



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

“FABRICACIÓN MANUAL DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO”

AUTORÍA JOSÉ RUIZ DÍAZ
TEMÁTICA TECNOLOGÍA
ETAPA 2º BACHILLER TECNOLÓGICO

Resumen

El siguiente artículo pretende ser una guía de los pasos a seguir para la fabricación manual ó casera de una placa prototipo incluyendo formas para efectuar pedidos industriales.

Se partirá de las transparencias (fotolitos ó clichés) obtenidas en el proceso previo de diseño, es decir, de las caras de arriba (cara TOP) y de abajo (cara BOTTOM) obteniendo finalmente la placa prototipo casera.

Palabras clave

Revelador, atacador, Sosa caústica, fabricación de placas, fotolitos, acabado industrial, insoladora, resina fotosensible, PCB, Soldermask, Position print/Silkscreen, Overdelivery, E-test.

1. INTRODUCCIÓN

Para muchos montajes electrónicos resulta imprescindible la fabricación de una placa de circuito impreso. Se pueden obtener circuitos impresos en una tienda de electrónica y pedir que nos la hagan. Es sin duda el método más sencillo, pero no el más económico.

El cómo hacerla conlleva una serie de pasos prácticos que son los que se pretenden detallar en el presente artículo.

Asimismo, se dan algunas ideas para poder efectuar una producción en serie del prototipo en el caso de que la misma tenga una clara vocación comercial.

2. PREPARACIÓN DE LÍQUIDOS

Durante el proceso se necesita obtener dos líquidos, el revelador y el atacador. Aunque ambos se pueden comprar en tiendas de electrónica, resulta mucho más barato fabricarlos obteniéndose además un producto de igual o mejor calidad que el comercial.

Otro aspecto muy IMPORTANTE es tomar todas las precauciones con estos productos. Su manipulación se hará en un lugar no accesible para otras personas (laboratorio), usando guantes de goma, y a ser posible, gafas protectoras. Además hay que tener a mano una fuente de agua limpia abundante por si se produciesen salpicaduras en los ojos lavarse inmediatamente con agua fría abundante.

- **Revelador:** Este se forma por la disolución de sosa cáustica (12 gr.) en agua (1 l.).
- **Atacador:** Compuesto por 3 partes iguales de ácido clorhídrico (agua fuerte), agua oxigenada (ambos de uso doméstico) y agua. Resaltar que hay otras formas de fabricar el atacador pero menos recomendables (más sucios y lentos).



Fig. Componentes utilizados en la preparación de líquidos

3. PREPARACIÓN DEL CIRCUITO IMPRESO

Según las necesidades del diseño se recorta con una cizalla la placa de fibra de vidrio con resina fotosensible positiva (la resina es sensible a la luz a la vez que resistente al ácido). Como los cortes no suelen ser perfectos se liman muy bien los bordes de la placa para que no queden filos cortantes.



Fig. Placa de fibra con resina fotosensible positiva

Seguidamente se presentan entre sí las transparencias (fotolitos) de la cara superior (TOP) e inferior (BOTTOM) de modo que coincidan entre sí las islas de las conexiones así como todos los orificios que se van a practicar.

Los fotolitos llevan impresos el trazado de pistas que queremos transportar a la PCI. Tienen la función de permitir que la luz ultravioleta del insolador incida sobre las zonas que queremos eliminar pero no sobre las que queremos conservar. Además del trazado de pistas, el fotolito de la cara TOP contiene un breve texto con el título y el sujeto que escribe estas líneas para identificarlo.

Finalmente, se fijan ambos clichés por los laterales con cinta adhesiva.

4. INSOLADO

Antes de nada, es muy importante limpiar con un poco de papel y alcohol los cristales para que no aparezcan sorpresas desagradables (si está sucio con manchas, puede no pasar la luz por donde debería pasar).

La insoladora es un equipo compuesto de tubos de rayos ultravioleta (actínicos) y un temporizador. Su función es fotosensibilizar la placa virgen.

Se sitúa la placa fotosensible sobre los dos clichés y se coloca en la insoladora. Se conecta y se deja actuar aproximadamente 1 min 45 seg (el tiempo es aproximado y variable según el tipo de fotolito utilizado y de la opacidad que presenta la tinta).



Fig. Insoladora preparada para fotosensibilizar la placa virgen.

5. REVELADO

El revelador preparado al inicio, eliminará la resina que ha sido expuesta a los Rayos ultravioletas.

El proceso es simple, una vez desarmado el sandwich (fotolito-placa) con cuidado de no rayar el barniz ni los fotolitos, se mete en el revelador y se agita suavemente. Se observa al poco tiempo, unos 30-60 segundos aproximadamente (siempre y cuando la disolución del revelado sea correcta) como el barniz de la zona insolada se va desprendiendo y se muestra el cobre.

Finalmente se baña la placa en agua para eliminar los restos de revelador

6. ATACADO

Con el atacador se consigue eliminar el cobre que no está protegido por la resina. Bastará con echar la placa ahora en la cubeta del atacador y agitar la cubeta suavemente para producir una especie de ola que poco a poco se va llevando el cobre de las zonas que han quedado libre de barniz.

Importante: La reacción entre el atacador y el cobre desprende gases que en proporciones muy altas pueden ser peligrosos (en su mayor parte es hidrógeno, muy inflamable, ya que la reacción de ácido clorhídrico con cobre produce cloruro cúprico, que le da el color verde al atacador, e hidrógeno, que se desprende en forma gaseosa). Con placas pequeñas como este caso la cantidad desprendida no tiene importancia, pero el atacado de placas muy grandes se debe hacer en un lugar aireado ó utilizar el extractor de gases para evitar riesgos.

7. FINALIZACIÓN

El resultado obtenido por las dos caras presenta el siguiente aspecto:

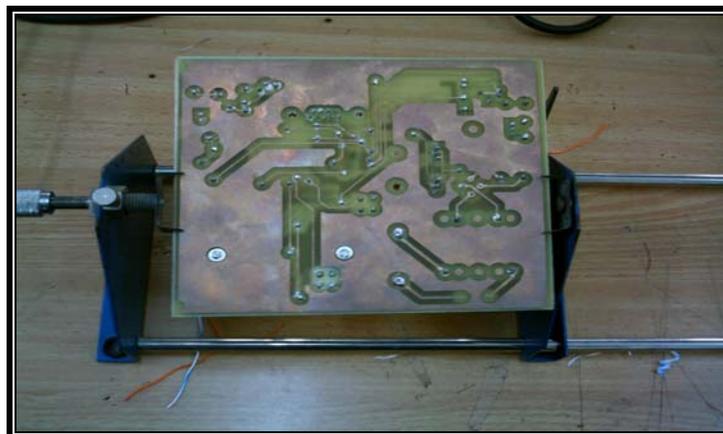


Fig. Placa fabricada según las instrucciones descritas.

8. PEDIDO DE FABRICACIÓN DE PROTOTIPO CON ACABADO INDUSTRIAL.

Como se ha visto la técnica utilizada para fabricar la placa ha sido “casera” ya que los materiales necesarios se encuentran fácilmente en droguerías y otros comercios.

Por otra parte y teniendo en cuenta que se pretende la clara vocación comercial del producto, la realización de un prototipo casero como es este caso se antoja necesario para rectificar los posibles errores derivados de fallos en los componentes utilizados, errores en pads asociados a unas patillas concretas que requieren puentear y cortar con un cúter pistas originales y otros fallos lógicos derivados de realizar un nuevo prototipo.

La explicación es bien simple, si el prototipo tiene errores, cuando se pide una producción en serie del producto para venta todos, lógicamente tendrán los mismos errores y el coste para solucionarlo será mayor en tiempo y dinero conforme los errores sean de mayor envergadura.

Una vez solucionado los posibles errores en la placa prototipo casera, hay un paso intermedio que suelen hacer las empresas antes de pedir la producción en serie y es, sencillamente, la fabricación de una muestra de la producción en serie, es decir, un prototipo más sofisticado que el casero e idéntico al producto serie con el fin de poder verificar que el producto en serie que se va a pedir va a funcionar correctamente.

En el presente apartado, se pretende abordar como hay empresas que se dedican a fabricar una muestra modelo antes de pedir la producción en serie y que incluso admiten pedidos para fabricar producción en serie.

Básicamente, el esquema que siguen estas empresas es coger todos los pedidos de muestra de diferentes clientes, agruparlos y fabricarlos sobre una única placa común con el fin de distribuir el coste del fotolito entre los diferentes clientes. La idea puede observarse en la siguiente figura:

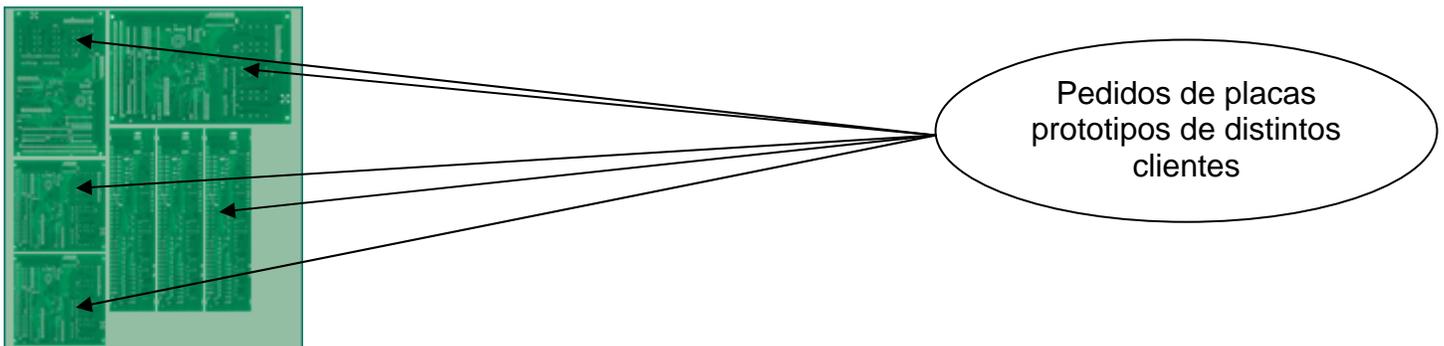


Fig. Fabricación de prototipos de distintas empresas en una placa única

Para el caso de fabricación de una muestra prototipo de la placa del proyecto se contactó vía internet para obtener información de un presupuesto con una empresa real dedicada a tal fin (Beta-Layout). Los pasos fueron los siguientes:

1º) Se pide presupuesto on-line y se elige una PCB de doble cara como es el caso de esta placa en cuestión. Como se observa, aparte de prototipos con distintas características (una cara, dos caras, 4 capas y 6 capas) la empresa permite pequeños pedidos de 2 caras (10, 20, 50,...).

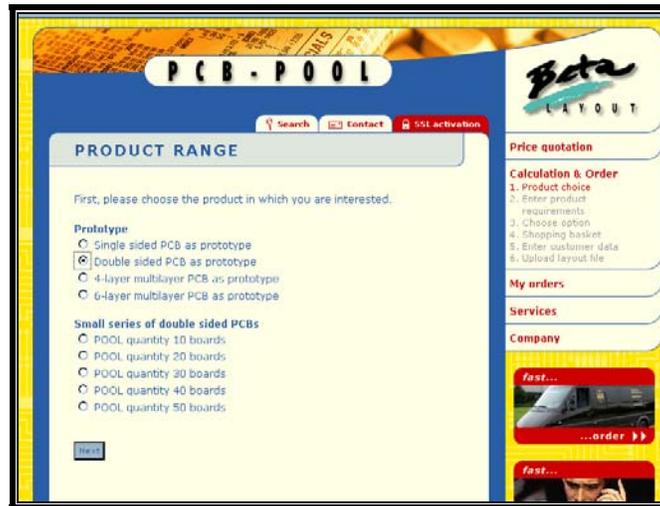


Fig. Presupuesto para prototipo PCB a doble cara.

2º) Se indica en milímetros el ancho y el largo de la placa, el nombre del archivo (proyecto.max) y el soporte (herramienta de trabajo con la que se obtienen los fotolitos, archivo ORCAD en este caso). Asimismo, dispone de distintos tiempos de entrega (días laborables ó working days) y lógicamente, si este tiempo de entrega es menor, el precio final aumenta de forma proporcional.

Por ejemplo, una entrega en 2 días de trabajo multiplica el precio del producto básico hasta 4 veces más que en una entrega de 8 días de trabajo.

El método de cálculo de la empresa (similar en todas) es el siguiente:

$$125 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} = 1.75 \text{ dm}^2$$

Si 1 dm² cuadrado cuesta en 5 días laborables (factor 1) cuesta 61,25€, por una sencilla regla entonces 1.75 dm² cuesta 107,19€.

Como se quiere en 8 días laborables, el precio anterior se multiplica por un factor 0.5 con lo que el precio es 53,60 €

Search Contact SSL activation

MODIFY PRODUCT DETAILS

Here you can adjust the basic parameters of your selected product!
Please note our [information for multi panel](#).

PCB-POOL Prototype double sided

Length in mm:
Width in mm:

File name:
File format [?]:
Delivery time:

- 8 working day (WD) - basic price factor 0.500
- 7 working day (WD) - basic price factor 0.800
- 5 working day (WD) - basic price factor 1.000
- 4 working day (WD) - basic price factor 1.500
- 3 working day (WD) - basic price factor 1.750
- 2 working day (WD) - basic price factor 2.000

Beta LAYOUT Ltd. Telephone: ++353 (0)61 701170 Free Hotline
Bay 98 Facsimile: ++353 (0)61 701164 within UK:
Shannon Free Zone Email: info@beta-layout.com 0800 3898560
Shannon, Co. Clare
Ireland

Fig. Características principales del prototipo muestra.

3º) Opciones disponibles: Son mejoras de acabado que se introducen en el prototipo muestra y, obviamente, encarecen el producto final en mayor o menor medida.

A continuación, se describen estas opciones:

- **Soldermask:** (Máscara antisoldante): Es una capa verde que se extiende sobre la placa en la que se guardan separaciones para las áreas de soldado. De este modo el estañado resulta más económico y los riesgos de cortocircuito son menores. Además, resulta un mejor acabado profesional (recomendado). Como las separaciones son distintas para componentes de inserción y de SMD habrá que elegir que sea distinta en las dos caras.

- **Position print/Silkscreen:** Permite serigrafías en color blanco (anotaciones como por ej: R25, C14,...)

- **Overdelivery:** En esta opción la empresa si queda espacio suficiente en la placa única donde se fabrican todos los prototipos (de los distintos clientes), permite comprarla al 50 % del precio de una placa básica. De esa manera ellos no desperdician esos sobrantes y el cliente obtiene otra placa extra a menor precio.

INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

- **E-Test:** posibilidad de realizar chequeos eléctricos al prototipo.

The screenshot shows a web form titled "CHOOSE A PRODUCT OPTION" for "PCB-POOL Prototype double sided". The form includes the following fields and options:

- Length in mm: 125
- Width in mm: 140
- File name: proyecto.max
- File format (?): ORCAD
- Product price: 53.00 EUR
- Options available:
 - Soldermask (?):
 - yes, both sides same (price: 17.00 EUR)
 - yes, sides different (price: 34.00 EUR)
 - no
 - Position print / Silkscreen (?):
 - yes, only TOP (price: 17.00 EUR)
 - yes, only BOTTOM (price: 17.00 EUR)
 - yes, TOP and BOTTOM (price: 34.00 EUR)
 - no
 - Overdelivery (?):
 - yes (price per piece: 26.79 EUR)
 - no
 - E-Test (?):
 - yes (price: 21.00 EUR)
 - no

Buttons: "Add" and "fast..." are visible at the bottom of the form.

Fig. Opciones disponibles

Finalmente, con los valores prefijados, se consigue realizar el pedido del prototipo muestra. El precio para el ejemplo como puede observarse es de 104,60 €, algo más encarecido lógicamente por algunos requerimientos de las opciones disponibles.

The screenshot shows the "YOUR SHOPPING BASKET" page. The main item is "PCB-POOL Prototype double sided" with a price of 104.60 EUR. The item details include:

- Length in mm: 125
- Width in mm: 140
- File name: proyecto.pcb
- File format: ORCAD
- Delivery time: 8 working day (W/D)
- Soldermask: yes, sides different (The price includes soldermask for 34.00 EUR)
- Position print / Silkscreen: yes, only TOP (The price includes silkscreen for 17.00 EUR)
- Would you like to buy overdelivery at half price if available? no
- Do you require electrical test? no
- Do you have a discount number? no
- Would you like to modify this item? no

Buttons: "Add another item", "Destination of delivery" (United Kingdom), "Counter Standard (shippingtime 1 day)", "Post (shippingtime 2-3 days)", "fast...", "...order", "...inform" are visible.

Fig. Pedido prototipo muestra



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 ABRIL DE 2009

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.geocities.com/acuariogratias3/electronica/placasci.html>: Contiene un artículo con diversos métodos para la fabricación sencilla de placas de circuitos impresos.
- <http://www.pcb-pool.com>: Página de la empresa Beta-Layout donde es posible realizar pedidos industriales de placas de circuito impreso partiendo de los esquemáticos en Layout de Orcad.
- <http://www.fing.edu.uy/ie/ense/assign/electro2/Material/fabcircuitosimpresos.pdf>: Guía para la fabricación de circuitos impresos.

Autoría

- Nombre y Apellidos: José Ruiz Díaz
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. Benjamín de Tudela. Tudela (Navarra)
- E-mail: superjosu@hotmail.com