

ESERCIZIO SU DAQ

2) Intendiamo acquisire contemporaneamente i seguenti segnali con una scheda DAQ:

- Segnale analogico con banda massima di 100 kHz, ampiezza massima 8 V picco-picco, in AC, di cui si vogliono apprezzare dettagli con risoluzione migliore di 10 mV.
- Segnale digitale con livelli 0 V e 5 V, ad una frequenza di *clock* di 50 kHz.
- Segnale di temperatura proveniente da una termocoppia, sensibilità di 40 $\mu\text{V}/\text{K}$, impiegata per misurare una temperatura intorno ai 120 $^{\circ}\text{C}$ con incertezza estesa (fattore di copertura 3) di 300 mK (il giunto freddo viene mantenuto a 20 $^{\circ}\text{C}$ esatti).

2a) La famiglia di schede DAQ presa in considerazione ha un campionatore interno con dinamica $\pm 5\text{ V}$ e guadagni impostabili 1, 10, 100. Si indichino le caratteristiche minime che deve avere per effettuare correttamente la misura.

2a) La scheda di acquisizione deve avere almeno 3 canali di ingresso, operanti in modalità differenziale, cosa indispensabile per misurare il segnale della termocoppia (segnale molto piccolo e non riferito a massa, che verrebbe coperto dai disturbi se connesso in modalità *single-ended*).

Volendo acquisire contemporaneamente i 3 segnali, la scheda di acquisizione deve avere una frequenza di campionamento 3 volte più grande di quella indispensabile per ciascun canale. Inoltre il numero di bit è dettato dal canale che richiede la migliore risoluzione relativa.

Il primo segnale deve essere campionato ad almeno 200 kSa/s (il doppio della sua banda massima di 100 kHz).

Il secondo segnale, digitale alla frequenza di 50 kHz, potrebbe essere campionato semplicemente a due livelli (basterebbe 1 solo bit) e richiede almeno un campione per periodo di *clock* (per riconoscere se in quel periodo il segnale è "1" oppure "0"). Quindi la frequenza di 200 kSa/s, richiesta dal primo canale, sicuramente è sufficiente per ricostruirne i valori.

Il terzo segnale è una misura di temperatura, che quindi non ha problemi di velocità (le fluttuazioni termiche sono molto lente, tipicamente dell'ordine dei secondi).

Le dinamiche d'ingresso selezionabili dalla scheda sono $\pm 50\text{ mV}$, $\pm 500\text{ mV}$, $\pm 5\text{ V}$, il numero di bit necessario per ogni canale diventerebbe:

1° canale – dinamica selezionata $\pm 5\text{ V}$, $N = \text{dinamica}/\text{risoluzione} = 10\text{ V} / 10\text{ mV} = 1000$. Per cui il numero di bit richiesti per questo canale è $n = 10$ ($2^n = 1024$).

2° canale – dinamica selezionata $\pm 5\text{ V}$, in questo caso dato che il segnale è digitale tra 0 V e 5 V basterebbero 2 bit.

3° canale - L'incertezza in tensione richiesta vale $u(V) = 1/3 \times 300\text{ mK} \times 40\ \mu\text{V}/\text{K} = 4\ \mu\text{V}$ (attenzione al fattore di copertura 3), a cui corrisponde un intervallo di quantizzazione (risoluzione) $\Delta V = u(V) \times \sqrt{12} \cong 14\ \mu\text{V}$ (nell'ipotesi che il contributo d'incertezza dominante sia quello di quantizzazione). La dinamica stimata vale $100\text{ K} \times 40\ \mu\text{V}/\text{K} \cong 4\text{ mV}$ (si pensa di misurare temperature intorno ai 120 $^{\circ}\text{C}$, con giunto freddo a 20 $^{\circ}\text{C}$).
Dinamica selezionata $\pm 50\text{ mV}$, $N = \text{dinamica}/\text{risoluzione} = 100\text{ mV} / 14\ \mu\text{V} = 7142$. Per cui il numero di bit richiesti è $n = 13$ ($2^n = 8192$).

Riepilogando, è necessaria una scheda operante in modalità **differenziale**, con frequenza di campionamento di **almeno 600 kSa/s** (il triplo della più alta richiesta dal singolo canale), con **almeno $n = 13$ bit**.