

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

### Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto

#### Appello del 9 luglio 2012

##### DOMANDE

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

1. La misura della potenza: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. Si vuole realizzare un dinamometro utilizzando estensimetri a resistenza elettrica.
  - a. Si disegni, giustificandolo, lo schema meccanico.
  - b. Si indichi la disposizione degli estensimetri.
  - c. Si disegni il circuito elettrico di misura.
  - d. Si descrivano le modalità di taratura.
  - e. Si descrivano i pregi e i difetti della soluzione adottata.
  - f. Si discutano le cause di incertezza e le modalità per ridurle.
3. Si disegni, giustificando le scelte, lo schema di un sistema di campionamento analogico-digitale di 5 segnali differenti. Si discuta l'effetto della scelta del numero di bit del convertitore, della frequenza di campionamento, del tempo totale di acquisizione.
4. Le termoresistenze: caratteristiche, circuiti elettrici di misura, cause di incertezza.
5. Il tubo di Pitot: cosa misura, calcolare la sua sensibilità. Discutere le cause di incertezza delle sue indicazioni.
6. La risposta di strumenti di misura a segnali variabili nel tempo.

##### PROBLEMA

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

7. Si disegni lo spettro (modulo e fase) del seguente segnale (in volt):

$$y(t) = +5 + 3 \cos\left(35\pi t + \frac{\pi}{4}\right) - 0.0004 \sin\left(70\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Si desidera campionare il seguente sopra indicato. Sono disponibili i convertitori analogico-digitale descritti in tabella:

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

8. Si identifichi il convertitore che è in grado di acquisire correttamente il segnale nel miglior modo possibile.
9. Si indichi che parametro permette di non incorrere nell'aliasing e quanto deve valere.
10. Si indichi che parametro permette di non incorrere nel leakage e quanto deve valere.
11. Quali frequenze comparirebbero nel segnale digitale se il campionamento fosse effettuato a 50 Hz? Disegnare lo spettro del segnale campionato in questo modo.
12. Il segnale proviene dall'acquisizione di un accelerometro con una sensibilità di 10 mV/(m/s<sup>2</sup>), fondo scala 5000 m/s<sup>2</sup> e scarto massimo di ripetibilità dello 0.1% della lettura. Indicare la **misura** della ampiezza di **spostamento** della armonica con pulsazione 35π rad/s usando il convertitore scelto sopra.

##### PROBLEMA

13. Si hanno a disposizione tre termocoppie. Tutte hanno il giunto di riferimento a t<sub>ref</sub>=20 °C ed il giunto di misura a t=90 °C e sono note le curve di taratura di tabella (le temperature sono espresse in gradi Celsius).

Materiale 1	Materiale 2	Curva di taratura
A	B	$e(mV) = 0.2t + 0.0001t^2 - 4.04$
A	C	$e(mV) = -0.08t - 0.0002t^2 + 1.68$
B	C	non nota

Si determinino le tensioni che si ottengono utilizzando i tre differenti strumenti.

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

**Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto**

**Seconda prova in itinere del 9 luglio 2012**

DOMANDE

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

1. La misura della potenza: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. Le termoresistenze: caratteristiche, circuiti elettrici di misura, cause di incertezza.
3. Il tubo di Pitot: cosa misura, calcolare la sua sensibilità. Discutere le cause di incertezza delle sue indicazioni.
4. La risposta di strumenti di misura a segnali variabili nel tempo.

PROBLEMA

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

5. Si disegni lo spettro (modulo e fase) del seguente segnale (in volt):

$$y(t) = +5 + 3 \cos\left(35\pi t + \frac{\pi}{4}\right) - 0.0004 \sin\left(70\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Si desidera campionare il seguente sopra indicato. Sono disponibili i convertitori analogico-digitale descritti in tabella:

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

6. Si identifichi il convertitore che è in grado di acquisire correttamente il segnale nel miglior modo possibile.
7. Si indichi che parametro permette di non incorrere nell'aliasing e quanto deve valere.
8. Si indichi che parametro permette di non incorrere nel leakage e quanto deve valere.
9. Quali frequenze comparirebbero nel segnale digitale se il campionamento fosse effettuato a 50 Hz? Disegnare lo spettro del segnale campionato in questo modo.

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

RICONSEGNARE SEMPRE QUESTO FOGLIO COMPILATO

**Misure Meccaniche e Termiche - Prof. Gasparetto**

**Integrazione del 9 luglio 2012**

DOMANDE

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

1. La misura della potenza: esprimere nome e simbolo della sua unità di misura nonché la grandezza in termini di unità fondamentali.
2. Si disegni, giustificando le scelte, lo schema di un sistema di campionamento analogico-digitale di 5 segnali differenti. Si discuta l'effetto della scelta del numero di bit del convertitore, della frequenza di campionamento, del tempo totale di acquisizione.
3. La risposta di strumenti di misura a segnali variabili nel tempo.

PROBLEMA

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

4. Si disegni lo spettro (modulo e fase) del seguente segnale (in volt):

$$y(t) = +5 + 3 \cos\left(35\pi t + \frac{\pi}{4}\right) - 0.0004 \sin\left(70\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Si desidera campionare il seguente sopra indicato. Sono disponibili i convertitori analogico-digitale descritti in tabella:

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

5. Si identifichi il convertitore che è in grado di acquisire correttamente il segnale nel miglior modo possibile.
6. Si indichi che parametro permette di non incorrere nell'aliasing e quanto deve valere.
7. Si indichi che parametro permette di non incorrere nel leakage e quanto deve valere.
8. Quali frequenze comparirebbero nel segnale digitale se il campionamento fosse effettuato a 50 Hz? Disegnare lo spettro del segnale campionato in questo modo.

MISURE MECCANICHE E TERMICHE I  
Prof. M. Gasparetto

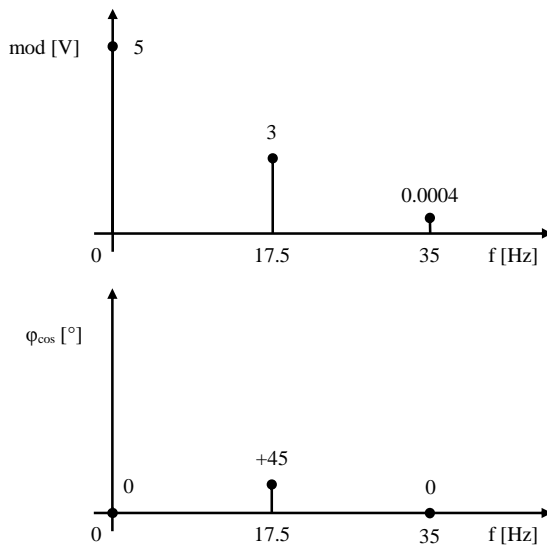
TEMA D'ESAME DEL 09/07/2012

7.

Tre armoniche:

- $f_1 = 0 \text{ Hz}$ ,  $A_1 = 5 \text{ V}$ ,  $\varphi_1 = 0^\circ$ ;
- $f_2 = 17.5 \text{ Hz}$ ,  $A_2 = 3 \text{ V}$ ,  $\varphi_2 = 45^\circ$ ;
- $f_3 = 35 \text{ Hz}$ ,  $A_3 = 0.0004 \text{ V}$ ,  $\varphi_3 = 0^\circ$ .

• Spettro:



8.

Numero	Fondo Scala [V]	N° bit	LSB [V]
1	$\pm 10$	12	$4.88 \cdot 10^{-3}$
2	$\pm 5$	24	$5.96 \cdot 10^{-7}$
3	$\pm 10$	16	$3.05 \cdot 10^{-4}$
4	0 - 10	16	$1.53 \cdot 10^{-4}$

Il quarto convertitore è il più adatto per l'acquisizione del segnale dato perché ha la migliore risoluzione e non satura. In realtà, anche il terzo convertitore poteva prestarsi all'uso sebbene con una risoluzione inferiore alla scelta ottimale.

9.

• Frequenza di campionamento:

$$f_c \geq 2 \cdot f_{\max} = 2 \cdot 35 = 70 \text{ Hz}$$

Dunque scelgo, ad esempio, una frequenza di campionamento pari a 100 Hz.

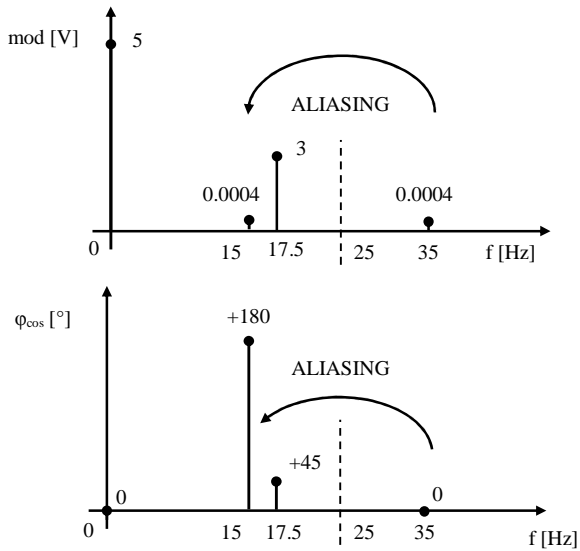
10.

• Tempo di acquisizione per non incorrere in leakage:

$$m. c. m. \left( \frac{1}{f_2}, \frac{1}{f_3} \right) = m. c. m. \left( \frac{2}{35 \text{ Hz}}, \frac{1}{35 \text{ Hz}} \right) = \frac{2}{35} \text{ s} = 0.0571428571 \text{ s}$$

Oppure un qualunque multiplo intero del valore sopra riportato.

11.



12.

$$S = 10 \frac{mV s^2}{m} \text{ (sensibilità dell'accelerometro)}$$

$$i_{spost,rel} = \frac{0.1\%}{\sqrt{3}} = 0.058\% \text{ (incertezza relativa sullo spostamento introdotta dall'accelerometro)}$$

$$s = \frac{A_2}{S \omega_2^2} = \frac{3 V}{0.010 (V s^2 m^{-1}) (35\pi)^2 (rad s^{-1})^2} = 2.48133511 \cdot 10^{-2} m \text{ (spostamento)}$$

$$i_{spost} = s \cdot i_{spost,rel} = 1.43259949 \cdot 10^{-5} m \text{ (incertezza dovuta all'accelerometro)}$$

$$i_{conv} = \frac{LSB}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{S \omega^2} = 3.64328891 \cdot 10^{-7} m \text{ (incertezza dovuta alla conversione A/D)}$$

$$i_{comb} = \sqrt{i_{spost}^2 + i_{conv}^2} = 1.43306269 \cdot 10^{-5} m \text{ (incertezza combinata sulla misura di spostamento)}$$

Misura di spostamento:

$$s = (24.813 \pm 0.014) mm \text{ (l. c. 68\%)}$$

13.

$$e_{BC} = e_{BA} + e_{AC}$$

$$e_{BA} = -e_{AB}$$

$$e_{AB} = e_{AB}(90^\circ C) - e_{AB}(20^\circ C) = (14.77 - 0) mV = 14.77 mV$$

$$e_{AC} = e_{AC}(90^\circ C) - e_{AC}(20^\circ C) = (-7.14 - 0) mV = -7.14 mV$$

$$e_{BC} = -e_{AB} + e_{AC} = (-14.77 - 7.14) mV = -21.91 mV$$