

## Esercizi aggiuntivi acquisizione di dati

### Esercizio 1.

Un trasduttore di temperatura ha sensibilità pari a  $7 \frac{mV}{K}$ . Considerando di acquisire temperature fra 0 e 200°C, scegliere la scheda di acquisizione che garantisce la miglior risoluzione di misura fra quelle elencate in tabella:

	Scheda 1	Scheda 2	Scheda 3
Range [V]	[-5;5]	[0;5]	[-3.3;3.3]
Risoluzione [bit]	16	14	14

[ Scheda 1 ]

### Esercizio 2.

Si ha a disposizione una scheda di acquisizione dati avente le seguenti caratteristiche:

- Range lettura di tensione [-10;10] V
- Risoluzione 14 bit
- Frequenza di campionamento massima 20 kSamples/s
- Numero di canali 2

Con l'hardware specificato, si vuole effettuare una misura di spostamento con un laser a triangolazione avente sensibilità pari a  $0,166 \frac{V}{mm}$ .

Sapendo che lo spostamento è compreso nel range  $\pm 30 mm$ , che la frequenza minima di oscillazioni è di 30 Hz, mentre la massima è di 239 Hz:

- Si verifichi che l'hardware a disposizione sia capace di acquisire correttamente il segnale con una risoluzione minima di misura di 0,05 mm.
- Si specifichino i parametri fondamentali del sistema di acquisizione

[ Punto 1. Si:  $V_{max} = 4.98 V < FS^+$ ,  $\tilde{r}_u = 7.35 \times 10^{-3} mm$ ,  $\max f_c = 20 kHz \gg 2 \cdot 239 Hz$

Punto 2. Assegnati fondo scala e numero di bit, mancano solo frequenza e tempo di acquisizione.

Due valori sensati per evitare aliasing e leakage sono  $f_c = 10 \cdot 239 = 2390 Hz$  e  $T_{acq} = 15 \cdot \frac{1}{30} = 500 ms$  ]

### Esercizio 3.

Un trasduttore di forza ha sensibilità pari a  $230 \frac{mV}{N}$ . Considerando una scheda di acquisizione con range [-10;10]V:

- Qual è il valore massimo di forza misurabile?
- Qual è il numero di bit minimo per garantire che la forza sia acquisita con una risoluzione di 0,01 N?

[ Punto 1.  $V_{max} = 10 \rightarrow F_{max} = 43.478 N$  Punto 2.  $\tilde{r}_F = 0.01 N \rightarrow \tilde{r}_V = 2.3 mV \rightarrow N_{min} = \log_2 \frac{20}{0.0023} = 13.086 = 14 bit$  (ricordarsi che i bit sono numeri interi, quindi vanno arrotondati all'intero superiore) ]

#### Esercizio 4.

Un sensore di spostamento capacitivo produce un segnale compreso fra 1 e 750 Hz. Il segnale viene acquisito con una scheda di acquisizione con range [-5;5]V, risoluzione 12 bit. Sapendo che il trasduttore ha sensibilità di  $1.1 \frac{V}{mm}$  nota con un'incertezza dello 0.1%, specificare:

- I. I parametri di acquisizione  $f_c$  e  $T_{acq}$  per una corretta lettura del segnale
- II. L'incertezza (in mm) nella lettura dello spostamento  $x = 2 mm$  con un livello di confidenza del 90%

[ Punto 1.  $f_c = 10 \cdot 750 = 7500 Hz$  e  $T_{acq} = 10 \cdot \frac{1}{1} = 10 s$  Punto 2.  $\tilde{r}_V = \frac{10}{2^{12}} = 2.441 mV \rightarrow u_{AD} = 0.705 mV$ , propago l'incertezza sapendo che  $u_s = 1.1 \frac{mV}{mm}$  e  $x(V, s) = \frac{V}{s}$ ,  $u_x = 2.1 \mu m$ ,  $u_e^{90} = 3.5 \mu m$  ] ]

#### Esercizio 5.

Per misurare il flusso in 3 tubazioni si hanno a disposizione dei sensori di portata d'acqua con un range di misura da 0.5 a 16 litri al minuto, con un output in corrente (nel range di misura) che va da 4 a 20 mA. Per la misura si ha a disposizione il seguente sistema:

Range	[-10; 10]V
Risoluzione	14 bit
Frequenza di campionamento massima	12000 campioni al secondo
Numero di canali	8
Resistenza di carico per misure in corrente	10, 125, 250, 350, 600 $\Omega$

Si richiede di:

- I. Scegliere la resistenza di carico che fornisca la miglior risoluzione di misura di portata
- II. Sapendo di dover campionare 3 sensori di portata contemporaneamente, quanto vale la massima frequenza di campionamento?

[Punto 1.  $\tilde{r}_V = \frac{20}{2^{14}} = 1.22 mV$

$R_L [\Omega]$	$V_{min}$	$V_{max}$	$\Delta V$	$s \left[ \frac{V}{lt/min} \right]$	Risoluzione in portata [lt/min]
10	0,04	0,20	0,16	0,0103	0,1183
125	0,50	2,50	2,00	0,1290	0,00946
250	1,00	5,00	4,00	0,2581	0,00473
350	1,40	7,00	5,60	0,3613	0,00338
600	2,40	12,00	9,60	0,6194	0,00197

La resistenza di carico ottimale è quella da 350  $\Omega$ , poiché con quella da 600 eccedo il fondo scala del convertitore AD.

Punto 2. Ho tre canali attivi, quindi  $\max f_c = \frac{12000}{3} = 4 kHz$