

دسته بندی سیستم های اندازه گیری

سیستم های اندازه گیری از دیدگاه های مختلف شامل دسته بندی است:

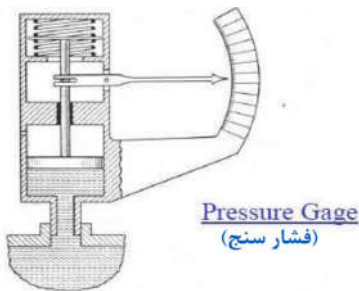
۱) سیستم های اندازه گیری فعال (active) و غیرفعال (passive)

در انرژی خروجی سیستم کمتر از انرژی ورودی است،

سیستم یا غیرفعال میوند (مثل دایال پستیوت و ...)

در سیستم اندازه گیری برای نشان دادن خروجی خود از منبع انرژی خارج استفاده کند،

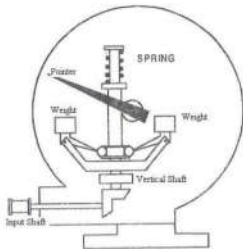
سیستم را فعال میوند (مثل پتانسیومتر، LVDT و ...)



سیستم اندازه گیری غیرفعال

ب) سیستم های اندازه گیری تماسی و غیرتماسی

سیستم های اندازه گیری تماسی نیازمند تماس فیزیکی با محل اندازه گیری میباشند (مثل ترموکوپل،



گالونومتر، لوله پستیوت و ...)

در سیستم های غیرتماسی، بدون تماس فیزیکی و با فاصله، میزان اندازه گیری را انجام داد

(مثل اندازه گیری ماصه توسط لیزر، سنسور آکوستیک، اندازه گیری دما از طریق تشعشع و ...)

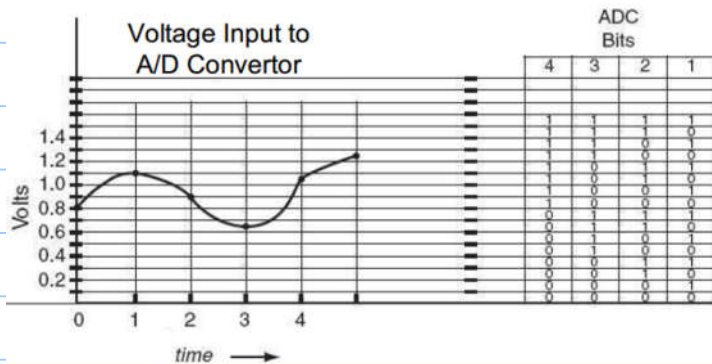
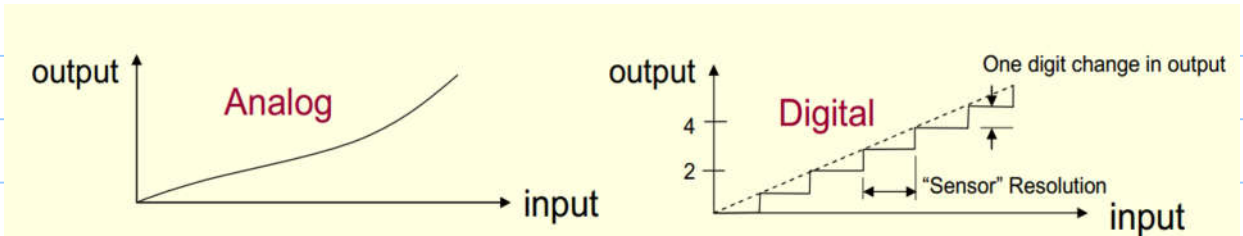
سیستم های دیجیتال و آنالوگ

سیستم های آنالوگ، خروجی به صورت پیوسته با زمان تغییر می کنند

سیستم های دیجیتال، تغییرات کمیت اندازه گیری به صورت گام ها (پله ها) و یا سطوح (سطح) می باشد

رزولوشن (پهنای باند) سیستم های دیجیتال با تعداد بیت مشخص می شود. در یک سیستم دیجیتال

n بیتی، خروجی می تواند 2^n مقدار (از $1-2^n$ بازه تغییرات) برده شود.



مبدل آنالوگ به دیجیتال دارای 4 بیتی و رزولوشن 0.1

۲) سیستم‌های اندازه‌گیری نول (Null) یا انحراف (Deflection)

در سیستم اندازه‌گیری نول (به‌عنوان دینامومتر / غیر انحرافی)، لحظه اندازه‌گیری شده با لحظه قابل دسترسی

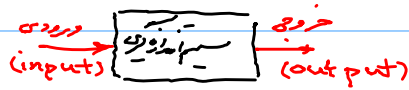
به‌تعداد هر یک (مثل بارهای تعادلی) در وسیله به یک موقعیت مشخص ابرام باقی می‌ماند.

در سیستم اندازه‌گیری انحرافی، مقدار کمی بر اساس انحراف به‌شماره یا عقربه عمل می‌کند. (مثل فشار سنج عقربه‌ای)

۳) سیستم‌های اندازه‌گیری دستی (Manually Operated) و خودکار (Automatic)

→ هم‌نیا به انسان (خودکار) و هم نیا به ملاحظه‌ایرانسانی (دستی)

• ساختار ورودی - خروجی سیستم‌های اندازه‌گیری



- از جمله مهم‌ترین چالش‌های سیستم‌اندازه‌گیری، **حساسیت** و **آرینگی** از شرایط محیطی و متغیرهای است در سنسور

بلکه اندازه‌گیری آن‌ها کماحقه **نشده** است!

- انواع ورودی به سیستم‌های اندازه‌گیری:

1- ورودی مطلوب (Desired Inputs): ورودی‌ای که به صورت خاص قرار است اندازه‌گیری شود.

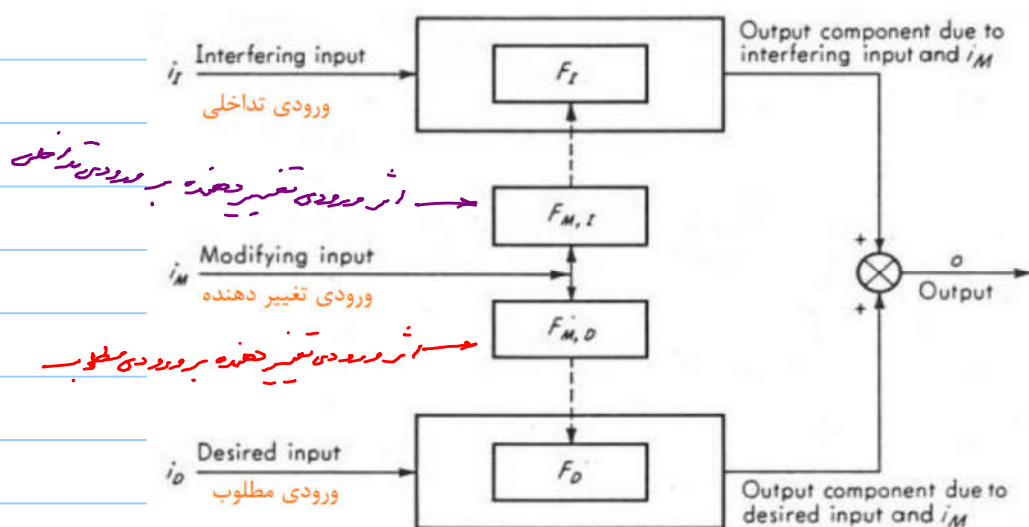
2- ورودی تداخلی (Interfering Inputs): ورودی‌هایی که رسیده اندازه‌گیری به صورت

غیرعادیانه به آن‌ها حس است و اثر آن به خروجی مطلوب جمع می‌شود. (مثل نویز الکتریکی، خطای در ولتاژ،

سیستم ولتاژ)

3- ورودی تغییردهنده (Modifying Inputs): ورودی‌هایی که نسبت تغییر روابط ورودی-خروجی ورودی‌های

مطلوب و تداخلی شده و یا دست‌خوار شوند نسبت تغییر ایجاد می‌کنند.



- F_I , F_D روابط ورودی خروجی (تابع تبدیل) مرتبط با ورودی‌های مطلوب و تداخلی هستند که می‌توانند

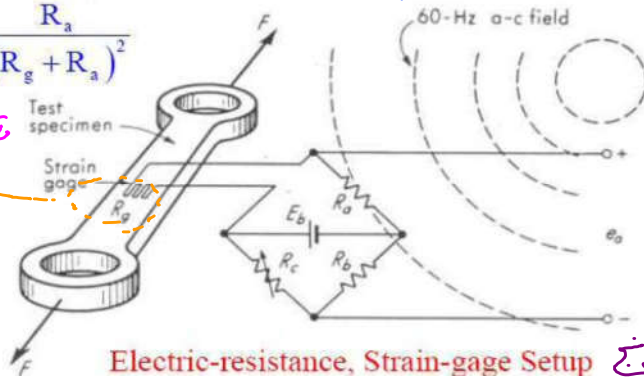
تغییر کرده و یا به فرم معادلات جبری یا معادلات دیفرانسیلی باشند.

شکل: اندازه‌گیری کرنش (درودی: کرنش، خروجی: e_0)

فریب حساسیت: $Gage Factor$

$$e_0 = - \underbrace{(GF)}_{\Delta R_g} R_g \varepsilon E_b \frac{R_a}{(R_g + R_a)^2}$$

دقت: ΔR_g



درودی مطلوب: کرنش در اثر نیروی F

درودی های مزاحم: نویز در فرکانس 60 Hz

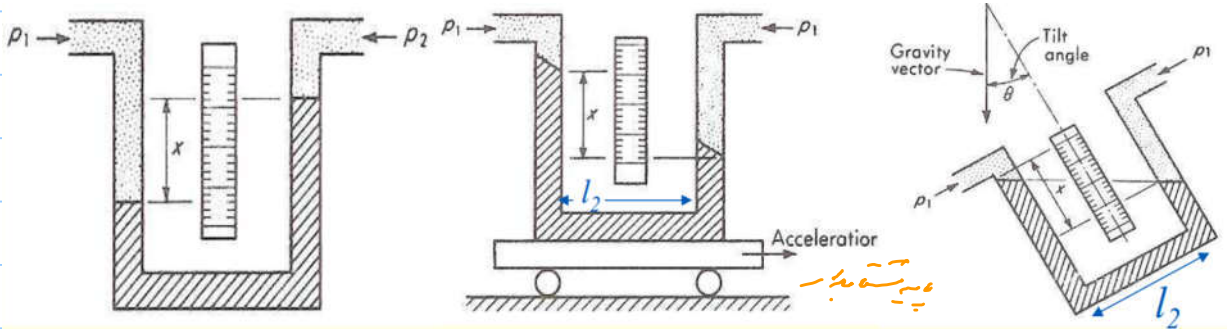
Electric-resistance, Strain-gage Setup

دما (باعث بروز اختلاف کرنش بین کرنش سنج)

وسیع‌انگیز

درودی تغییر دهنده: دما (تغییر در ضریب حساسیت GF)، ولتاژی

شکل: مانومتر U شکل (درودی: اختلاف فشار Δp ، خروجی: ارتفاع سطح مایع x)



$$x = \frac{P_1 - P_2}{\rho g}$$

$$x = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} + \frac{\rho_2}{\rho} a$$

$$x = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} \cos \theta + \frac{\rho_2}{\rho} g \sin \theta$$

درودی مطلوب: P_1 و P_2

درودی مزاحم: شیب، زاویه انحراف

درودی تغییر دهنده: دما (تغییر در چگالی مایع)، زاویه انحراف، شیب کرنش و

در راه‌های کاهش ربا حذف اثرات ورودی داخلی یا تغییر دهنده

(1) به کارگیری اجزای غیر حساس

(2) کاهش و تصحیح تأثیر عوامل نامطلوب داخلی و تغییر دهنده

(3) سیر رفتن

(4) استفاده از ورودی تصاد

(5) استفاده از High-Gain Feedback

شرح هر یک از روش‌ها مشاهده شود:

(1) به کارگیری اجزای غیر حساس و عدم حساسیت ذاتی: برای رسیدن اندازه‌گیری به نویزهای در اجزای مختلف

بسیار مطلوب و رایج باشد (به عبارت دیگر $F_{m,D} = 0$ و F_I)؛ بدین ترتیب چون در حضور ورودی‌های داخلی

و تغییر دهنده اثر نامطلوب بر خروجی مشاهده نخواهد شد. به مثال: به‌ویژه اثر نویزهای با ضریب تغییرات برای یابن

در سیستم‌های اندازه‌گیری نیرو

(2) کاهش و تصحیح تأثیر عوامل نامطلوب داخلی و تغییر دهنده: با اندازه‌گیری دقیق تر کلاس اثرات

داخلی و تغییر دهنده و آنگاه اثرات آن‌ها بر خروجی، امکان تصحیح تأثیر عوامل نامطلوب از طریق جمع

تفاوتی وجود دارد و لازم می‌شود. به عنوان مثال در مدارهای ریزکی سیستم‌های اندازه‌گیری (مثل حذف اثرات

تغییر و نویزهای مختلف در مانومتر یا تانک)

دینامومتر کردن: پلاش (ضربه کردن) و یا جویبری از آنجا رخس های با قطب سفید در سیستم

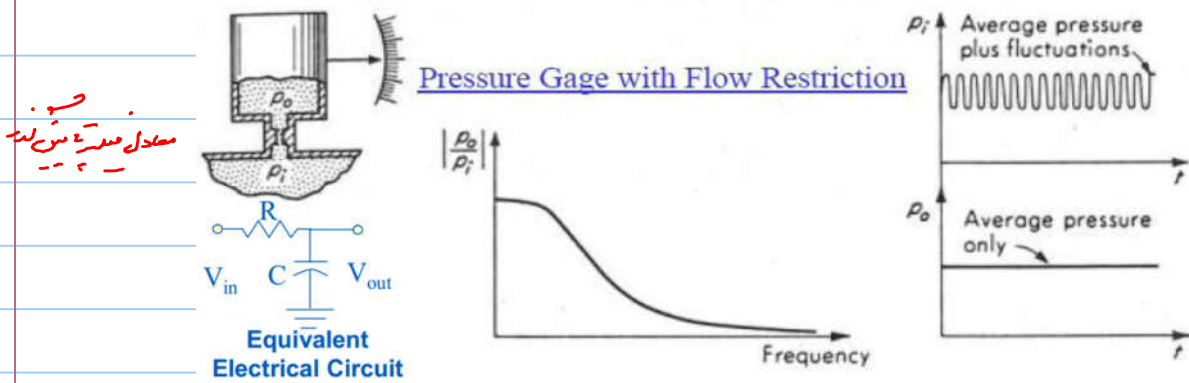
اندازه گیری بیرون از آن ها در خروجی حذف یا کاهش باید. موره ها می تواند بر سفید های

مودی یا خروجی اعمال شوند.

شکل تقریبی مودی استفاده از محاطها در قالب (iron-nickel alloy) جهت حذف اثرات داخلی

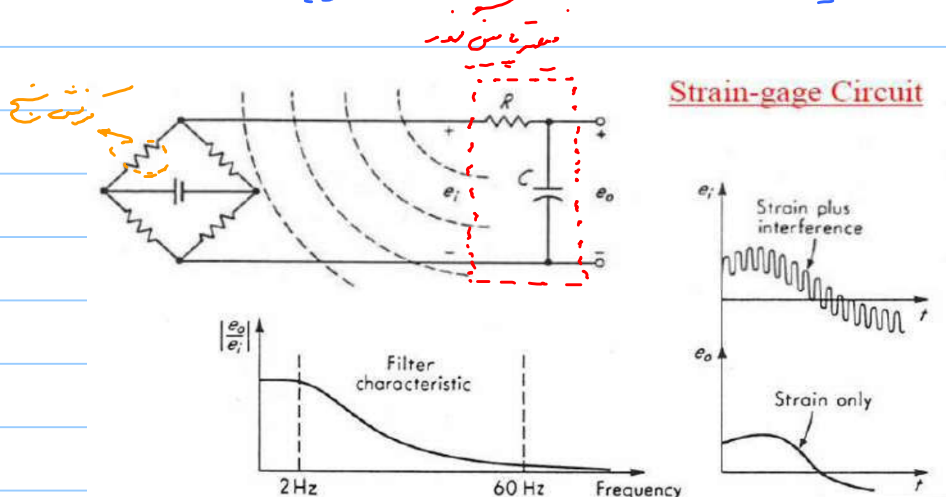
اگر دقت خاصی در سوره های الکترونیکی، استفاده از ابزاره جهت مود کردن نسبت نشاءت نشاءد اندازگی

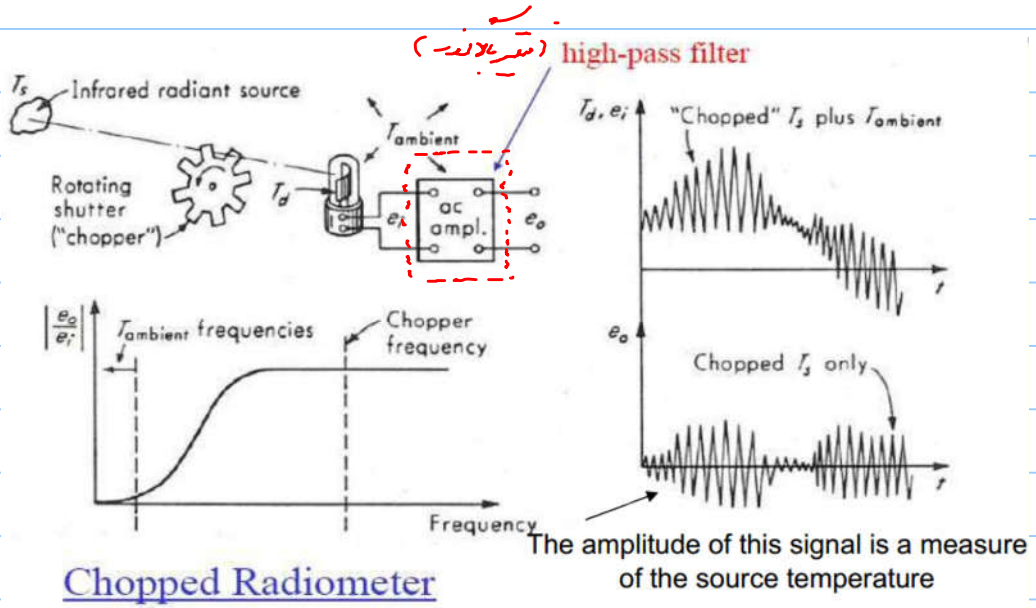
های فشار در جین سیکل.



شکل از مود کردن سفید خروجی. اعمال مود بین لند برای حذف نویزهای الکترونیکی، اندازگی و یا توسط

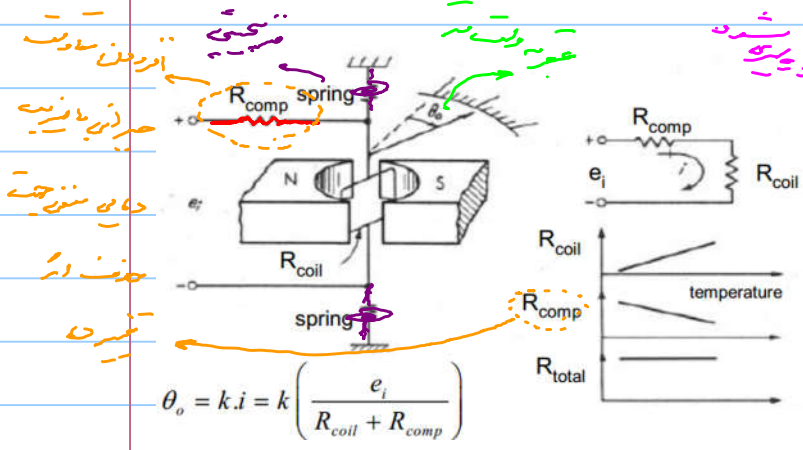
Chopped Radiometer و اعمال مود بالا در جهت حذف اثرات دای مجا (با تغییر داند)





4) استفاده از ورودی های متناوب : در این روش با اضافه کردن مدول در ورودی های متناوب/متغیر هستند، اثرات

نا مطلوب ورودی غیرقابل اجتناب حذف می شود. (شکل: حذف اثرات تغییرات دما در اندازه گیری دما)



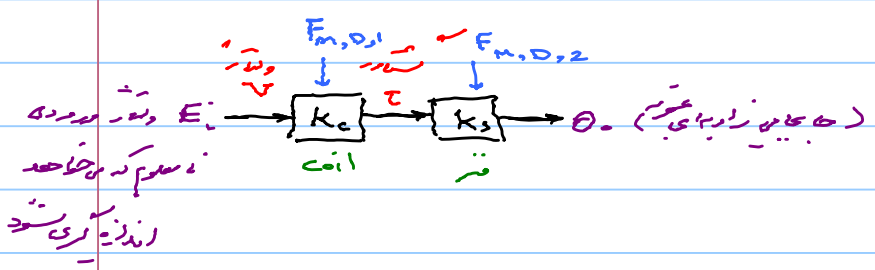
$$e_i = (R_{coil} + R_{comp}) i$$

$$\tau = k_i \cdot i$$

$$\tau = k_{\theta} \cdot \theta_o$$

$$\Rightarrow \theta_o = \frac{k_i}{k_{\theta}} \cdot \frac{e_i}{R_{coil} + R_{comp}}$$

5) استفاده از High-Gain Feedback : در شکل بالا (شماره 4) ولت متر (ولت) ، مدار خود را

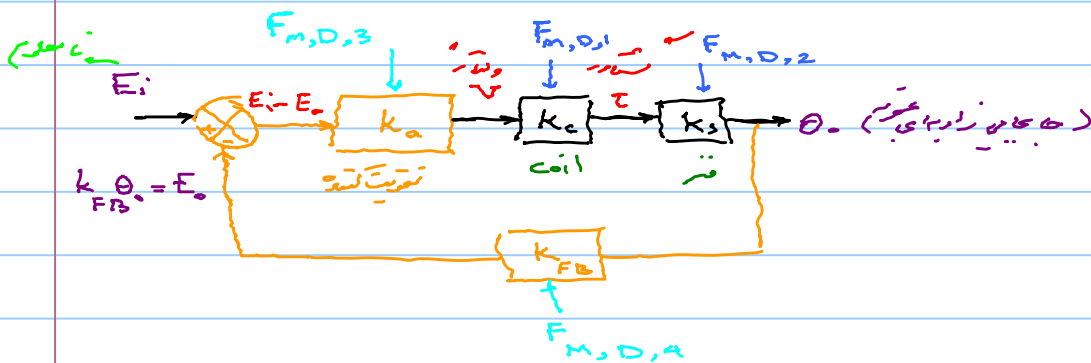


در صورتی که این معادلات محلی (اثر نامطلوب داخلی تغییر دهنده) برای موتور (coil) و فرکانس

صورت نوشتار، رابطه بین θ_0 و E_i عبارت است از: $\theta_0 = k_a k_c k_s E_i$ ؛ که اگر

این اثرات نامطلوب موجود باشند، اندازه گیری E_i از طریق مشاهده θ_0 مستقیم نیست. یک راه معمول، افزودن

یک تقویت کننده و یک حلقه پیوسته به شکل زیر است:



در مدار حلقه بسته داریم:

$$\frac{\theta_0}{E_i} = \frac{k_a k_c k_s}{1 + k_{FB} k_a k_c k_s}$$

اگر به واسطه انتخاب k_a بزرگ، $k_{FB} k_a k_c k_s \gg 1$ شود، رابطه θ_0 و E_i

به فرم قابل ساده می شود:

$$\frac{\theta_0}{E_i} \approx \frac{1}{k_{FB}}$$

یعنی ترتیب رابطه بین زاویه خروجی (خروجی سیستم اندازه گیری) و E_i (داده ورودی) فقط به k_{FB}

وابسته می شود. در این حالت بردن ما نسبت به ورودی های داخلی را تغییر دهنده (نمایشی) موتور و متر بر طرف

می شود. اگرچه در این حالت اثرات $F_{m, D, 4}$ باقی می ماند؛ در حالت هر کجا و قرار دادن رسیداری در

حلقه پیوسته که به ورودی های محلی نیز حس باشد، ساده تر از غیر حس بودن coil و فرکانس به نمایش

است. در نتیجه برای این روش، بستنی و تغییر پایداری دقیق بلی سیستم انجام دارد.