ابزار دقیق

فصل سوم

مقدمه ای بر سیستم های کنترل

کنترل و اتوماسیون

در هر صنعتی، اتوماسیون سبب بهبود تولید می گردد که این بهبود هم در کمیت ومیزان تولید موثر است و هم در کیفیت محصولات. هدف از اتوماسیون این است که بخشی از وظایف انسان در صنعت به تجهیزات خودکار واگذار گردد. بسیاری از کارخانه ها کارگران خود را برای کنترل تجهیزات به کار می گیرند و کارهای اصلی را به عهده ماشینها می گذارند. کارگران برای اینکه کنترل ماشینها را به نحو مناسب انجام دهند لازم است که شناخت کافی از فرآیند تولید کارخانه و ورودیهای لازم برای عملکرد صحیح و مطمئن ماشینها 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 متغیر های موجود توسط کنترل کننده سیستم انجام می گیرد.

مشخصات سیستمهای کنترل

هر سیستم کنترل دارای سه بخش ورودی ، پردازش و خروجی می باشد.

در بخش ورودی، ورودیهای کنترلی توسط سیستم خوانده می شود. بخش پردازش با توجه به ورودیها، پاسخها و خروجیهای لازم را می سازد و بخش خروجی فرمانهای تولید شده را به فرآیند اعمال می کند. در کارخانه غیر اتوماتیک بخش پردازش را اپراتورها انجام می دهند.

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

- **ورودیها**

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

miryoosefi.blogfa.com

- **خروجیها**

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

- **پردازش**

در یک فرآیند غیر اتوماتیک، اپراتورها با استفاده از دانش و تجربه خود وبا توجه به سیگنالهای ورودی، فرامین لازم را به فرآیند اعمال می کنند. اما در یک سیستم اتوماتیک، قسمت پردازش کنترل که طراحان در آن قرار داده اند، فرامین کنترل را تولید می کنند. سیستم کنترل ممکن است به دو صورت وجود داشته باشد:

۱- کنترل سخت افزاری

۲- کنترل برنامه پذیر

در یک سیستم با کنترل سخت افزاری، بعد ازنصب سیستم، طرح کنترل ثابت و غیر قابل تغییر است. اما در سیستمهای کنترل برنامه پذیر طرح کنترلی در یک حافظه قرار داده می شود و هرگاه لازم باشد، بدون تغییر سخت افزار و فقط برنامه درون حافظه، طرح کنترل را می توان تغییر داد.

استراتژی کنترل

در حالت کلی سه استراتژی برای سیستم های کنترلی وجود دارد. کنترل حلقه باز، کنترل پیشرو و کنترل حلقه بسته. در سیستمهای کنترل حلقه باز ورودی به سیستم کنترل اعمال میشود وخروجی دریافت میشود وهیچ

miryoosefi.blogfa.com

فیدبکی از خروجی گرفته نمیشود (اگر دراثر نویز، اغتشاشات و تغییر سیستم کنترل خروجی به خروجی مطلوب نرسد مشخص نمیشود). در مقابل در سیستمهای حلقه بسته حتماً خروجی به ورودی فیدبک داده میشود.

مزایای سیستمهای حلقه بسته :

۱) کنترل دقیق تر

۲) تأثیر کمتر نویز و اغتشاشات

معایب سیستمهای کنترل حلقه بسته :

۱) پیچیدگی بیشتر

۲) هزینه بالاتر

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

انواع کنترلر ها

کنترلر، مغز متفکر یک پردازش صنعتی است و تمامی فرامینی راکه 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

miryoosefi.blogfa.com

فهمانده می شود. در واقع هرگاه پروسه های صنعتی به تنهایی و بدون استفاده از کنترل کننده در حلقه کنترل قرار گیرند معمولا پاسخهای مطلوبی را به لحاظ ویژگیهای گذرا یا ماندگار نخواهند داشت. بنابراین انتخاب و برنامه ریزی یک کنترلر مناسب از مهمترین مراحل یک پروسه صنعتی است.انتخاب کنترلر با توجه به درجه اهمیت پاسخ گذرا یا ماندگار و یا هردو و همچنین ملاحظات اقتصادی ویژه صورت می پذیرد.

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

مقایسه سیگنالها و تقویت اولیه در همه کنترلر ها صرف نظر از نوع آنها انجام می گیرد، در واقع این عملیات بعدی است که نوع کنترلر را مشخص می کند.

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

- **کنترلر های ناپیوسته (گسسته)**

  - کنترلر های دو وضعیتی: این نوع کنترلرها ساختمانی ساده و کم حجم دارند و به نسبت ارزنتر از دیگر کنترلرهای پیچیده هستند به همین خاطر کاربردهای فروانی در صنعت ودر مکانهایی که کنترل ترکیبی، پیوسته و پیچیده مورد نظر نیست، دارند.
  - کنترلر های سه وضعیتی
  - کنترلرهای چند وضعیتی

miryoosefi.blogfa.com

- **کنترلر های پیوسته**

  - **کنترلر تناسبی (Proportional)**

دراین نوع کنترلر بین خروجی و ورودی یک نسبت مستقیم وجود دارد با یک ضریب مشخص که آنرا گین یا بهره کننده می نامند.

خروجی = Kp* سیگنال خطا

البته کنترلر تناسبی به تنهایی کافی نیست . زیرا وقتی خروجی سیستم به سمت مقدار مطلوب پیش می رود، خطا کاهش یافته و در نتیجه خروجی کنترلی نیز کم می گردد.

بنابراین همواره یک خطای ماندگار بین مقدار مطلوب و خروجی واقعی وجود دارد.

این خطا را می توان با افزایش بهره کنترل کننده کاهش داد اما باعث ناپایداری سیستم و نوسان خروجی می شود. برای حل این مشکلات معمولا کنترلرتناسبی را همراه کنترلرهای مشتق و انتگرال بکار می برند.

  - **کنترلر انتگرالی (Integral)**

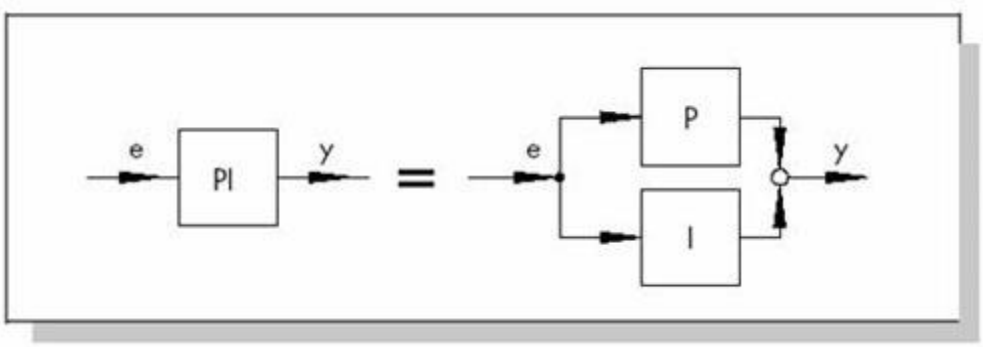
همانطور که از نامش پیداست بین ورودی و خروجی یک رابطه انتگرالی برقراراست.

این کنترلر برای جبران خطای ماندگار به کار می رود، زیرا تا وقتی که خطایی در خروجی وجود داشته باشد، جمله انتگرال تغییر پیدا می کند و در نتیجه خطای خروجی رفته رفته کاهش می یابد.

  - **کنترلر تناسبی – انتگرالی (PI)**

کنترلر PI ترکیبی از کنترلر انتگرالی و تناسبی است که به صورت موازی بهم وصل شده اند. این کنترلر اگر بطور صحیح طراحی شود مزایای هردونوع کنترل انتگرالی و تناسبی را خواهد داشت. پایداری، سرعت و نداشتن خطای حالت ماندگار از ویژگیهای این کنترلر است.

miryoosefi.blogfa.com



کنترلر PI

- **کنترلر تناسبی – مشتق گیر(PD)**

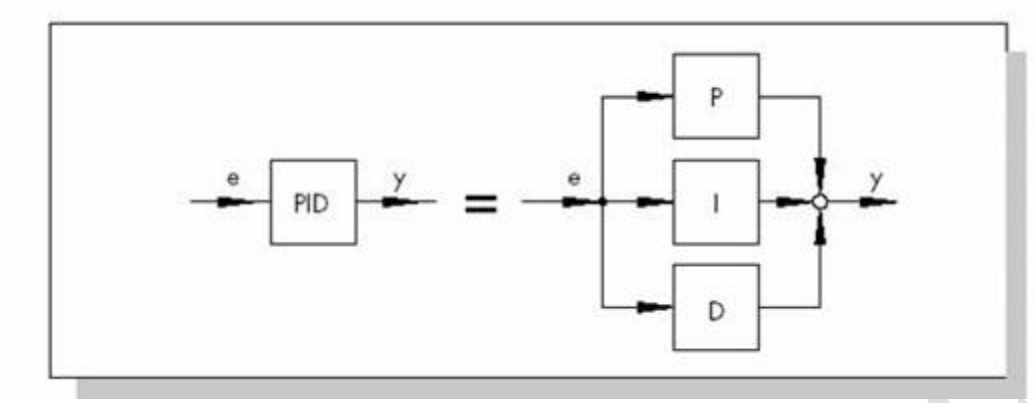
کنترلر PD از ترکیب موازی دونوع کنترلر مشتق گیر و انتگرالی ایجاد می شود.

کنترلرمشتق گیردارای این مشخصه است که خود را سریعا با تغییرات ورودی هماهنگ می کنند لذا در مواردی که پاسخ سریع خروجی مد نظر است می توان از این نوع کنترلر ها استفاده کرد اما از آنجایی که عمل مشتق گیری باعث تقویت نویزهای موجود در محیط پروسه می شوند و به علاوه مشتق گیرها تنها نسبت به تغییرات ورودی حساسیت نشان می دهند بنابراین مشتق گیرها به تنهایی مورد استفاده قرار نمی گیرند بلکه هرگاه نیاز به خاصیت مشتق گیری در یک پروسه باشد ،کنترلر آن را به صورت مشتق گیر–تناسبی یا مشتق گیر–انتگرالی یا مشتق گیر–تناسبی – انتگرالی می سازند.

- **کنترلرPID**

این نوع کنترلر از ترکیب موازی سه کنترلر تناسبی ،انتگرالی و مشتق گیر ایجاد می شود و متداولترین نوع کنترلر در صنایع می باشد.

miryoosefi.blogfa.com



کنترلPID

انواع دیگری از کنترلرها که از نظر منبع تغذیه مورد استفاده ،ساختمان داخلی و انواع کاربردها با کنترلر های ذکرشده در بالا اندکی متفاوت هستند.

- **کنترلر های نیوماتیکی(Pneumatic)**

این نوع کنترلر از باد و هوای فشرده بعنوان منبع تغذیه استفاده می کند. بدلیل ساختمان ساده، راحتی تعمیر و نگهداری، ایمنی در برابر انفجار و آتش سوزی و ارزانی آنها کاربردهای فراوانی در صنعت داشته اند و امروزه بدلیل جایگزین شدن سیستمهای پیچیده الکترونیکی ونرم افزارهای کنترلی قابل تغییر و پیاده سازی بر روی سیستمهای الکترونیکی،کمتراز کنترلر های نیو ماتیکی استفاده می شود.

- **کنترلر های هیدرولیکی(Hydraulic)**

این نوع کنترل کننده ها از نیروی روغن هیدرولیک تحت فشار به عنوان منبع تغذیه استفاده می کنند، مزایای زیادی که اینگونه سیستمها دارند، باعث شده تا جای خوبی برای خودشان در صنعت باز کنند و در جاهایی که حرکات تحت فشار و وزن بالا انجام می پذیرد سیستمهای هیدرولیک بهترین و دقیق ترین عملکرد را از خود نشان می دهند کنترلر های هیدرولیک علاوه برقابلیت انجام حرکت سنگین بطور پیوسته دارای دقت و سرعت

miryoosefi.blogfa.com

عمـل بسـیار خـوبی نیـز مـی باشـند.امروزه بـاوجود جـایگزینی مـدلهای الکترونیکـی پیچیـده تـر و کارآمـدتر هنـوز هـم نمی توان کارایی های بالا و منحصر بفرد سیستمهای هیدرولیکی را نادیده گرفت.

در سیسـتمهای الکتریکـی و هیـدرولیکی خطـر آتـش سـوزی وجـود دارد کـه در سیسـتمهای پنومـاتیکی اینگونـه نیست. همچنین در سیستم های هیدرولیکی نشت روغن باعث آلودگی محیط می شود.

موتورهای بـادی سـاده و ارزان قیمـت هسـتند و بـه سـادگی قابـل کنتـرل مـی باشـند و مشـکل اضـافه بـار ندارنـد. بـه همـین دلیـل در صـنایع مختلفـی از جملـه نفـت، گـاز، صـنایع غـذایی و دندانپزشـکی اسـتفاده گسـترده ای دارنـد. ولـی استفاده از این موتورها باعث ایجاد آلودگی صوتی می شود.

miryoosefi.blogfa.com