



بر محمد رسول الله



مقدمه: ابزار دقیق و کنترل



شهر جدید سهند

نام درس

کاربرد ابزار دقیق و کنترل

Application of  
instrumentation and control

مدربان

عزیزاله محبی گرگری

## ابزار دقیق چیست؟



**ابزار دقیق** ادواتی هستند که بر حسب نوع کمیت مورد نیاز واحد تحت کنترل ، اعم از فشار ، دما ، دبی ، سطح و غیره با توجه به شرایط و استانداردهای تعیین شده ، انتخاب و مورد استفاده قرار می گیرند. ابزار دقیق در حقیقت زیر ساخت یک سیستم کنترل و اتوماسیون را تشکیل می دهند و شامل ابزاری نظیر: انواع سنسور، انواع کنترلر، نشاندهنده، ترانسمیتر، رکوردر و سایر می باشند که این ابزار وظیفه اندازه گیری، انتقال، نمایش، ثبت و کنترل پارامترهای مهم فیزیکی را در پروسه های صنعتی به شکلی دقیق بر دوش دارند.

ابزار دقیق را می‌توان به دو صورت دسته‌بندی کرد.

یکی از نظر نوع عملکرد این ابزار؛ برای مثال ابزاری که عمل کنترل دما یا فشار و رطوبت یا سطح را بر عهده دارند به کنترلر مشهورند و به همین ترتیب ابزار نمایش این مقادیر که به اندیکوتر یا نمایشگر معروفند و ابزار انتقال اطلاعات مقادیر به صورت سیگنال‌های استاندارد که ترانسمیتر یا منتقل کننده نامیده می‌شوند.

دیگری از نظر **پارامتری** که این ابزار بایستی عملیاتی بر روی آن انجام دهد؛ برای مثال بخش‌های ابزار دقیق مربوط به دما نظیر کنترلر دما، ترانسمیتر دما و ترمومتر یا نمایشگر دما، ابزار اندازه‌گیری و کنترل دقیق فشار، فلومتر یا سنجش جریان سیالات و انتقال مقادیر فلو یا کنترل فلو، ابزار سطح سنجی یا اندازه‌گیری سطح مواد درون مخازن و کنترل دقیق آنها و ابزار سرعت سنجی، ابزار رطوبت سنجی و ....

### قسمتهای تشکیل دهنده ابزار دقیق

ابزار دقیق از سه قسمت اساسی زیر تشکیل شده است که عبارتند از:

۱. اندازه گیری

۲. کنترل

۳. محرکها (ادوات خروجی)

این سه مجموعه در کنار یکدیگر مکمل یک سیستمی به نام سیستمهای کنترل اتوماتیک میباشند که این سیستم کنترل اتوماتیک وظیفه انجام کنترل فرایندی را در یک مجموعه عملیاتی بر عهده دارد.

۱. اندازه‌گیرها قسمت اندازه‌گیر مقدار واقعی عنصر مورد نظر را اندازه‌گیری می‌کند. پارامترهای مختلفی در صنایع برای کنترل، اندازه‌گیری می‌شود. مهم‌ترین پارامترهایی که در صنعت برای کنترل، اندازه‌گیری می‌شوند عبارتند از:

اندازه‌گیری فشار measurement of the pressure

اندازه‌گیری درجه حرارت measurement of the temperature

اندازه‌گیری جریان‌ات سیالات measurement of the flow

اندازه‌گیری ارتفاع مایعات measurement of the level



۲. **کنترل کننده‌ها** بخش دوم ابزار دقیق می‌باشد. در ابتدای شروع صنعت که کنترل به صورت امروزی نبود کنترل بوسیله عوامل انسانی بود سپس با پیشرفت علم، سیستم کنترل اتوماتیک با بوجود آمدن ادوات نیوماتیکی (بادی) وارد مرحله جدیدی شد. بعد از مدتی با اختراع ترانزیستور استفاده از کارت‌های الکترونیکی برای کنترل آغاز شد و با بوجود آمدن این قطعات کنترلی استفاده از عوامل انسانی برای کنترل کمتر شد. در ادامه پیشرفت علم، کامپیوترهای صنعتی با نام PLC وارد صنعت شدند. بوسیله این PLCها، واحدها به آسانی کنترل می‌شدند و تغییرات نیز به آسانی در واحدها انجام می‌گرفت. امروزه کنترل کننده‌های جدیدتری به نام سیستم کنترل کننده توزیع پذیر (DSC) و کنترل کننده‌های فازی (FCD) وظیفه کنترل را در واحدهای صنعتی بر عهده دارند.

۳. **محرک‌ها (ادوات خروجی)؛** محرک‌ها ادواتی هستند که سیگنال خروجی را از قسمت کنترل‌کننده می‌گیرد و متناسب با این سیگنال‌ها عمل می‌کند. از عمده ادوات خروجی می‌توان به شیرهای کنترل و الکتروموتورها اشاره کرد. این ادوات با عملکرد خود باعث کنترل پارامترهای اندازه‌گیری شده در مقدار مطلوب و مورد نظر می‌شوند. این ادوات گستره تنوعی زیادی دارند.

مهندسی ابزار دقیق علمی میان رشته‌ای است که با اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی فشار، دما، سطح مواد در مخارن و فلو و سایر و کنترل آن‌ها سرو کار دارد. مهندسی ابزار دقیق به دلیل وجود سنسورهای الکتریکی با رشته مهندسی برق و الکترونیک ارتباط بسیار نزدیکی دارد.

این گرایش به‌طور گسترده به طراحی و کنترل سیستم‌های صنعتی می‌پردازد. سنسورها، ترانسمیترها، دستگاه‌های اندازه‌گیری و کنترل کننده‌های نوین نقش بسیار پر اهمیتی در این گرایش دارند.

### تجهیزات ابزار دقیق

- ✓ سنسورها
- ✓ ترانسمیترها
- ✓ ترانسدیوسر
- ✓ نمایشگرها
- ✓ کنترلرها
- ✓ عنصر نهایی

تمام تجهیزات بالا از جمله تجهیزاتی می‌باشند که در یک پروسه کنترلی از آن‌ها استفاده می‌شود به بیان ساده‌تر ابزار دقیق و تجهیزات آن در تمام پروسه‌های کنترلی نقشی بر عهده دارند که در ادامه به معرفی و تعریف آن‌ها می‌پردازیم.

### سنسور

به هر وسیله‌ای که قادر به اندازه‌گیری و تبدیل کمیت‌های فیزیکی به الکتریکی باشد، سنسور گفته می‌شود؛ مثلاً وظیفه یک سنسور دما، اندازه‌گیری مقدار دما و تبدیل آن به سیگنال الکتریکی می‌باشد، دما یکی از پرمصرف‌ترین پارامترهای مورد استفاده در اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق می‌باشد. کمیت‌های فیزیکی می‌توانند موارد زیر باشند:



- \* دما
- \* رطوبت
- \* فشار
- \* وزن
- \* حجم
- \* مغناطیس
- \* و ...

## مقدمه: ابزار دقیق و کنترل

### ترانسمیتر

ترانسمیتر از ترکیب دو واژه TRANSFER+METER گرفته شده است. یعنی تجهیزیه که بتواند یک کمیت فیزیکی را اندازه گیری کرده (Metering) و آن را به مکانی دورتر مثل اتاق کنترل انتقال (Transfer) دهد. می‌تواند نیوماتیکی یا الکترونیکی باشد.



### ترانسمیتر

در هر دو مورد، سیگنال ارسالی استاندارد بوده و برای تجهیزاتی که در LOOP کنترل قرار دارند قابل فهم می‌باشد. در نوع الکترونیکی جریان ۲۰-۴ میلی آمپر و در نوع نیوماتیکی فشار هوای ۱۵-۳ PSI یا bar از سوی Transmitter به کنترلرهای الکترونیکی و نیوماتیکی ارسال می‌شود.

به بیان دیگر ترانسمیتر صنعتی ابزاری است که برای اندازه‌گیری کمیت‌ها و پارامترهای مختلف نظیر دما، فشار، رطوبت، سطح مایعات، فلو، گازهای محیطی و مواردی از این دست استفاده می‌گردند و مقادیر اندازه‌گیری شده را به صورت جریان الکتریکی استاندارد در بازه ۴ تا ۲۰ میلی آمپر روی یک زوج سیم ارسال می‌نمایند.

### ترانسمیتر

ترانسمیتر ایزوله جهت تبدیل انواع سیگنال‌های آنالوگ با دقت و کیفیت عالی به کار می‌رود. با پشتیبانی از تمامی سیگنال‌ها و رنج‌های مختلف اندازه‌گیری. خروجی بدست آمده از ترانسمیترها قابل استفاده در نمایشگرها، سیستم‌های PLC و تمام تجهیزات کنترلی می‌باشد.

امروزه ترانسمیترها مصرف زیادی در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، فولاد، سیمان، ریخته‌گری، داروسازی، مهندسی پزشکی و بطور کلی هر سیستمی که نیاز به اتوماسیون صنعتی دارد، پیدا نموده است.



### ترانسدیوسر

ترانسدیوسر در واقع مبدل سیگنال خروجی سنسور به سیگنال استاندارد می باشد. برای مثال استفاده از یک ترموکوپل با خروجی هایی در حد میلی ولت در صنعت کاملا اشتباه بوده لذا در این مواقع می توان از مبدل ترموکوپل به سیگنال ۰ - ۱۰ ولت استفاده کرد.



ترانسدیوسرها در کل یک مبدل هستند ولی شما قادر به این نیستید که خودتان یک سنسور را به آن متصل کنید زیرا در داخل کارخانه ها انجام می گیرد.

### نمایشگر

برای نمایش مقدار پارامترهای اندازه‌گیری شده تجهیزات ابزار دقیق باید از نمایشگرهایی که ورودی‌های آنها استاندارد می‌باشد استفاده کرد برای مثال برای نمایش مقدار فشار یک سنسور یا مقدار دمای اندازه‌گیری شده توسط سنسور از نمایشگرهایی باید استفاده کرد که همان سنسور را پشتیبانی کرده یا ورودی‌های استاندارد هم‌چون ۰ - ۱۰ ولت و ۴ - ۲۰ میلی آمپر را پشتیبانی می‌کنند.

### کنترلر

مرحله بعد از اندازه گیری، کنترل می باشد، فرض کنید شما در یک پروسه قصد کنترل دمای یک مخزن آب را دارید المان ها و تجهیزاتی که برای این کار نیاز دارید به شرح زیر می باشد: کنترلر، ترانسمیتر دما و کنترل ولو که میزان انرژی گرمایشی را کنترل نماید.

در پروسه بالا شما باید دمای اندازه گیری شده را از ترانسمیتر دریافت نمایید و کنترلر وظیفه کنترل مقدار انرژی گرمایشی را دارد که با میزان باز و بسته شدن کنترل ولو، مقدار گرمای مخزن را کنترل می نماید.

### عنصر نهایی

همانطور که از نامش مشخص است مرحله آخر هر پروسه را عنصر نهایی انجام می دهد (البته اگر پروسه کنترل باشد)، در پروسه‌های مختلف، این عنصر نهایی متفاوت می‌باشد؛ شاید در یک پروسه، عنصر نهایی یک کنترل ولو باشد، در پروسه‌ای دیگر یک موتور الکتریکی، در پروسه‌ای دیگر جک‌های نیوماتیک و هیدرولیکی و غیره باشد؛ به زبان ساده‌تر **عملگرها در واقع همان عنصر نهایی می‌باشند.**