

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

## Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

### Prova del 6 febbraio 2012

#### DOMANDE

1. La misura della intensità di corrente: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. Elencare, nell'ordine dei segnali, i componenti principali di una scheda di acquisizione digitale dotata di un solo convertitore e capace di acquisire 8 canali, e spiegarne brevemente le funzioni.
3. Disegnare lo schema del circuito di misura a 4 fili per termoresistenze e spiegarne il funzionamento.
4. Quanti estensimetri sono necessari per misurare il momento flettente che sollecita una trave? Se ne disegni la disposizione sulla trave e la disposizione in un ponte di Wheatstone.

#### PROBLEMA

5. Un sistema ottico è soggetto all'azione della temperatura che lo fa allungare. Questo allungamento  $\Delta l$  viene misurato con metodi ottici e in una particolare condizione viene trovato essere pari a  $2.3 \mu\text{m}$ . La risoluzione di questa misura è pari a  $1/4$  della lunghezza d'onda della luce impiegata, ovvero un laser rosso a  $630 \text{ nm}$ . Noto che il sistema ottico ha un coefficiente di dilatazione termica  $\alpha$  di  $22 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  (incertezza tipo relativa dello  $0.5\%$ ), che la temperatura di riferimento  $T_1$  è di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  (determinata con termoresistenza avente scarto massimo dato dalla formula  $0.15+0.001 t \text{ [}^\circ\text{C]}$ ), e che la lunghezza del sistema è di  $L_0=980 \text{ mm}$  (determinata con metro a nastro millimetrato), determinare la misura temperatura  $T_2$  attuale, con un livello di confidenza del  $95\%$ . Si ricorda che:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{L_0(T_2 - T_1)}$$

#### SOLUZIONE

Dati:

$$T_1=20 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\alpha=22 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1};$$

$$L_0=980 \text{ mm};$$

$$\Delta L=2.3 \mu\text{m};$$

Misura di temperatura (valore atteso)

$$T_2 = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \alpha} + T_1 = 20.11 \text{ }^\circ\text{C}$$

Incertezze:

$$i_{L_0} = \frac{10^{-3}}{2 \cdot \sqrt{3}} = 2.89 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$i_{\Delta L} = \frac{630 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 2 \cdot \sqrt{3}} = 4.55 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

$$i_{\alpha} = 0.5 \cdot 10^{-2} \cdot 22 \cdot 10^{-6} = 1.1 \cdot 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$i_{T_1} = \frac{0.15 + 0.001 \cdot 20}{\sqrt{3}} = 0.098 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (incertezza dovuta allo scarto massimo, da intendersi come accuratezza)}$$

Incertezza combinata (è necessario usare l'espressione assoluta in quanto la funzione non è una produttoria):

$$i_{T_2, ass} = \sqrt{\sum_i \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \cdot i_{x_i} \right)^2} = 0.10 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (Incertezza tipo combinata)}$$

Incertezza estesa (livello di confidenza del  $95\%$ ) =  $0.20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Temperatura misurata:

---

$T_2 = 20.11 \pm 0.20 \text{ }^\circ\text{C}$  (livello di confidenza del 95%)

---

6. Indicare quale sia la fonte di incertezza principale, e calcolare approssimativamente quanto deve valere se si vuole ridurre l'incertezza della  $T_2$  di un fattore 3.

SOLUZIONE

L'incertezza di  $T_1$  predomina, quindi è sufficiente dividere quest'ultima per 3.

PROBLEMA

7. La taratura di due celle di carico non lineari ha prodotto le seguenti curve di taratura:

a)  $L = M^2 + 2$

b)  $L = \exp(M)$

dove la lettura  $L$  è espressa in volt, mentre la misura  $M$  in newton. Si determinino le sensibilità dei trasduttori e si indichi quale dei due è caratterizzato da una sensibilità maggiore per una misura pari a 0.33 N.

SOLUZIONE

Curve di taratura delle celle di carico:

a.  $L = M^2 + 2$  [V];

b.  $L = e^M$  [V];

Valori di sensibilità valutati per  $M = 0.33$  N:

a.  $\partial L / \partial M = 2M = 0.66$  V/N;

b.  $\partial L / \partial M = e^M = 1.39$  V/N;

Sensibilità più alta per la cella di carico b).