

## ELABORACION DE CIRCUITOS IMPRESOS DE UNA CARA

Tec. Norman Alfonzo

Redacción: María Isabel Giménez de Guzmán

### INTRODUCCION

La inmensa mayoría de los circuitos electrónicos que están en cualquiera de los sistemas que utilizamos todos los días, desde simples radios, electrodomésticos, equipos de sonido, computadoras, hasta los más sofisticados sistemas de control de una gran industria, están montados sobre circuitos impresos. La tecnología de circuitos impresos tiene dos objetivos fundamentales, uno relacionado con las propiedades eléctricas de los circuitos y otra con las propiedades mecánicas.

Desde el punto de vista eléctrico, el circuito impreso es una forma segura, confiable y permanente de interconectar los componentes de un circuito electrónico.

Desde el punto de vista mecánico, el circuito impreso es la manera de proporcionar una base sólida al circuito, en un módulo que se pueda incluir dentro de la caja destinada a ser el empaque del sistema, y que sea capaz de resistir sacudidas e inclusive ciertos golpes sin perder por ello la capacidad de operación.

### TIPOS DE CIRCUITOS IMPRESOS

Los circuitos impresos se fabrican sobre láminas compuestas de láminas de materiales aislantes (fibra de vidrio) y láminas de cobre.

De acuerdo con el número de láminas de cobre, los circuitos impresos se clasifican en: Circuitos de una sola cara, circuitos de doble cara, usualmente con hueco conductor, y circuitos de capas múltiples. Estos últimos se usan solo en sistemas muy complejos y la tecnología de fabricación es muy compleja. Una gran parte de los sistemas electrónicos se encuentran en circuitos impresos de doble cara, o si es posible, de una sola cara. Evidentemente, cuanto menor es el número de caras, el circuito impreso resulta más económico y es más sencillo de elaborar.

En cuanto al tipo de encapsulado de los circuitos integrados utilizados, los sistemas pueden ser tipo standard o de montaje superficial.

En cuanto al tipo de tarjeta sobre el que están montados, los circuitos impresos pueden ser rígidos, flexibles o semiflexibles. La flexibilidad es una característica necesaria en aquellos circuitos impresos relacionados con cables de conexión entre equipos, por ejemplo.

Esta presentación se centra en los circuitos impresos rígidos de una sola cara, para componentes con encapsulado standard.

## PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DE UN CIRCUITO IMPRESO

### 1.- Definición del tamaño del circuito impreso

El primer paso para la elaboración de un circuito impreso es la selección del tamaño adecuado para dicho impreso. El material para la fabricación de impresos viene en láminas grandes, por lo tanto hay que cortar las tarjetas del tamaño adecuado para cada circuito que se quiere elaborar. Dicho tamaño va a depender de muchas variables, entre ellas por supuesto el número de componentes que hay que acomodar en la tarjeta, las medidas de la caja donde se quiera instalar el circuito, el tamaño máximo que pueda manejar el equipo de fabricación de impresos, etc.

### 2. - Definición del área útil para el diseño del circuito.

El segundo paso es definir, dentro del espacio disponible, el área útil para colocar componentes o conexiones, tomando en cuenta dos cosas:

a) Por lo general es necesario sujetar la tarjeta a una base, lo cual se acostumbra a realizar colocando tornillos en las esquinas. Si este es el caso, no puede haber componentes ni conexiones en las áreas correspondientes a los tornillos.

b) Adicionalmente es necesario dejar una pequeña área a cada lado de la tarjeta (0,5 cm por ejemplo), para los ganchos que sujetan la tarjeta durante el proceso de elaboración.

Por lo general es recomendable dejar un margen de alrededor de 0,5 cm en los extremos derecho e izquierdo, y en algunos casos, también en los extremos superior e inferior, y utilizar el área dentro de este marco para colocar los componentes y definir las trayectorias de cobre.

### 3. – Ubicación de los componentes.

El siguiente paso es ubicar los componentes en el área útil de la tarjeta. Esto puede realizarse mediante un dibujo elaborado a mano, con la ayuda de plantillas, o utilizando los programas desarrollados para este fin. En cualquiera de los casos debe conocerse el tamaño físico de los componentes, para poder reservar el área real que van a ocupar y determinar la ubicación exacta de sus terminales eléctricos. En un circuito de una sola cara de cobre, los componentes se ubican en la cara de material aislante, la cual recibe el nombre de “cara de componentes”. Los dibujos pueden realizarse a escala real, o a escala 2 a 1, lo cual facilita el trabajo y minimiza los errores cuando se produzca la reducción.

Una manera simple de decidir la ubicación de los componentes es seguir el patrón fijado por el diagrama del circuito. Esta no siempre es la forma óptima para ubicar componentes, pero es un procedimiento útil para los primeros diseños. Los circuitos que van a operar a frecuencias relativamente bajas por lo general no requieren mayores precauciones. Sin embargo, cuando se quiere diseñar un circuito para un modulador FM por ejemplo, hay que tomar en cuenta muchos otros factores, ya que las capacitancias parásitas entre las pistas de cobre pueden alterar significativamente la operación del circuito.

### 4. – Dibujo de las pistas de cobre.

Una vez ubicados los componentes, se debe proceder a definir las conexiones entre ellos para tener el circuito electrónico deseado. Al igual que la ubicación de los componentes, esto puede realizarse a mano o utilizando los programas desarrollados para este fin. En cualquiera de los dos casos, estos diagramas se realizan suponiendo que se está observando la tarjeta por la cara de componentes, imaginándose que la tarjeta es transparente y que las líneas de cobre se dibujan en la cara inferior de la tarjeta.

En el proceso de dibujo hay que definir cuidadosamente las áreas donde van a encontrarse los terminales de los componentes discretos o los pines de los circuitos integrados, dejando suficiente espacio para poder hacer la perforación correspondiente, sin que esta operación elimine todo el cobre que debe haber en el punto de conexión.

Una vez terminado el diagrama, hay que recordar que dicho diagrama está ubicado en la cara inferior de la tarjeta, por lo que la verdadera “cara de conexiones” es la imagen especular del dibujo realizado, o dicho de otra manera, lo que se observa al mirarlo desde la otra cara del papel.

## 5. – Impresión del diagrama en la lámina de cobre.

Terminado el diagrama, debe trasladarse este dibujo a la lámina de cobre. Esto se puede realizar de dos maneras: Repitiendo el dibujo a mano sobre la lámina de cobre, o generando un fotolito del circuito dibujado, para luego imprimirlo en la tarjeta mediante técnicas fotográficas. Antes de comenzar cualquiera de los dos procesos es necesario haber limpiado cuidadosamente el cobre, utilizando para ello una lija suave. Debe procederse con cuidado para no rayar la lámina o desprender parte del cobre.

### 5.1.- Dibujo directo sobre la lámina de cobre

En este caso, es necesario haber realizado el diagrama en escala 1 a 1. Una vez listo el dibujo, se gira la hoja de papel para tener de frente la cara de conexiones, y sobre la lámina de cobre ya limpia se coloca papel carbón y el diagrama del circuito, visto por la cara de conexiones. Se repasa todo el circuito hasta obtener la imagen completa sobre el cobre, y hecho esto, se vuelve a repasar, utilizando un producto que no se disuelva en las sustancias que se van a utilizar durante el proceso de fabricación del impreso. Este producto puede ser esmalte de uñas o marcadores adecuados. Hay que tener presente que no todos los marcadores dan buenos resultados. Una vez que el diagrama se encuentra dibujado sobre la lámina de cobre, la tarjeta está lista para el siguiente paso en el proceso de fabricación de impresos.

### 5.2.- Con generación de fotolito

En este caso puede haberse hecho el diagrama en escala 1 a 1 o en 2 a 1, tanto si se está trabajando a mano como si se están utilizando los programas correspondientes. El fotolito debe representar al circuito en escala 1 a 1, por lo que el proceso de reducción se lleva a cabo durante la elaboración de dicho fotolito.

El fotolito debe producirse en un laboratorio especializado, ya que es muy importante contar con un producto con las siguientes características:

\*La reducción debe ser precisa.

\*El contraste entre las áreas traslúcidas y las negras debe ser nítido.

\*Las áreas negras deben ser realmente opacas a la luz que se va a emplear durante el proceso de revelado.

Dadas las características que deben presentar los fotolitos para poder producir un buen circuito impreso, por lo general no es posible elaborarlos imprimiendo el dibujo sobre un acetato, porque el color negro producido por la mayoría de las impresoras no es totalmente opaco a la luz que se va a utilizar para el revelado. Tampoco se puede realizar la reducción en una fotocopiadora de uso general en las oficinas, porque su reducción no es precisa en los dos ejes. En consecuencia, como se mencionó anteriormente, es conveniente producir el fotolito en un laboratorio especializado, donde cuentan con los materiales y los equipos apropiados.

Una vez que se dispone del fotolito, se aplica sobre la lámina de cobre previamente limpia un revelador, se coloca el fotolito y se hace incidir luz, con lo cual las partes expuestas a la luz quedan cubiertas por una sustancia resistente a los productos de fabricación mientras que el resto de la sustancia puede eliminarse fácilmente con el solvente adecuado. De esta forma el diagrama queda "dibujado" con el revelador que permanece sobre la tarjeta. Una vez que se tiene este dibujo sobre la lámina de cobre, la tarjeta está lista para el siguiente paso en el proceso de fabricación de impresos.

6. – Eliminación del cobre que no forma parte del diagrama circuital.

Una vez que se tiene el diagrama circuital sobre el cobre, dibujado con un producto resistente al ácido, se sujeta la tarjeta con los mecanismos apropiados y se sumerge en los productos que atacan el cobre, removiendo todas las partes que no estaban cubiertas por el dibujo. Luego se limpia la tarjeta y se deja secar. Concluido este proceso, se tiene una tarjeta donde el cobre presente constituye el circuito deseado.

7.- Perforación de la tarjeta.

Una vez producido el impreso, es necesario abrir los huecos para pasar los terminales de los componentes de la cara de componentes a la cara de conexiones. Para ello se debe utilizar un taladro fijo (disponible en el laboratorio) con mechas que, para los componentes generalmente utilizados en los circuitos electrónicos, son de 1/32" (equivalente a 0,1 mm aproximadamente) o 3/64" (equivalente a 1,1 mm). Durante el proceso de perforación hay que tener mucho cuidado para no eliminar todo el cobre de uno de los puntos de conexión.

## 8.- Ubicación y soldado de los componentes.

Una vez listo el circuito impreso, el último paso es introducir los componentes por la cara de componentes y soldarlos al cobre en sus respectivos puntos de la cara de conexiones. Por lo general, una vez realizado el proceso de soldadura, se recortan los terminales que sobresalgan mucho de la tarjeta. De esta forma el circuito está listo para ser sometido a las pruebas de funcionamiento.