دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنگستان(اهرم)

دستور کار آزمایشگاه کنترل فرآیند

*کنترل جریان

*کنترل دما

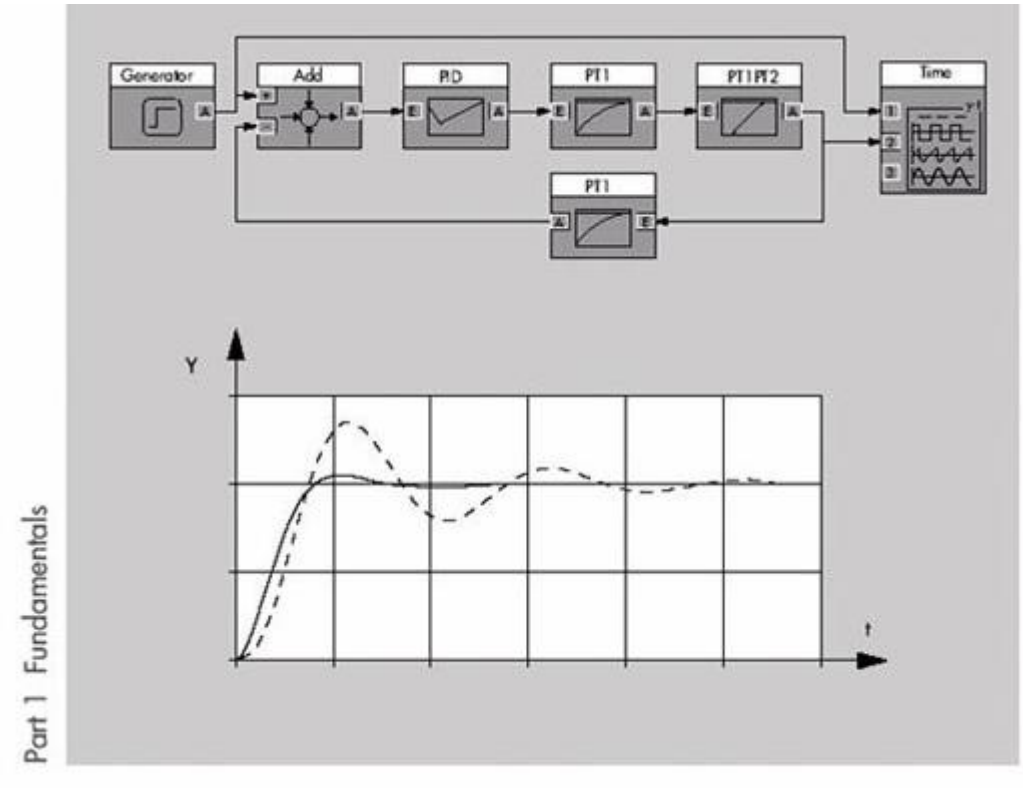
*کنترل سطح

*کنترل فشار

فهرست

۱- مقدمه ای بر سیستمهای کنترل ۳
۱-۱- کنترل و اتوماسیون ۳
۱-۲- مشخصات سیستمهای کنترل ۴
۱-۳- انواع فرآیندهای صنعتی ۵
۱-۴- استراتژی کنترل ۶
۱-۵- انواع کنترلرها ۸
۱-۵-۱ کنترلرهای ناپیوسته(گسسته) ۹
۱-۵-۲ کنترلر های پیوسته ۹
۱-۶- سیر تکاملی کنترل کننده‌ها ۱۲
۲- آزمایش کنترل PID جریان ۱۳
۳- آزمایش کنترل PID دما ۱۶
۴- آزمایش کنترل PID سطح ۱۹
۵- آزمایش کنترل PID فشار ۲۲

۱- مقدمه‌های کنترل‌ای بر سیستم



شکل(۱) سیستم کنترل حلقه بسته

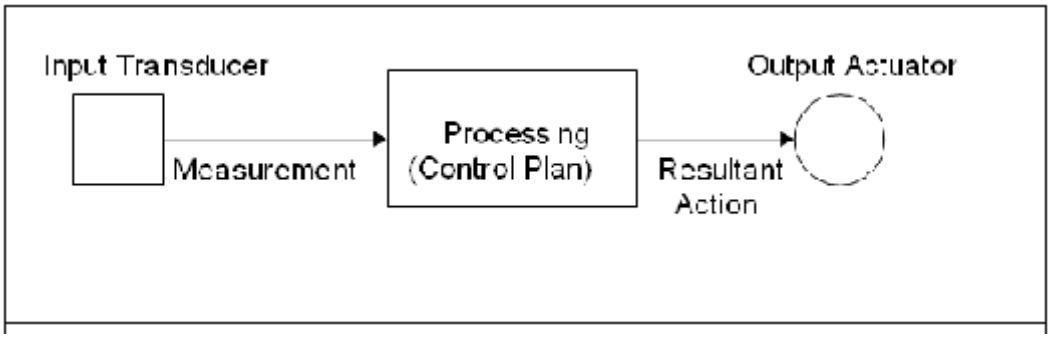
۱-۱- کنترل و اتوماسیون

در هر صنعتی اتوماسیون سبب بهبود تولید می‌گردد که این بهبود هم در کمیت و میزان تولید موثر است و هم در کیفیت محصولات. هدف از اتوماسیون این است که بخشی از وظایف انسان در صنعت به گمارند و ها کارگران خود را برای کنترل تجهیزات می‌تجهیزات خودکار واگذار گردد. بسیاری از کارخانه ها را به نحو مناسب انجام کارگران برای اینکه کنترل ماشین گذارند.کارهای اصلی را به عهده ماشین می ها های لازم برای عملکرد صحیح ماشین‌دهند لازم است که شناخت کافی از فرآیند کارخانه و ورودی داشته باشند. یک سیستم کنترل باید قادر باشد فرآیند را با دخالت اندک یا حتی بدون دخالت اپراتورها کنترل نماید. در یک سیستم اتوماتیک عملیات شروع، تنظیم و توقف فرآیند با توجه به متغیرهای موجود گیرد. کننده سیستم انجام می‌توسط کنترل

۱-۲- مشخصات سیستم‌های کنترل

هر سیستم کنترل دارای سه بخش است: ورودی. بخش ورودی وضعیت فرآیند و ، پردازش و خروجی ها و ها، پاسخ‌خواند بخش پردازش با توجه به ورودی‌های کنترلی اپراتور را تعیین کرده و می‌ورودی کند. در های تولید شده را به فرآیند اعمال می‌سازد و بخش خروجی فرمان‌های لازم را می‌خروجی دهند. اتوماتیک بخش پردازش را اپراتورها انجام می‌کارخانه غیر

اپراتور با مشاهده وضعیت فرآیند، به طور دستی فرامین لازم را به فرآیند اعمال می‌کند.



شکل(۲) سیستم کنترل حلقه باز

ورودی‌ها

در قسمت ورودی‌های الکتریکی تبدیل های فیزیکی را به سیگنال‌های موجود در سیستم، کمیت‌ها، مبدل های زیادی نظیر دما ، فشار، مکان، سرعت، شتاب و غیره وجود دارند. خروجی می کند. در صنعت مبدل یک مبدل ممکن است گسسته یا پیوسته باشد.

خروجی‌ها

در یک کارخانه عملگرهایی وجود دارند که فرامین داده شده به آنها را به فرآیند منتقل می‌ها، کنند. پمپ ها از جمله این عملگرها هستند. این وسایل فرامینی را که از بخش پردازش آمده است(این موتورها و رله کنند. مثلا یک موتور، سیگنال های فیزیکی دیگر تبدیل می‌فرامین معمولا الکتریکی هستند)به کمیت توانند عملکرد گسسته و یا پیوسته کند. ادوات خروجی نیز می‌الکتریکی را به حرکت دوار تبدیل می داشته باشند.

پردازش

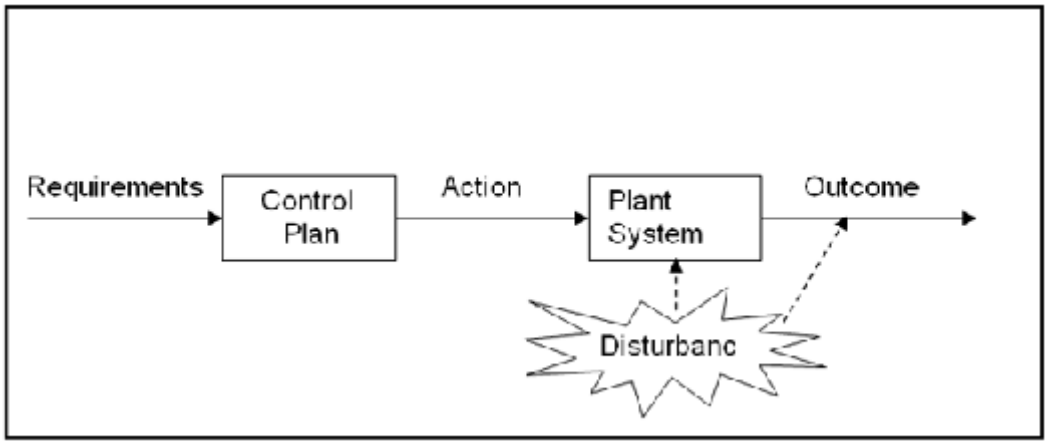
در یک فرآیند غیر اتوماتیک اپراتورها با استفاده از دانش و تجربه خود و با توجه به سیگنال‌های ورودی، کنند. اما در یک سیستم اتوماتیک، قسمت پردازش کنترل که طراحان فرامین لازم را به فرآیند اعمال می کنند. طرح کنترل به دو صورت ممکن است ایجاد شود. در آن قرار داده اند، فرامین کنترل را تولید می یکی کنترل سخت افزاری و دوم کنترل برنامه پذیر.

در یک سیستم با کنترل سخت افزاری، بعد از نصب سیستم، طرح کنترل ثابت و غیر قابل تغییر است. اما در سیستم‌شود و هر گاه لازم باشد، های کنترل برنامه پذیر. طرح کنترلی در یک حافظه قرار داده می توان تغییر داد. بدون تغییر سخت افزار و فقط برنامه درون حافظه، طرح کنترل را می

۱-۳- استراتژی کنترل

کنترل حلقه باز

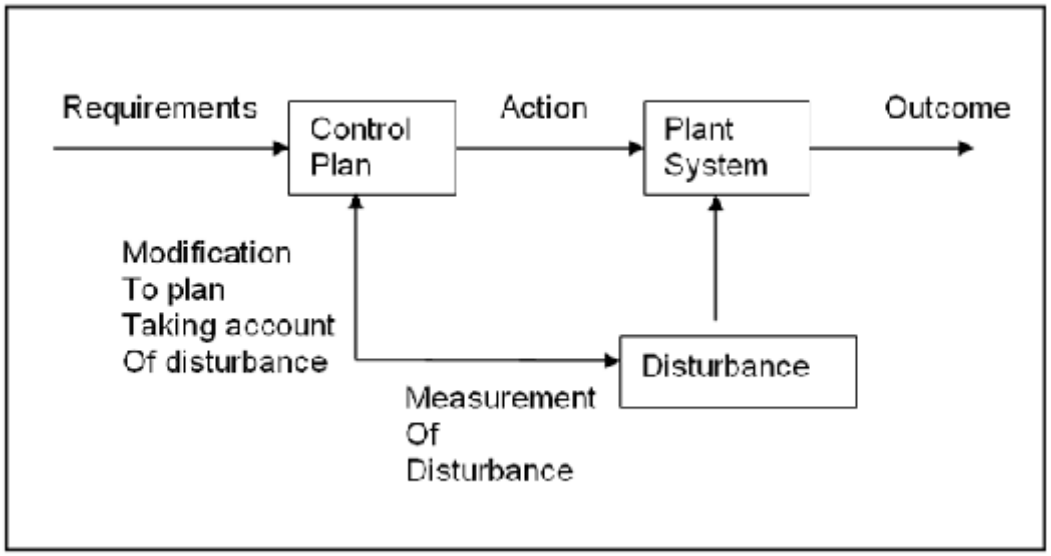
ایده اصلی در این کنترل این است که سیستم تا حد ممکن دقیق طراحی شود. به طوری که خروجی‌های دلخواه را تولید کند و هیچ اطلاعاتی را از خروجی فرآیند به کنترل کننده برگردانده نشود تا کنترل کننده تشخیص دهد آیا خروجی در حد مطلوب است یا خیر. بدین خاطر ممکن است خطای جود خروجی در بعضی مواقع خیلی زیاد باشد. در یک سیستم با کنترل حلقه باز تا وقتی که اختلال و ها از حد ای باعث شود، خروجی‌خواسته‌کند، اما اگر اختلال نانداشته باشد فرآیند به خوبی عمل می مطلوب خارج شوند در این صورت ممکن است سیستم کلی از کنترل خارج شود.



شکل(۳) اختلال در سیستم کنترل حلقه باز

کنترل پیشرو (Feed forward) :

درموقعی که اختلالات خارجی که بر عملکرد سیستم تاثیر می‌توان با گذارد شناخته شده باشند می گیری میزان اختلال تا حد امکان اثر اختلال را جبران نمود. این نوع کنترل را کنترل مشاهده و اندازه گویند. این نحوه کنترل هنگامی که میزان اختلال کم باشد و بتوان به طور دقیق آن را اندازه پیشرو می گرفت مناسب است. اما اگر اختلال خیلی زیاد باشد شیوه مناسبی نیست. همچنین در مواقعی که پذیر نباشد، این نوع کنترل مناسب نیست. گیری خروجی به طور مستقیم امکان‌اندازه



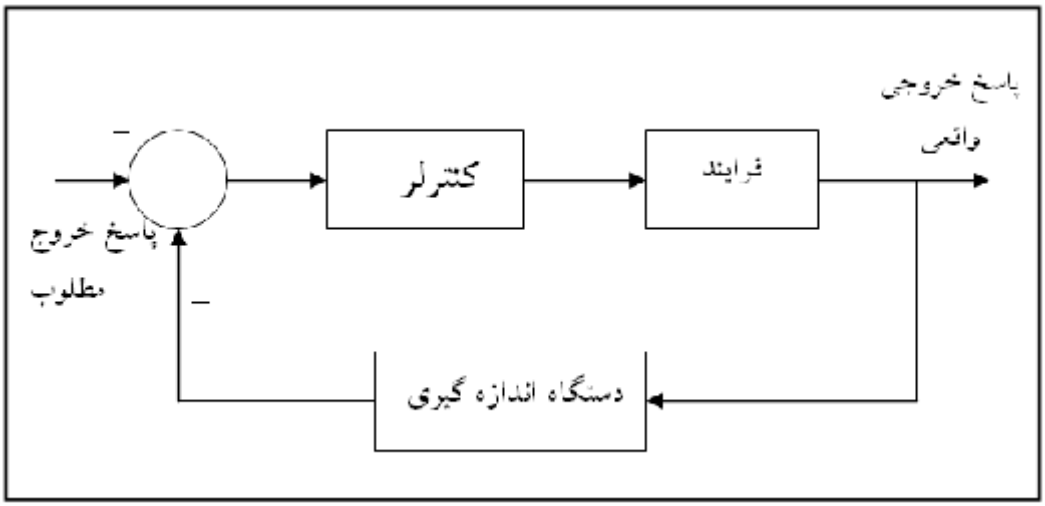
شکل(۴) کنترل پیشرو

کنترل حلقه بسته (Feed back):

در این کنترل برای جبران اثر اختلال، خروجی سیستم اندازه‌و در صورتی که خروجی از گیری می شود شود. به این صورت که مقدار مطلوب فاصله داشته باشد، تدابیر کنترلی مناسب برای جبران آن اعمال می گردد. تفاوت بین این دو گیری شده و تفاوت آن با مقدار مطلوب محاسبه می‌خروجی سیستم اندازه نماید. کننده داده شده و کنترل کننده با توجه به میزان این خطا فرآیندرا کنترل می‌کمیت به کنترل

سیگنال خطا = نقطه تنظیم - میزان اندازه گیری شده E=SP-MV

باید توجه کرد که صفر نمودن خطا در عمل امکان‌در هر سیستم کنترلی همیشه تفاوت پذیر نیست و ناچیزی بین خروجی مطلوب و خروجی واقعی وجودخواهدداشت، اما تا وقتی که این خطا تا حد قابل گردد. پوشی می‌قبول باشد از آن چشم



شکل(۵) سیستم کنترل حلقه بسته

۱-۴- انواع کنترلر ها

کنترلر مغز متفکر یک پردازش صنعتی است و تمامی فرامینی را که یک متخصص در نظر دارد اعمال کند تا پروسه، جریان استاندارد خود را در پیش گیرد و نهایتا پاسخ مطلوب حاصل شود از طریق کنترلر به سیستم فهمانده می‌کنند ه های صنعتی به تنهایی و بدون استفاده از کنترل‌شود. در واقع هرگاه پروسه های گذرا یا ماندگار نخواهند های مطلوبی را به لحاظ ویژگی‌در حلقه کنترل قرار گیرند معمولا پاسخ ترین مراحل یک پروسه صنعتی است. ریزی یک کنترلر مناسب از مهم‌داشت. بنابراین انتخاب و برنامه انتخاب کنترلر با توجه به درجه اهمیت پاسخ گذرا یا ماندگار و یا هر دو و همچنین ملاحظات اقتصادی پذیرد. ویژه صورت می

نحوه عملکرد یک کنترلر حلقه بسته

در ابتدا سیگنال خروجی از سنسور وارد کنترلر می‌گردد و نتیجه مقایسه شود و با مقدار مبنا مقایسه می باشد، معمولا در داخل کنترلر هم تقویت شده و هم بسته به نوع کنترلر و که همان سیگنال خطا می گیرد سپس حاصل این عملیات به عنوان سیگنال پارامترهای مورد نظر، عملیاتی خاص روی ان انجام می شود. کننده به بلوک بعدی وارد می‌خروجی کنترل

مقایسه سیگنال، در واقع این گیردنظر از نوع آنها انجام می‌ها صرف‌ها و تقویت اولیه در همه کنترلر کند.عملیات بعدی است که نوع کنترلر را مشخص می

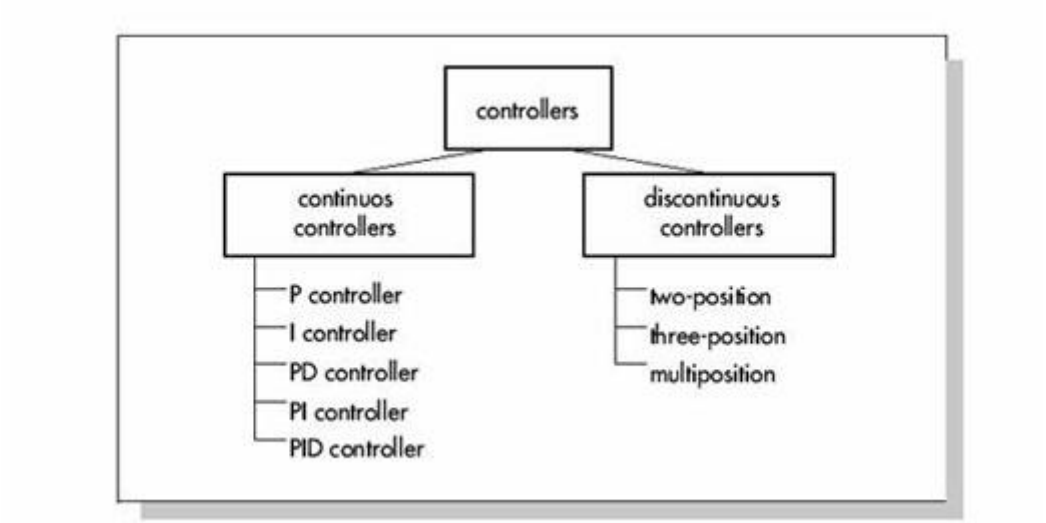
کنترلرها از نظر نوع عملکرد به انواع زیر تقسیم بندی می شوند :

۱-۵- ۱- کنترلر های ناپیوسته (گسسته)

• کنترلر های دو وضعیتی: این نوع کنترلرها ساختمانی ساده و کم حجم دارند و به نسبت ارزان‌تر از دیگر هـایی کـه کنتـرل کنترلرهای پیچیده هستند به همین خاطر کاربردهای فراوانـی در صـنعت و در مکـان ، پیوسته و پیچیده مورد نظر نیست دارند. ترکیبی

• کنترلرهای سه وضعیتی

• کنترلرهای چند وضعیتی



شکل (۶) انواع کنترلرها

۱-۵-۲- کنترلر های پیوسته:

کنترلر تناسبی: (Proportional)

در این نوع کنترلر بین خروجی و ورودی یک نسبت مستقیم وجود دارد با یک ضریب مشـخص کـه آن‌را نامند. کننده می‌گین یا بهره کنترل

سیگنال خطا *Kp = خروجی

البته کنترلر تناسبی به‌سـمت مقـدار مطلـوب پـیش . زیرا وقتی خروجی سیسـتم بـه‌تنهایی کافی نیست گـردد. و بـا صـفر شـدن خطـا، فرمـان رود، خطا کاهش یافته و در نتیجه خروجی کنترلی نیز کم می‌می

شود که باعـث ایجـاد دوبـاره کننده فرمانی صدر نمی‌کنترل نیز متعاقبا صفر خواهد شد و از سوی کنترل شود. بنابراین همواره یک خطای ماندگار بین مقدار مطلوب و خروجی واقعی وجود دارد. خطا می

این خطا را می‌کننده کاهش داد اما باعث ناپایداری سیستم و نوسان خروجـی توان با افزایش بهره کنترل کـار می شود. برای حل این مشکلات معمولا کنترلر تناسبی را همـراه کنترلرهـای مشـتق و انتگـرال بـه برند. می

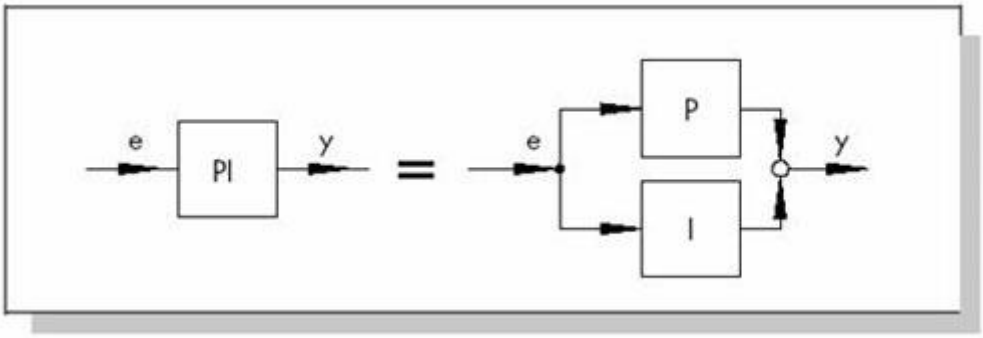
کنترلر انتگرالی(Integral):

در این نوع کنترلر فرمان کنترل برابر با انتگرال خطا می باشد.

این کنترلر برای جبران خطای ماندگار به‌رود، زیرا تا وقتی که خطایی در خروجـی وجـود داشـته کار می یابد. رفته کاهش می‌کند و در نتیجه خطای خروجی رفته‌باشد، جمله انتگرال تغییر پیدا می

کنترلر تناسبی– انتگرالی (PI) :

کنترلر PI ترکیبی از کنترلر انتگرالی و تناسبی است که به صورت موازی به‌انـد. (شـکل۷) هم وصل شـده . طور صحیح طراحی شود مزایای هر دو نوع کنترل انتگرالی و تناسبی را خواهـد داشـت‌این کنترلر اگر به های این کنترلر است. ، سرعت و نداشتن خطای حالت ماندگار از ویژگی‌پایداری



شکل(۷) کنترلر PI

کنترلر تناسبی– مشتق گیر(PD):

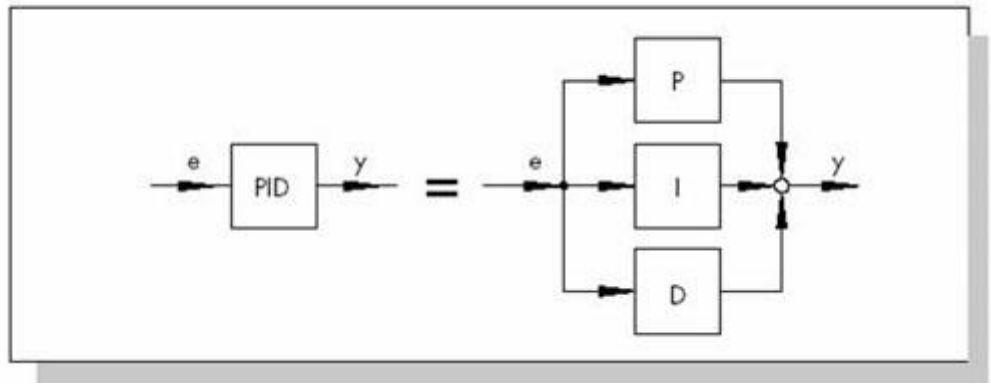
کنترلر PD از ترکیب موازی دو نوع کنترلر مشتق‌شود. گیر و انتگرالی ایجاد می

کنترلر مشتق. لـذا در کنندگیر دارای این مشخصه است که خود را سریعا با تغییرات ورودی هماهنگ می ها استفاده کرد اما از آنجایی کـه توان از این نوع کنترلرمواردی که پاسخ سریع خروجی مد نظر است می عـلاوه مشتقضـگیرها تنهـا شوند و به‌گیری باعث تقویت نویزهای موجود در محیط پروسه می‌عمل مشتق تنهـایی مـورد اسـتفاده قـرار گیرها بـه‌دهند بنابراین مشتق‌نسبت به تغییرات ورودی حساسیت نشان می

، کنترلـر آن را بـه صـورت مشـتق گیری در یک پروسه باشدگیرند بلکه هرگاه نیاز به خاصیت مشتق‌نمی سازند. گیر- تناسبی یا مشتق گیر- انتگرالی یا مشتق گیر- تناسبی - انتگرالی می

کنترلر PID:

این نوع کنترلر از ترکیب موازی سه کنترلر تناسبی‌تـرین شـود و متـداول‌گیر ایجاد می، انتگرالی و مشتق باشد. نوع کنترلر در صنایع می



شکل (۸) کنترلرPID

انواع دیگری از کنترلرها که از نظر منبع تغذیـه مـورد اسـتفاده، سـاختمان داخلـی و انـواع کاربردهـا بـا های ذکرشده در بالا اندکی متفاوت هستند. کنترلر

• **کنترلر**عنوان منبع تغذیه): این نوع کنترلر از باد و هوای فشرده به**Pneumaticهای پنوماتیکی(**

، ایمنی در برابر انفجار و آتش سوزی و دلیل ساختمان ساده، راحتی تعمیر و نگهداری‌کند. به‌استفاده می های پیچیـده دلیل جایگزین شدن سیستم‌اند و امروزه به‌ها کاربردهای فراوانی در صنعت داشته‌ارزانی آن ، کمتـر از هـای الکترونیکـی‌سازی بر روی سیستم‌الکترونیکی و نرمضافزارهای کنترلی قابل تغییر و پیاده شود. های نیوماتیکی استفاده می‌کنترلر

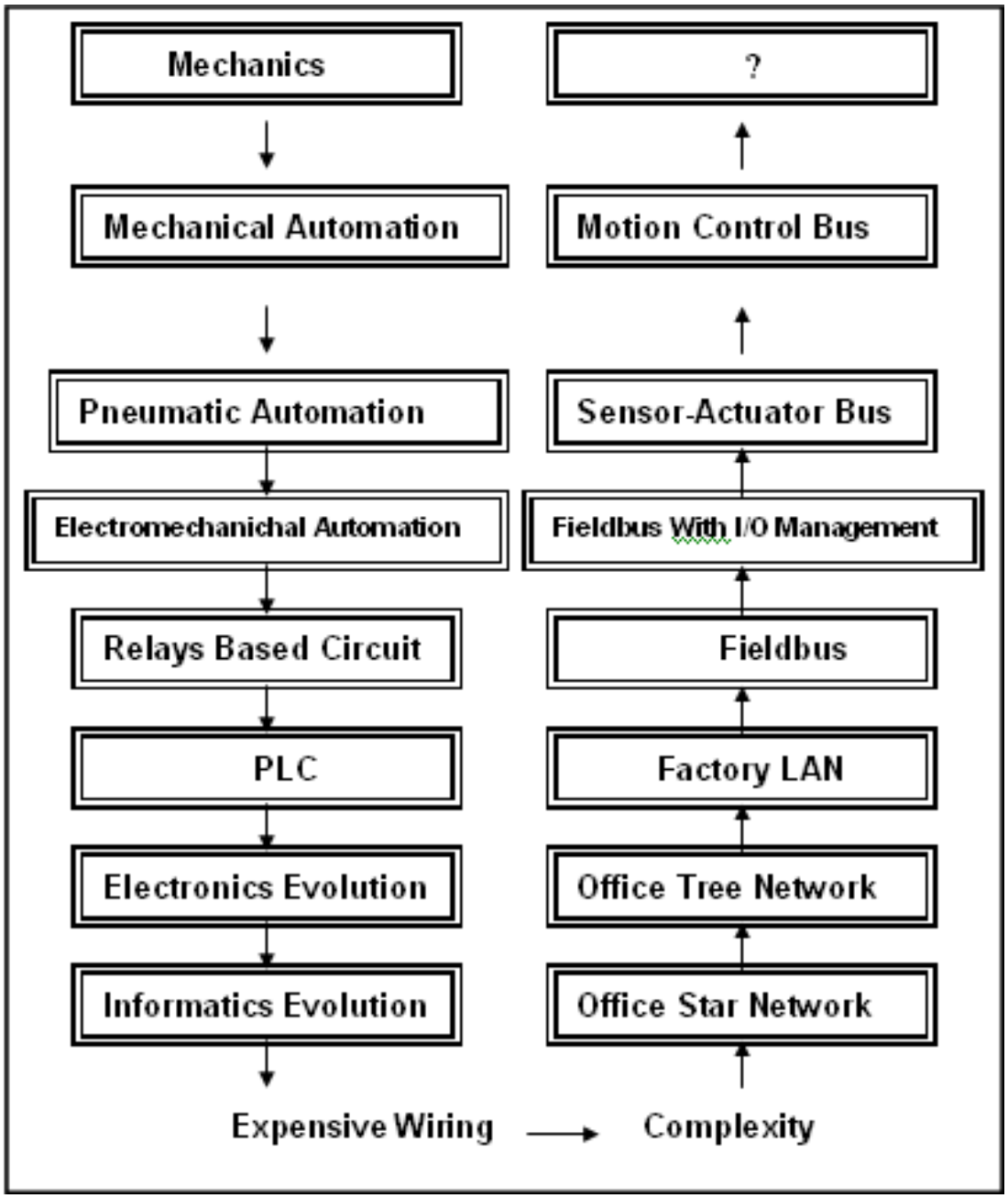
• **کنترلر**ها از نیروی روغن هیدرولیک تحت کننده): این نوع کنترل**Hydraulicهای هیدرولیکی(**

ها دارنـد، باعـث شـده تـا گونه سیستم‌کنند، مزایای زیادی که این‌فشار به عنوان منبع تغذیه استفاده می فشـار و وزن بـالا انجـام جای خوبی برای خودشان در صنعت باز کنند و در جاهـایی کـه حرکـات تحـت هـای دهنـد کنترلـرترین عملکرد را از خـود نشـان مـی‌های هیدرولیک بهترین و دقیق‌پذیرد سیستم‌می هیدرولیک علاوه بر قابلیت انجام حرکت سنگین بطور پیوسته دارای دقت و سرعت عمل بسیار خوبی نیز تـوان تـر هنـوز هـم نمـی‌تـر و کارامـدهای الکترونیکی پیچیـده‌باشند. امروزه با وجود جایگزینی مدل‌می گرفت. های هیدرولیکی را نادیده‌های بالا و منحصر به فرد سیستم‌کارایی

• **کنترلرهای الکترونیکی (Electronic)**: کنترلرهـای الکترونیکـی، کنترلرهـایی هسـتند کـه از کنندنیروی الکتریسیته جهت کنترل، هدایت و فرمان دادن استفاده می .

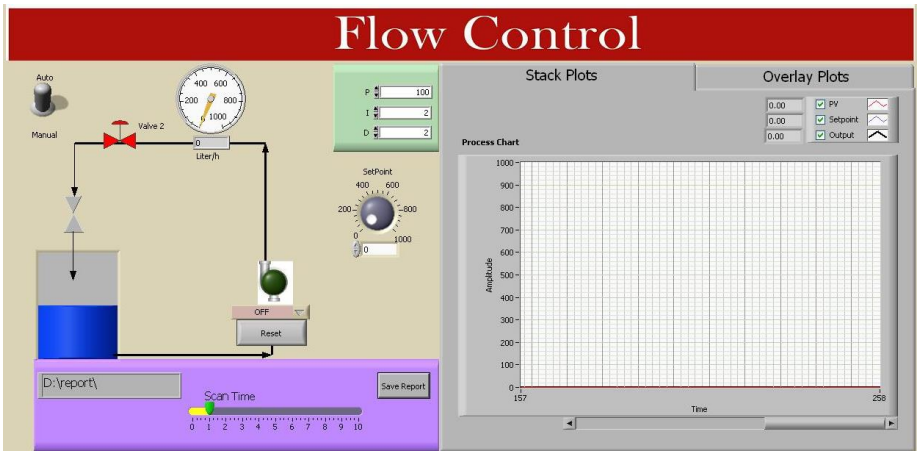
۱-۵- سیر تکاملی کنترل کننده ها

در سال ۱۹۴۰ برای نماسازی دستگاه‌است . شده استفاده می15psi تا 3psiهای کنترلی از سیگنال فشار برای کنترل ابزار دقیـق مـورد اسـتفاده قـرار 4mA-20mAهای استاندارد آآنالوگ‌در سال ۱۹۶۰سیگنال آمد. توسعه پردازنده دیجیتال در دهه وجود در همان زمان برخی از استانداردهای دیگر نیز به.گرفته است ، استفاده از کامپیوترهای را برای نماسازی و کنتـرل یـک سیسـتم ابـزار دقیـق از یـک نقطـه ۷۰میلادی هـا های کنترل و فشردگی بیشتر سیستم‌سازی اجرای سیستم‌مرکزی توسعه داد. در دهه ۹۰ برای بهینه کند این است که سیر پیشرفت فیلدباس ایجاد گردید که به تدریج استاندارد شد. آنچه تصویر زیر بیان می علم کنترل از اتوماسیون مکانیکی اغاز گردیده و سپس با اتوماسیون پنوماتیک ادامـه یافتـه و پـس ازآن ماتیـک و ، انفـورریـزی‌های قابل برنامه‌کننده. پس از ایجاد کنترل‌شدن پیش رفته است‌سمت الکتریکی‌به وجود آمده است.تری به‌الکترونیک رشد کرده و به شیوه الکترونیکی در حجم گسترده



شکل (۹) سیر تکامل علم کنترل

۲- دستگاه کنترل جریان



شکل (۱۶) نمایی از نرم‌افزار سیستم کنترل PID جریان

شرح دستگاه

سیستم کنترل جریان شامل تجهیزات ذیل می‌باشد:

۱) پمپ سه فاز سانتریفیوژ

۲) روتامتر

۳) فلوترنسمیتر Flow Transmitter

۴) شیر تک ضرب

۵) مخزن ذخیره آب

۶) تابلو برق

شکل(۱۷) نمایی از سیستم کنترل PID جریان

راه اندازی دستگاه:

۱) ابتدا کامپیوتر را روشن نموده و نرم‌افزار مورد نظر را اجرا می‌نماییم.

۲) قاب تابلو برق را باز کرده و بعد از وصل دو شاخه دستگاه به برق فیوز اصلی دستگاه را روشن می‌نماییم.

۳) برروی نرم‌افزار حالت Auto را انتخاب کرده و بعد از اعمال ضرایب P، I، D، در محل مخصوص روی نرم‌افزار، میزان Set Point خود را به نرم‌افزار می‌دهیم.

۴) باید توجه که شیر تک ضرب انتهای خط فرآیند حداقل به میزان ۵۰٪ باز باشد.

۵) برروی نرم‌افزار پمپ را کلیک کرده و دستگاه را راه‌اندازی می‌نماییم.

۶) سیستم شروع به کار می‌کند و عدد نمایشگر دبی روی نرم‌افزار شروع به بالا رفتن می‌کند.

۷) به محض نزدیک شدن به Set Point دیده می‌شود سرعت سرعت بالا رفتن دبی کم می‌شود. در هنگام رسیدن به Set Point نوساناتی در کنار نمودار Set Point ایجاد می‌شود که به مرور زمان نمودار PV برروی نمودار Set Point منطبق می‌گردد.

۸) جهت ایجاد اختشاش در سیستم می‌توان از دو روش شیر تک ضرب (باز و بسته نمودن آن) و افزایش ویا کاهش Set Point استفاده نمود تا به شرایط Steady رسیدن سیستم را دوباره بررسی کرد.

۹) کارشناس مربوطه می‌تواند جهت بررسی تغییرات ایجاد شده بر روی سیستم و تحلیل آن‌ها توسط دانشجویان، سه دسته ضرایب P، I، D، را به دانشجویان جهت انجام آزمایش بدهد. دانشجویان نمودارهای بدست آمده را تحلیل نموده و میزان اثر این ضرایب را نسبت به کنترل‌کننده سیستم گزارش می‌دهند.

۱۰) تجهیزات درون تابلو برق جهت اطلاع بیشتر عبارتند از:

الف: اینورتر

ب: PLC و ماژول آنالوگ

ج: فیوز اصلی مینیاتوری دستگاه

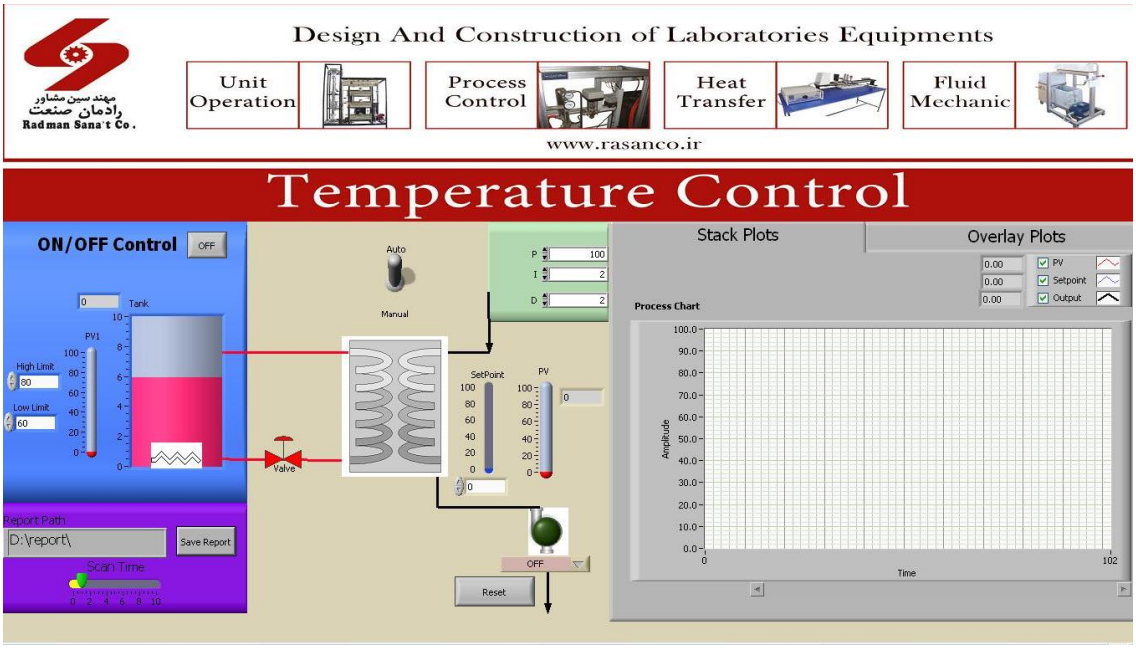
الف: اینورتر جهت افزایش و کاهش توان ودر نتیجه افزایش و یا کاهش دبی پمپ در تابلو قرار گرفته است.

ب: PLC و ماژول آنالوگ: فلوترنسمیتر میزان فلوی گذر را به PLC گزارش نموده و PLC پس از بررسی با میزان Set Point، دستور لازم را به اینورتر (عملگر) می‌دهد.

ج: فیوز مینیاتوری جهت قطع و وصل برق اصلی سیستم در تابلو کار گذاشته شده است.

۱۱) جهت کارایی بیشتر سیستم و برخی آزمایشات دیگر سیستم علاوه بر حالات Auto، مجهز به حالت Manual نیز می‌باشد. پس از قرار گرفتن سیستم در حالت Manual جای وارد نمودن Set Point در نرم‌افزار حذف شده و جایگاه وارد نمودن درصد عمل کردن اینورتر روی نرم‌افزار باز می‌شود. در این حالت به ازای وارد نمودن درصدهای مشخص دبی معینی روی روتامتر و روی فلوترنسمیتر دیده می‌شود.

۳– سیستم کنترل PID دما



شکل (۱۴) نمایی از نرم‌افزار سیستم کنترل PID دما

شرح دستگاه

سیستم کنترل دما از تجهیزات زیر تشکیل شده:

۱- مخزن ذخیره آب از جنس استنلس استیل داری المان حرارتی

۲- پمپ سانتریفوژ

۳- شیر کنترل برقی

۴- مبدل صفحه‌ای

۵- دو عدد گیج دما

۶- دو عدد سنسور

۷- دو عدد روتامتر جهت ورودیهای خط آب سردو گرم

شکل (۱۵) نمایی از سیستم کنترل PID دما

راه اندازی دستگاه

۱- ابتدا سیستم را با استفاده از فیوز اصلی روشن می‌نماییم.

۲- نرم افزار را از روی کامپیوتر استارت نموده و بر روی حالت Auto قرار می‌دهیم.

۳-برای المان حرارتی محدوده عملکرد را تعریف می‌نماییم.

۴- Set Point مورد نظر را در محل مخصوص وارد می‌کنیم.

۵- ضرایب P وI وD را وارد نموده و سیستم را آماده استارت می‌نماییم.

۶- شیر آب سرد ورودی را باز کرده و با استفاده از شیر فلکه میزان دبی مورد استفاده از روتامتر و شیر را تنظیم می‌کنیم.

۷- المان حرارتی را روشن می‌کنیم تا دما به محدوده مورد نظر برسد.

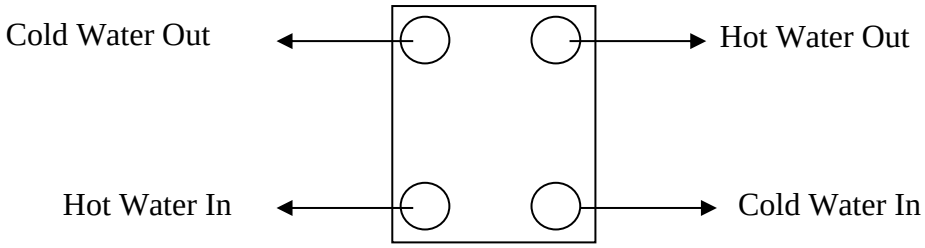
نکته:

جهت انجام سریع‌تر آزمایش می‌توان دمای آزمایش را قبلاً محاسبه نمود و در حالت Manual المان حرارتی مخزن را روشن نمود تا در هنگام استارت اتوماتیک دمای آب درون مخزن به میزان مورد نظر ما رسیده باشد. پس از رسیدن دما به محدوده مورد نظر شیر By Pass پمپ را در حالت نیمه باز قرار داده و پمپ را از روی نرم افزار روشن می‌کنیم.

دیده می‌شود دمای آب سرد خروجی به مرور در حال بالا رفتن است. با توجه به اینکه کنترل کننده همین دما است. لذا هنگامیکه دما به میزان Set Point می‌رسد. بر اساس فرمانی که به شیر کنترل داده می‌شود. شیر شروع به بسته شدن می‌کند و پس از گذشتن از Set Point شیر کاملاً بسته می‌شود. در این حالت هیچ میزان آب گرم وارد سیستم نمی‌شود. لذا دمای آب سرد خروجی به مرور افت می‌کند. لذا شرایط دوباره به زیر Set Point می‌رسد و به شیر برقی فرمان باز شدن صادر می‌شود. این فرآیند آن قدر ادامه پیدا می‌کند تا دمای آب سرد خروجی روی میزان Set Point ثابت گردد.

اساس عملیات

در این آزمایش کنترل کننده، دمای آب سرد خروجی است. در زیر نمای مبدل صفحه‌ای دیده می‌شود.



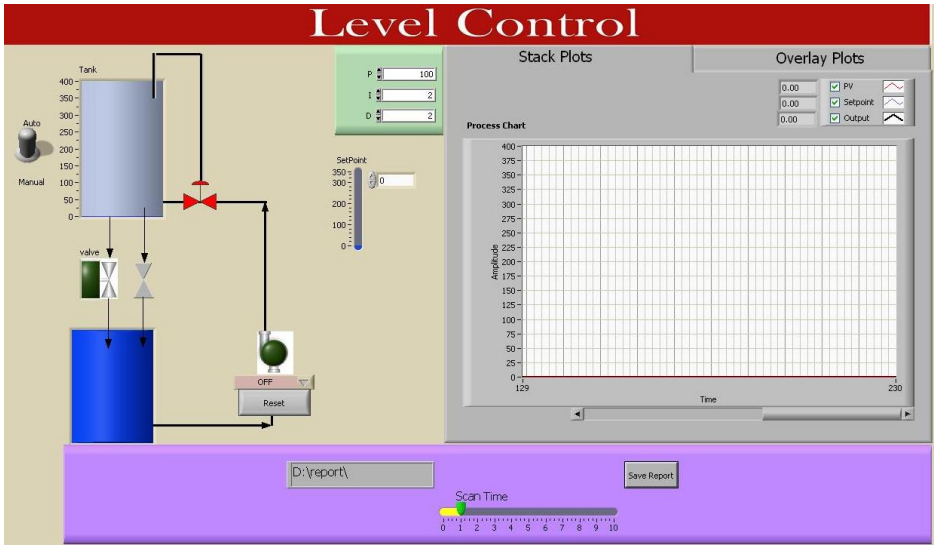
آب گرم ورودی از مخزن دارای المان حرارتی تأمین می‌گردد که با استفاده از یک شیر برقی میزان دبی آن کنترل می‌گردد. دمای آب گرم ورودی تقریباً همان دمایی است که PT 100 نصب شده روی خط ورودی آب گرم مبدل حرارتی به ما می‌دهد. دمای آب گرم خروجی نیز توسط گیج دمای نصب شده روی آن خوانده می‌شود.

آب سرد ورودی با استفاده از آب شهر با گذر از شیر فلکه و روتامتر وارد مبدل می‌گردد. میزان ورود آب سرد نیز با استفاده از شیر فلکه قابل تنظیم است و میزان آن را نیز می‌توانیم با استفاده از روتامتر شناسایی کنیم.

آب سرد وردی پس از ورود به مبدل و با برقراری تبادل حرارتی با آب گرم ورودی از مخزن آب گرم پایین خارج شود و Drain می‌گردد. میزان دمای آب سرد ورودی توسط گیج دمای نصب شده در بالای روتامتر خوانده می‌شود.

اساس کار یک مبدل صفحه‌ای جریان پیدا کردن سیالات با شرایط دمایی متفاوت در صفحات چسبیده به هم است.

۴- سیستم کنترلPID سطح



شکل (۱۰) نمایی از نرم‌افزار سیستم کنترل PID سطح

شرح دستگاه

دستگاه کنترل PID سطح تشکیل شده از تجهیزات ذیل:

۱) پمپ سه فاز سانتریفیوژ
۲) مخزن نمایشگر سطح
۳) فشارسنج آنالوگ
۴) مخزن ذخیره آب
۵) تابلو برق

صفحه نمایشگر به صورت شکل (۱۰) می‌باشد که P&ID سیستم روی آن نمایش داده شده است.

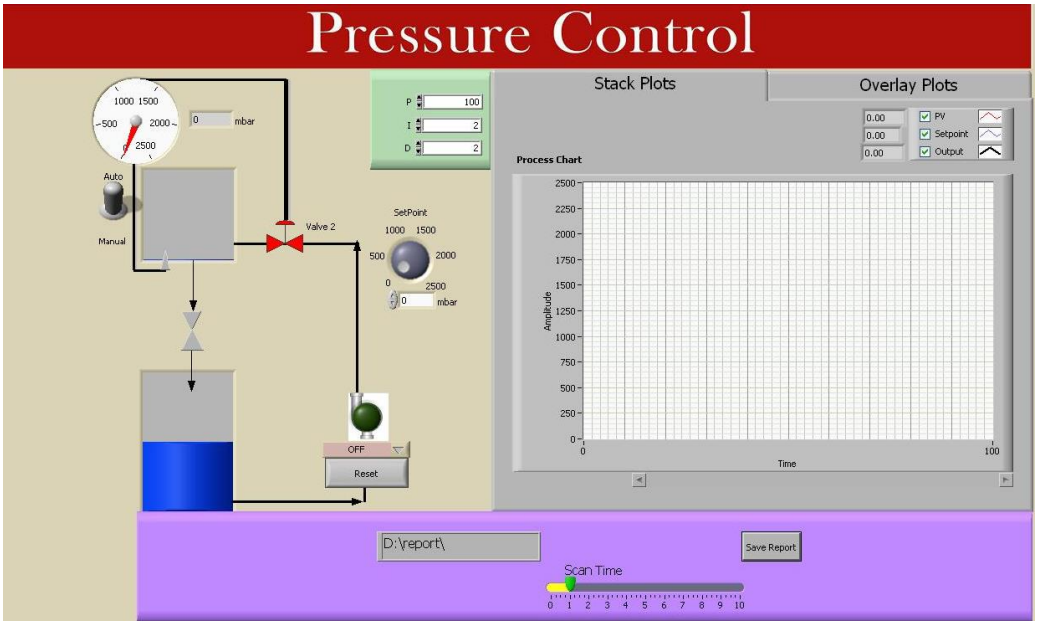
شکل (۱۱) نمایی از سیستم کنترل PID سطح

راه اندازی دستگاه

۱) ابتدا نرم‌افزار مربوطه را از روی کامپیوتر اجرا نموده و آن‌را در حالت Auto قرار می‌دهیم.
۲) قاب تابلو برق را بالا کشیده و فیوز اصلی دستگاه را فشار می‌دهیم.
۳) میزان ارتفاع موردنظر در محل مخصوص Set Point و همچنین ضرایب P، I وD را به سیستم داده و آماده انجام آزمایش می‌شویم.
۴) باید توجه شود که شیر تک ضرب زیر مخزن شفاف، حداقل تا میزان ۵۰٪ باز باشد.
۵) با کلیک کردن روی پمپ درون نرم‌افزار دستگاه شروع به‌کار می‌کند.
۶) با بالا رفتن آب درون مخزن شفاف، نمایشگر آب درون مخزن روی نرم‌افزار نیز بالا می‌رود. همزمان با نزدیک شدن به Set Point میزان تغییرات و نوسانات اینورتر کمتر می‌شود.
۷) اساس کار این دستگاه بدین صورت است که جهت نمایش سطح، فشار آب درون مخزن شفاف که توسط فشارسنج آنالوگ اندازه‌شود با یک فرمول به نرم‌افزار داده شده و این میزان گیری می Set Pointفشار به سطح تبدیل می‌شود و روی نمایشگر دیده می‌شود. میزان سطح سیستم با به اینورتر جهت افزایش و یا کاهش توان و در نتیجه دور PLCمقایسه شده و دستور لازم توسط موتور می‌رسد.
۸) دیده می‌شود با پیشرفت آزمایش، میزان PV روی میزان Set Point منطبق می‌گردد.
۹) کارشناس مربوطه جهت بررسی میزان اثر ضرایبP، I و D روی عملکرد کنترل کننده سه میزان مختلف را به دانشجویان داده و ایشان نیز پس از رسم نمودارهای لازم به تحلیل میزان عملگرا بودن هر یک از این ضرایب و نیز افزایش و کاهش آن‌ها بر رسیدن به نقطه تعادل می‌پردازند.
۱۰) تجهیزات درون تابلو برق جهت اطلاع بیشتر عبارتند از:

الف: اینورتر
ب: PLC و ماژول آنالوگ
ج: فیوز اصلی مینیاتوری دستگاه
الف: اینورتر جهت افزایش و کاهش توان و در نتیجه افزایش و یا کاهش دبی پمپ در تابلو قرار گرفته است.
ب: PLC و ماژول آنالوگ: فشارسنج آنالوگ میزان سطح آب را به PLC گزارش نموده و PLC پس از بررسی با میزان Set Point، دستور لازم را به اینورتر (عملگر) می‌دهد.
ج: فیوز مینیاتوری جهت قطع و وصل برق اصلی سیستم در تابلو کار گذاشته شده است.
۱۱) جهت کارایی بیشتر سیستم و برخی آزمایشات دیگر، سیستم علاوه بر حالات Auto، مجهز به حالت Manual نیز می‌باشد. پس از قرار گرفتن سیستم در حالت Manual جای وارد نمودن Set Point در نرم‌افزار حذف شده و جایگاه وارد نمودن درصد عمل کردن اینورتر روی نرم‌افزار باز می‌شود. در این حالت به ازای وارد نمودن درصدهای مشخص دبی معینی وارد سیستم می‌شود

۵- سیستم کنترل PID فشار



شکل (۱۲) نمایی از نرم‌افزار سیستم کنترل PID فشار

شرح دستگاه

این دستگاه از تجهیزات زیر تشکیل شده:

۱) پمپ سه فاز سانتریفیوژ
۲) مخزن تحت فشار استنلس استیل
۳) گیج فشار نصب شده روی مخزن فشار
۴) شیر اطمینان نصب شده روی مخزن فشار
۵) فشار سنج آنالوگ
۶) مخزن ذخیره آب
۷) تابلو برق

صفحه نمایشگر به صورت شکل (۱۲) می‌باشد که P&ID سیستم روی آن نمایش داده شده است.

شکل (۱۳) نمایی از سیستم کنترل PID فشار

راه اندازی دستگاه

۱) ابتدا کامپیوتر را روشن نموده و نرم‌افزار مورد نظر را اجرا می نماییم.
۲) قاب تابلو برق را باز کرده و بعد از وصل دو شاخه دستگاه به برق، فیوز اصلی دستگاه را روشن می‌نماییم.
۳) برروی نرم‌افزار حالت Auto را انتخاب کرده و در جای مخصوص Set Point، میزان فشار مورد نظر را به نرم‌افزار می‌دهیم و نیز در محل مربوط به میزان پارامترهای کنترل‌کننده P، I، D مقدار مورد نظر را وارد می‌نماییم.
۴) باید توجه داشت قبل از روشن نمودن پمپ شیر تک ضرب زیر مخزن حداقل تا ۵۰٪ باز باشد.
۵) برروی نرم‌افزار پمپ را کلیک کرده و دستگاه را راه‌اندازی می‌نماییم.
۶) دیده می‌شود که فشار درون سیستم بالا رفته و با نوساناتی، به Set Point نزدیک می‌شود.
۷) فشارسنج آنالوگ روی مخزن، فشار را خوانده (فشار خوانده شده واقعی را می‌توان روی نرم‌افزار مشاهده نمود. این فشار با فشاری که روی گیج نمایش داده شده است برابر است.) و پس از بررسی با مقدار Set Point، فرمان لازم را به Inverter (Drive)، اینورتر نصب شده در تابلو برق می‌دهد. وظیفه اینورتر کم و زیاد کردن دور پمپ می‌باشد. با این عملیات دبی آب وارد شده به مخزن کم و زیاد می‌شود.
۸) پس از گذشت زمان آزمایش دیده می‌شود که فشار عملیاتی روی Set Point ثابت شده است. در این حالت درصد توان اینورتر روی یک میزان ثابت می‌ماند.
۹) باید توجه داشت که میزان تعیین شده قبل از آزمایش برای پارامترهای P، I، D روی عملکرد کنترل‌کننده بسیار تأثیرگذار است.

۱۰) کارشناس مربوطه می‌بایست با توجه به عملکرد دستگاه ۳ نمونه P، I، D را به دانشجویان داده و دانشجویان نتایج به‌دست آمده را با هم مقایسه نمایند.

۱۱) جهت اطلاع بیشتر تابلو برق شامل تجهیزات ذیل می‌باشد:

الف: اینورتر

ب: PLC و ماژول آنالوگ

ج: فیوز مینیاتوری جهت برق اصلی دستگاه

الف: اینورتر جهت افزایش و کاهش توان موتور پمپ در تابلو قرار گرفته است. این تجهیز باعث افزایش و یا کاهش دور پمپ می‌شود.

ب: PLC و ماژول آنالوگ، این تجهیز در حقیقت مغز دستگاه می‌باشد که با بررسی میزان خوانده شده از روی فشار سنج آنالوگ و میزان Set Point، دستور لازم را به اینورتر می‌دهد.

ج: فیوز مینیاتوری جهت قطع و وصل برق اصلی سیستم در تابلو کار گذاشته شده است