

COMENTARIO TECNICO

# *Buceando en el HC908.....*



Por Ing. Daniel Di Lella  
Dedicated Distributor Field Application Engineer  
For Motorola Products & Technical Consult  
Dto. Técnico Electrocomponentes S.A.  
[fae@electrocomponentes.com](mailto:fae@electrocomponentes.com)  
[dilella@arnet.com.ar](mailto:dilella@arnet.com.ar)

## *“Ruidos en los Sistemas con Microcontroladores”.. ....¿Cómo Controlarlos?*

**Continuación, segunda entrega.....**

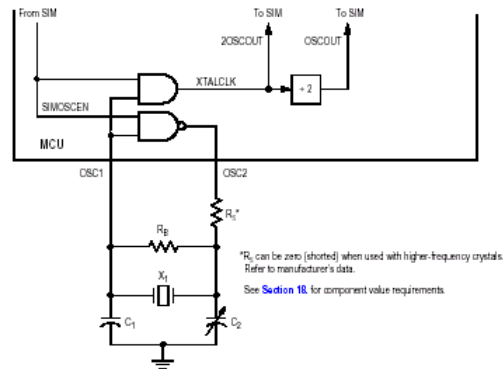
En el artículo anterior, en donde se detallaban los distintos tipos de ruidos presentes en un sistema con microcontrolador, quedó planteada la enumeración de los puntos sensibles de un sistema y como atacarlos.

Bien, comenzaremos describiendo los puntos que con mayor frecuencia son afectados por los ruidos, ya sean de origen radiado, como conducido.

### **Circuito Oscilador:**

El circuito oscilador, es realmente un punto importante a tener en cuenta a la hora de hacer de nuestro sistema “algo” estable ante ruidos de origen interno y/o externos.

Como se puede observar en la figura 1, donde se detalla un circuito oscilador “pierce” típico, formado básicamente por una o dos compuertas lógicas, un resistor de polarización de continua “RB”, un cristal “XC”, dos capacitores cerámicos tipo NPO “C1 y C2” y un resistor de atenuación “RS” (opcional, solo se usa con cristales de baja frecuencia tipo 32,768Khz), solo se dispone de 2 pines accesibles por parte del usuario que no son otros que los conocidos “OSC1” y “OSC2”.

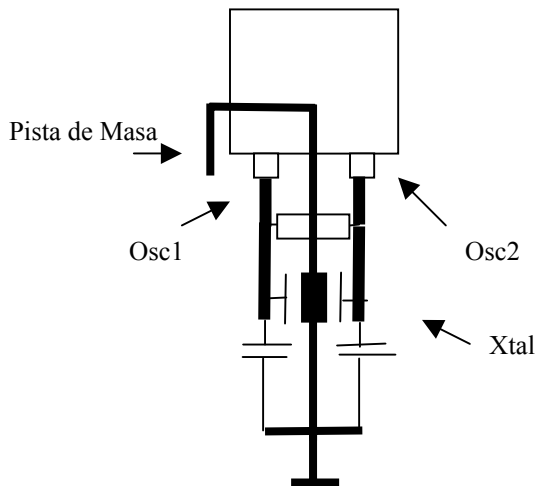


**Fig. 1 – Circuito oscilador “típico” de un MCU.**

Ambos pines presentan características muy distintas, tanto en lo funcional, como desde el punto de vista de sus principales parámetros eléctricos. El pin OSC1, es el pin de **entrada** de nuestro circuito oscilador, teniendo una **alta impedancia** y nivel de señal muy débil en ese punto. Mientras que el pin OSC2, es el pin de **salida** de nuestro circuito oscilador y presenta una característica de **muy baja impedancia**, con nivel de señal muy alto también. Teniendo en cuenta ello, la mayoría de las perturbaciones recibidas en el oscilador, ingresan por el pin OSC1, ya que al presentar alta impedancia se convierte en una verdadera “antena” al ruido de tipo radiado, tanto interno (por ejemplo el propio pin OSC2) como externo.

Para minimizar estos problemas, tendremos que extremar los cuidados a la hora de implementar el “Lay Out” (ubicación) de nuestra placa. La mejor solución se logra cuando se ubican los componentes involucrados en el oscilador, lo más cercanos unos de otros y todo el conjunto lo más cerca posible de los pines OSC1 y OSC2. Además es aconsejable incluir una pista de “masa” entre los pines OSC1 y OSC2 como se puede observar en la figura 2, ya que esto sirve a modo de blindaje del pin OSC1 de las emisiones de R.F. del pin OSC2 que está muy próximo a este y de otras fuentes cercanas de R.F., se debe tener cuidado con no cerrar esa pista de masa, de forma tal de crear un anillo o “loop” de masa, pues ello sería más perjudicial que el no incluir la citada pista.

No es en vano aclarar que, toda otra posible fuente de emisión de R.F., debe estar lo más alejada posible del circuito oscilador, si ello es posible, sino lo aconsejable es colocar el MCU en la “diagonal” opuesta de la fuente de emisión, lo más alejado posible uno de otro.



**Fig. 2.- Lay Out típico recomendado p/ el circuito Oscilador.**

También podemos observar en la figura 2, la disposición de los componentes involucrados en el oscilador, la cuál destaca la ubicación del resistor de polarización de continua (el valor aconsejado para la familia HC908 es de 10 Mohms) lo más próximo a los terminales OSC1 y OSC2 del MCU. De esta forma, se evita crear cortocircuitos por la cercanía mecánica entre los terminales del MCU y el cuerpo del cristal, que por lo general, es metálico.

### **Puertos I/O no utilizados:**

Cuando en un proyecto determinado nos sobran pines de I/O (entrada / salida) que no tienen conexión con el resto del circuito, nuestra primera tentación es dejarlos “libres” sin conexión alguna. En sistemas donde la exposición a fuentes de ruidos extremas es inevitable, toda precaución es poca. No debemos olvidarnos que los puertos I/O de un MCU son del tipo CMOS por lo que, si están configurados como entradas, son verdaderos puntos de captación de ruidos. Acciones como configurarlos como salida, habilitar resistores de Pull-Up o Pull-Down (si los tuviera) o colocarles resistores en forma externa, evitan o disminuyen los riesgos de captación de ruidos. De todas las acciones anteriormente comentadas, la más efectiva es la de colocar resistores externos en los puertos I/O no utilizados, pues esta acción es permanente y no depende de registros o inicializaciones que pueden sufrir (aunque poco frecuentes) alteraciones durante el ciclo normal de trabajo y además pueden ajustarse los valores de los resistores para cada caso en particular, cosa que no sucede cuando los resistores son internos (en realidad no son resistores sino generadores de corriente en tecnología CMOS que equivalen a resistores de valores entre 33 a 47Kohms) y poco efectivos ante condiciones extremas de ruido.

Todo lo comentado para los puertos I/O también es válido para las entradas de interrupciones externas como lo son los pines de IRQ o el pin de Reset del MCU, que son afectados por los mismas fuentes de ruido que los puertos I/O.

Para aquellos puertos de entrada que, si bien están siendo utilizados por el sistema, pero se vinculan con un medio ambiente “hostil” como por ejemplo sensores remotos en un automóvil o ambiente industrial, se deberán tomar además, medidas extras, en lo que respecta a picos de tensión presentes en dichos puertos, que por lo general, pueden alcanzar valores tan altos como  $200V_{pap}$ , significando verdaderas “agujas” de tensión que deben ser limitados de alguna forma, ya que de no hacerlo tarde o temprano terminarán con la vida útil del puerto o no pocas veces, con todo el MCU.

Para limitar la sobre-excurción de tensión, no basta los mecanismos internos implementados en el propio MCU (diodos de “clamping”), además hay que usar supresores de picos como pueden ser varistores de oxido de silicio, TVS, o simples diodos zener, que deben calcularse para disipar rápidamente la energía de los pulsos de ruido sin por ello afectar el funcionamiento normal del puerto.

El uso de filtros R-C, adicionalmente al de los supresores, aumenta la efectividad de estos últimos, pues la acción del filtro tiende a disminuir el carácter impulsivo de los pulsos de ruido al recortar su espectro en frecuencia y mejorando el tiempo de respuesta de los supresores.

En próximas entregas iremos viendo otros puntos sensibles en los sistemas con microcontroladores....Hasta la próxima!!!!