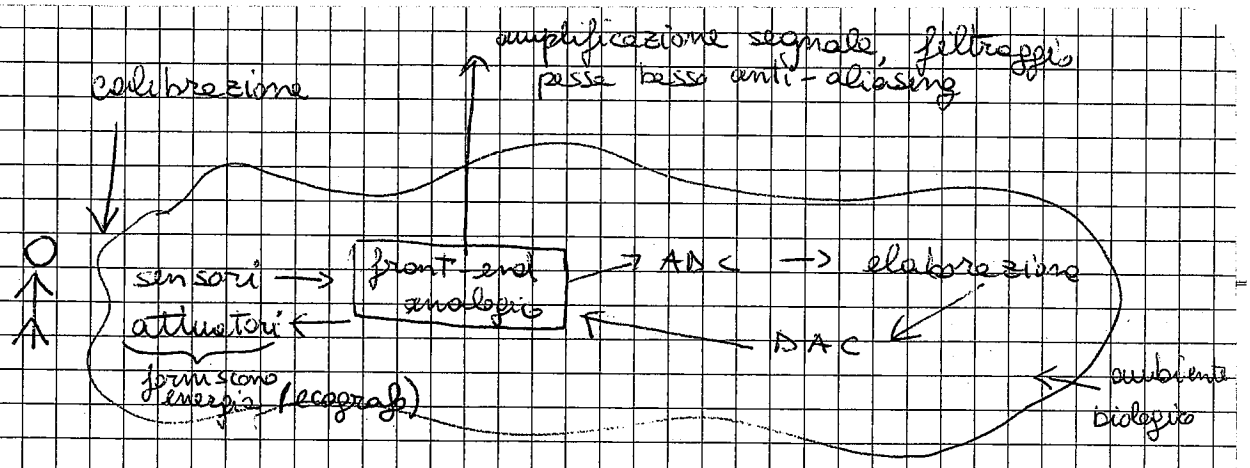


ADC: si passa dal segnale continuo a una successione di campioni (campionamento), ad ognuno viene associato un numero intero (quantizzazione)

calibrazione: verifica il corretto funzionamento delle catene e apportare eventuali modifiche, rende lo strumento più accurato.

Sensore (o Trasduttore)

attive: viene elaborato il segnale prodotto dall'apparecchiature stesse

passive: segnale elaborato che proviene dall'organismo

Conversione diretta $X(t) = f_d(Y(t))$
dipendente — indipendente

Conversione inversa $Y(t) = f_i(x(t))$
dipendente — indipendente

MASTER COPY
Tel. 050 8372128
Cell. 388 9837745

Tarature: definisce le caratteristiche metrologiche di uno strumento con il confronto con un campione. Permette il calcolo di f_d, f_i.

Come determinare f_d:

- costruita per punti, imponendo x note
- costruita per punti, utilizzando un sensore di riferimento di cui si conosce f_d.

errore di misura: $x - \hat{x}$ ← stima
misurando

Considero caso stazionario, elimino variabile t

$\hat{x} = f_d(y, g_1 \dots g_n)$ (grandezze di influenza) $\quad y = f_i(x, g_1 \dots g_m)$

$y = f(x) + f'(x, g_1 \dots g_m)$ ipotizzo indipendenza tra x e g

$y = f(x) + f''(g_1 \dots g_m)$

ipotizzo indipendenza tra le g.

$x(t)$ misurando → [sensore] → $y(t)$ uscita

$$y = f(x) + f^1(g_1) + \dots f^m(g_m)$$

effetto sull'uscita della grandezza di influenza.

Se non sono in caso stazionario

$$y(t) = f(x(t)) + f^1(g_1(t)) + f^m(g_m(t)) + f^{m+1}(t)$$

tempo variante

campo di misura: intervallo del misurando per cui il sistema è valido.

campo di sicurezza: intervallo per cui non si provocano danni al sensore

$C_m \leq C_s$

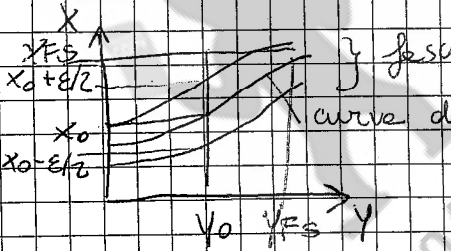
campo di funzionamento normale: uscita relativa al campo di misura

valori estremi: uscita relativa al campo di sicurezza

funzione di taratura: relazione che riceve per ogni uscita la fascia del misurando (area variabile e non costante)

curve di taratura: relazione tra uscita e il punto centrale della fascia di valori del misurando

curve rettilinee ⇒ costante di taratura è il coefficiente angolare



incertezza di taratura è la larghezza della fascia di valori

- assoluta: stessa unità del misurando, in valore assoluto
- relativa: rapportata al punto intermedio della fascia
- ridotta: rapportata al limite superiore del campo di misura.

FS: fondo scala, relativo all'estremo superiore del campo di misura

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{X_0} \qquad \varepsilon_{rid} = \frac{\varepsilon}{X_{FS}}$$

L'incertezza non è costante, di solito ci viene fornita quella massima.

La curva di taratura deve essere il più piatta possibile, indice poca variazione misurando, grande variazione uscita

sensibilità $= \frac{dy}{dx}$ $\left(\frac{V}{K}\right)$ inverso della pendenza della curva di Taratura.

corrisponde al reciproco del coefficiente angolare della retta tangente alla curva di Taratura

risoluzione: minima variazione misurabile apprezzabile dal sistema di misura.

linearità: quanto la curva si discosta dall'andamento rettilineo.

riferita allo zero: la retta di riferimento passa per l'estremo inferiore della curva di Taratura. Rende minimo il fuoscala scostamento

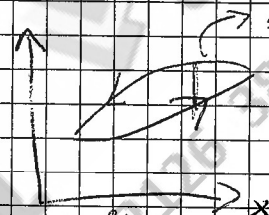
riferita agli estremi: congiunge i due punti estremi della curva

secondo i minimi quadrati: la retta corrisponde al minimo della somma dei quadrati degli scostamenti

indipendente: la retta rende minimo il più elevato degli scostamenti

Isteresi si quantifica la presenza dell'effetto "memoria"

viene valutato facendo la differenza delle uscite facendo variare il misurando prima dall'estremo inferiore e poi da quello superiore



MAS TER COPY
Tel. 050 8812126
Cell. 388 9837745

REGIME DINAMICO:

Il sensore è un sistema lineare - Tempo invariante

$y_1(t) = f(x_1(t)) \qquad y_2(t) = f(x_2(t))$

$y_1(t) + y_2(t) = f(x_1(t)) + f(x_2(t))$

$a\,y_1(t) = f(a\,x_1(t))$

$x(t) \rightarrow y = f(x(t))$

sistema lineare a coefficienti costanti

$$a_0 y(t) + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_n \frac{d^n y(t)}{dt^n} = b_0 x(t) + b_1 \frac{dx(t)}{dt} + b_m \frac{d^m x(t)}{dt^m}$$

$n > m$ si usa la Place

$$F(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} \qquad f = \frac{2\pi}{\omega}$$

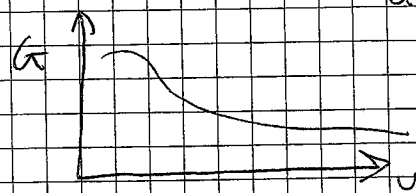
esempio $x(t) = X \sin(\omega t)$

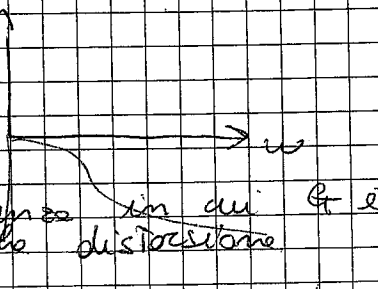
uscita con ampiezza costante e frequenza uguale a quella del misurando

$y(t) = G(\omega)\, X \sin(\omega t + \varphi(\omega))$

$\tau_{ritardo} = \frac{\varphi(\omega)}{\omega}$ $\qquad G = \frac{\text{Ampiezza u}}{\text{Ampiezza ing}}$

G e φ dipendono da ω





Banda passante, campo di frequenze in cui G è costante (parametro fondamentale al di fuori la distorsione

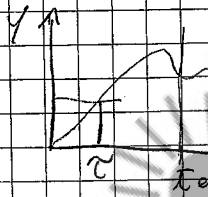
Non posso risalire all'ampiezza conoscendo l'uscita, non conoscendo relazione tra ampiezza e uscita

Banda passante > massima freq utile, posso comportarmi come nelle stazionarie

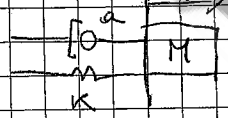
costante di Tempo: ritardo tra l'applicazione dell ingresso e l'istante in cui si raggiunge il 63% del valore di regime (quando il Transitorio è Terminato)

t di salita: per andare dal 10% e 90% del valore di regime

t di assestamento: intervallo tra inizio del gradino e l'istante in cui l'uscita entra nel 5% e non esce più



<u>accelerometro</u>:



$\eta = y_{massa} - y_{oggetto}$

misurando: $x = -a_{oggetto}$

$y = \eta$ uscita

$M\ddot{\eta} + K\eta + a\dot{\eta} = +M\ddot{y}_{oggetto}$ (accelerazione del sistema)

$$X(t) = \ddot{y}^{0}(t) + \frac{A}{M}\dot{y}(t) + \frac{K}{M}y(t)$$

$$X(s) = s^2 Y(s) + \frac{A}{M} s\, Y(s) + \frac{K}{M} Y(s)$$

$$Y(s) = \frac{X(s)}{s^2 + \frac{A}{M}s + \frac{K}{M}}$$

$$F(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{M/K}{\left(\frac{M}{K}\right)s^2 + \left(\frac{A}{K}\right)s + 1}$$

$\left(\frac{M}{K}\right) \to \frac{1}{\omega_0^2}$ $\quad \left(\frac{A}{K}\right) \to \frac{2\xi}{\omega_0}$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{M}}$ freq. di risonanza

$\xi = \frac{A}{2\sqrt{KM}}$ smorzamento

> 1 (sovra smorzato) poli reali e distinti

$= 1$ (smorzamento critico) poli reali e coincidenti

< 1 (sotto smorzato) poli complessi e coniugati

sovraelongazione $S = e^{-\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2}}$

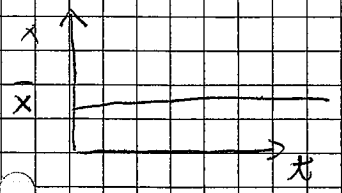
$$T_{ass} = \frac{|\ln(\epsilon\sqrt{1-\xi^2})|}{\xi\omega_n}$$

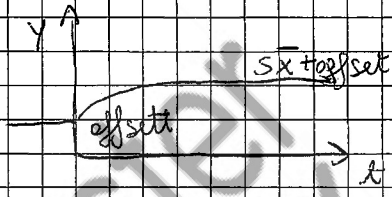
banda passante $\omega_p = \omega_n\sqrt{1-2\xi^2+\sqrt{2-4\xi^2+4\xi^4}}$

Il regime dinamico è caratterizzato da un misurando variabile nel tempo.

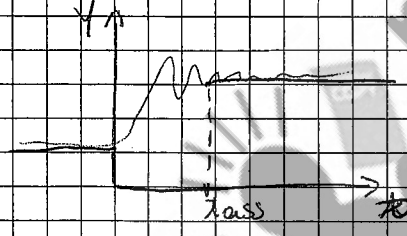
$x(t) \rightarrow$ [sensore] $\rightarrow y(t)$

supponiamo che il misurando vari come una funzione a gradino





un buon sensore deve andare subito a regime, e di solito basso.



Esercitazione:

Uscita [V]	valori misurando [°C]			
0,5	29	28	28.3	30
1	30	31	30,3	32,1
1,5	33,3	34,2	33,1	32,1
2	34,1	34,7	34,8	36,285
2,5	37	35,8	36,4	38,1
3	38,1	39,1	39,5	40,1
3,5	39,9	40,5	41,1	42,1
4	41,9	42,4	43	44,1
4,5	43,8	44,9	45,05	45,85
5	45,7	46,9	47	48,2

Cell. 388 9837745
Tel. 050 8312126