



# CAPÍTULO 4

## Convertidores A/D Flash

### Índice:

#### CONVERTIDORES A/D FLASH

1. Introducción.....	25
2. El convertidor Flash.....	25
3. No idealidades en convertidores A/D Flash.....	27
3.1. Offset en la generación de la tensión de referencia.....	27
3.2. Comparadores.....	27
3.2.1. Offset.....	28
3.2.2. Histéresis.....	28
4. Calibración en convertidores Flash.....	28



## 1. Introducción

Los convertidores analógico-digitales Flash se utilizan en aplicaciones donde el requerimiento principal es tener una velocidad de conversión muy alta. Estas aplicaciones podrían ser como procesamiento de señales de video, aplicaciones radar...

El convertidor flash alcanza grandes velocidades de conversión debido a que usa una matriz de comparadores en paralelo que muestrean la señal analógica simultáneamente. Como requerimos un comparador por cada nivel de cuantización que tengamos, el número de comparadores se dobla por cada bit adicional de resolución que queramos tener. Así pues, el problema que surge con esta técnica es el significativo incremento de disipación de potencia en comparación con otras técnicas de conversión A/D.

Nosotros vamos a centrarnos en estudiar la estructura de los convertidores A/D flash y posteriormente sus principales no idealidades, que son la base de estudio de este proyecto.

## 2. El convertidor Flash

El convertidor Flash tiene la topología más simple de todos los convertidores que consiste en la operación de paralelo de comparadores los cuales tienen a su entrada una tensión de referencia. La técnica flash es también conocida como “la aproximación en paralelo”.

Un convertidor flash de N bits requiere una matriz de  $2^N - 1$  comparadores. La entrada analógica se conecta a una entrada de la matriz de comparadores, mientras que la otra entrada de cada comparador se conecta a tensiones de referencia fijas. Estas referencias representan  $2^N - 1$  niveles de tensión equidistantes entre  $FS/2$  y  $-FS/2$  (siendo FS el fondo de escala) correspondientes a los  $2^N - 1$  puntos de conmutación entre los extremos del rango del convertidor.

La desventaja de todo esto, evidentemente, es que se necesitan un número muy elevado de comparadores, resistencias para crear las referencias de tensión, e interconexiones, y además que se incrementarán exponencialmente con el aumento de resolución del convertidor.





El modo de operación del convertidor es el siguiente: cada comparador cuya entrada analógica esté por debajo de su referencia pone un “0” lógico a su salida, y los comparadores cuya entrada supere la referencia pone un “1”. Estas salidas sirven como entrada a un decodificador termométrico, que detecta la transición de ceros lógicos a unos en la matriz de comparadores. Esta transición, en teoría, debe ser única. La siguiente operación ya sería la decodificación de termométrico a binario, obteniéndose la palabra binaria de salida.

### ***3. No idealidades en convertidores A/D Flash***

Según la estructura comentada de un convertidor analógico-digital flash, prácticamente está formado por resistencias y comparadores. Por ello las no idealidades se van a limitar a estos componentes. Las resistencias debido a su fabricación presentan una tolerancia que afectará a la generación de la tensión de referencia de entrada a los comparadores. Y los comparadores presentarán sus no idealidades típicas, el offset y la histéresis.

#### ***3.1. Offset en la generación de la tensión de referencia***

Debido al desapareamiento entre las resistencias (ya que éstas presentan una cierta tolerancia en su fabricación) la tensión de referencia obtenida varía en torno a la ideal. Es como si sumáramos un número aleatorio a la generación de la tensión, dentro del rango de valores disponibles.

Para solucionar este error se utilizan métodos de calibración que ayudan a elegir aquellos comparadores que se acerquen más a cada uno de los cambios que deben producirse según el ideal.

#### ***3.2. Comparadores***

Para la realización de nuestra estructura flash, vamos a necesitar un número elevado de comparadores, el cual va creciendo cada vez que aumentemos los bits de resolución del convertidor analógico digital. Estos comparadores llevan implícitos una serie de no idealidades, concretamente el offset y la histéresis.

Veamos a continuación estos dos tipos de no idealidades.



### 3.2.1. Offset

El offset en los comparadores, que provocarán que tenga que haber una diferencia (positiva o negativa) entre la entrada analógica y la tensión de referencia de cada comparador en la comparación (en el caso ideal, se comparaba si era mayor o menor, ahora habrá que tener en cuenta el offset). Este offset, si es suficientemente grande en algún comparador, podría provocar que la transición de ceros a unos en la escalera de comparadores no fuese única, con lo cual el código termométrico y su posterior decodificación podrían fallar.

### 3.2.2. Histéresis

La histéresis en los comparadores puede hacer que la salida de un comparador en concreto no pase de “0” a “1” y viceversa cuando se espera, cuanto más grande sea esta histéresis con más probabilidad podrá ocurrir este fenómeno.

Este fenómeno lo representamos en la siguiente figura, junto con el offset explicado en el apartado anterior:

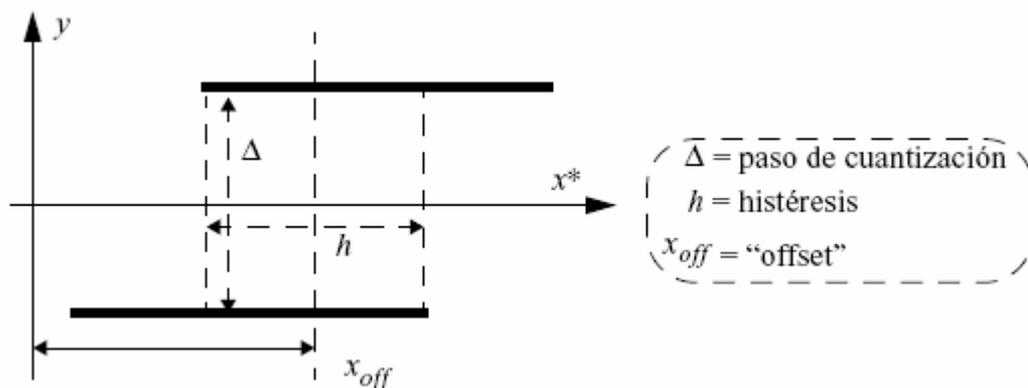


Fig. 4.2. Histéresis y offset en los comparadores.

## 4. Calibración en convertidores Flash

Para subsanar los problemas ocasionados por las no idealidades explicadas en el apartado anterior, existen técnicas de calibración que permiten ajustar a cada nivel ideal de comparación un comparador que se ajuste en mejor medida. Para ello es necesario repetir la misma estructura de los comparadores vista en la Fig.4.1.



A cada bloque de comparadores le llega por entrada las mismas tensiones de referencia generadas. En el caso de repetir cuatro veces la estructura de comparadores del ejemplo de la Fig.4.1 tendríamos 28 comparadores. De todos éstos vamos a escoger aquél (da igual cuál pero sólo uno) que conmute de '0' a '1' más próximo del caso ideal. Al final tendremos 7 comparadores de los 28, que aunque existe problema de offset, se ajustan en mejor medida al caso ideal.

El inconveniente de este método se puede deducir a simple vista, ya que vamos a cuadruplicar el número de comparadores.