

### Esercizio 1

Si consideri un trasduttore di spostamento caratterizzato da una sensibilità costante pari a 0.1 V/mm e fondoscala pari a 5 V. La risoluzione è pari al 2% del FS. Si determini la misura corrispondente a una lettura pari a 3.00 V con un fattore di copertura pari a 2.

*Soluzione*

$$u_V = \frac{ris}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{0.02 \cdot 5}{2 \cdot \sqrt{3}} = 0.029 \text{ V}$$

$$u_{mm} = \frac{u_V}{S} = \frac{0.029}{0.1} = 0.29 \text{ mm}$$

$$30.00 \pm 0.58 \text{ mm (fc 2)}$$

### Esercizio 2

Si consideri un trasduttore di pressione caratterizzato da una sensibilità costante pari a 0.5 V/kPa e fondoscala pari a 10.00 V. La linearità è pari al 3% della misura. Si determini la misura corrispondente a una lettura pari a 7.80 V.

*Soluzione*

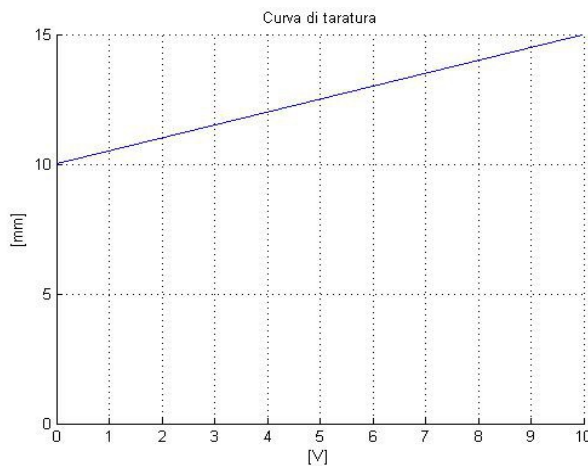
$$misura = \frac{7.80}{0.5} = 15.60 \text{ kPa}$$

$$u = \frac{lin}{\sqrt{3}} = \frac{0.03 \cdot 15.60}{\sqrt{3}} = 0.27 \text{ kPa}$$

$$15.60 \pm 0.27 \text{ kPa}$$

### Esercizio 3

Si consideri un trasduttore di spostamento caratterizzato dalla seguente curva di taratura.



L'errore di linearità è pari al 2% del valore di fondoscala (considerato nell'unità della misura).

- Determinare la misura che corrisponde ad una lettura di 4.00 V.

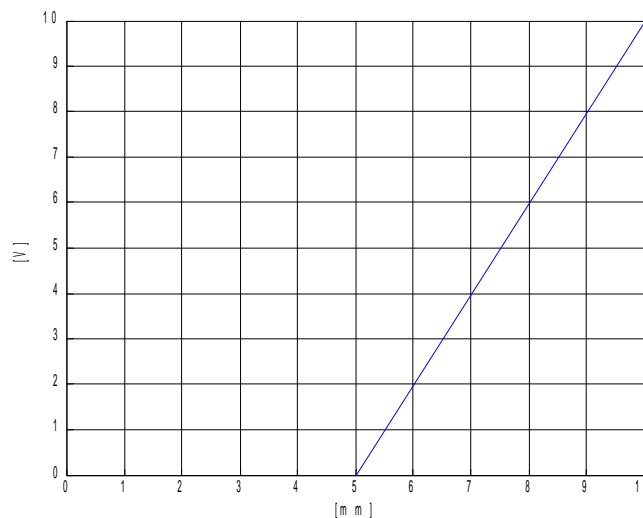
$$u = 0.17 \text{ mm}$$
$$12.00 \pm 0.17 \text{ mm}$$

- Determinare la sensibilità del trasduttore.

$$2 \text{ V/mm}$$

#### Esercizio 4

Un trasduttore di spostamento è caratterizzato dalla seguente curva di taratura. Determinare la misura corrispondente ad una lettura di 9.00 V, sapendo che la linearità è pari all'1% della misura. Determinare inoltre la sensibilità strumentale.



$$S = 2 \frac{V}{mm}$$

$$mis = 5 + 0.5 \cdot 9 = 9.5 \text{ mm}$$

$$u = \frac{0.01 \cdot 9.5}{\sqrt{3}} = 0.05 \text{ mm}$$

$$9.50 \pm 0.05 \text{ mm}$$

### Esercizio 5

Si desidera campionare il seguente segnale in tensione:

$$V(t) = 2 + 3 \cdot \cos(60\pi t) + 4 \cdot \cos(120\pi t)$$

- Si determini la minima frequenza di campionamento per campionare correttamente il segnale.

120 Hz

- Si deve scegliere un opportuno sistema per acquisire il segnale. Un catalogo a disposizione evidenzia che sono disponibili schede con i seguenti range: 0-5 V, 0-10 V,  $\pm 5$  V,  $\pm 10$  V con convertitori a 10, 12, 14, 16 bit. Si scelga l'opportuno accoppiamento al fine di ottenere una risoluzione di almeno 1.5 mV.

$\pm 10$  V, n = 14

- Qualora si decida di campionare a 100 Hz, si evidenzino quali frequenze comparirebbero nello spettro.

0, 30, 40 Hz

### Esercizio 6

Si desidera campionare il seguente segnale:

$$y(t) = 2 + 2\sin(40\pi t) + \sin(50\pi t) \quad [V]$$

- a) Si scelga un opportuno convertitore analogico-digitale sotto l'ipotesi che la risoluzione desiderata debba essere migliore di 0.2 mV.

$\pm 5$  V 16 bit

- b) Si determini la risoluzione effettiva del convertitore analogico-digitale scelto.

0.15 mV

- c) Si determini la minima frequenza di campionamento che, in condizioni ideali, consente di non incorrere nel fenomeno di aliasing.

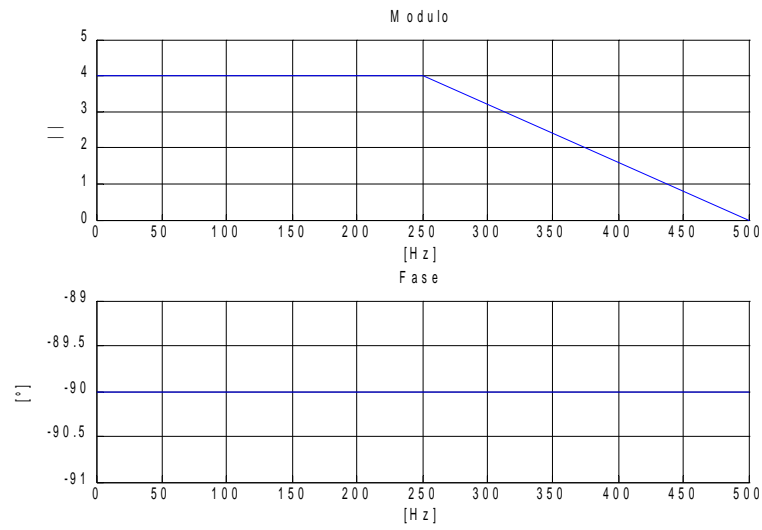
50 Hz

- d) Quali frequenze comparirebbero nello spettro del segnale se fosse campionato a 20 Hz?

0, 5 Hz

### Esercizio 7

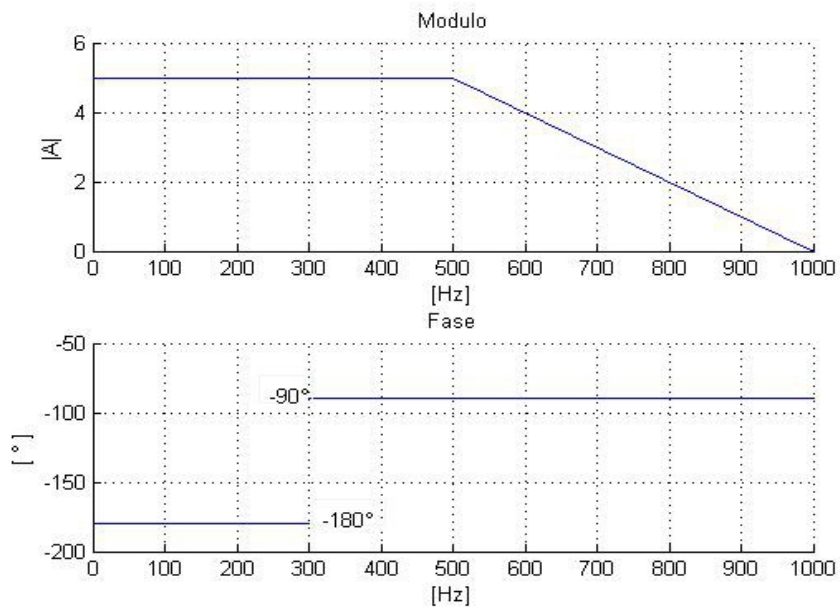
Si determini la banda passante del seguente strumento di misura.



Non esiste.

### Esercizio 8

Determinare la banda passante del seguente strumento di misura:

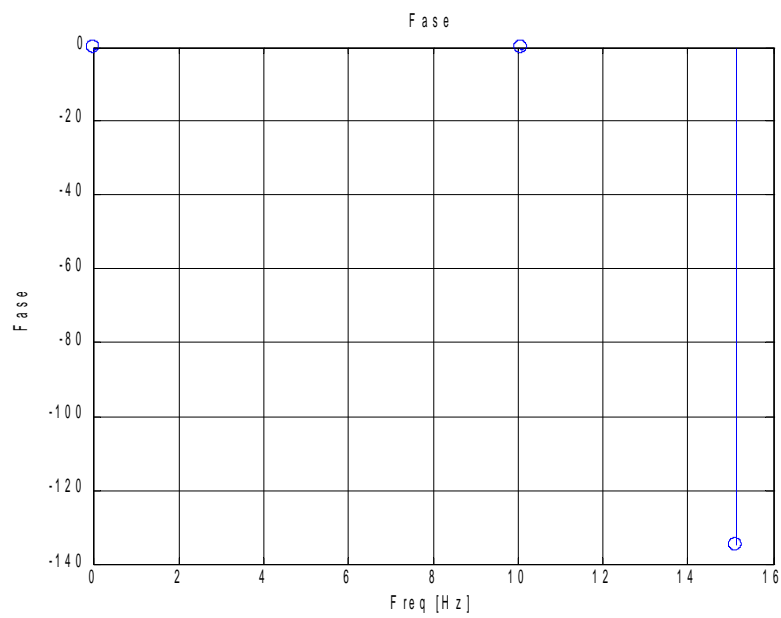
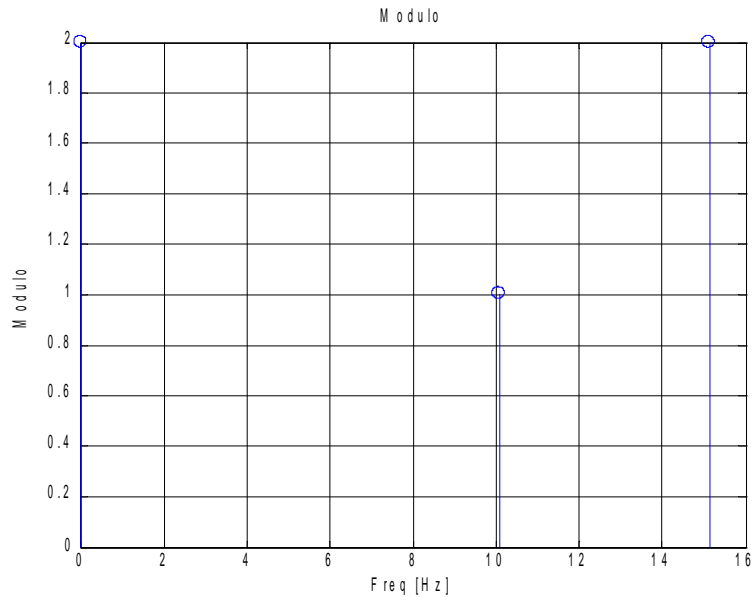


0 – 300 Hz

### Esercizio 9

Determinare lo spettro (modulo e fase) del seguente segnale:

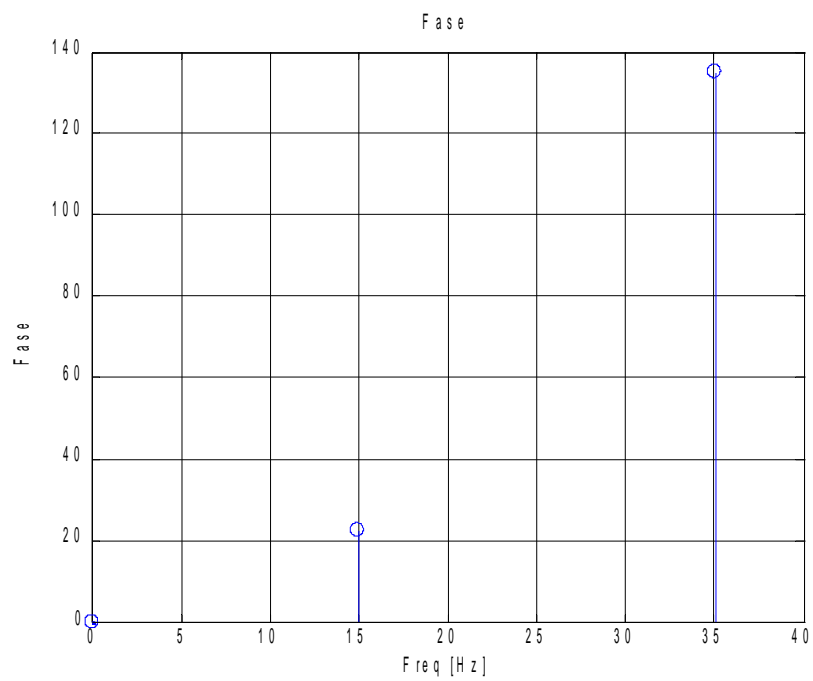
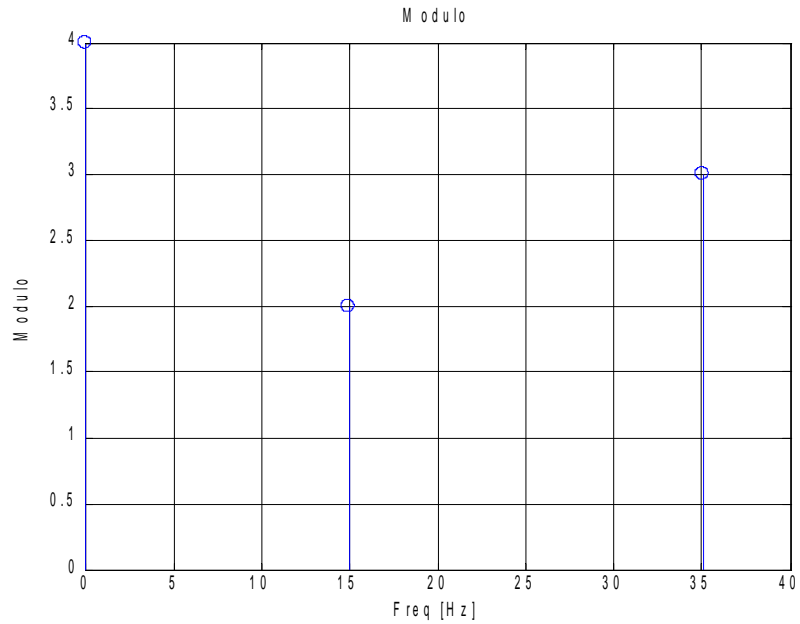
$$y(t) = 2 + \sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right) - 2\cos\left(30\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$$



### Esercizio 10

Disegnare lo spettro (modulo e fase) del seguente segnale:

$$y(t) = 4 + 2 \cdot \cos\left(30 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{8}\right) - 3 \cdot \sin\left(70 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{4}\right)$$



### Esercizio 11

Si deve eseguire l'analisi in frequenza di un segnale tramite elaborazione del segnale digitalizzato, scegliere i parametri del sistema di acquisizione se la banda del segnale è 0-500 Hz e si vuole ottenere una risoluzione spettrale di 0.1 Hz.

Soluzione:

La frequenza di acquisizione,  $f_c$  deve essere  $> 2 \times f_{max}$  quindi  $f_c > 1000$  Hz

La risoluzione spettrale è pari a  $1/T$  dove  $T$  è la durata della finestra di osservazione quindi  $T > 10$  s

In alternativa si può precisare il n° di punti da usare,  $N = T f_c$ , quindi  $N > 10^4$

### Esercizio 12

Esprimere l'incertezza sulla frequenza di risonanza di una struttura ottenuta dal massimo della trasformata di Fourier della risposta all'impulso nel caso in cui lo spettro in frequenza sia ottenuto da un analizzatore di spettro che ha frequenza di campionamento 2 kHz ed elabora gruppi di 1024 dati.

Soluzione:

La durata della finestra di osservazione  $T = N/f_c = 1024/2000 = 0.51$  s. Risoluzione spettrale  $= 1/T = 1.95$  Hz, per esprimere l'incertezza standard:  $i = \text{ris}/(2 \cdot \sqrt{3}) \rightarrow i = 0.56$  Hz

### Esercizio 13

1. Dato il segnale  $y(t) = 2 + 4 \cos(16\pi t + 60^\circ) - 10 \sin(30\pi t - 45^\circ)$ , disegnarne lo spettro in modulo e fase.

2. Si vuole acquisire il segnale senza commettere leakage: su quale parametro bisognerà porre attenzione? E quanto

dovrà valere in questo caso?

Soluzione:

1: freq: 0, 8, 15 Hz; mod: 2, 4, 10; fase: 0, 60°, 45°

2:  $\text{mcm}(1/8, 1/15) = 1$  s o multiplo intero