

Esercizio

Si vuole misurare una corrente continua I facendola passare in uno shunt di resistenza $R_s = 500 \text{ m}\Omega$ e prelevando la tensione U ai capi di quest'ultima con un sistema di acquisizione dati. Si determini l'incertezza tipo composta associata alla corrente misurata, noti i seguenti dati:

- la resistenza di shunt ha tolleranza pari allo 0,01 %;
- il sistema di acquisizione dati, impiegato nel range $\pm 1\text{V}$, ha un numero di bit effettivi pari a 16,3;
- il valore letto dal sistema di acquisizione è $U = 558,625 \text{ mV}$.

Si calcoli poi l'incertezza estesa in modo che l'intervallo da essa determinato abbia un livello di fiducia pari al 95 %, nell'ipotesi che la distribuzione della variabile aleatoria associata alla corrente misurata sia di tipo gaussiano.

Si trascurino le altre cause di incertezza introdotte dal convertitore (ad eccezione di quelle introdotte dalla quantizzazione e dal rumore) e si considerino tutte le grandezze indipendenti tra loro.

Valore misurato

$$I = U/R_s = 1,11725 \text{ A}$$

Incertezza sulle singole misure

$$U_R = \frac{0,01 \cdot R_s}{100} = 50 \mu\Omega$$

$$u_R = \frac{U_R}{\sqrt{3}} = 29 \mu\Omega$$

$$u_U = \frac{FSR}{\sqrt{12 \cdot 2^{EB}}} = 7,2 \mu\text{V}$$

Legge di propagazione delle incertezze:

Incertezza tipo composta

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial w_i} \right)^2 u_{w_i}^2 + 2 \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m \frac{\partial f}{\partial w_i} \frac{\partial f}{\partial w_j} u_{w_i, w_j}}$$

$$u_I = \sqrt{\left(\frac{\partial I}{\partial U} \right)^2 u_U^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial R_s} \right)^2 u_R^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{R_s} \right)^2 u_U^2 + \left(\frac{-U}{R_s^2} \right)^2 u_R^2}$$

$$U_I = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

Incertezza estesa

$$U_I = 2 \cdot u_I = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$