

بسم الله الرحمن الرحيم

بخش اول

**ابزار اندازه گیری و کنترل
ترم اول سال تحصیلی ۹۸-۹۷**

محمد مزیدی

Mazidi.blog.ir

Mohammad.mazidi@iran.ir

مقدمه

ابزار اندازه گیری و کنترل

← کنترل چه چیزی؟

→ چه ابزاری؟

→ اندازه گیری چه پارامتری؟

قبل از پاسخ دادن به این پرسش ها
می بایست یک مفهوم دیگر را
شناخت :

سیستم

چرا باید اندازه گیری کنیم؟
چرا باید کنترل کنیم؟

مقدمه



سیستم چیست؟

- **ویکی پدیا:**

مجموعه یا گروهی از اشیاء مرتبط یا غیر مرتبط است که هدف یا اهدافی خاص را دنبال می کنند، به گونه ای که واحدی پیچیده را تشکیل دهند.

- **لغت نامه کمبریج:**

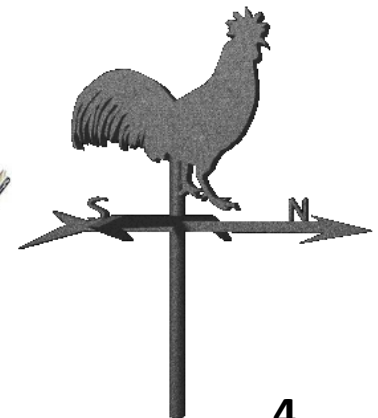
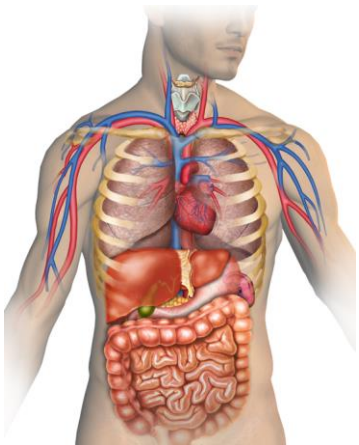
مجموعه ای از چیزها یا دستگاه های متصل که با هم کار می کنند.

- **لغت نامه آکسفورد:**

مجموعه ای از چیزهایی که به عنوان بخشی از یک مکانیسم یا یک شبکه متصل به یکدیگر کار می کنند؛ یک کل پیچیده.

مقدمه

- چند نمونه سیستم



مقدمه

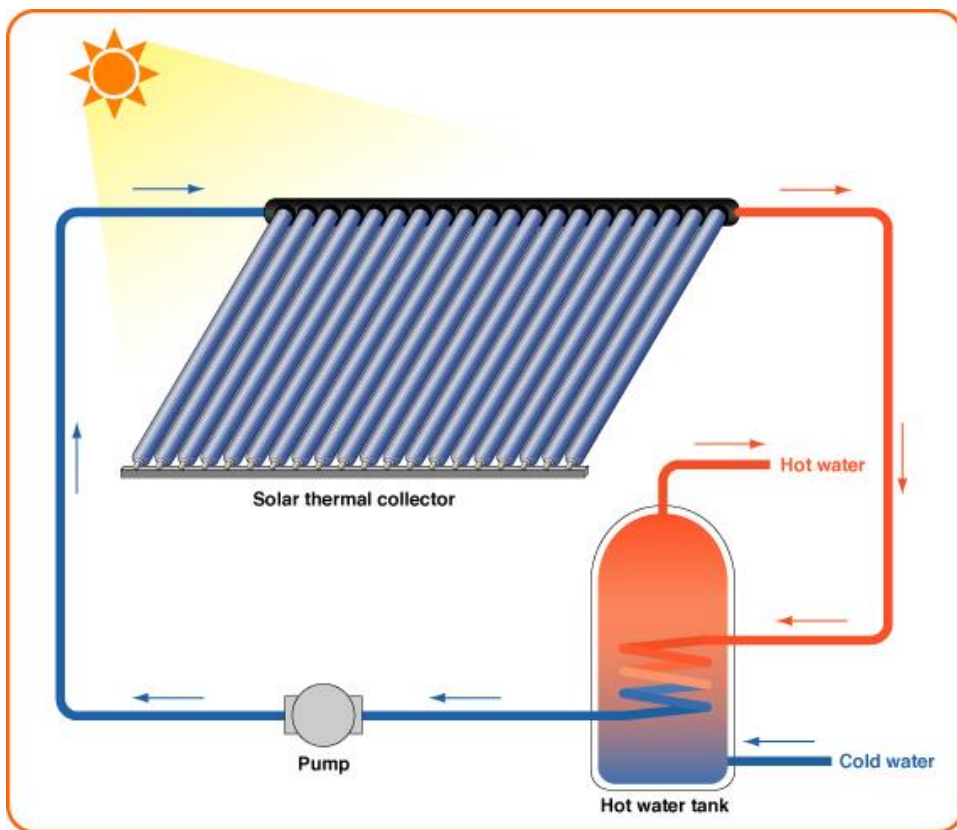
مؤلفه‌های اصلی سیستم:

- هدف
- اجزاء و عناصر
- روابط بین اجزاء
- مرز سیستم
- محیط سیستم (تفکیک بین عوامل خارج از سیستم و عوامل داخلی آن)
- جریان سیستم (نحوه فعالیت اجزا داخلی و خارجی برای رسیدن به هدف سیستم)
- بازخورد (بررسی نتایج به دست آمده از جریان سیستم و اصلاح نقاط نامناسب و بهینه‌سازی جریان، و اعمال دوباره آن به سیستم)
- پایداری سیستم (میزان قابلیت مقابله یا انعطاف سیستم در برابر تغییرات احتمالی)

مقدمه

- چه چیزی را باید کنترل کنیم؟ **سیستم**
- چرا باید یک سیستم را کنترل کنیم؟ تا مطمئن شویم که **هدف** سیستم تحقق پیدا کند و **پایداری**
- چه پارامترهایی را باید اندازه گیری کنیم؟ پارامترهایی که نشان دهنده **وضعیت** اجزای سیستم می
- چرا باید پارامترهایی را اندازه گیری کنیم؟ تا بدانیم جریان سیستم در راستای هدف و پایداری
- چگونه باید پارامترهای یک سیستم را اندازه گیری کنیم؟ **بخش اول این درس : ابزار اندازه گیری**
- چگونه باید یک سیستم را کنترل کنیم؟ **بخش دوم این درس: کنترل**
- ابزار دقیق و کنترل گرایش هایی از رشته مهندسی برق هستند. طبیعی است که در این درس قصد داریم با مفاهیم آشنا شویم و نگاه کاربردی به این مفاهیم در رشته مهندسی مکانیزاسیون داشته باشیم.

مقدمه



- بررسی یک سیستم
 - هدف : گرم کردن آب خروجی
 - خروجی سیستم: دمای آب خروجی
 - ورودی سیستم : دبی آب، تنظیمات آب گرمکن
- چه پارامترهایی باید اندازه گیری شود؟
 - ✓ دمای آب ورودی
 - ✓ دمای آب خروجی
 - ✓ دبی آب
 - ✓

مقدمه

کاربرد اندازه گیری برای کنترل می باشد.

• انواع کنترل

1. کنترل با عملیات انسان

یکی از زمینه‌های استفاده از ابزار اندازه‌گیری، جهت اخذ بعضی از تصمیمات با توجه به اندازه به دست آمده می‌باشد. بدین معنی که با انجام بعضی از اندازه‌گیری‌ها یک سری اطلاعات بدست می‌آید که مطابق با آنها انسان می‌تواند تصمیماتی بگیرد. به عنوان مثال با استفاده از گرماسنج در یک گلخانه و اندازه‌گیری درجه حرارت آن‌جا، باغبان تصمیم می‌گیرد که بخاری‌ها را روشن کند و یا بر عکس پنجره‌ها را باز کند.

2. کنترل بدون عملیات انسان

مقادیر اندازه گیری شده در یک فرآیند کنترلی استفاده می‌شود. بعنوان مثال دمای یک اتاق توسط سنسور دما اندازه گیری می‌شود و مقدار بدست آمده در فرآیند کنترل پردازش می‌شود و تصمیم اتخاذ شده به عملگر (هیتر) ارسال می‌شود.

مقدمه

اجزای سیستم اندازه گیری

- در بعضی موارد، وسیله اندازه گیری ساده می باشد و تنها دارای یک بخش است که کمیّت اندازه گیری شده ممکن است به صورت عدد و یا به صورت سیگنال از آن خارج شود.
- دستگاه اندازه گیری ممکن است از چندین قسمت جداگانه تشکیل یابد، در این موارد به جای دستگاه اندازه گیری از واژه **سیستم اندازه گیری** استفاده می شود.

1. حسگر (Sensor)
2. اصلاح کننده سیگنال ها (Signal conditioner)
3. منبع تغذیه (Power supply)
4. تقویت کننده ها (Amplifiers)
5. ثبت کننده ها (Recorders)
6. پردازنده سیگنال (Data Processors)
7. تولید کننده فرمان کنترل (Command generator)

مقدمه

حسگر

- تغییرات یک کمیت در محیط اطراف خود را دریافت کرده و بصورت تغییرات یک کمیت دیگر نمایش می دهد.

معمولا به کمیت الکتریکی تبدیل می کند (در برخی حسگرها به کمیت های دیگر مانند مکانیکی).

فیزیکی، حرارتی، نور، شیمیایی، الکتریکی و ...

اصلاح کننده سیگنال ها

- معمولا خروجی حسگرها قابل فهم نبوده و نیاز به تغییراتی دارند. اصلاح کننده سیگنال ها یک سری مدارات الکترونیکی می باشند که با تغییرات و اصلاحاتی روی سیگنال های خروجی حسگر، آنها را به کمیت های الکتریکی قابل استفاده تری تبدیل می سازند.



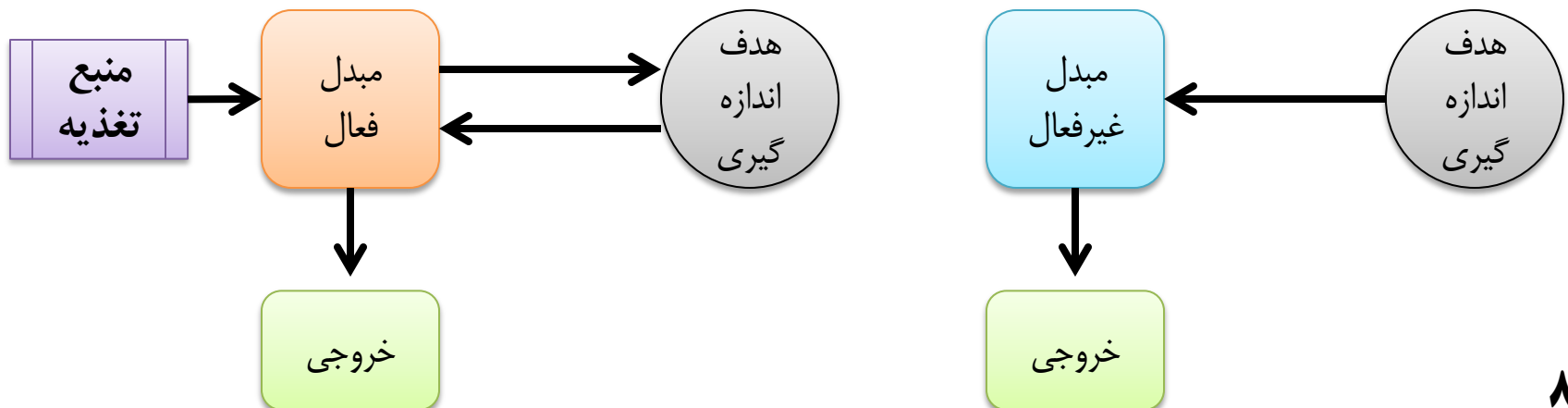
مبدل

مبدل / ترانسدایوسر (Transducer)

مقدمه

منبع تغذیه

- این بخش انرژی لازم برای راه اندازی مبدل را تأمین می کند.
- **مبدل های غیرفعال** برای راه اندازی نیازی به منبع تغذیه ندارند (مانند حسگر تابشی فروسرخ) یعنی تغییرات یک کمیت مستقیم منجر به خروجی در مبدل می شود.
- **مبدل های فعال** برای اندازه گیری تغییرات یک کمیت نیاز به یک منبع تغذیه دارند تا انرژی لازم برای راه اندازی یک عمل فراهم شود. مبدل فعال عملی را اجرا کرده و عکس العمل آن را اندازه گیری می کند (مانند دماسنج های لیزری).
- از منبع تغذیه برای راه اندازی سایر بخش های یک سیستم اندازه گیری نیز استفاده می شود.



مقدمه

تقویت کننده

- تقویت کننده‌ها در سیستم‌هایی که ولتاژ خروجی از مبدل بسیار کوچک هست (سیگنال‌های میلی‌ولت و حتی کمتر بسیار معمول می‌باشد) به کار می‌رود.
- تقویت کننده با ۱۰ تا ۱۰۰۰ برابر نمودن این ولتاژ کوچک امکان استفاده از ولت‌مترهایی که در سیستم نصب شده‌اند فراهم می‌سازد.

ثبت کننده

- ثبت کننده‌ها ابزاری هستند که ولتاژ آنالوگ (کمیت خروجی) را اندازه‌گیری می‌کنند و آن را نشان می‌دهند.
- **ثبت کننده آنالوگ** مانند اوسیلوسکوپ‌ها (Osiloscopes)، اوسیلوگراف‌ها (Osilographs)، و نوار ضبط مغناطیسی (Magnetic tape recorders) سیگنال‌های آنالوگ را نشان داده و یا آنها را ذخیره می‌کنند.
- **ثبت کننده دیجیتال** ورودی آنالوگ را قبول نموده و این سیگنال را به یک کد دیجیتال تبدیل می‌کند و سپس آنرا به صورت رقم نشان داده و یا در یک محیط مغناطیسی ذخیره می‌کند.

مقدمه

پردازنده سیگنال

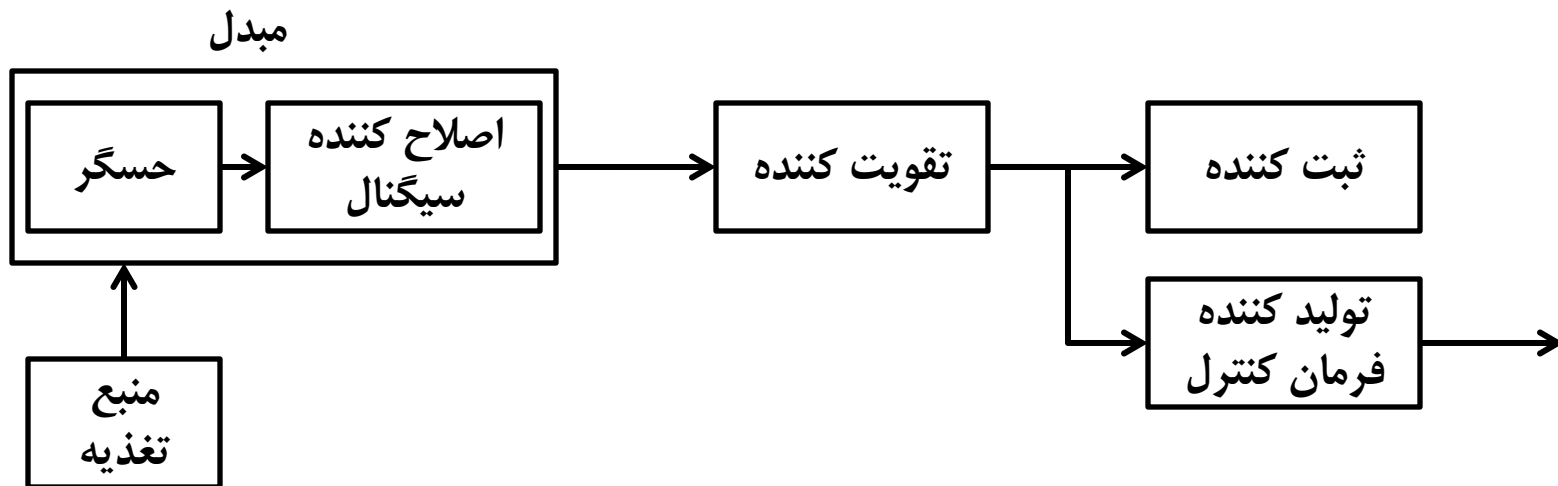
- این دستگاه‌ها در واقع ریزپردازنده‌هایی هستند که ورودی دیجیتال را قبول کرده و یک سری محاسبات متناسب با برنامه‌هایی که به آنها داده شده است انجام می‌دهند.
- این نوع وسایل در سیستم‌های اندازه‌گیری دارای مبدل آنالوگ / دیجیتال (A/D Converter) هستند.

تولید کننده فرمان کنترل

- وسیله‌ای است که ایجاد یک سیگنال ولتاژ می‌کند. تغییرات این سیگنال نسبت به زمان دقیقاً نشانگر تغییرات یک پارامتر مهم در یک فرایند معین می‌باشد.
- بعنوان مثال یک سیستم گرمایشی متناسب با دمای اتاق گرما تولید می‌کند. تولید کننده فرمان با توجه به پردازشی که روی دمای دریافتی داشته است یک سیگنال ولتاژ متناسب به هیتر ارسال می‌کند و هیتر گرمای متناظر با آن ولتاژ را تولید می‌کند.

مقدمه

اجزای سیستم اندازه گیری



مشخصات استاتیک سیستم اندازه گیری

- **حوزه اندازه گیری (Range):** محدوده ای ازدامنه تغییرات کمیت مورد اندازه گیری است که سیستم اندازه گیری قادر به اندازه گیری آن می باشد.
- حوزه اندازه گیری باید بزرگتر از دامنه تغییرات احتمالی کمیت مورد اندازه گیری باشد.
- **صفر اندازه گیری (Zero):** معمولا نقطه مشخصی را در حوزه اندازه گیری بعنوان صفر در نظر می گیریم. بعنوان مثال دمای صفر که آب در آن یخ می زند نقطه صفر یک سیستم اندازه گیری است.
- در نقطه صفر سیستم اندازه گیری می تواند خروجی داشته باشد اما بهتر است که خروجی نداشته باشد.

مقدمه

□ **حساسیت (sensitivity):** نمایانگر رابطه بین تغییرات در کمیت مورد اندازه گیری و تغییرات در رقم اندازه گیری شده

(تغییرات در ورودی)/(تغییرات در خروجی) = **حساسیت**

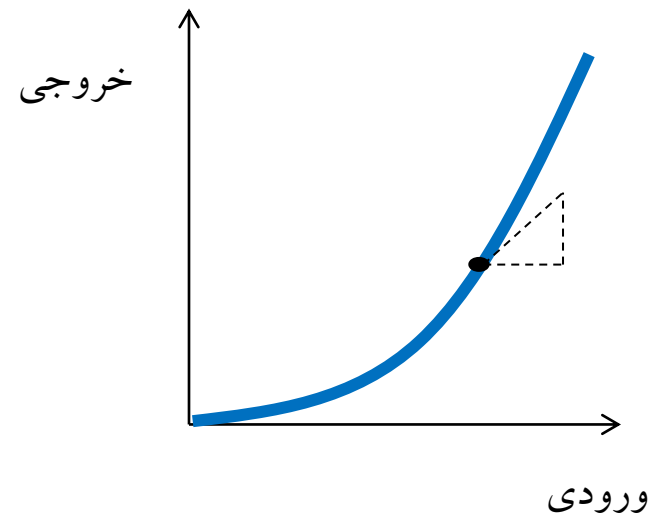
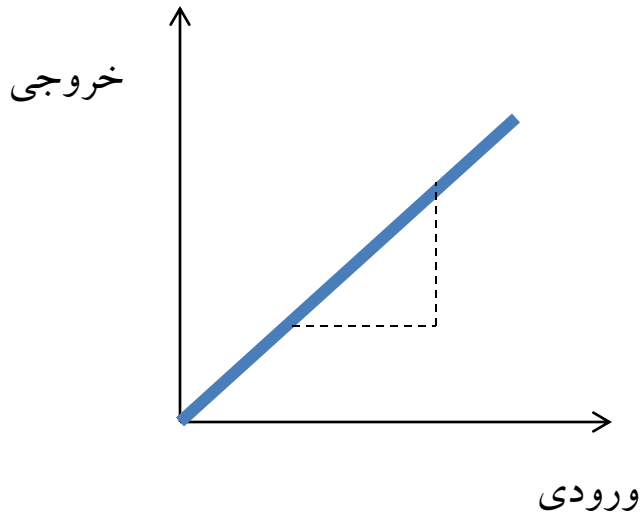
(تغییرات در کمیت مورد اندازه گیری)/(تغییرات در عدد اندازه گیری شده) = **حساسیت**

- **کم بودن حساسیت منجر به :** عدم نمایش تغییرات بصورت صحیح

- **بالا بودن حساسیت منجر به:** نوسان بالا و عدم کنترل خروجی در نمایشگرها

مقدمه

- حساسیت کمیت های خطی برابر است با شیب منحنی کالیبراسیون
- حساسیت کمیت های غیرخطی در هر نقطه محاسبه می شود.



مقدمه

1. در یک رئوستا به ازاء ۰.۵ میلی متر تغییر مکان در دسته آن ولتاژ خروجی ۳ ولت تغییر می کند. حساسیت دستگاه چقدر است؟

$$Sensitivity = \frac{3volt}{0.5mm} = 6volts / mm$$

2. در یک عقربه سنجش جابجایی به ازاء یک میلی متر جابجایی نوک اهرم عقربه در صفحه ای بقطر ۴۰ میلی متر یک دور می زند حساسیت این دستگاه چقدر است؟

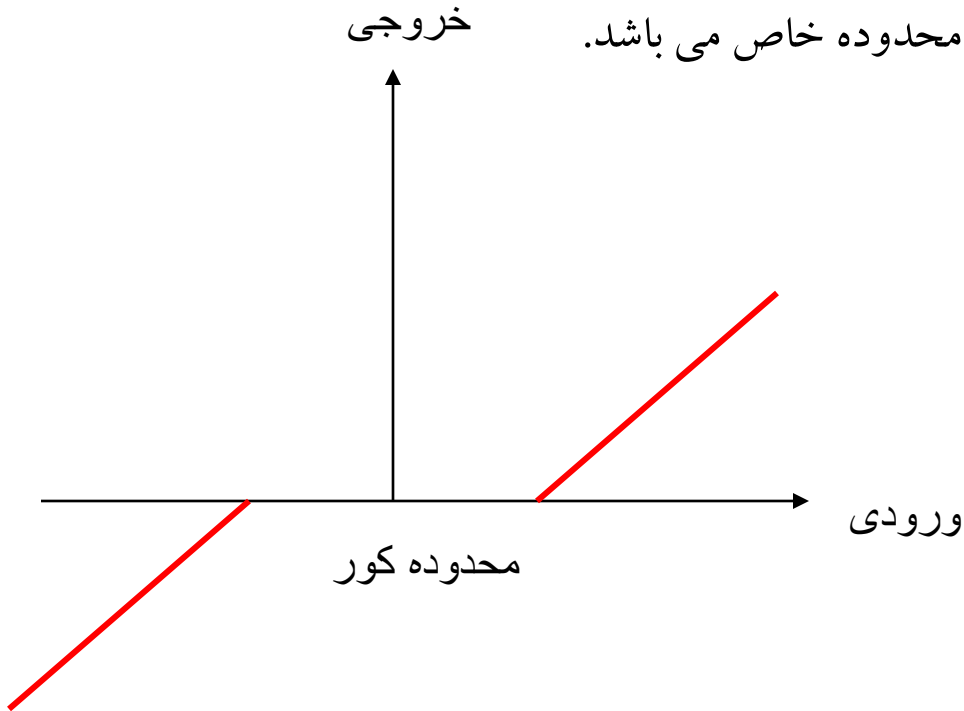
$$126.5 = (40) \times 3.14 = \text{تغییر مکان عقربه بر حسب میلی متر}$$

$$Sensitivity = \frac{126.5mm}{1mm} = 126.5$$

مقدمه

□ **لقی (Back lash) :** چنانچه برای محدوده ای از کمیت ورودی، هیچگونه خروجی از وسیله مشاهده نگردد لقی نامیده می شود.

- لقی به مفهوم نداشتن حساسیت دستگاه در یک محدوده خاص می باشد.



- مانند: لقی فرمان وسایل نقلیه