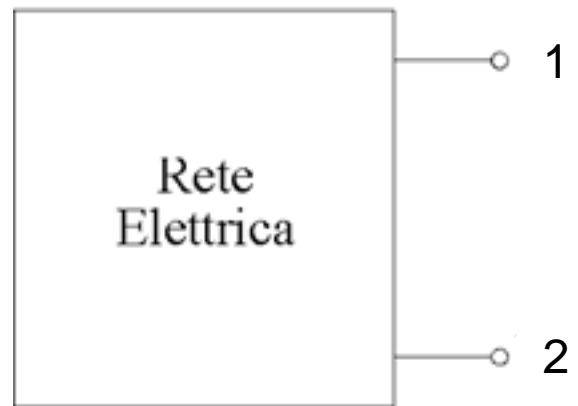


Esercizio

Mediante un sistema di misura digitale basato su un sistema di acquisizione dati si intende valutare la differenza $\Delta U = U_1 - U_2$ tra le tensioni U_1 e U_2 , che vengono direttamente acquisite su due canali di ingresso.

Sapendo che i valori tipici delle due tensioni sono $U_1 = 0,4 \text{ V}$ e $U_2 = 0,3 \text{ V}$ e trascurando tutte le cause di incertezza ad eccezione del rumore di quantizzazione (che deve essere considerato indipendente nelle due misure dirette), determinare il numero minimo di bit che il convertitore dovrebbe avere affinché l'incertezza estesa, con fattore di copertura $k=3$, associata alla misura di ΔU sia inferiore allo 0,5 % del valore misurato nei seguenti due casi:

- a) range di ingresso pari a $\pm 10 \text{ V}$
- b) range di ingresso pari a $\pm 0,5 \text{ V}$



Valore misurato atteso

$$\Delta U = U_1 - U_2 = 0,1 \text{ V}$$

Incertezza sulle singole misure

$$u_1 = u_2 = \frac{FSR}{\sqrt{12 \cdot 2^n}}$$

Legge di propagazione delle incertezze:

Incertezza tipo composta

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

$$u_{\Delta} = \sqrt{2} \cdot u_1$$

Incertezza estesa

$$U_{\Delta} = 3 \cdot u_{\Delta} = \frac{3 \cdot \sqrt{2} \cdot FSR}{\sqrt{12} \cdot 2^n}$$

Scelta del numero di bit

$$U_{\Delta max} = \frac{0,5 \cdot \Delta U}{100} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ V}$$

$$U_{\Delta} < U_{\Delta max} \quad \longrightarrow \quad n > \log_2 \frac{3 \cdot \sqrt{2} \cdot FSR}{\sqrt{12} \cdot U_{\Delta max}}$$

a) range di ingresso pari a $\pm 10 \text{ V}$

$$n > 15,58 \quad \longrightarrow \quad n = 16$$

b) range di ingresso pari a $\pm 0,5 \text{ V}$

$$n > 11,26 \quad \longrightarrow \quad n = 12$$