

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

Appello del 19 settembre 2013

DOMANDE

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

1. La misura degli angoli: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. Misure di spostamento con trasduttore a trasformatore differenziale: caratteristiche metrologiche dello strumento; strumentazione necessaria e sue caratteristiche.
3. Misure di pressione: strumenti disponibili, loro caratteristiche metrologiche; strumentazione necessarie e sue caratteristiche

PROBLEMA A

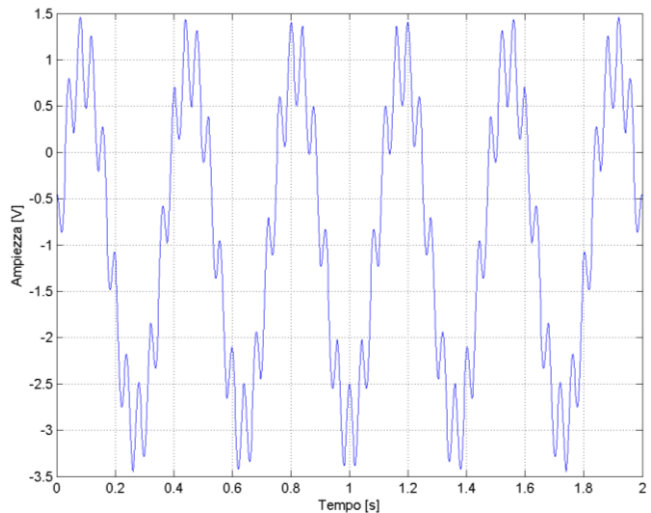
NB Ci si aspetta che vengano raggiunti tutti i risultati numerici richiesti

4. Si vuole effettuare una misura di temperatura in un bagno liquido. Si decide di impiegare una termocoppia con una $\tau=25$ s. La termocoppia che si trova inizialmente a temperatura ambiente (20 °C) dopo 55 s di immersione nel bagno fornisce il valore di 745 °C. Qual è la temperatura finale del liquido?
5. Indicare quanto tempo bisogna attendere al fine di avere una lettura che non si discosti più di 5 °C dal valore di temperatura del liquido.

PROBLEMA B

Si acquisisce un segnale proveniente da un vibrometro laser, e si ottiene il grafico in figura. Si è usata una scheda con fondo scala ± 10 V, 16 bit, frequenza di campionamento 1000 Hz, tempo di acquisizione 2 s.

6. Disegnare lo spettro del segnale in volt (modulo e fase).
[ipotizzare la fase del segnale ad alta frequenza pari a 0°]
7. Indicare se con i parametri usati si commette qualche errore, e indicare un possibile rimedio.
8. E' possibile ridurre la quantità di dati acquisiti, mantenendo le stesse informazioni spettrali? Indicare quali parametri cambiare e il valore che si sceglierebbe.
9. Se non si fosse interessati alla armonica ad alta frequenza, e si volesse ridurre ulteriormente la quantità di dati acquisiti, che dispositivo si potrebbe introdurre nella catena di misura, dove, che parametri si potrebbero modificare e quanto dovrebbero valere?
10. Determinare la misura dell'ampiezza dello spostamento corrispondente alla vibrazione a bassa frequenza. Il vibrometro ha sensibilità 10 mV/(m/s) e una accuratezza dello $0,1\%$. Usare i parametri di acquisizione del testo del problema. Indicare inoltre quale sia la fonte di incertezza principale.



NB: le domande avranno la seguente valutazione: 1 (5 punti), 2 (7 punti), 3 (7 punti), problema A (7 punti), problema B (7 punti). Si prevede che la risposta ad ognuna delle domande 2,3,A,B richieda al massimo 20 min.

PROBLEMA A

4. Temperatura del giunto nel tempo:

$$T(t) = T_{AMB} + (T_{FIN} - T_{AMB}) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

Temperatura finale (t = 55 s):

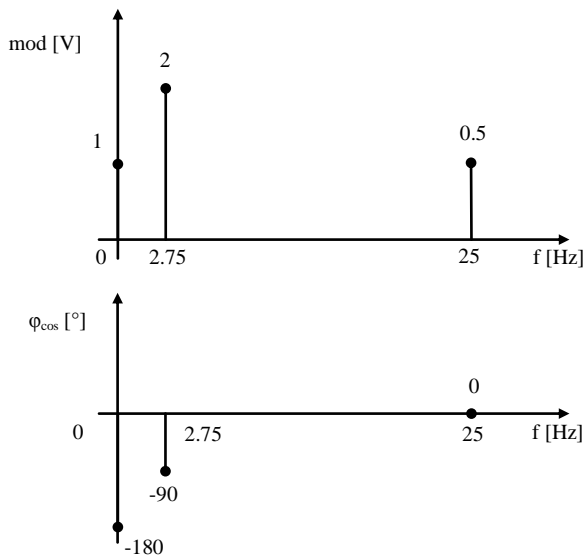
$$T_{FIN} = T_{AMB} + \frac{T(t) - T_{AMB}}{1 - e^{-t/\tau}} = 20 + \frac{745 - 20}{1 - e^{-55/25}} = 835.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5. Tempo necessario affinché la lettura si discosti di 5 °C dal valore finale di temperatura:

$$t = -\tau \cdot \ln\left(1 - \frac{T(t) - T_{AMB}}{T_{FIN} - T_{AMB}}\right) = -25 \cdot \ln\left(1 - \frac{(835.3 - 5) - 20}{835.3 - 20}\right) = 127.4 \text{ s}$$

PROBLEMA B

6. Spettro:



7. Si commette leakage dato che nel tempo indicato di 2 secondi si acquisiscono 5.5 cicli.

8. È possibile ridurre la quantità di dati acquisiti riducendo la frequenza di campionamento (evitando aliasing):

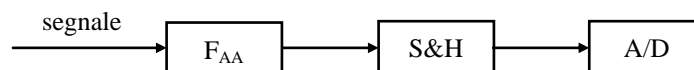
$$f_c \geq 2 \cdot f_{max} = 2 \cdot 25 = 50 \text{ Hz}$$

Dunque scelgo, ad esempio, una frequenza di campionamento pari a 60 Hz.

9.

- Dato che non si è interessati ad acquisire l'armonica in alta frequenza, è possibile ridurre ulteriormente il numero di dati acquisiti impostando una minore frequenza di campionamento, previa introduzione di un filtro passa-basso (anti-aliasing). Si decide, ad esempio, di campionare il segnale a 10 Hz dopo aver introdotto un filtro con frequenza di taglio pari a 4 Hz.

• Schema della catena di acquisizione:



10.

Ampiezza dello spostamento:

$$s = \frac{v}{\omega} = \frac{A}{k\omega} = \frac{2 V}{0.010 (V m^{-1} s) \cdot 2\pi \cdot 2.75 (s^{-1})} = 11.5749 m$$

Incertezza:

$$i_s = \frac{0.1}{100} \cdot \frac{s}{\sqrt{3}} = \frac{0.1}{100} \cdot \frac{11.5749}{\sqrt{3}} = 0.0067 m$$

$$i_{AD} = \frac{FS}{2^{bit}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{k\omega} = \frac{20}{2^{16}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{0.010 \cdot 2\pi \cdot 2.75} = 5.0986 \cdot 10^{-4} m$$

$$i_{TOT} = \sqrt{(i_s)^2 + (i_{AD})^2} \cong i_s = 0.0067 m$$

Misura dello spostamento:

$$s = (11.5749 \pm 0.0067) m \quad (\text{l.c. } 68\%)$$