

Cognome.....Nome.....Matricola.....Firma.....

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto
Prova in itinere del 25 giugno 2012

DOMANDE

NB Ci si attendono risposte complete ed approfondite ad ogni singola domanda

1. La misura del lavoro: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. Le termocoppie: descrivere le leggi di funzionamento, le configurazioni dei circuiti elettrici per il loro utilizzo, le cause di incertezza.
3. La misura della portata dei fluidi: si scelga uno strumento e se ne descriva la struttura, il funzionamento, le caratteristiche principali metrologiche.
4. Gli accelerometri: caratteristiche costruttive, studio della loro risposta a segnali variabili nel tempo.

PROBLEMA

NB Ci si aspetta che vengano raggiunti tutti i risultati numerici richiesti

5. Si fanno misure di suono con un microfono, la cui uscita in tensione è mostrata in figura 1. La sensibilità del microfono è di 10 V/Pa. Disegnare lo spettro in termini di pressione sonora (modulo e fase). (aiuto: la fase del segnale ad alta frequenza è 0°).

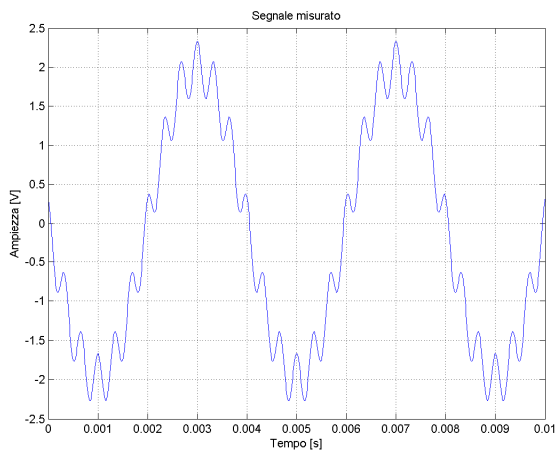


Fig. 1

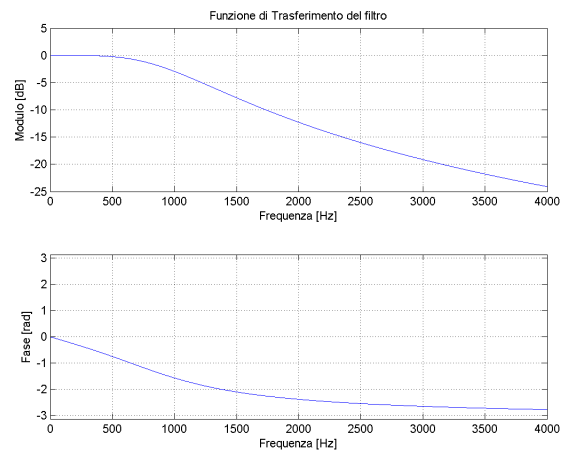


Fig. 2

6. Calcolare il livello di pressione sonora delle componenti armoniche.
7. Il segnale in tensione viene acquisito tramite una scheda di acquisizione digitale; indicare la frequenza di campionamento che si imposterebbe (giustificare).
8. Si ha il dubbio che nel suono siano presenti due armoniche con frequenze che differiscono di 3 Hz, e si vorrebbe vederle tramite una analisi dello spettro del segnale. E' sufficiente campionare il segnale per un tempo come indicato in fig. 1? In ogni caso, indicare come fare per riuscire a distinguere quelle armoniche.
9. Si decide di acquisire il segnale con una frequenza di campionamento di 4 kHz. Si ha a disposizione anche un filtro con funzione di trasferimento indicata in fig. 2. Si ritiene utile impiegarlo? In ogni caso, dove andrebbe inserito nella catena di acquisizione (disegnare schema)?
10. Con le impostazioni del punto precedente, disegnare lo spettro del segnale che si otterrebbe dopo l'acquisizione (sempre in termini di pressione sonora).

Cognome.....Nome.....Matricola.....Firma.....

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

Appello del 25 giugno 2012

DOMANDE

NB Ci si attendono risposte complete ed approfondite ad ogni singola domanda

1. La misura del lavoro: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. L'aliasing: cosa è, quando si verifica, come si evita e con quali problemi.
3. La misurazione degli spostamenti relativi mediante LVDT: si riportino gli schemi elettrici di funzionamento e si descrivano le loro problematiche di misura
4. Gli effetti della temperatura nelle misure estensimetriche. Descrivere le procedure per eliminarli o tenerne conto.
5. La misura della portata dei fluidi: si scelga uno strumento e se ne descriva la struttura, il funzionamento, le caratteristiche principali metrologiche
6. Gli accelerometri: caratteristiche costruttive, studio della loro risposta a segnali variabili nel tempo

PROBLEMA

NB Ci si aspetta che vengano raggiunti tutti i risultati numerici richiesti

7. Si fanno misure di suono con un microfono, la cui uscita in tensione è mostrata in figura 1. La sensibilità del microfono è di 10 V/Pa. Disegnare lo spettro in termini di pressione sonora (modulo e fase). (aiuto: la fase del segnale ad alta frequenza è 0°).

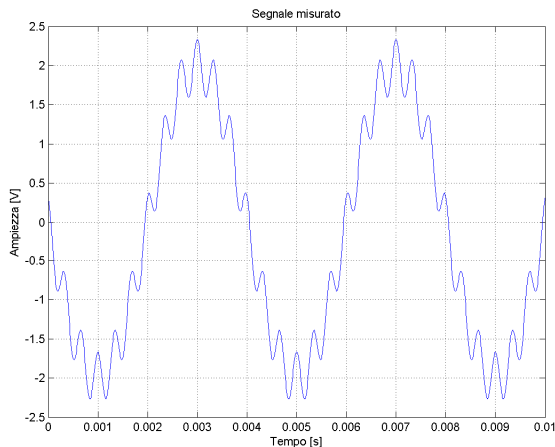


Fig. 1

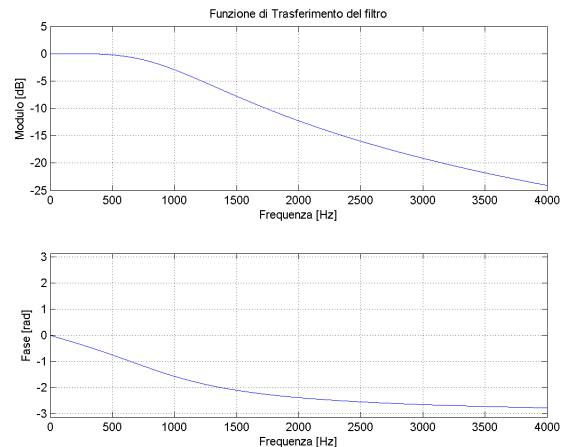


Fig. 2

8. Calcolare il livello di pressione sonora delle componenti armoniche.
9. Il segnale in tensione viene acquisito tramite una scheda di acquisizione digitale; indicare la frequenza di campionamento che si imposterebbe. (giustificare)
10. Si ha il dubbio che nel suono siano presenti due armoniche con frequenze che differiscono di 3 Hz, e si vorrebbe vederle tramite una analisi dello spettro del segnale. E' sufficiente campionare il segnale per un tempo come indicato in fig. 1? In ogni caso, indicare come fare per riuscire a distinguere quelle armoniche.
11. Si decide di acquisire il segnale con una frequenza di campionamento di 4 kHz. Si ha a disposizione anche un filtro con funzione di trasferimento indicata in fig. 2. Si ritiene utile impiegarlo? In ogni caso, dove andrebbe inserito nella catena di acquisizione (disegnare schema)?
12. Con le impostazioni del punto precedente, disegnare lo spettro del segnale che si otterrebbe dopo l'acquisizione (sempre in termini di pressione sonora).

PROBLEMA

Si vuole determinare tramite applicazione di estensimetri elettrici, il momento flettente su una sezione quadrata di una trave in acciaio con lato di 10 mm. Si supponga di conoscere la tensione di alimentazione del ponte di 1.5 V, il fattore di taratura degli estensimetri $k=2.05\pm 0.5\%$, $k_t=2$ ($\mu\text{m}/\text{m}$)/ $^\circ\text{C}$, $\beta_k=1.4 \cdot 10^{-4}$ $^\circ\text{C}^{-1}$, $R_o=120 \Omega \pm 1\%$ il modulo elastico del materiale $E=210$ GPa. Si hanno a disposizione solo 2 estensimetri.

13. Indicare come si realizzerà la disposizione degli stessi sulla trave e sul ponte di misura.
14. Valutare la sensibilità del sistema.
15. Ritenendo che la sensibilità sia troppo piccola, si inserisce a valle del sistema un amplificatore. Determinare il guadagno dell'amplificatore se dalla taratura con una resistenza di Shunt di 70 k Ω si è letta un'uscita di 6.67 V.

MISURE MECCANICHE E TERMICHE I
Prof. M. Gasparetto

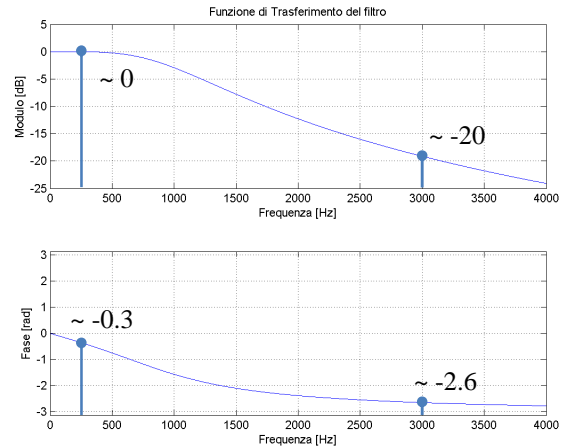
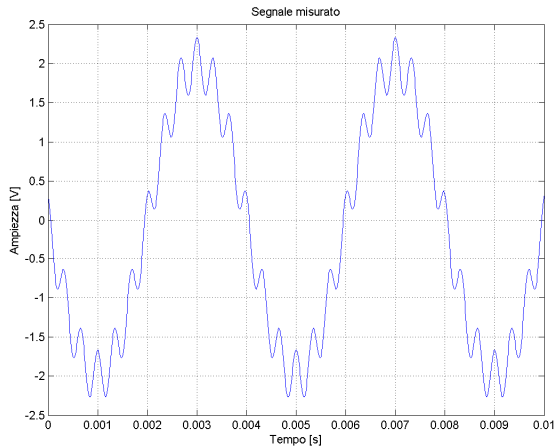
TEMA D'ESAME DEL 25/06/2012

7.

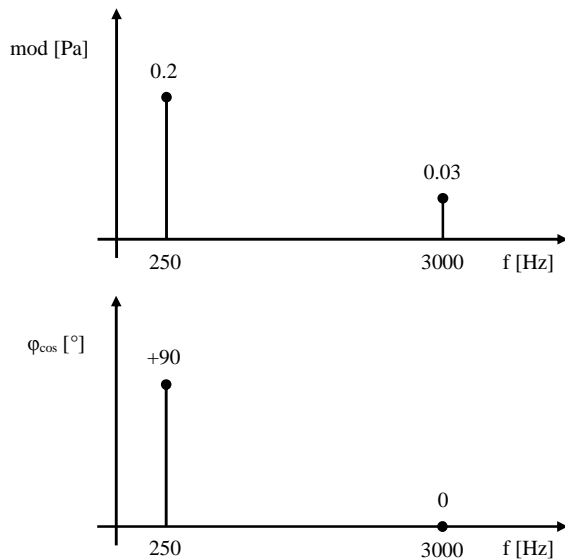
Sensibilità del microfono: $S = 10 \text{ V/Pa}$.

Due armoniche:

- $f_1 = 250 \text{ Hz}$, $A = 2 \text{ V}$, $\varphi = 90^\circ$;
- $f_2 = 3000 \text{ Hz}$, $A = 0.3 \text{ V}$, $\varphi = 0^\circ$.



- Spettro in termini di pressione sonora:



8. Livello di pressione sonora delle componenti armoniche:

$$L_p = \log_{10} \left(\frac{p_{eff}^2}{p_{rif,eff}^2} \right) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{p}{p_{rif}} \right)$$

- prima armonica ($f_1 = 250 \text{ Hz}$):

$$L_{p,1} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{2 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-5}} \right) = 20 \cdot \log_{10}(10^4) = 80 \text{ dB}$$

- seconda armonica ($f_2 = 3000 \text{ Hz}$):

$$L_{p,2} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{3 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-5}} \right) = 20 \cdot \log_{10}(1.5 \cdot 10^3) = 63.5 \text{ dB}$$

9.

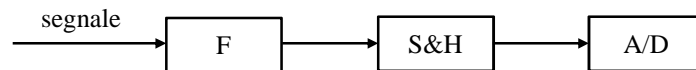
- Massima frequenza del segnale: $f_2 = 3 \text{ kHz}$;
 - Il teorema del campionamento è rispettato per $f_c > 6 \text{ kHz}$;
 - Si sceglie una frequenza di campionamento pari a 8 kHz.
[La risposta, in realtà, andava bene con una qualsiasi frequenza di campionamento tra 6 kHz (escluso, per il teorema di Shannon) e 10 kHz (non troppo oltre per non avere troppi punti campionati)].
-

10.

- $\Delta f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.01 \text{ s}} = 100 \text{ Hz}$
Il tempo di acquisizione non è sufficientemente lungo per avere la risoluzione in frequenza desiderata.
 - Tempo minimo di acquisizione:
 $T \geq \frac{1}{\Delta f} = \frac{1}{3 \text{ Hz}} = 0.33 \text{ s}$
-

11.

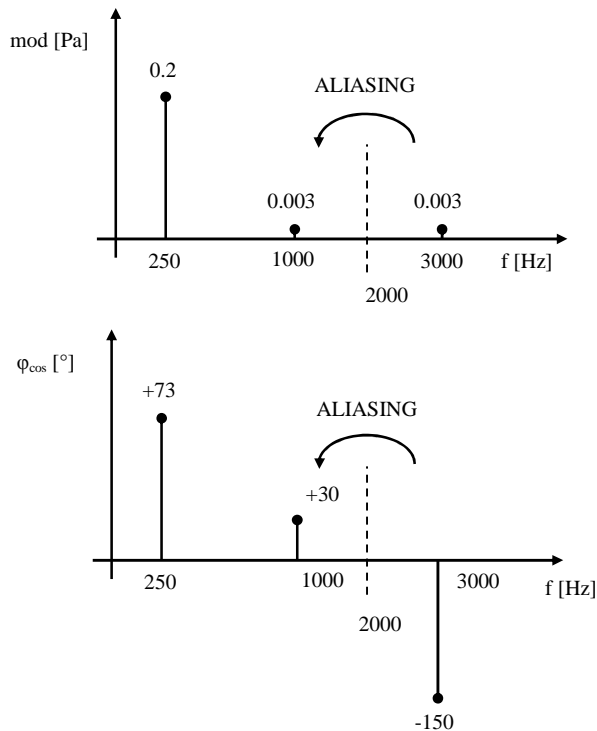
- Campionando a 4 kHz si introduce aliasing, dunque il filtro (passa-basso) suggerito in fig.2 risulta utile.
- Schema della catena di acquisizione:



12.

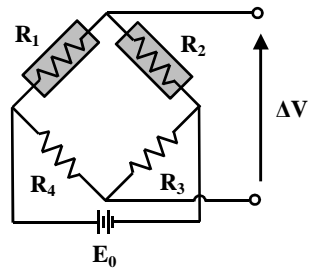
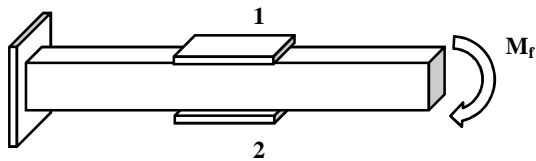
Conseguentemente al grafico del modulo del filtro:

- l'ampiezza della prima armonica (250 Hz) rimane inalterata (0 dB equivalgono a un guadagno unitario);
- la seconda armonica, invece, viene moltiplicata per un fattore pari a 0.10 (-20 dB).



13.

Posizionamento degli estensimetri:



14.

Equazione del ponte di Wheatstone:

$$\Delta V = \frac{E_0}{4} \left[\frac{\Delta R_1}{R_1} - \left(-\frac{\Delta R_2}{R_2} \right) \right]$$

$$\left| \frac{\Delta R_1}{R_1} \right| = \left| \frac{\Delta R_2}{R_2} \right| = G_f \varepsilon = G_f \frac{M_f}{EW}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{l^3}{6}$$

$$\Delta V = \frac{E_0}{2} G_f \frac{M_f}{EW}$$

• SENSIBILITA' DEL PONTE:

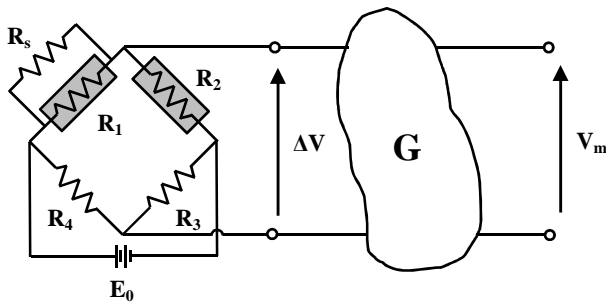
$$S = \frac{\Delta V}{M_f} = \frac{E_0 \cdot G_f}{2 \cdot E \cdot W} = 4.39285714 \cdot 10^{-5} \text{ V/(N m)}$$

$$i_{S,rel} = i_{G_f,rel} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} = 0.29\%$$

$$i_S = 1.27 \cdot 10^{-7} \text{ V/(N m)}$$

$$S = (4.393 \pm 0.013) \cdot 10^{-5} \text{ V/(N m)} \text{ (l.c. 68\%)}$$

15.



Inserimento della resistenza di Shunt (indifferentemente su R₁ o R₂):

$$V_m = G \Delta V = G \frac{E_0 \Delta R_1}{4 R_1}$$

$$\frac{\Delta R_1}{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_s} = 0.0017$$

$$G = \frac{4V_m}{E_0} \left(\frac{\Delta R_1}{R_1} \right)^{-1} = 10393.34$$

$$i_{G,rel} \cong i_{R,rel} = \frac{10^{-2}}{\sqrt{3}} = 0.58\%$$

$$i_G = 60.01$$

$$G = 10393 \pm 60 \text{ (l.c. 68\%)}$$