

کاربرد ابزار دقیق

مقدمه:

۶

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی
مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

کاربرد ابزار دقیق

تعاریف مهم:

- **متغیر کنترل و متغیر تاثیر پذیر:** متغیر تحت کنترل، کمیت یا شرطی است که اندازه گیری می شود. متغیر تأثیر پذیر کمیت یا شرطی است که تغییر داده می شود تا بر متغیر تحت کنترل تأثیر بگذارد.
- **دستگاه:** دستگاه می تواند بخشی از یک وسیله، یا هر جسم فیزیکی تحت کنترل باشد.
- **فرآیند:** فرآیند مجموعه اعمالی است که بصورتی معین یکی پس از دیگری انجام شده تا هدف معینی برآورده گردد.
- **سیستم:** سیستم ترکیبی از اجزاست که با هم و برای انجام عملی خاص کار می کنند. سیستم تنها سیستم فیزیکی نیست. مفهوم سیستم را می توان به پدیده های پویای انتزاعی، مثلاً پدیده های اقتصادی، زیستی و ... نیز تعمیم داد.

۷

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی
مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

کاربرد ابزار دقیق

تعاریف مهم: (ادامه)

- **سیگنال:** هر کمیت متغیر نسبت به زمان سیگنال می‌باشد.
- **اغتشاش:** اغتشاش سیگنالیست که در جهت تغییر شدید خروجی یک سیستم عمل می‌کند.
- **پاسخ:** خروجی (عکس العمل) یک سیستم به ورودی مشخص را پاسخ سیستم می‌نامند.
- **کنترل با فیدبک:** منظور از کنترل با فیدبک، عملی است که می‌کوشد در حضور اغتشاش اختلاف بین خروجی سیستم و ورودی مرجع را به حداقل ممکن برساند.

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

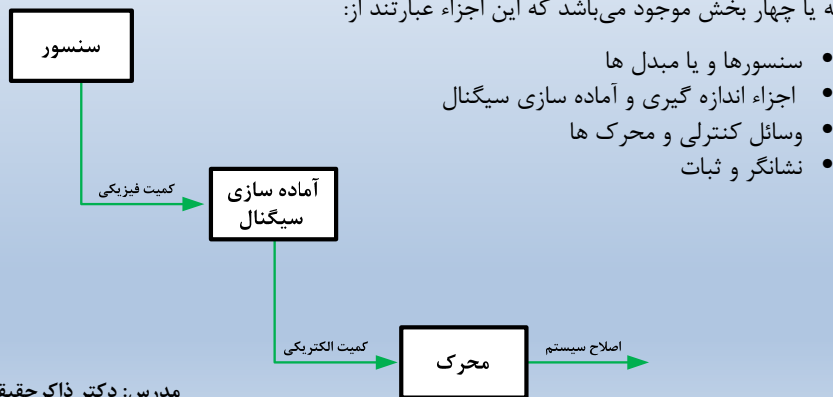
مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۸

کاربرد ابزار دقیق

معرفی سیستم های کنترل و ابزار دقیق:

در هر سیستم کنترل و ابزار دقیق علاوه بر اجزاء اصلی کنترل (کامپیوتر، ریز پردازنده و غیره) سه یا چهار بخش موجود می‌باشد که این اجزاء عبارتند از:



مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۹

کاربرد ابزار دقیق

سنسورها:

- معمولاً اولین قسمت سیستم کنترل خودکار، قسمت احساس کننده و یا سنسور می باشند.
- شرایط، حالات، یا متغیرهای فرآیند را احساس کرده و متناسب با این شرایط سیگنال های خروجی متناسب با آنها را ایجاد می نمایند.
- غالباً سیگنال خروجی این قسمت از نوع الکتریکی می باشد.

اجزاء اندازه گیری و آماده سازی سیگنال:

- اندازه گیری، مهمترین قسمت سیستم های کنترل و ابزار دقیق می باشد .
- اندازه گیری فقط برای آگاهی از شرایط و یا کمیت متغیر انجام نمی گیرد، بلکه بیشتر اوقات، برای تعیین سیگنال خطا مقدار اندازه گیری شده با مقدار مطلوب مقایسه می شود.
- سیگنال خطا محرک را بکار انداخته تا متغیر فرآیند به مقدار معینی رسیده و یا خروجی فرآیند کنترل شود.

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۰

کاربرد ابزار دقیق

وسایل کنترلی و محرک ها:

- در اکثر سیستمهای کنترل، آخرین مرحله از سیستم معمولاً شامل یک محرک می باشد. محرک معمولاً یکی از موارد زیر است:
- یک کلید یا کنتاکت که در حالت باز و یا بسته قرار می گیرد.
- یک شیر که در حالت کاملاً باز و یا بسته و یا در یک حالت میانی می باشد.
- یک وسیله الکترومغناطیسی که توسط جریان الکتریکی تحریک شده و یک عمل مکانیکی را انجام می دهد.
- یک موتور که شروع به چرخش یا توقف نموده و یا جهت آن تعویض شده، و یا سرعت آن تغییر می یابد.

نشانهگر و ثبات:

- ثبت یا نشان دادن سیگنالها یا انتقال سیگنال بین اجزاء مختلف سیستم

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۱

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات دستگاه های اندازه گیری:

- **مشخصات استاتیکی:** معیاری برای اندازه گیری کمیت در زمانیست که مقدار آن ثابت بوده و یا با سرعت بسیار آهسته تغییر می کند. این مشخصات معمولاً برای پاسخ حالت دائمی بیان می گردند. در واقع این مشخصات رابطه بین کمیت فیزیکی ورودی و خروجی الکتریکی در حالت پایدار و ورودی ثابت می باشند.
- **مشخصات دینامیکی:** ارتباط بین ورودی و خروجی برای زمانی است که کمیت مورد اندازه گیری تغییرات وسیعی دارد. مشخصه های دینامیکی یک سیستم اندازه گیری مربوط به حالت گذرای آن می باشند. از آنجایی که سیستم اندازه گیری همواره در حال بیان تغییرات ورودی در خروجی می باشد، تقریباً به ندرت در حالت استاتیکی قرار می گیرد و معمولاً در حالت دینامیکی قرار دارد. مشخصه های دینامیکی معمولاً از دو طریق پاسخ زمانی و پاسخ فرکانسی مورد تحلیل قرار می گیرد.

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۲

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

- صحت یا درستی
- دقت
- تکرارپذیری
- خطی بودن
- خطای مجاز
- محدوده اندازه گیری
- حساسیت

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۳

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

• صحت یا درستی: (Accuracy)

مقدار نزدیکی کمیت اندازه گیری شده نسبت به مقدار واقعی را گویند. رابطه زیر مقدار صحت را بدست می دهد:

$$\text{صحت} = \frac{\text{مقدار اندازه گیری شده} - \text{مقدار واقعی}}{\text{کل بازه اندازه گیری}} \times 100$$

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۴

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

• دقت: (Precision)

میزان وضوح و دقت در بیان کمیت اندازه گیری شده را گویند.

8.001

8.00123

دقت بالاتر

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

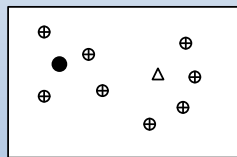
۱۵

کاربرد ابزار دقیق

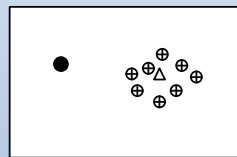
مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

• ارتباط بین صحت و دقت:

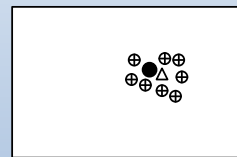
میزان وضوح و دقت در بیان کمیت اندازه گیری شده را گویند.



صحت کم
دقت پایین



صحت کم
دقت خوب



صحت خوب
دقت خوب

● مقدار واقعی

△ تخمینی از مقدار اندازه گیری شده

⊕ مقادیر مختلف خوانده شده توسط دستگاه اندازه گیری

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۶

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

• تکرار پذیری:

بیان کننده میزان فاصله خروجی ها به ورودی های یکسان، که به صورت پشت سر هم و با فاصله زمانی کم و با شرایط اندازه گیری کاملاً یکسان، ابزار یکسان، مکان یکسان و روش اندازه گیری یکسان انجام گرفته است.

$$\text{تکرار پذیری} = \frac{\text{حداقل مقدار خوانده شده} - \text{حداکثر مقدار خوانده شده}}{\text{حداقل مقدار خوانده شده} + \text{حداکثر مقدار خوانده شده}} \times 100$$

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

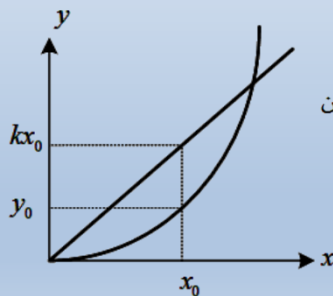
۱۷

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

• خطی بودن:

اگر رابطه تغییرات ورودی نسبت به تغییرات خروجی یک وسیله اندازه گیری خطی باشد؛ وسیله اندازه گیری را خطی می نامند.



$$\text{درصد غیر خطی بودن} = \frac{y_0 - kx_0}{x_0} \times 100$$

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۸

کاربرد ابزار دقیق

مشخصات استاتیکی دستگاه های اندازه گیری:

• خطای مجاز (تولرانس):

حداکثر خطایی است که در یک مقدار انتظار داریم. میزان درستی یک ابزار را با تولرانس آن بیان می کنند.

• **محدوده اندازه گیری:** محدوده ای که یک وسیله اندازه گیری می تواند در آن عمل کند را گویند.

• **حساسیت:** نسبت تغییرات ورودی به تغییرات خروجی یک سیستم اندازه گیری را گویند. به عبارتی دیگر نسبت تغییرات در عدد اندازه گیری شده به تغییرات کمیت اندازه گیری شده را حساسیت می نامند.

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۱۹

کاربرد ابزار دقیق

انواع خطا:

- خطا در اندازه گیری به چند دسته تقسیم می گردد:
- **خطای کاربرد (استعمال):** این خطا ناشی از تغییر حالت دستگاه می باشد. بطور مثال گرم شدن ترمومتر در اثر تماس با مواد، فشار کولیس بر روی جسم، افت ولتاژ در اثر اتصال ولت‌متر
 - **خطای شخصی:** این خطا ناشی از استفاده غلط از دستگاه می باشد. مانند نگاه کج به عقربه، قرار دادن غلط کولیس بر روی کار و ..
 - **خطای محیط:** این خطا ناشی از تاثیرات عواملی مثل رطوبت، فشار، حرارت و .. می باشد. برای حذف این خطا می توان از شرایط استاندارد استفاده کرد.
 - **خطای دینامیکی:** این خطا در سیگنال های متغیر با زمان دیده می شود که ناشی از پاسخ نامناسب از یک میدل می باشد. مانند خطای ناشی از سرعت عکس العمل نامناسب یا ناپایداری شرایط و یا خطای حالت دائمی.

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۲۰

کاربرد ابزار دقیق

اجزای یک سیستم اندازه گیری:

دستگاه های اندازه گیری اکثراً از سه قسمت زیر تشکیل می گردند:

• سنسور:

طبقه آشکارساز یا حس کننده و مبدل که متغیر فیزیکی را آشکار کرده و جهت کاربرد بعدی، آن را تبدیل به یک سیگنال قابل استفاده تر مثل ولتاژ می نماید. این بخش مهم ترین جز دستگاه اندازه گیری می باشد که در تماس مستقیم با کمیت مورد اندازه گیری است. سنسور می تواند فعال یا غیر فعال باشد. سنسور فعال انرژی خود را از یک منبع انرژی مستقل (کمکی) دریافت می کند اما سنسور غیرفعال انرژی خود را از تبدیل انرژی کمیت ورودی بدست می آورد. از آنجایی که ممکن است نویز به سیستم وارد شود، سنسور باید تکنولوژی و کیفیت خوبی داشته باشد.

مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۲۱

کاربرد ابزار دقیق

اجزای یک سیستم اندازه گیری:

- تقویت کننده:

طبقه میانی که با ایجاد تغییراتی نظیر تقویت کردن، فیلتر کردن و یا سایر امور سیگنال ورودی را به شکل مناسب تری تبدیل می کند. از آنجا که خروجی سنسور ضعیف است. برای قابل پردازش شدن آن، تقویت کننده ای بعد از سنسور قرار می دهند. در این بخش همچنین برای کاهش نویز احتمالی از فیلتر استفاده می گردد.

- نمایش گر:

طبقه نهایی که جهت ثبت، نمایش و یا کنترل متغیر اندازه گیری شده بکار می رود.

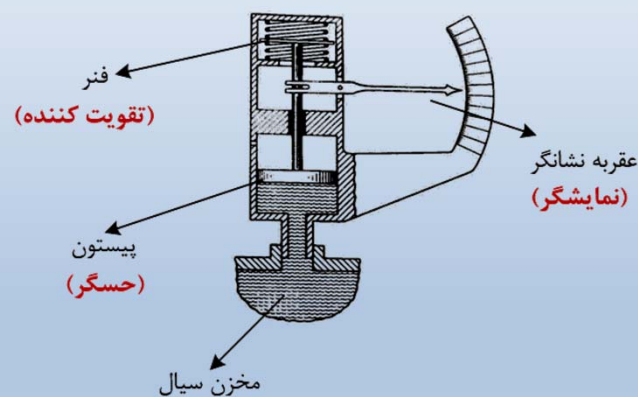
مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۲۲

کاربرد ابزار دقیق

اجزای یک سیستم اندازه گیری:



مدرس: دکتر ذاکر حقیقی

مشخصات عمومی تجهیزات اندازه گیری

۲۳