ESERCIZIO VELOCE SU CONVERTITORE A/D BIT EQUIVALENTI

1) Un convertitore A/D a 14 bit e 200 kSa/s, privo di altre non-idealità ad eccezione di un livello di rumore interno $V_{\mathrm{N,eff}}$=136.5 μV, opera su segnali bipolari con una portata fino a 1 V.

1a) Calcolate la risoluzione, dimensionale e adimensionale, l'incertezza di quantizzazione, e il numero di bit equivalenti del convertitore.

SOLUZIONE

1a) La risoluzione dimensionale è $\Delta V=\pm P/2^n=(\pm 1\ \mathrm{V})/(2^{14})=(2\ \mathrm{V})/(16\,384)=122\ \mu\mathrm{V}$.

La risoluzione adimensionale è $\delta=1/(16\,384)=6.1\times 10^{-5}=61$ p.p.m..

L'incertezza di quantizzazione si calcola come $u_{\mathrm{q}}=\Delta V/(12)^{0.5}\cong 35\ \mu\mathrm{V}$.

Per ricavare il numero n_{e} di bit equivalenti, utilizziamo la formula

$$n_{\mathrm{e}}=n-\frac{1}{2}\log_2\left(\frac{\sigma_{\mathrm{q}}^2+\sigma_{\mathrm{N}}^2}{\sigma_{\mathrm{q}}^2}\right)=n-\frac{1}{2}\log_2\left(1+\frac{\sigma_{\mathrm{N}}^2}{\sigma_{\mathrm{q}}^2}\right)$$

dove n è il numero di bit, σ_{q}^2 è la varianza di quantizzazione e σ_{N}^2 è la varianza del rumore interno.

Essendo

$$\sigma_{\mathrm{q}}^2=u_{\mathrm{q}}^2=\frac{(\Delta V)^2}{12}=1.24\times 10^{-9}\ \mathrm{V}^2 \text{ e } \sigma_{\mathrm{N}}^2=\left(V_{\mathrm{N,eff}}\right)^2=1.86\times 10^{-8}\ \mathrm{V}^2$$

si ottiene

$$n_{\mathrm{e}}=n-\frac{1}{2}\log_2\left(1+\frac{18.36}{1.24}\right)=n-\frac{1}{2}\log_2(1+15)=n-\frac{4}{2}=n-2=12\ \mathrm{bit}$$