

MISURE E STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE E LABORATORIO DI ENERGETICA

02/07/2010 - Appello

Parte di Misure e Strumentazione Industriale
Prof. R. Sala – Ing. A. Basso

1. Si vuole misurare la forza impressa ad un oggetto. La massa è stata misurata 7 volte mediante una bilancia di risoluzione 50 g e sono state ottenute misure tutte identiche e pari a 10.00 kg. L'accelerazione è stata invece misurata 6 volte: il valore medio delle misure è risultato essere pari a 3.50 m/s², mentre l'incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95% pari a 0.51 m/s².
Si esprima la misura della forza con un livello di confidenza del 95%.

$$\begin{aligned}m &= 10.000 \pm 0.014 \text{ kg} \\a &= 3.50 \pm \frac{0.51}{t_{0.975;5}} = 3.50 \pm 0.20 \frac{m}{s^2} \\u_F &= \sqrt{(10.00 \cdot 0.20)^2 + (3.50 \cdot 0.014)^2} = \sqrt{2^2 + 0.049^2} = 2 \text{ N} \\v &= \frac{u_F^4}{\frac{2^4}{5}} = 5 \\t_{5,0.975} &= 2.571 \\F &= 35.0 \pm 5.1 \text{ N} \quad (LC 0.95, fc 2.571)\end{aligned}$$

2. Due trasduttori di spostamento sono caratterizzati dalle seguenti curve di taratura:

a) $L = 5 \cdot M$
b) $L = 3 \cdot \sqrt{M^3}$

dove L identifica la grandezza di lettura (u.m. volt) e M la grandezza misurata (u.m. millimetri).

Si determinino le sensibilità di entrambi i trasduttori (indicando anche la relativa u.m.) e si indichi quale dei due ha una sensibilità maggiore per una misura nell'intorno di 4 mm.

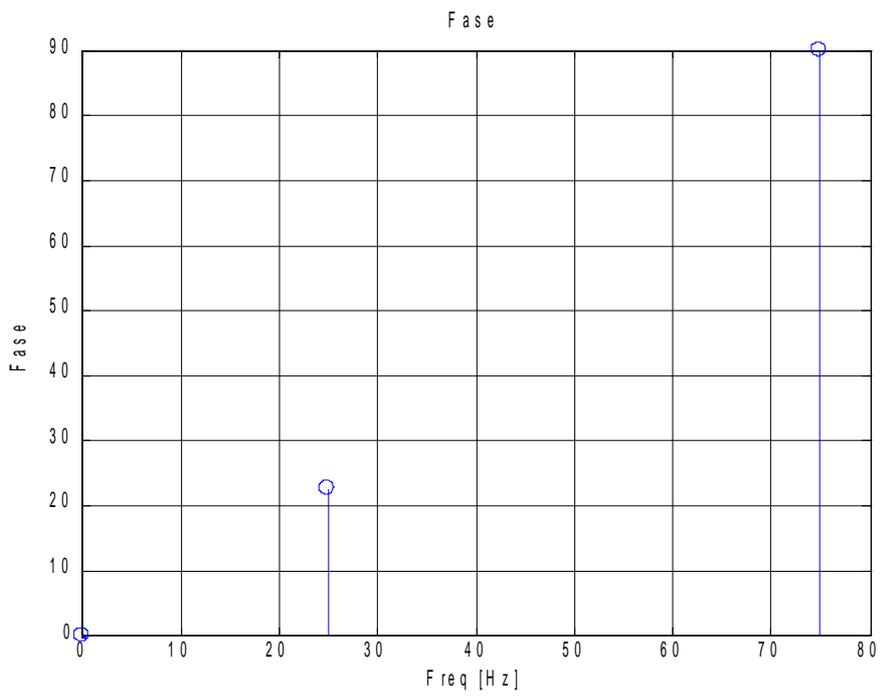
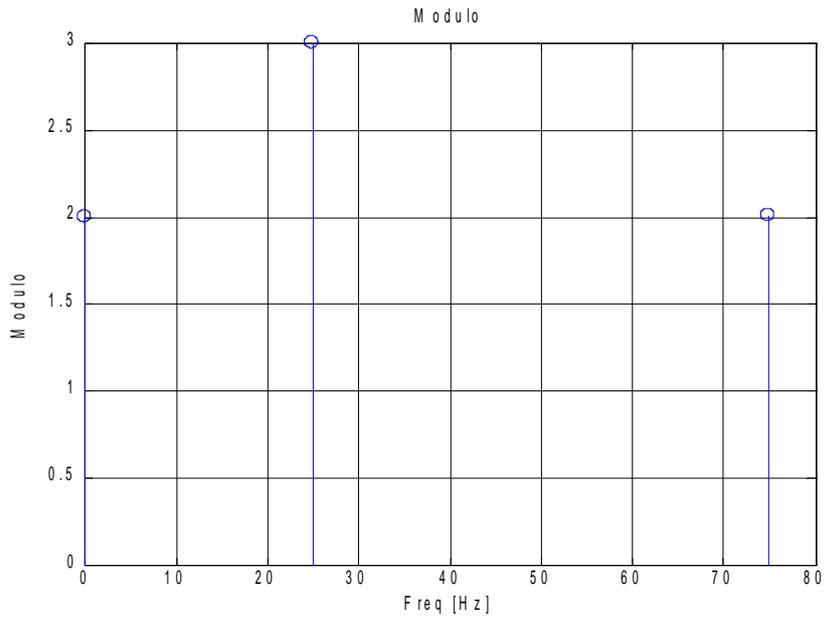
a) $S = 5 \frac{V}{mm}$

b) $S = \frac{9}{2} \sqrt{M} \frac{V}{mm}$; $S(4) = 9 \frac{V}{mm}$

3. Si consideri il seguente segnale in tensione:

$$V(t) = 2 + 3 \cos\left(50\pi t + \frac{\pi}{8}\right) - 2 \sin(150\pi t)$$

Si disegni lo spettro (modulo e fase) del segnale.



4. Si desidera campionare il segnale dell'esercizio 3 e sono disponibili i convertitori analogico-digitale descritti in tabella:

Numero	Fondoscala [V]	N° bit
1	± 10	12
2	± 5	16
3	± 10	16
4	0 - 10	24

- a) Si scelgano i convertitori (possono essere più di uno) che permettono di quantizzare il segnale con una risoluzione migliore di 0.5 mV.

ADC n° 3

- b) Si indichi la minima frequenza di campionamento che permette di non incorrere nell'aliasing.

150 Hz

- c) Quali frequenze comparirebbero nel segnale digitale se il campionamento fosse effettuato a 100 Hz?

0, 25 Hz

5. Si hanno a disposizione tre termocoppie. Tutte hanno il giunto di riferimento a $T_{rif} = 30^{\circ}C$ e il giunto di misura a $80^{\circ}C$.

Materiale 1	Materiale 2	Curva di taratura
A	B	$e(mV) = 2 \cdot \sqrt[3]{t(^{\circ}C)^2}$
A	C	$e(mV) = 5 \cdot \sqrt[4]{t(^{\circ}C)^3}$
B	C	non nota

Si determinino le letture che si otterrebbero utilizzando i tre differenti strumenti.

Termocoppia AB: $e(mV) = 17.8$ mV

Termocoppia AC: $e(mV) = 69.7$ mV

Termocoppia BC: Termocoppia AC – Termocoppia AB = 51.9 mV

6. Si descriva il circuito di misura a 4 fili per le termoresistenze (volt-amperometrico), evidenziando in particolar modo il motivo per cui gli effetti di carico sono ridotti. Si discuta inoltre l'importanza della limitazione della corrente circolante nel circuito.