

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
dilella@arnet.com.ar

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

Continuación, Cuarta entrega.....

En nuestra “lucha” contra el ruido, un punto a tener en cuenta en todo sistema electrónico es la “distribución de las pistas de masa”. Lamentablemente, existe un desconocimiento generalizado de la importancia del tema, y por lo habitual, se piensa que es solo un tema “estético” o de comodidad en el diseño de una placa y no se tienen en cuenta otros aspectos más importantes.

Distribución de Masas..... todo un tema!!

Cuando se comienza con el diseño de una placa para un sistema electrónico y particularmente uno microcontrolado, se presenta la tarea de ubicación de componentes en la misma y la distribución de las distintas pistas que unen dichos componentes.

¿Porqué es tan importante la distribución de masas y la ubicación de algunos componentes?

Cuando pensamos en una pista (ver Fig. 1), creemos que la misma es un conductor ideal con resistencia, capacidad, e inductancia nulas, pero no nos olvidemos que nada de ello es cierto, que las pistas de nuestra placa tendrán resistencias del orden de los miliohms (mOhms), capacidades del orden de las decenas de fentofaradios (fF) e inductancias del orden de las decenas de nanoHenry (nHy). ¿Pero como influye ello en nuestro circuito microcontrolado, si el mismo se alimenta de tensión continua y las corrientes involucradas son relativamente pequeñas?

Pues nos estamos olvidando de un pequeño detalle, nuestro sistema posee un reloj (clock) que marca las acciones de todas las operaciones internas que se desarrollan en el interior de nuestro “cerebro”, el microcontrolador, y debemos tener en cuenta que el mismo si bien es de tecnología CMOS que nos garantiza un muy bajo consumo en forma estática (sin reloj), al estar afectado por la alta frecuencia del reloj patrón, tiene que efectuar un gran número de transiciones internas en muy poco tiempo y con ello el consumo de corriente crece significativamente.

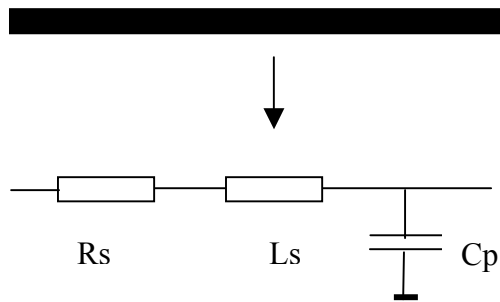


Fig. 1 – Circuito equivalente de una pista de cobre “Real”.

El gran problema no es el consumo promedio que presentan los dispositivos CMOS sino el consumo instantáneo que es el producto del comportamiento de las miles de compuertas internas que poseen los mismos que se asemejan a un capacitor en el momento de transferir carga de un lado a otro. Recordemos que la corriente en un capacitor está regida por la formula:

$$I_{cap} = C \cdot (dV / dt)$$

La suma de las capacidades equivalentes de las compuertas podría tener un valor aproximado a unos cientos de picofarádios, que apriori no indicaría un valor alto, pero el gran problema aquí es la gran velocidad de transición entre un estado y otro en las compuertas internas que dan como resultado un valor muy elevado de dV / dt (derivada de la tensión con respecto al tiempo). Por ejemplo, si la suma de las capacidades de las compuertas internas equivalen a unos 400 pf y la transición entre 0 a 5V o 5 a 0V se realiza en 5 nS, la corriente instantánea final sería de unos 400 miliamperes!! .

Ante semejante intensidad de corriente “instantánea” requerida, que debe circular por nuestro circuito, las pistas de cobre podrían provocar una caída de tensión entre fuente de alimentación o regulador y el microcontrolador de unos 200 o 300 milivolts, generando de esta forma un nivel muy alto de ruido de alta frecuencia presente en lo que debería ser un rotundo 0 Volt de masa. Es por esta razón la importancia de una buena distribución en las pistas de masa y adicionalmente de las pistas de alimentación (+vdd), pero ¿como hacerlo?

Lo primero que debemos observar cuando comenzamos con el diseño de nuestra placa (PCB) es la ubicación entre el regulador (si lo tuviera) y nuestro microcontrolador. Nuestro punto de partida de distribución de masas y de +vdd debe ser el mismísimo regulador, ya que de allí en adelante deberemos cuidar las distancias recorridas hasta el microcontrolador y a otros puntos importantes de nuestro circuito. El consejo que se impone es, en la medida de lo posible, ubicar el regulador lo más cerca próximo al microcontrolador, para de esta forma garantizar pistas cortas de alimentación al mismo. De allí en más, deberemos diseñar nuestra placa de forma tal que las pistas de masa tengan una distribución “simétrica” desde la masa de nuestro circuito regulador (ver figura 2), si ello no es posible, entonces priorizar circuitos como amplificadores operacionales, comparadores y otros C.I. sensibles a los niveles de ruido, dejando para lo último y con la peor ubicación desde el punto de masa, a los circuito de potencia como transistores, relays, drivers, etc, etc.

Lo anteriormente expresado, suele parecernos en algunas ocasiones, contrario a nuestro sentido común, que nos dice que debemos darle prioridad a los circuitos que “consumen” más corriente ya que ellos provocarían mayor caída de tensión en las pistas de nuestro PCB, sin embargo nada más alejado de la verdad, ya que si bien es cierto que la gran corriente de estos dispositivos provoca caídas importantes de tensión en las pistas, no es menos verdadero el hecho que nuestro dispositivo “sensible” al ruido debe estar ubicado de forma tal de recibir la mejor alimentación posible libre de todo ruido, y ello se logra ubicando primero al dispositivo sensible y luego a todos los demás.

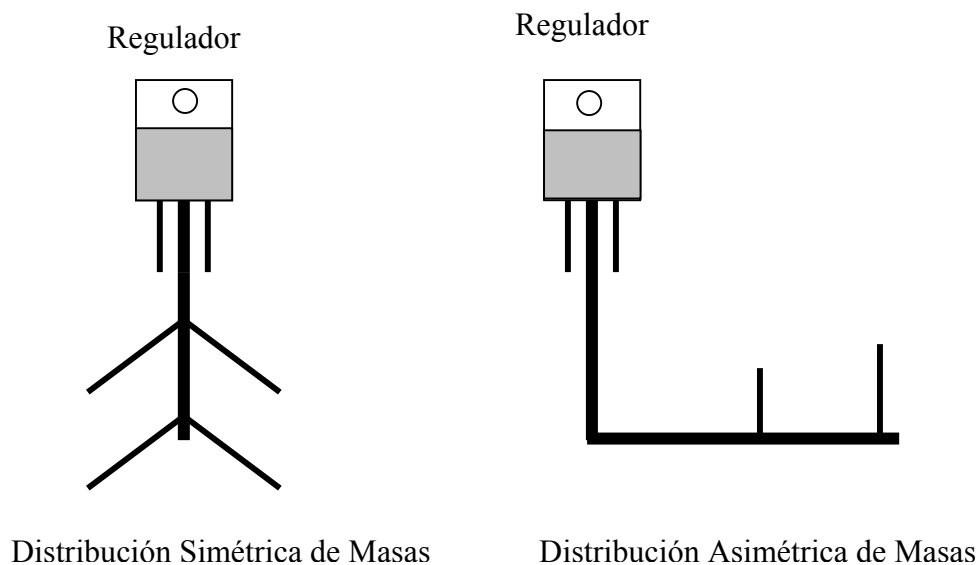


Fig. 2 – Distribución de Masas, Simétrica (ideal), Asimétrica (poco aconsejada).

Otro consejo en cuanto a la distribución de pistas en nuestra placa, es el evitar el cruce de pistas de alimentación en PCBs de doble capa, lo ideal es mantener paralelas las pistas de masa de una cara y las de +vdd en la otra de la placa, de forma tal de que ambas caras formen una especie de “capacitor” distribuido a lo largo de las pistas. Este capacitor “natural”, tiende a mejorar el comportamiento de la placa ante el ruido y además disminuir las posibles interferencias hacia el exterior de la misma (ver figura 3).

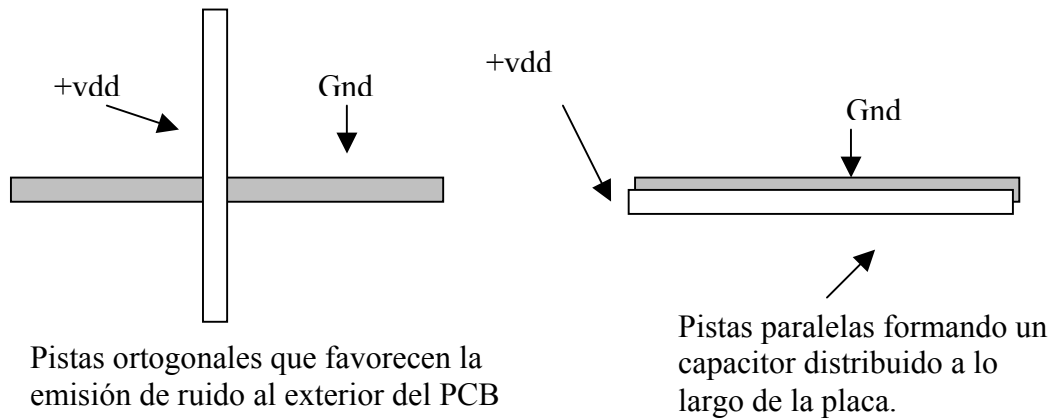


Fig. 3 – Distribución de pistas de alimentación en placas de doble cara.

En próximas entregas, veremos la importancia del uso y buen calculo de los capacitores de “bypass” o de desacople de alimentación en los C.I.s tanto microcontroladores, como amplificadores operacionales, comparadores, etc, etc.

Hasta la próxima!!!.....