

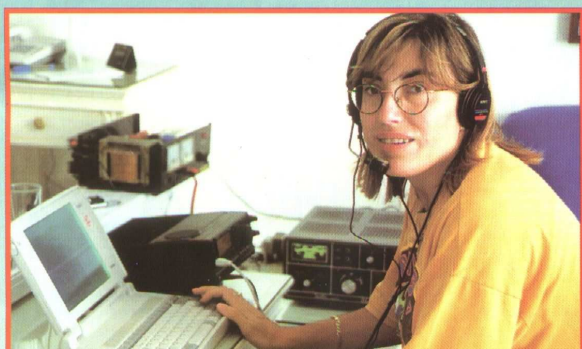


Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - febrero - 1998

**CÓRDOBA 97:
CONCLUSIONES**

**RESULTADOS
DEL CACW-97**



CIRCUITOS IMPRESOS (II)

1. INTRODUCCIÓN.

Después de la publicación del artículo CIRCUITOS IMPRESOS en la revista RADIOAFICIONADOS del pasado mes de Octubre, he recibido varias consultas y comentarios de algunos colegas sobre algunos aspectos de lo allí tratado.

Algunos comentarios se refieren a la aparente complejidad del método utilizado para la elaboración del circuito impreso. Efectivamente, el número de operaciones es algo elevado, pero en definitiva se trata de seguir, de forma artesanal, los mismos pasos que se llevan a cabo en la producción industrial. Corte de la placa, limpieza, emulsionado, exposición, revelado, ataque, taladrado y limpieza son exactamente las mismas operaciones que se realizan en las fábricas de circuitos impresos.

Es posible simplificar el método, si partimos de placas previamente sensibilizadas y si no limpiamos la placa al final y dejamos la emulsión como barniz protector. También se pueden realizar circuitos impresos dibujando las pistas a mano sobre la placa virgen, utilizando un rotulador con tinta resistente al agua, pero este procedimiento nos dará circuitos de pobre calidad.

En cualquier caso, aunque el procedimiento indicado parezca muy laborioso, una vez que se han realizado algunas placas, se vuelve muy automático y no tiene mayor problema su realización.

Otras consultas se han referido al procedimiento de diseño del circuito y obtención del correspondiente fotolito. Como el manejo de los programas fue indicado muy someramente, en las siguientes líneas se describe su utilización.

Como ya se indicó, los programas utilizados frecuentemente por el autor son SMARTWORK, TANGO y PIA. Cualquiera de los tres permite la realización de circuitos impresos de alta calidad, pero cada uno de ellos tiene sus características que le hacen más adecuado para determinados trabajos.

2. SMARTWORK.

Este programa es muy antiguo. Funciona bajo MS-DOS y con una resolución de pantalla no muy elevada, pues trabaja en modo CGA, con lo que ello tiene de limitación de la resolución, número de colores, etc. La resolución de la pantalla es de 320 puntos por 200 puntos, y el número de colores simultáneos en pantalla es solamente tres. Por otro lado, no tiene librerías, ni base de datos interna para controlar los componentes.

Aunque la resolución en pantalla no es muy elevada, el resultado final, es decir el fotolito y por tanto el circuito impreso resultan de muy buena calidad y muy “elegantes”. Permite realizar impresos de doble cara y es muy apropiado para dibujar circuitos donde se requieran grandes masas, pistas anchas, etc. cómo puede ser necesario al diseñar circuitos de radiofrecuencia.

El programa está compuesto por varios módulos que son:

ZERODISK.COM. Modulo para arrancar EDIT, DOT y PLOT.

EDIT.EXE. Módulo editor de circuitos.

DOT.EXE. Programa para imprimir el circuito en una impresora de agujas.

PLOT.EXE. Programa para imprimir el circuito en un plotter.

README.TXT. Texto de ayuda.

Para el funcionamiento del programa sirve casi cualquier sistema operativo, desde la versión 3 hasta la 6.20 e incluso Windows-95, en modo MS-DOS. Para arrancar el programa en un ordenador que tenga instalado Windows-95 es preciso pulsar la tecla F8 al comienzo de la carga del sistema operativo. Aparece un menú donde elegimos la opción "SOLO SIMBOLO DEL SISTEMA".

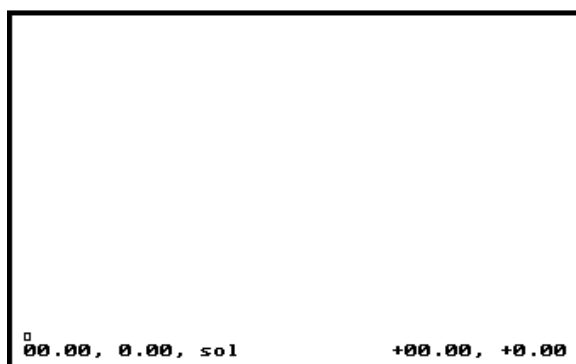
El programa puede funcionar desde la unidad de disquettes o desde el disco duro. Previamente hay que cargar el módulo ZERODISK.COM pues si no se hace así, el programa no arrancará. Si se va a trabajar sobre el disco duro, hay que utilizar el comando ASSIGN de MS-DOS versión 5.0, que estará incluido en el comando SETVER que se ejecutará al arrancar el ordenador. Crearemos un directorio, por ejemplo SMW, al cual copiaremos todos los ficheros del programa.

3. EDIT

El programa EDIT sirve para editar en pantalla el circuito impreso. Un fichero BAT de arranque del módulo EDIT podría ser el siguiente, suponiendo que los programas estén en el directorio SMW:

FICHERO SMWE.BAT DE ARRANQUE DE EDIT

```
ECHO OFF  
CLS  
ASSIGN A=C  
CD \SMW  
ZERODISK  
EDIT -P75R  
CD \  
ASSIGN  
CLS
```

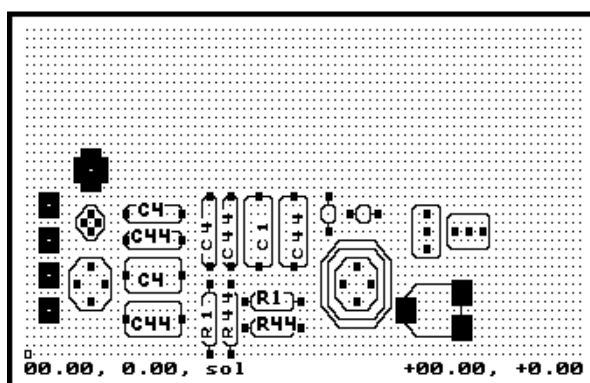
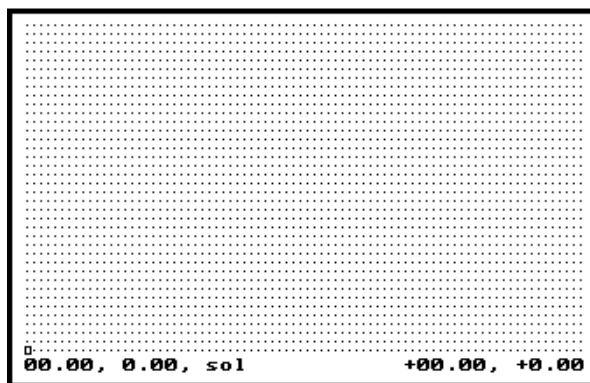


Al arrancar el programa aparece una pantalla como la que se muestra en la fotografía número 1. La figura número 1 es un volcado de la misma pantalla. En la parte

inferior izquierda aparecen las coordenadas absolutas de la posición del cursor, a continuación una indicación de la capa sobre la que estamos trabajando, (SOL – soldadura, COM – componentes, SIL – serigrafía) y más a la derecha las coordenadas relativas, que se pueden poner a cero pulsando la tecla F9 y a continuación F10.



arrancar el programa, es necesario cargar el correspondiente driver del ratón, normalmente MOUSE.COM). La figura número 2 muestra la misma pantalla.



Desde la pantalla de inicio del programa, y antes de comenzar el dibujo del circuito, es conveniente activar el ratón para tener un mejor control del programa. Para ello pulsaremos ENTER para que aparezca la indicación COMMAND (fotografía número 2) y entonces teclearemos el comando MOUSE y pulsaremos ENTER para aceptar. (antes de

También es muy útil activar la rejilla para un mejor control de la posición de los componentes, lo que podemos hacer pulsando ALT + F9. (fotografía y figura número 3). El paso de la rejilla es de media décima de pulgada, suficiente para la mayoría de los casos. Como excepción podemos mencionar los conectores CANNON utilizados en los puertos serie y paralelo de los ordenadores. La separación de los “pines” de éstos conectores es menor de media décima de pulgada por lo que será necesario dibujar el conector a mano una vez realizado el dibujo con el programa.

Como el programa no tiene librerías de componentes, será

muy útil crear una con los componentes más utilizados, resistencias, condensadores, transistores, etc. Un ejemplo de librería de componentes se muestra en la fotografía y figura número 4. Será necesario crear componentes tanto en sentido vertical como horizontal, así como numerarlos con una y dos cifras, para tener todas las posibilidades. Mientras dibujamos el circuito podemos ir tomando los componentes mediante la tecla F9 (bloques),

colocándolos en el lugar correspondiente y con el comando TEXT reenumerar los componentes.

El programa EDIT tiene la opción -px donde x puede tomar los valores 62r, 62s, 75r, 75s. La cifra 62 o 75 se refiere al diámetro del pad (terminal) expresado en "mils" (milésimos de pulgada) y la letra "r" o "s" indica si los pad serán redondos o cuadrados (round, square).

Un diámetro de pad de 62 mils equivale a 1,57 milímetros y un diámetro de 75 mils equivale a 1,9 milímetros. La opción mas adecuada puede ser 75r, que vale para la mayoría de los casos.

Para el diseño del circuito, podemos utilizar las siguientes teclas:

F1 INICIO Y FIN DE PISTA O RUTA.
F2 BORRA PISTA (Y TEXTO).
F3 PONE TERMINAL (PAD).
F4 QUITA TERMINAL.
F5 HACE MAS GRUESA LA PISTA.
F6 HACE MAS FINA LA PISTA.
F7 COLOCA MASA.
F8 REPITE ÚLTIMA PISTA.
F9 MARCA BLOQUE.
F10 SALE DEL MODO BLOQUE.

TECLA ?	AYUDA.
TECLA + / -	CAMBIO DE CARA.
TECLA BACKSPACE	RUTA HACIA ATRÁS.
CTRL-BREAK	INTERRUMPE RUTA.
TECLAS DE CURSOR	MUEVEN EL CURSOR.

ALT + F1	COLOR O B/N.
ALT + F2	INTENSIDAD DEL COLOR.
ALT + F3	ESQUEMA DE COLOR.
ALT + F4	COLOR DE FONDO.
ALT + F5	MODO OPACO/TRANSPARENTE.
ALT + F6	COLOR DE LA CAPA ACTIVA.
ALT + F7	TAMAÑO DE LA VENTANA.
ALT + F8	LÍNEA DE ESTADO.
ALT + F9	ACTIVA LA REJILLA.

Así mismo podemos utilizar los siguientes comandos:

CLEAR	BORRA PLACA
CLEAVE <DIRECCION> <SPACE>	DESPLAZA EL CIRCUITO
COLOR	CAMBIA COLORES
COPY	COPIA
DD <DRIVE><DIRECTORY>	CAMBIA DIRECTORIO ACTIVO
DIP <DIRECCION><#PINS><SPACING>	PONE DIP
DIR <FILENAME>	IGUAL QUE EN DOS

FILL <LAYER>	RELLENA
-FILL	QUITA RELLENO
HELP	AYUDA
JUMP <X>,<Y>	MOVER CURSOR
LOAD <FILENAME>	ABRIR CIRCUITO
MOUSE	ACTIVA RATÓN
MOVE	MUEVE
PAD <SIZE><SHAPE>	FIJA TAMAÑO Y FORMA
QUIT	CIERRA PROGRAMA
SAVE <FILENAME>	SALVA FICHERO
SIP <DIRECTION> <#PINS>	PONE SIP
STAT	PRESENTA ESTADO
TEXT <DIRECTION>	PONE TEXTO
BACKSPACE	BORRA CARACTER
ESC -- ERASE RESPONSE	BORRA COMANDO
ENTER -- PROCESS RESPONSE	PROCESA COMANDO

Comandos de bloque

CLEAR	BORRA BLOQUE
COPY	COPIA BLOQUE
FILL	RELLENA BLOQUE
-FILL	QUITA RELLENO
MOVE	MUEVE BLOQUE
SAVE	SALVA BLOQUE

Una opción que no tiene este programa y que es muy útil, es la de girar bloques, por lo que es muy importante hacer un diseño previo del circuito a mano, para establecer la posición correcta de los componentes.

Para ello, una vez que tengamos el esquema definitivo, haremos un dibujo sobre un papel milimetrado colocando los distintos componentes en su posición aproximada y dibujando las pistas de unión, preferiblemente con lápices de distintos colores para identificar correctamente las pistas de la cara de soldadura y de la cara de los componentes, en el caso de un circuito de doble cara.

Para la medida del tamaño de los componentes, así como de la separación de sus terminales, utilizaremos una regla metálica dividida en décimos de pulgada. Si no se encuentra dicha regla, es posible construir una utilizando un programa de dibujo, como puede ser Autocad, CorelDraw, etc.

Seguiremos las normas elementales para el diseño de circuitos, conexiones cortas, entradas alejadas de las salidas, etc. Una vez tengamos ese diseño previo, podemos comenzar el dibujo del circuito con el programa EDIT. Las pistas normales se dibujan con F1 y las gruesas con F5 o directamente con F7. Las masas las dibujaremos con F7, que aunque es un procedimiento algo tedioso, es mejor que utilizar el comando FILL, que a veces rellena lo que debe y lo que no debe.

Grabaremos frecuentemente el trabajo para que no se nos pierda por un inoportuno corte de fluido. Al grabar ficheros es conveniente poner extensión y la unidad en la que se quiere grabar. Ejemplo: COMANDO>SAVE circuito.cir

Después de varios intentos, habremos terminado el trabajo y ahora tenemos que imprimirlo para posteriormente obtener el fotolito que nos permita la realización del circuito. Para ello utilizaremos el módulo DOT, si lo queremos imprimir en una impresora de agujas, o el módulo PLOT para imprimir con un plotter o una impresora láser, como veremos a continuación.

Un ejemplo de circuito se puede ver en las figuras 5 y 6. Se muestran la cara de soldadura y la disposición de componentes.

4. PLOT

El programa no tiene opción de imprimir en una impresora láser que es la que nos dará la máxima calidad, por lo que utilizaremos el módulo PLOT enviando la salida a un fichero. Este fichero, en lenguaje HPGL lo podemos leer ya desde Windows con cualquier programa gráfico que lo admita, por ejemplo CorelDraw, CorelPaint, Graphic Workshop, etc. También se puede utilizar un programa shareware que se encuentra con mucha frecuencia y cuyo nombre es PRINTGL. Este programa funciona bajo DOS y tiene drivers para muchos tipos de impresoras, y otras muchas posibilidades que le hacen muy útil para el propósito que nos ocupa.

Cualquiera de estos programas gráficos nos permitirá imprimir en una impresora láser, sobre una hoja de poliéster o sobre una hoja de papel que luego haremos transparente utilizando un barniz en spray. Si usamos emulsión positiva utilizaremos directamente esta hoja impresa. Si utilizamos emulsión negativa, tendremos que hacer un negativo a partir de este primer positivo. Indicaciones al respecto se dieron en el anterior artículo.

Para el arranque del módulo PLOT podemos utilizar el siguiente fichero:

FICHERO SMWP.BAT DE ARRANQUE DE PLOT

```
ECHO OFF  
CLS  
ASSIGN A=C  
CD \GRAFICOS\SMW  
ZERODISK  
PLOT -NB -W20 -SF  
CD \  
ASSIGN
```

Una vez arrancado, el programa nos pregunta el tipo de plotter. Seleccionamos la opción 2, tipo HP-7475. A continuación indicaremos el nombre del fichero que contiene el dibujo que queremos imprimir. Seguidamente indicaremos el nombre del fichero de plotter que queremos generar, poniendo la extensión .PLT y la escala en sentido horizontal y vertical que será "1".

El programa genera un fichero con extensión .PLT que contiene las instrucciones en lenguaje HPGL. Este fichero es un texto ASCII que contiene instrucciones tales como PU, que indica PLUMA ARRIBA (PEN UP), SP, SELECCIONAR PLUMA (SELECT PEN), etc.

Estos ficheros se pueden ver y/o editar con cualquier editor de textos, por ejemplo, Bloc de Notas de Windows.

(El juego de instrucciones HPGL se suele encontrar en cualquier manual de plotter)

Una vez generado el fichero PLT, arrancaremos WINDOWS y utilizando cualquiera de los programas indicados anteriormente, (CorelDraw, CorelPaint, Graphic Workshop, PrintGl) imprimiremos el fichero en una impresora láser, aunque también se obtienen buenos resultados con impresoras de chorro de tinta.

El resto de las operaciones para la confección de la placa de circuito impreso quedó indicado en el anterior artículo por lo que no insistiremos en su descripción.

En un próximo artículo describiremos la utilización del programa PIA, que como ya se ha indicado, es un programa más moderno y elaborado y con mayores prestaciones que SMARTWORK.

Como complemento a lo aquí indicado, es recomendable leer los ficheros de ayuda que acompañan a los programas, donde es posible que se describan detalles que no hayan suficientemente tratados en estas líneas. En cualquier caso, quedo a la disposición de todo colega que quiera realizar cualquier consulta o aclaración sobre lo tratado. Buena suerte y buenas placas.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

FOTOGRAFÍA Y FIGURA NÚMERO UNO.
PANTALLA DE INICIO DE SMARTWORK.

FOTOGRAFÍA Y FIGURA NÚMERO DOS.
ACTIVACIÓN DEL RATÓN.

FOTOGRAFÍA Y FIGURA NÚMERO TRES.
ACTIVACIÓN DE LA REJILLA.

FOTOGRAFÍA Y FIGURA NÚMERO CUATRO.
EJEMPLO DE LIBRERÍA DE COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CINCO.
EJEMPLO DE CIRCUITO. CARA SOLDADURA.

FIGURA NÚMERO SEIS.
EJEMPLO DE CIRCUITO. CARA COMPONENTES.