

COMENTARIO TÉCNICO

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



Por Ing. Daniel Di Lella  
Dedicated Distributor Field Application Engineer  
For Freescale Semiconductors 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?*

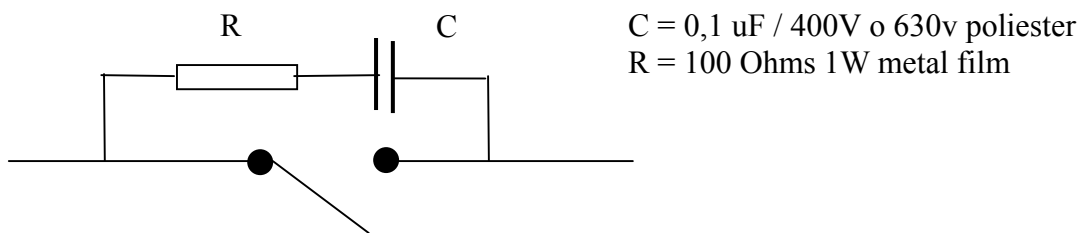
Continuación, Sexta entrega.....

En nuestra larga e ingrata lucha contra el ruido, hay un aspecto que no podemos pasar por alto, y es que en muchos de nuestros proyectos tenemos involucrados relays, transistores mosfet / bipolares, triacs, conmutando cargas exteriores dentro del mismo sistema. Por lo general estas cargas suelen producir corrientes instantáneas considerables, generando un sin número de ruidos. ¿Porqué se generan? ... ¿Como evitarlos o atenuar sus efectos en nuestro microcontrolador? Preguntas como estas nos surgen a menudo y a continuación intentaremos profundizar sobre las mismas.

### **Ruidos de Conmutación:**

En este ítem enfocaremos principalmente al ruido producido por el elemento conmutante y no al ruido generado por la propia carga. Por ejemplo, un dispositivo muy “ruidoso” es el relay, que por sus características constructivas, no posee una conmutación “limpia” generando arcos voltaicos internos entre las láminas de contacto, que a su vez provocan una emisión considerable de ruido electromagnético de gran espectro que seguramente puede ocasionar más de un problema en nuestro microcontrolador y circuitos asociados.

Para controlar esa generación de ruido, que por otra parte está comprobado que la mayor generación se produce en la acción de apertura de los contactos del relay, deberemos utilizar el típico y útil circuito “apagachispas” de la figura 1.



**Figura 1.- Circuito “Apagachispas” típico para los Relays.**

El principio de funcionamiento es muy sencillo, cuando los contactos del relay se encuentran cerrados, toda la corriente circulará por ellos y el capacitor “C” se encontrará totalmente descargado, en el instante posterior a la apertura de los mismos, la corriente intentará circular en gran medida por el capacitor “C” que se encuentra descargado y comienza a cargarse este con una corriente limitada por el valor del resistor “R” en serie con el capacitor, de esta forma, se evita o disminuye la formación del arco voltaico en los contactos del relay. Este circuito funciona muy bien tanto en corriente continua como en corriente alterna, debiéndose tener especial atención, cuando se trabaja con alterna, en los valores de C y R ya que puede ser no aceptable la corriente de “sangría” que circularía por el R-C serie cuando los contactos del relay se encuentren abiertos y produzcan un efecto de “no apertura” del circuito ante una carga determinada.

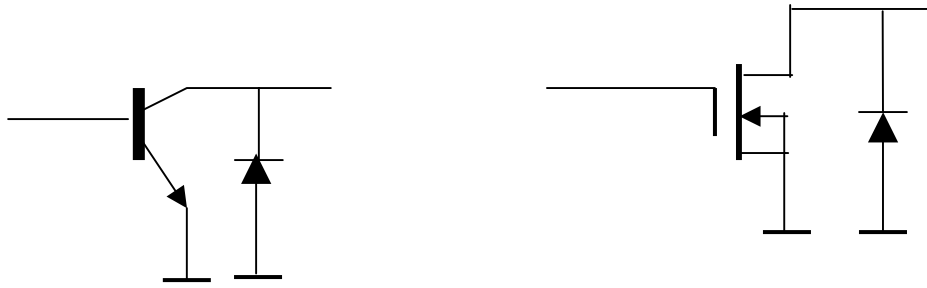
En cuanto a los transistores Mosfet o bipolares, si bien no producen ruidos por su propia conmutación, es importante protegerlos de los sobre – picos de tensión que se producen en ellos cuando los mismos pasan de saturación (o conducción en el Mosfet) a bloqueo.

Existen varias técnicas para ello, las más comunes son las del “diodo de rueda libre” (free Wheel diode) y la de “remoción rápida” de cargas de la base o gate del transistor.

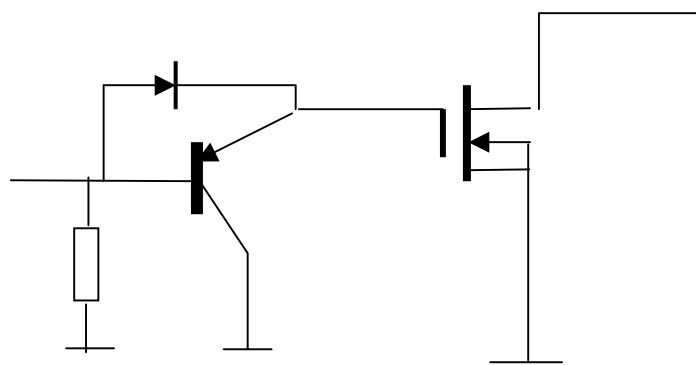
En la primera, el diodo (del tipo rápido con  $t_{rr} = 500 \text{ nS}$  o inferior) está colocado en polarización inversa con respecto a la alimentación del transistor, y solo entrará en conducción cuando se produzcan picos de tensión inversos entre las junturas Colector – Emisor del Bipolar o Drenaje – Surtidor del Mosfet. Por lo general, este tipo de protección ya viene integrada en los transistores de conmutación de potencia, por lo que no es necesario agregar ello en forma exterior si estos ya la poseen (ver figura 2).

La segunda técnica es más sofisticada y se basa en la remoción rápida de cargas de la juntura Base – Emisor en el transistor bipolar o Gate – Source del Mosfet.

En la figura 3 se puede observar un circuito típico de remoción de cargas aplicado a un MOSFET de canal N.



**Figura 2.- Diodo de “Rueda Libre” en Bipolares y Mosfets.**



**Figura 3.- Circuito adicional de remoción de cargas en un Mosfet.**

### **Ruidos Producidos por las Cargas:**

Cuando conmutamos cargas, y si estas tienen un carácter inductivo, se producen sobre-tensiones y sobre-corrientes instantáneas que pueden alcanzar “n” ordenes de magnitud a las normales del circuito. Por ejemplo, es frecuente observar sobre la línea de alimentación de un sistema, picos superiores a los 200V, superpuestos a la alimentación normal. Como vimos anteriormente, es importante proteger al elemento de conmutación de estas sobre-tensiones, pero esta protección no implica que el resto del circuito así lo esté. Por ello, es muy importante limitar o eliminar en el mejor de los casos, las sobre-tensiones que se produzcan en la carga.

La forma más práctica, es atacar a las mismas lo más cerca posible de la fuente de ruido, o sea en los bornes mismos de la carga. Por ejemplo, si la carga es un solenoide o tragante inductivo, y lo alimentamos con Corriente Continua, deberemos usar un diodo rápido ( $t_{rr} = 500 \text{ nS}$  o menor) con tensión de pico inverso muy superior a la tensión a “recortar” y corriente pico muy superior a la corriente pico circulante en el circuito puesto en polarización inversa a la alimentación del solenoide. No está de más insistir que el elemento supresor debe colocarse en los bornes mismos de la carga inductiva para evitar la propagación del ruido electromagnético por el resto del sistema.

La misma técnica deberemos utilizar en las bobinas de nuestros relays, pero allí solo basta utilizar un diodo de conmutación muy conocido como el 1N4148 o 1N914 en polarización inversa y bien pegado a las patas de la bobina de nuestro relay.

Cuando nos manejamos con motores de continua, del tipo de escobillas, es fundamental utilizar un capacitor de unos 0,1uF / 400V o similar del tipo poliéster, en paralelo con la alimentación del mismo y pegado a los bornes de este. Si el motor puede cambiar de polaridad en nuestra aplicación, deberíamos utilizar además un varistor de VRMS algo superior a la de trabajo del motor, colocado, al igual que el capacitor, en bornes del motor.

Si nuestro motor es de alterna, deberíamos tomar idénticas precauciones a los de continua con inversión de polaridad.

### **Ubicación de los elementos de conmutación en nuestro sistema:**

Cuando acometemos la tarea de diseñar la o las placas de nuestro sistema, debemos tener especial atención a la ubicación de los elementos de conmutación que manejarán potencias considerables en relación al resto de las señales presentes en la misma.

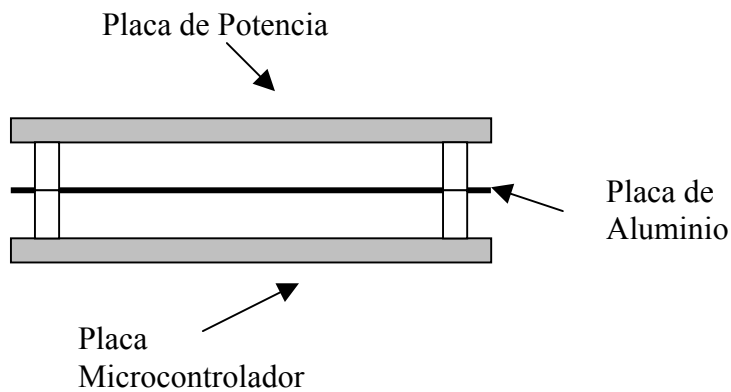
Existen circunstancias en las que no tendremos muchos grados de libertad en la ubicación de los componentes en la placa, principalmente por motivos de espacio, fijaciones y otras razones que nos vuelven “rígido” el diseño. De ser posible, para lograr un buen diseño de la placa en lo que respecta a su comportamiento al ruido, deberemos priorizar su diseño en función de minimizar las interferencias entre los elementos que manejan gran cantidad de energía y aquellos que, por el contrario, manejan señales débiles.

Con este concepto en mente, cae de maduro que nuestro sistema debe tener la mayor distancia posible entre las secciones de control (microcontroladores, amplificadores operacionales, comparadores) y las secciones de potencia (relays, triacs, transistores de conmutación, etc.), entonces lo aconsejable, dentro de lo posible, sería que nuestro sistema contara con placas independientes, tanto para la sección de control, como para la sección de potencia y lo más separadas posibles entre si. Si el espacio horizontal es escaso, podremos utilizar el truco del “sandwich” de placas, esto es una placa arriba de la otra, teniendo en cuenta de agregar entre ambas placas una de aluminio a modo de “blindaje”, si la misma se conecta a tierra (jabalina) mucho mejor, ya que estaremos derivando corrientes parásitas a tierra.

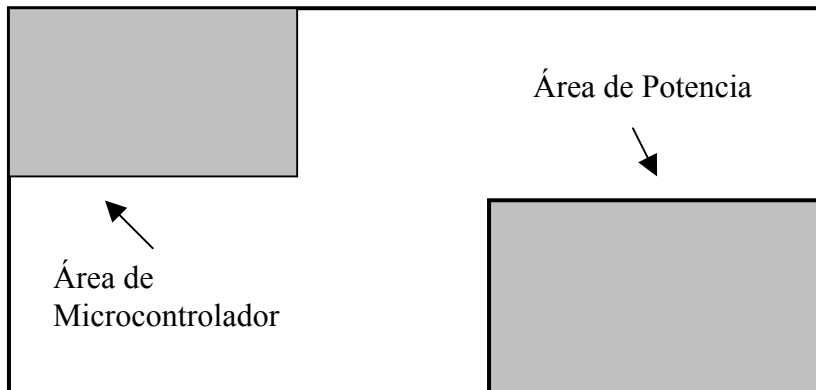
Si no se pudiera separar las placas y solo tendríamos la opción de una mono placa entonces, siguiendo el razonamiento anterior, deberíamos ubicar en los extremos diagonales opuestos los circuitos de control (MCU, amp. Operacionales, etc.) de los de potencia (relays, triacs, etc.).

En las figuras 4 y 5 se pueden observar ambas disposiciones.

Para los circuitos de potencia que manejen 220V, sería óptimo poder opto – aislar los mismos de los circuitos de control, esto además de otorgarle una cierta inmunidad al ruido, le confiere un mayor grado de seguridad bio – eléctrica ante la posibilidad de fugas de corriente eléctrica del sistema al exterior.



**Figura 4.- Disposición de placas Separadas en forma de “Sandwich”**



**Figura 5.- Disposición “mono” placa, áreas separadas en diagonal.**

Bueno amigos, hemos llegado al fin de los artículos sobre ruidos y como controlarlos, el tema es apasionante y seguramente ustedes encontrarán mayor información al respecto en el mundo de la electrónica, en los próximos capítulos nos adentraremos en los trucos y cositas útiles en la familia HC908.

Hasta la próxima!!.....