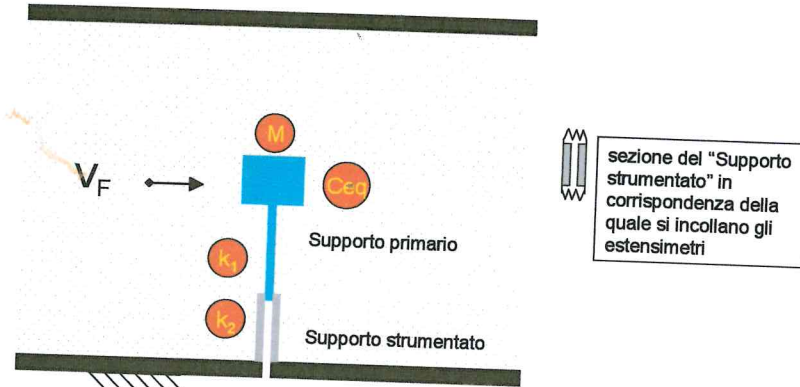


## COMPITO DI MISURE MECCANICHE E TERMICHE I

04 Luglio 2007

E) Mediante un flussimetro ad ostruzione si vuole misurare la velocità  $V_F$  del flusso di un liquido conduttore all'interno di una tubatura industriale. Il flussimetro può essere modellato da una massa  $M$  che ostruisce il flusso in maniera tale che la forza esercitata risulta essere pari ad  $\alpha \cdot V_F$ . Il blocco di ostruzione è connesso ad un primo supporto di rigidità  $k_1$  quindi ad un secondo supporto di rigidità  $k_2$ . Il secondo supporto al suo interno risulta essere isolato e quindi idoneo ad accogliere l'alloggiamento per un mezzo ponte estensimetrico. L'attrito viscoso tra massa e fluido vale  $C_{eq}$ , altri effetti di attrito risultano trascurabili. Si considerino i seguenti valori numerici per i parametri concentrati:  $\alpha = 1 \pm 0.05 \text{ Ns/m}$ ;  $M = 0.10 \text{ kg}$ ,  $C_{eq} = 0.2 \pm 0.01 \text{ kg/s}$ ,  $K_1 = 10 \pm 0.1 \text{ kN/m}$ ,  $K_2 = 10 \text{ kN/m}$ .



Viene chiesto di:

1. disporre due estensimetri incollati in corrispondenza del supporto strumentato indicando e motivando la sezione prescelta;
2. connettere gli estensimetri ad un ponte di Wheatstone indicando la corrispondenza degli estensimetri con i rami del ponte;
3. ricavare la relazione tra lo sbilanciamento  $\Delta V$  del ponte e la velocità del flusso  $V_F$  supponendo una relazione lineare tra la deformazione statica in corrispondenza delle sezioni di incollaggio degli estensimetri e la forza applicata:  $\epsilon = \beta \cdot F$
4. ricavare la funzione di trasferimento  $H(\omega) = \frac{\Delta V(\omega)}{V_F(\omega)}$ , dove  $V_F(\omega)$  è la funzione di trasferimento del misurando e  $\Delta V(\omega)$  è la funzione di trasferimento dell'andamento temporale dello sbilanciamento del ponte di Wheatstone;
5. disegnare su diagramma di Bode la funzione di trasferimento  $H(\omega)$  asintotica in modulo e fase (ed abbozzare le correzioni);
6. determinare il guadagno in banda del sistema di misura complessivo.

Dati:

$$\beta = 10^{-4} \text{ N}^{-1}$$

GF = 2 (fattore sonda dell'estensimetro)

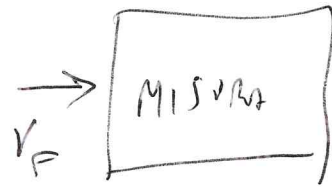
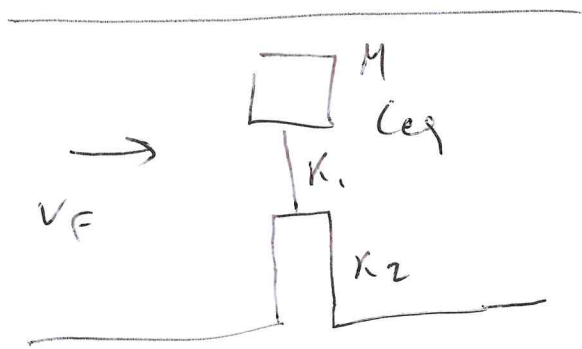
R = 120 ohm (resistenza dei due estensimetri), si assuma di avere a disposizione altre due resistenze fisse dello stesso valore

$V_0 = 10 \text{ V}$  (alimentazione del ponte)

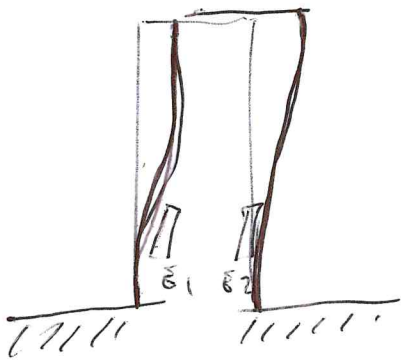
O) spiegare dal punto di vista di principio e mediante un esempio pratico un metodo di taratura dinamica per strumenti di misura.

### Norme generali

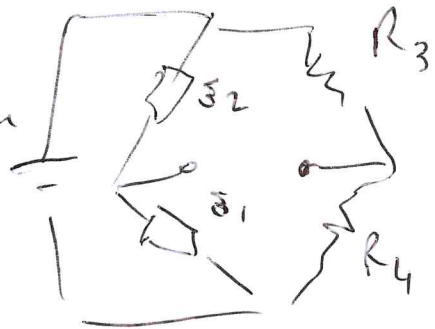
- Non è consentito l'uso di videofonini, testi, o appunti di alcun tipo pena l'annullamento del compito
- Sui tavoli devono essere presenti esclusivamente i fogli per lo svolgimento del compito che alla fine devono essere tutti riconsegnati.
- Eventuali borse al seguito devono essere perfettamente chiuse.
- E consentito esclusivamente l'uso di semplici calcolatrici scientifiche non programmabili e non dotate di memoria di massa.



① Impare anamirak



② Connection of el parte de whetstone

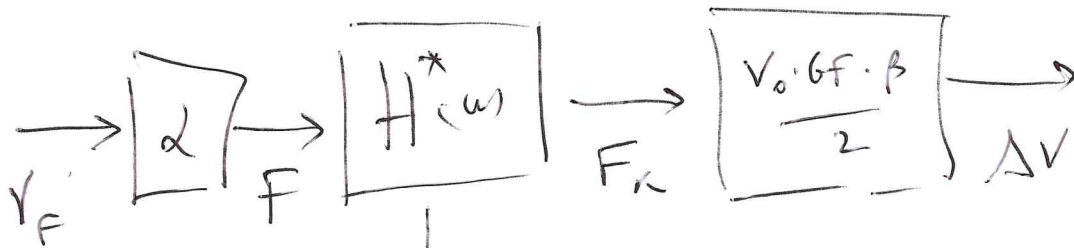
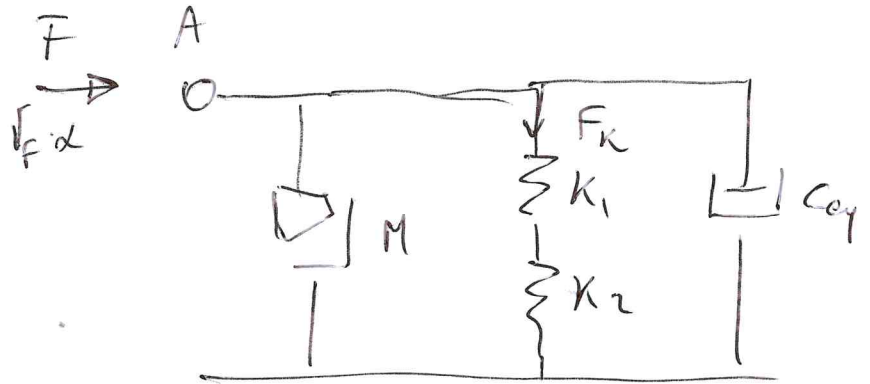
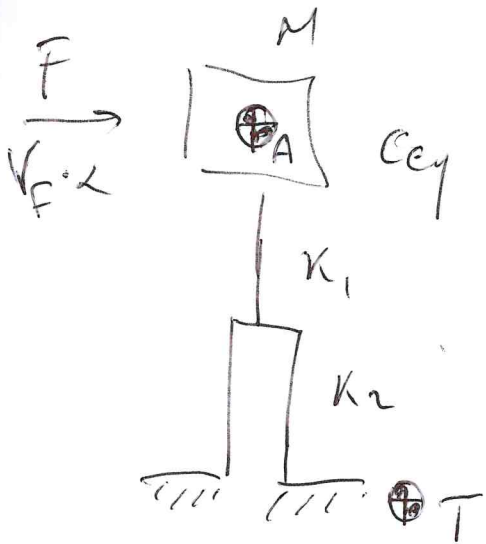


③  $V_F \rightarrow \square \rightarrow \Delta V$        $\epsilon = \beta \cdot F$

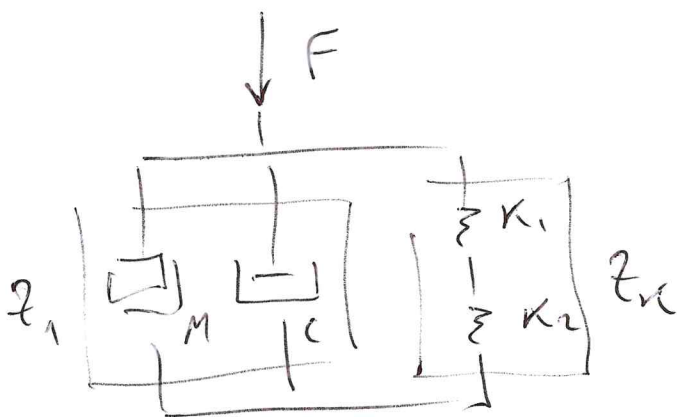
$$\Delta V = V_0 \cdot GF \cdot \frac{1}{4} (\epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3 - \epsilon_4)$$

$$\begin{aligned} \xrightarrow{F_k} \square \rightarrow \Delta V &= \frac{V_0 \cdot GF}{4} (\epsilon_1 + \epsilon_2) = \frac{V_0 \cdot GF}{4} \cdot 2\beta \cdot F_k \end{aligned}$$

$$H(\omega) = \frac{\Delta V(\omega)}{V_F(\omega)}$$



$$H^*(\omega) \triangleq \frac{F_k}{F}$$



$$z_1(\omega) = \frac{1}{i\omega M + C}$$

$$z_k = \frac{i\omega}{K_1} + \frac{i\omega}{K_2} = i\omega \cdot \frac{K_1 + K_2}{K_1 \cdot K_2} = \frac{1}{k_{eq}}$$

$$F_k = F \cdot z_{\text{total}} = F \cdot \frac{z_1 \cdot z_k}{z_1 + z_k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H^*(\omega) = \frac{F_k}{F} = \frac{z_1}{z_1 + z_k}$$