

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

## Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

### Prova del 27 giugno 2011

#### 2ª PARTE

##### PROBLEMA

Si ha una struttura di cui si vuole misurare come vibra tramite 3 accelerometri MEMS e un trasduttore di spostamento. Le vibrazioni di interesse sono nella banda 0 - 500 Hz. Considerando che la frequenza di campionamento deve essere la stessa per tutti i canali da acquisire, valutare:

1. Quanto deve valere la frequenza di campionamento di ciascun canale? [giustificare brevemente tutte le risposte!]
2. Si ha a disposizione una scheda dotata di un convertitore A/D per ciascun canale. Quale frequenza di campionamento deve avere (come minimo) la scheda per poter effettuare le acquisizioni in modo corretto?
3. Se sono presenti vibrazioni in alta frequenza (oltre 500 Hz) come si può modificare la catena di misura per non incorrere in errori?
4. Si sospetta la presenza di due frequenze proprie molto vicine, si vuole quindi avere una risoluzione in frequenza nello spettro di 0.15 Hz. A tal fine quale parametro di acquisizione si deve impostare e quanto deve valere?
5. Si esegue la FFT con Matlab di uno dei canali, ottenendo il vettore riportato a lato: i valori restituiti dal programma sono direttamente le ampiezze delle componenti armoniche? Scrivere i valori di modulo e fase dello spettro per la componente a 0.6 Hz (utilizzando i parametri di acquisizione determinati nelle domande precedenti).

0.0015
0.2+0.3i
-0.2-0.7i
0.5-0.1i
0.25+0.1i
0.13+0.16i
-0.07-0.8i
0.1-0.01i
-0.4+0.05i
...

##### PROBLEMA

Si vuole effettuare una misura di temperatura in un bagno di liquido caldo. Si decide di impiegare una termocoppia con una  $\tau=20$  s. La termocoppia si trova inizialmente a temperatura ambiente (20°C). La termocoppia dopo 40 s di immersione nel bagno fornisce il valore di 135°C.

6. Si vuole conoscere la reale temperatura del liquido.
7. Quanto tempo bisogna attendere al fine di avere una lettura che non si discosti più di 2°C dal valore di temperatura del liquido?

##### DOMANDE

8. La misura della energia: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
9. Disegnare la funzione di trasferimento di accelerometri e sismometri, e commentarle brevemente.

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

## Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

Prova del 27 giugno 2011

### ESAME COMPLETO

#### PROBLEMA

Si vuole determinare tramite applicazione di estensimetri elettrici, il momento flettente su una sezione quadrata di una trave in acciaio con lato di 15 mm. Si supponga di conoscere la tensione di alimentazione del ponte di 2.5 V, il fattore di taratura degli estensimetri  $k=2.1\pm 0.5\%$ , coefficiente di temperatura per effetti interferenti  $k_t=2$  ( $\mu\text{m/m}/^\circ\text{C}$ ), coefficiente di temperatura per effetti modificanti  $\beta_k=1.4 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ,  $R_0=120 \text{ } \Omega \pm 1\%$  il modulo elastico del materiale  $E=210 \text{ GPa}$ . Si ipotizzi di avere a disposizione il numero voluto di estensimetri.

Note: deformazione dovuta a carico assiale  $N$ :  $\epsilon=N/EA$ ; deformazione dovuta a momento flettente  $M_f$ :  $\epsilon=M_f/EW$ , dove  $W=1/6*b*h^2$  (sezione rettangolare di larghezza  $b$  e altezza  $h$ ).

1. Scegliere il numero di estensimetri da impiegare e spiegarne il motivo.
2. Indicare come si realizzerà la disposizione degli stessi sulla trave e sui ponti di misura.
3. Valutare la sensibilità del sistema.
4. 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 120 k $\Omega$  si è letta un'uscita di 2.67 V.
5. Determinare il momento flettente applicato corrispondente ad una lettura di 4.78 V, quando l'azzeramento del ponte viene fatto a 20  $^\circ\text{C}$  e la lettura a 80  $^\circ\text{C}$ .

#### PROBLEMA

Si ha una struttura di cui si vuole misurare come vibra tramite 3 accelerometri MEMS e un trasduttore di spostamento. Le vibrazioni di interesse sono nella banda 0 - 500 Hz. Considerando che la frequenza di campionamento deve essere la stessa per tutti i canali da acquisire, valutare:

6. Quanto deve valere la frequenza di campionamento di ciascun canale? [giustificare brevemente tutte le risposte!]
7. Si ha a disposizione una scheda dotata di un convertitore A/D per ciascun canale. Quale frequenza di campionamento deve avere (come minimo) la scheda per poter effettuare le acquisizioni in modo corretto?
8. Se sono presenti vibrazioni in alta frequenza (oltre 500 Hz) come si può modificare la catena di misura per non incorrere in errori?
9. Si sospetta la presenza di due frequenze proprie molto vicine, si vuole quindi avere una risoluzione in frequenza nello spettro di 0.15 Hz. A tal fine quale parametro di acquisizione si deve impostare e quanto deve valere?
10. Si esegue la FFT con Matlab di uno dei canali, ottenendo il vettore riportato a lato: i valori restituiti dal programma sono direttamente le ampiezze delle componenti armoniche? Scrivere i valori di modulo e fase dello spettro per la componente a 0.6 Hz (utilizzando i parametri di acquisizione determinati nelle domande precedenti).

0.0015
0.2+0.3i
-0.2-0.7i
0.5-0.1i
0.25+0.1i
0.13+0.16i
-0.07-0.8i
0.1-0.01i
-0.4+0.05i
...

#### DOMANDE

11. La misura della energia: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
12. Indicare la procedura per il calcolo dell'incertezza nella taratura statica.
13. Disegnare la funzione di trasferimento di accelerometri e sismometri, e commentarle brevemente.