

## 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

$$U_I = 2 \cdot u_I = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$