

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

Prova dell' 11 luglio 2011

ESAME COMPLETO

PROBLEMA

1. Si vuole misurare l'energia cinetica posseduta da un corpo. La massa è stata misurata 5 volte mediante una bilancia di risoluzione 0.1 kg: le misure sono risultate tutte uguali e pari 15.4 kg. La velocità è stata misurata 8 volte con uno strumento di risoluzione 0.025 m/s e le misure sono caratterizzate da una media pari a 3.375 m/s e da una varianza pari a 0.49 (m/s)^2 . Si esprima la misura dell'energia cinetica con un livello di confidenza del 95%.
[Per la velocità si deve scegliere l'incertezza di tipo A in quanto maggiore della B; $E=(88\pm 26) \text{ J}$ (l.c. 95%)]
2. Indicare quante misure di velocità è necessario fare affinché l'incertezza dell'energia cinetica si riduca del 30%.
[Si deve invertire l'equazione per il calcolo dell'incertezza combinata, estraendo il numero di misure N. Oppure considerando che l'incertezza combinata è composta da due componenti, in cui una è quasi due ordini di grandezza più piccola (massa), si può calcolare quante misure è necessario fare semplicemente con: $N=N'/(0.7)^2=16.33$ (dove N' è il numero di misure originario) e quindi sono necessarie 17 misure (arrotondare per eccesso).]

PROBLEMA

Si desidera acquisire in modo corretto il segnale di spostamento rappresentato in figura 1:

3. Disegnare lo spettro del segnale di spostamento (modulo e fase). (Aiuto: la fase del segnale ad alta frequenza è 90°).
[3 componenti con $f=[0, 2, 25] \text{ Hz}$, $A=[2, 3, 0.5] \text{ mm}$, $\varphi=[180, -150, 90]^\circ$]
4. Scegliere una frequenza di campionamento adatta per il segnale. [Giustificare questa e tutte le altre risposte]
*[$f_c > 2 * f_{s,max} = 50 \text{ Hz}$, quindi scelgo 60 Hz]*
5. E' possibile utilizzare lo strumento di misura di spostamento la cui funzione di trasferimento è riportata in figura 2?
[No perchè l'armonica a 25 Hz è fuori dalla banda di prontezza, che è circa tra 0 Hz e 4 Hz]
6. Si decide di utilizzare il trasduttore della figura 2. Il segnale in uscita viene campionato con i parametri scelti sopra. Si disegni lo spettro (modulo e fase) che si otterrebbe analizzando il segnale acquisito.
[$f=[0, 2, 25] \text{ Hz}$, $A=[10, 15, 1.25] \text{ V}$, $\varphi=[180, -150, -90]^\circ$]
7. Disegnare lo stesso spettro (modulo e fase) se il campionamento venisse fatto a 30 Hz .
[La componente a 25 Hz va in aliasing e viene vista a $f_{alias}=f_c-f_s=5 \text{ Hz}$ e la sua fase cambia di 180° . Quindi lo spettro sarà $f=[0, 2, 5] \text{ Hz}$, $A=[10, 15, 1.25] \text{ V}$, $\varphi=[180, -150, +90]^\circ$]
8. Si dispone di una scheda con 8 bit e i seguenti fondo scala possibili: $\pm 0.5 \text{ V}$, $\pm 1 \text{ V}$, $\pm 2.5 \text{ V}$, $\pm 5 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$. Scegliere il fondo scala più adatto. Inoltre determinare se il segnale a frequenza più alta viene acquisito correttamente.
[Il segnale varia nell'intervallo da -27 V a $+7,5 \text{ V}$, quindi nessuno dei fondo scala proposti va bene. Se si potesse scegliere $\pm 30 \text{ V}$ allora si avrebbe un $LSB=60 \text{ V}/256=234 \text{ mV}$, sufficienti per risolvere la terza componente di ampiezza $1,25 \text{ V}$]
9. Si decide di acquisire il segnale anche tramite un accelerometro avente sensibilità $10 \text{ mV}/(\text{m/s}^2)$. Quali vantaggi si avrebbero da questa soluzione? Disegnare lo spettro in accelerazione (modulo e fase).
[Il vantaggio è che si vedono meglio i segnali ad alta frequenza. Si deve derivare due volte lo spostamento e poi si deve dividere per la sensibilità, ottenendo $f=[0, 2, 25] \text{ Hz}$, $A=[0, 4.7 \cdot 10^{-3}, 0.12] \text{ V}$, $\varphi=[0, 30, -90]^\circ$]

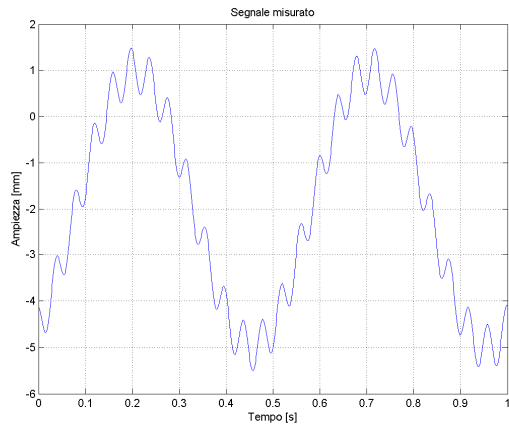


Fig. 1

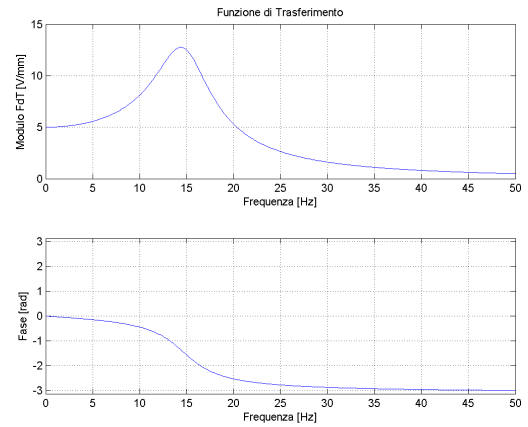


Fig. 2

DOMANDE

10. La misura della pressione: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
11. Disegnare la funzione di trasferimento di un accelerometro piezoelettrico, e spiegare a quali problemi di misura bisogna prestare attenzione nell'utilizzo di uno strumento avente quella funzione di trasferimento.
12. Enunciare le leggi di funzionamento delle termocoppie indicando il loro utilizzo ai fini delle misurazioni.