

PROBLEMAS CONVERTIDORES

Hallar la relación señal/ ruido de un convertidor A/D de 12 bits.

SOLUCIÓN

Cuando se convierte una señal continua con un circuito A/D, la salida toma una serie de valores discretos; esto es equivalente a decir que posee una resolución finita. El error cometido en la conversión (la diferencia entre la entrada y la salida), se denomina error de cuantificación, y tiene forma de diente de sierra con una amplitud $Q/2$ (Q es la diferencia de nivel entre dos codificaciones consecutivas) según se observa en la transparencia 15.

Según la definición de valor eficaz de una onda triangular, el valor *RMS* del error de conversión viene dado por la ecuación (1):

$$N = \frac{V_P}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{Q}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{Q}{\sqrt{12}} \quad (1)$$

El valor de Q se puede calcular dividiendo el rango de entrada entre el número de combinaciones posibles 2^N , según la ecuación (2):

$$Q = \frac{M}{2^N} \quad (2)$$

En un convertidor ideal, sin fuentes de error, el valor teórico del ruido de cuantificación *RMS* es independiente de la amplitud y de la frecuencia de la señal.

La relación señal ruido o SNR de un convertidor es la relación entre el valor RMS de una señal sinusoidal de amplitud igual al rango de entrada, que se corresponde con la ecuación (3):

$$S = \frac{Q 2^{N-1}}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

y el valor RMS del ruido de cuantificación, dado por la ecuación (1), en la banda de Nyquist ($fs/2$). Su valor en dB será por tanto:

PROBLEMAS CONVERTIDORES

$$SNR = 20 \log \frac{S_{RMS}}{N_{RMS}} = 20 \log \frac{\frac{Q 2^{N-1}}{\sqrt{2}}}{\frac{Q}{\sqrt{12}}} = 20 \log \frac{\sqrt{12} 2^{N-1}}{\sqrt{2}} = 20 \log \sqrt{6} 2^{N-1} \quad [dB] \quad (4)$$

$$SNR = 20 \log \sqrt{6} 2^{N-1} = 20 \log \frac{\sqrt{6}}{2} 2^N = 20 \log \frac{\sqrt{6}}{2} + 20 N \log 2 \quad [dB] \quad (5)$$

Finalmente, se obtiene la ecuación (6) de la relación señal ruido del convertidor A/D en función del número de bits. La forma más usual de utilizar esta ecuación es con dos decimales, como se muestra en la ecuación (7).

$$SNR = 1,7609 + 6,0259 N \quad dB \quad (6)$$

$$SNR = 1,76 + 6,02 N \quad dB \quad (7)$$

En nuestro ejemplo:

$$SNR = 1,76 + 6,02 N = 1,76 + 6,02 * 12 \quad dB = 72,2 \quad dB$$