

# Reduzca a la mitad el ruido de una referencia de tensión

Por Alfredo H. Saab y Steve Logan

Maxim Integrated  
Products Inc.,  
Sunnyvale, CA

El ruido de baja frecuencia (ruido 1/f) generado por una referencia de tensión a frecuencias inferiores a 10Hz es muy difícil de reducir, y utilizar un filtro paso bajo RC para ese propósito requiere unos valores de resistencia y capacidad demasiado altos.

La resistencia parásita de fugas de bajo valor de los condensadores de alta capacitancia causa un error de tensión, y al crear un divisor de tensión incontrolado con las resistencias serie de alto valor, también genera inestabilidad a largo plazo. Las resistencias serie de alto valor generan errores por la inestabilidad misma de su valor, por las caídas de tensión indeseadas debidas a las corrientes de fugas, y por generar su propio ruido térmico.

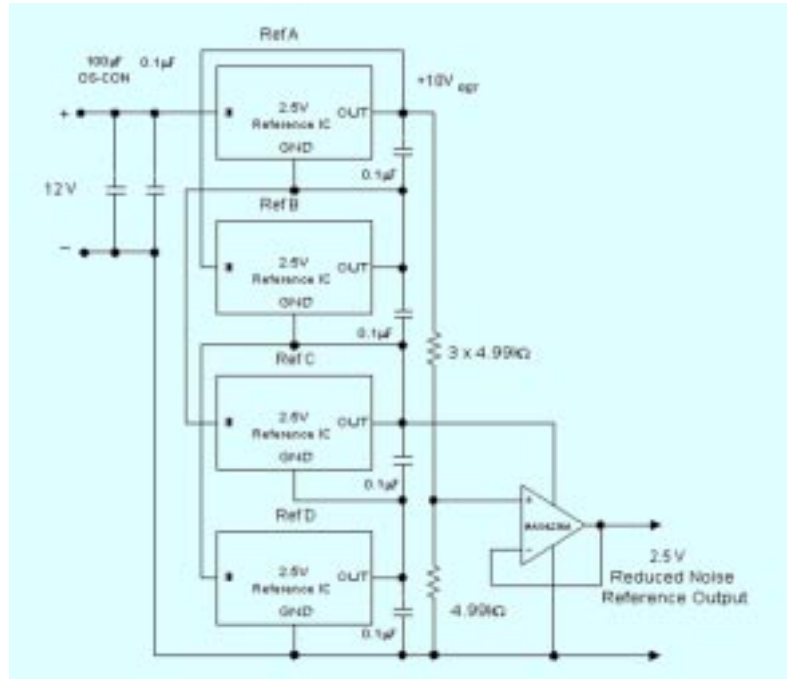
El utilizar varias referencias ofrece una forma de reducir el ruido 1/f. Esta técnica explota el hecho de que al sumar varias fuentes de tensión, cada una formada por la suma de un componente en continua (C.C.) y otro en alterna (C.A.) (ruido), las tensiones continuas se suman linealmente y las alternas geométricamente (siempre que las alternas no están correlacionadas). La suma de cuatro referencias, por ejemplo, cada una consistente en un generador de Vref y un generador de Vruido, produce las salidas siguientes:

$$V_{REFTOTAL} = 4 \times V_{REF} \quad \text{y} \quad V_{ruidototal} = \sqrt{4 \times (V_{ruido})^2} = 2 \times V_{ruido}$$

Por tanto el cociente original de tensión de ruido a tensión de referencia se ve dividido por dos.

La Figura 1 muestra una manera de sumar varias referencias para generar una tensión de referencia única menos ruidosa. Las resistencias mostradas son parte de una red de película metálica de alta estabilidad, y el amplificador operacional es de bajo ruido, muy baja tensión de offset de entrada y bajo coeficiente de temperatura de offset.

Las tensiones de ruido resultan-



tes para dos tipos de referencia de 2,5V se presentan en la tabla 1 y la tabla 2. Cada tabla muestra la tensión de ruido entre 0,1Hz y 10Hz para cada una de las cuatro referencias, y para la combinación de las cuatro (la dispersión en los cocien-

tes de RMS a valores de pico a pico (pp) es debida a una cierta subjetividad en el método usado para medir esos valores pp). Como ventaja adicional de este circuito, la porción de deriva a largo plazo debida al ruido se verá reducida también.

Punto de medida	Ruido, $\mu\text{V RMS}$	Ruido, $\mu\text{V pp}$
Salida de ruido reducido (operacional, salida a V-)	1,0	10
Referencia A (OUT a GND)	1,8	20
Referencia B (OUT a GND)	1,6	19
Referencia C (OUT a GND)	1,7	20
Referencia D (OUT a GND)	2,7	30

Tabla 1. Ruidos de tensión medidos en la Figura 1, basados en la referencia de tensión de 2,5V, MAX6037

Puntos de medida	Ruido, $\mu\text{V RMS}$	Ruido, $\mu\text{V pp}$
Salida de ruido reducido (operacional, salida a V-)	0,27	2,2
Referencia A (OUT a GND)	0,52	4,7
Referencia B (OUT a GND)	0,60	4,8
Referencia C (OUT a GND)	0,50	4,3
Referencia D (OUT a GND)	0,55	4,7

Tabla 2. Ruidos de tensión medidos en la Figura 1, basados en la referencia de tensión de 2,5V, MAX6143