

FORMATO GERBER RS274D- ISO6983

INTRODUCCIÓN

No importa lo poderoso que sea su software de diseño, pues al final, siempre se buscará crear un archivo en formato Gerber para crear la película. Una mejor comprensión de lo que figura en un fichero gerber, ayudará a que el resultado pueda ser óptimo.

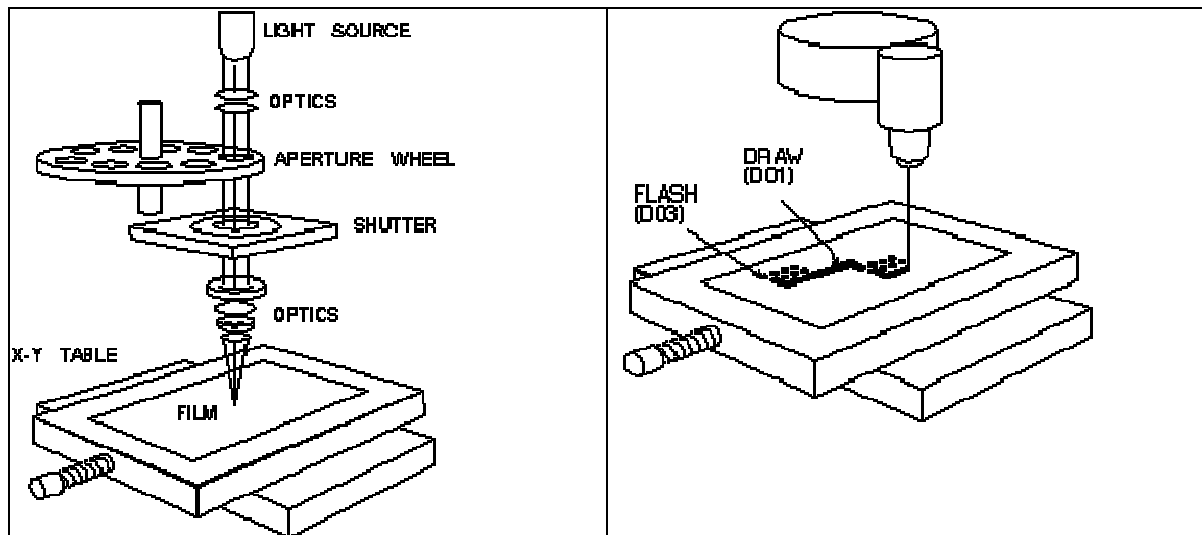
Descripción de un Photoplotter

Un photoplotter es básicamente un plotter que mueve un foco de luz que es proyectada sobre una película de alto contraste.

La fuente de luz se dirige a través de un obturador y de una ranura para ser enfocada sobre la película. El sistema es similar al de una cámara fotográfica, obturador, diafragma, enfoque.

El fichero gerber contendrá comandos que harán moverse al conjunto plotter - fuente luminosa.

Con esta filosofía, se puede plasmar cualquier imagen sobre la película.



Simplicidad: Un arma de doble filo

Lo bueno del formato Gerber es su simplicidad. Hay sólo cuatro comandos esenciales para datos de coordenadas. La base de datos tenía que ser sencilla y compacta ya que las primeras máquinas fueron impulsadas por una frágil cinta de papel perforado. La necesidad de comprimir el máximo de información posible en la menor cantidad de bytes que sea posible, explica muchos de los "problemas" que nos encontramos hoy, cuando el espacio de almacenamiento se mide en cientos de megabytes en lugar de cientos de bytes.

Pero la simplicidad se cobra su precio. El archivo Gerber no contiene toda la información esencial necesaria para ejecutar el tablero. La que falta, debe ser entregada por separado, y es a menudo la fuente de errores. Además, la tentación de crear extensiones no estándar es imposible de resistir. Cada fabricante de photoplotter soporta los comandos Gerber estándar más cualquier otro para diferenciar su máquina. El resultado es existen funciones creadas por unos que no soportan otros.

El contenido de los ficheros Gerber

A continuación se muestra un ejemplo de archivo Gerber para ilustrar la estructura y el contenido del formato:

G90 *	1
G70 *	2
G54D10 *	3
G01X0Y0D02 *	4
X450Y330D01 *	5
X455Y300D03 *	6
G54D11 *	7
Y250D03 *	8
Y200D03 *	9
Y150D03 *	10
X0Y0D02 *	11
M02 *	12

Los números de línea en el extremo derecho no son parte del fichero. El examen de este archivo sin ningún tipo de conocimiento previo de Gerber, nos haría deducir que cada línea representa una orden de mando y que el asterisco (*) es el final del comando. Parece que hay diferentes tipos de órdenes:

- Instrucciones comenzando con G, D, M
- X, Y datos de coordenadas.

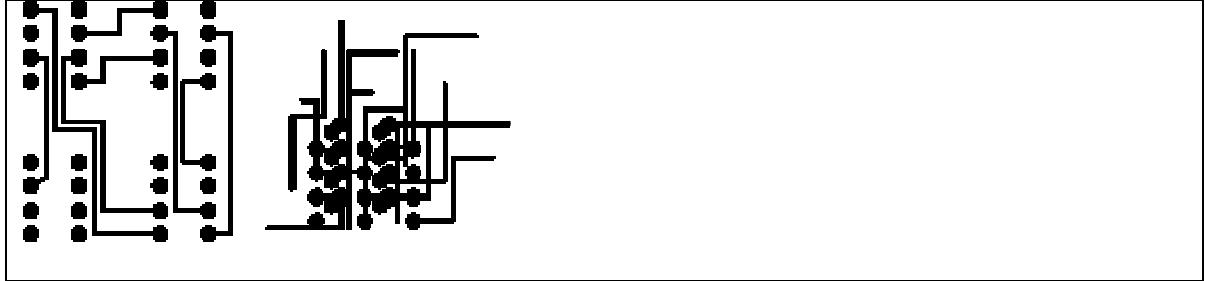
Códigos G: Configurar las Condiciones iniciales

Gerber llama a los comandos Gxx "códigos preparatorios". En la mayoría de los casos estos códigos son utilizados en la preparación de la máquina en su estado antes del dibujo. Varios códigos G son importantes de conocer:

G90/G91 Incremental vs Absolute Coordenadas –

El comando G90 en la línea 1 le dice a la máquina que los datos vienen en coordenadas absolutas. Cada serie de coordenadas hace referencia al punto de origen (0,0). El comando G91, indica coordenadas incrementales, donde cada punto se mide en relación al anterior.

Puede que nunca encuentre el comando G90 en el archivo Gerber, cabe entonces suponer que la mayoría de los programas usan las coordenadas absolutas por defecto y no se molestan en escribir el comando G90. Lo que es peor es que en algunos casos, no se toman la molestia de utilizar el comando G91 tampoco. Si aparece un "starburst" pantalla similar a la figura en su estación de CAM, probablemente esté tratando de leer un archivo escrito con coordenadas incrementales.



G70/G71 pulgadas vs milímetros

Del G70 * (línea 2) se deduce que los datos siguientes son en unidades de pulgadas. Este es otro código G, que rara vez aparece en los archivos Gerber. En los EE.UU. se supone que los archivos Gerber son siempre en pulgadas, pero los archivos generados en el resto del mundo puede ser en pulgadas o milímetros. G71 indica unidades de milímetros.

Herramienta de seleccionar G54

G54, seleccionar la herramienta, (línea 3) es uno de los comandos mas comunes y le dice al plotter, que tiene que girar la rueda de apertura a la posición descrita por Dxx inmediatamente después del comando G54. Si no encuentras ninguna G54 en un fichero particular que no cunda el pánico. G54 es un comando opcional en muchas photoplotters; Algunos programas no lo usan y el photoplotter reconoce que por el valor especificado Dxx (donde xx no es 01,02,03), la herramienta correcta que debe ser seleccionada.

Comandos D01, D02, D03 Dibujo y Flash

Los códigos D, son instrucciones para la photoplotter que, naturalmente, incluyen la letra "D." Los tres primeros códigos D controlan el movimiento xy del plotter.

- D01 (D1): mueve a la posición xy con el obturador **abierto**.
- D02 (D2): mueve a la posición xy con el obturador **cerrado**.
- D03 (D3): mueve a la posición xy con el obturador **cerrado, y a continuación, abrir y cerrar el obturador** - conocido como parpadeo en la exposición(flash).

D01 es el comando que "traza" líneas.

D02 es el comando para mover la plumilla sin escribir. D01 y D02 corresponden a moverse sobre el documento con plumilla arriba y plumilla abajo (pen-up, pen-down)

D03 es el "Flash." La plumilla se mueve con el obturador cerrado hasta las coordenadas xy. Entonces el obturador se abre y se cierra dejando la imagen de la abertura en la película. Esta es una manera eficaz de plasmar los pads o agujeros de fijación de componentes.

Por ejemplo, la siguiente secuencia de comandos:

```
X0Y0D02 *
X450Y330D01 *
X455Y300D03 *
```

Movería a la posición de la tabla 0,0 con el obturador cerrado y, a continuación, se dibuja una línea desde 0,0 a 450330. Se colocaría un pad en 455300

D10 - D999 Posiciones de la rueda (aberturas)

A diferencia de D01, D02 y D03, otros códigos D con los valores entre 10-999 son datos, no comandos. Representan aberturas o posiciones sobre la rueda del photoplotter. Los primeros photoplotters utilizaban una rueda con 24 posiciones

Tabla 1. D-codes vs. Apertures

D-code	Aperture Position	D-code	Aperture Position
10	1	20	13
11	2	21	14
12	3	22	15
13	4	23	16
14	5	24	17
15	6	25	18
16	7	26	19
17	8	27	20
18	9	28	21
19	10	29	22
70	11	72	23
71	12	73	24

La rueda gira, a la posición deseada, permitiendo una apertura u otra en el camino de la luz. El cuadro 1 muestra la correspondencia entre códigos D y posiciones de abertura.

La lista de D10 a de D19 puede parecer lógica. Pero entonces, en lugar de D20 en la posición 11, se introducen D70 y D71. La lista continúa, hasta llegar al punto en que uno esperaría ver D30. En su lugar D72 y D73.

Muchos photoplotters y software CAM suelen usar sólo unos pocos códigos D.

Hay códigos D - entre 3 y 9, pero son comandos especializados para máquinas obsoletas o poco comunes.

Diversos códigos M

Al final del archivo, vemos el comando M02 *. Gerber llama a los códigos M, otros códigos. El único común es empleado es al final del archivo: M00, M01 y M02, que son todos los diferentes tipos de comandos de "parada". De vez en cuando uno ve una M02 en el comienzo de un archivo Gerber. Aparentemente la utilidad de este código es asegurar que cualquier archivo anterior ejecutado se detuvo: Sin embargo muchos programas CAM presentan el código M02 al principio, y entonces puede ser que la máquina lo interprete como un "fin" y no haga nada, ignorando cualquier cosa que siga.

X, Y datos de coordenadas

Los datos de Coordenadas representan la mayor parte del fichero Gerber. Es difícil seguir manualmente el cuadro de una impresión de movimiento, porque Gerber utiliza varias técnicas para reducir al mínimo el número de bytes requeridos para representar los datos. Estos son:

- Suprimir el punto decimal en las x, y
- Suprimir cuantos ceros sean posible
- Sólo se muestran datos si las coordenadas cambian

Supresión del punto decimal

El punto decimal es redundante si sabe de antemano que va a existir. El punto decimal debe ser reinsertado por el software de control del photoplotter, en la ubicación correcta. Uno de los errores más comunes que hacen los diseñadores noveles es suponer que la persona que recibe sus datos conoce el formato de los mismos. Considere los siguientes comandos Gerber:

```
X00560Y00320D02 *  
X00670Y00305D01 *  
X00700Y00305D01 *
```

En el tablero, X se mueve a lo largo de 00560 a 00670 durante los primeros dos comandos. Sin embargo, ¿que significa 00560? Podrían ser 5,6 pulgadas, 0,56 pulgadas, 0,056 pulgadas o incluso (aunque no probable) 0,0056 pulgadas. No hay manera de saberlo. Si el diseñador le dice que hay dos enteros antes de la coma decimal y 4 enteros después del punto decimal entonces sabes que 00560 representa 0,56 pulgadas

Regla 1. Al enviar un archivo de Gerber, siempre se debe proporcionar el formato de datos. Cuando se recibe un fichero Gerber, siempre se debe solicitar el formato de datos.

¿Qué pasa si su cliente viola la regla y le envía un archivo Gerber de datos sin formato de la información? Usted está trabajando sin descanso, son las 11 p.m. y debe entregar la película antes de las 8 a.m. de la mañana siguiente. Habrá que hacer una suposición ¿no?. Si hay cinco dígitos de coordenadas, de manera que la suma de enteros antes y después de la coma decimal debe ser igual a 5. La candidata más probable es 2,3.

¿Por qué? La mayoría de placas son menores de 99 pulgadas y no es normal construir con una precisión inferior a 0,001 pulgadas hoy en día. Podemos ver con ayuda del software de CAM el aspecto de la tarjeta. Si el tamaño global parece bueno (digamos 8 pulgadas) podremos seguir adelante. Si la tarjeta aparece como 80 pulgadas o 0,8 pulgadas de largo, probablemente esté fuera por un factor de 10 en una dirección u otra.

Supresión de ceros

Los diseñadores del formato Gerber, no pararon después de eliminar el punto decimal.

"¿Qué pintan todos esos ceros extras a la izquierda? Supongo que si los quitáramos aún se podría adivinar el valor de las coordenadas, si se tiene en cuenta simplemente que son décimas de pulgada. "

Sin suprimir ceros

X00560Y00320D02 *

X00670Y00305D01 *

X00700Y00305D01 *

Con ceros suprimidos

X560Y230D2 *

X670Y305D1 *

X700Y305D1 *

Sin suprimir ceros hacen falta 48 bytes. Con los ceros suprimidos, solo son necesarios 33 bytes para representar la misma información. En los días que se usaban cintas de papel se trataba de una reducción muy significativa.

Dependiendo de los datos que se manejen, podría ser mejor quitar ceros a la izquierda o a la derecha.

X00560Y00320D02 *

X00670Y00305D01 *

X00700Y00305D01 *

X0056Y0032D2 *

X0067Y00305D1 *

X007Y00305D1 *

Para interpretar correctamente los datos se deben contar desde la parte izquierda del número para localizar el punto decimal. Confuso? Sí.

Regla 2. Al enviar un archivo de Gerber, siempre se debe indicar la supresión de ceros.

Resulta que la supresión de ceros es lo más habitual.

Coordenadas redundantes (Modales)

Después de eliminar el punto decimal y los ceros redundantes, usted podría pensar que el resto de los diseñadores de bases de datos ya estaban satisfechos con sus logros. No, en absoluto. Cualquiera puede observar que aparece la misma coordenada una y otra vez cuando la plumilla se traslada a lo largo del eje X o Y.

"¿Por qué no se recuerda el último valor de X y Y; mostrando sólo las coordenadas que cambian? "

Todas las coordenadas

X560Y230D2 *

X670Y305D1 *

X700Y305D1 *

Coordenadas modales

X560Y230D2 *

X670Y305D1 *

X700D1 *

El concepto de que el tablero de dibujo recuerda el último valor de las coordenadas se denomina "modalidad". Las placas de circuito impreso a menudo tienen cientos de pads en una fila a lo largo de X o Y debidamente ordenados, y un fichero Gerber será mucho menor cuando las coordenadas redundantes se eliminen. Este es un concepto fundamental que las coordenadas de los datos sean siempre modales. No es necesario que informe a su sitio de destino de que los datos son modales o no modales - cada photoplotter y software CAM, soportan ambos modos de datos.

Comandos Modales

La "modalidad" es un buen concepto para los datos y lo sería lo mismo para los comandos. Por ejemplo, si tiene una cadena de comandos de dibujo, por qué repetir los comandos D01 una y otra vez. Los podríamos dejar activos hasta que otro comando (D02 o D03) aparezca para cambiarlos.

D1 no modales

X560Y230D2 *

X670Y305D1 *

X700D1 *

X730D1 *

X760D1 *

Y335D1 *

D1 modales

X560Y230D2 *

X670Y305D1 *

X700 *

X730 *

X760 *

Y335 *

Parece que todos los comandos en Gerber debería ser modales. Una vez emitida la orden está en efecto hasta que es apagada o reemplazada. Sin embargo, hay un par de

excepciones que de vez en cuando pueden causar problemas. Lo más curioso es la D03 comando de flash.

Ciertas marcas de photoplotters no tratan los comandos D03 como modales. Es decir, que esperan ver D03 al final de cada comando de flash.

Si los "flashes" que se muestran en nuestro software de CAM no aparecían en la película, el problema es fácil de resolver colocando los datos con comandos D03 explícitos.

Otra excepción de la norma entre modos de comportamiento, es en los comandos de interpolación circularla G02/G03. Muchos photoplotters volveran a G01 (lineal) después de un G02/G03 (circulares).

Comandos Circulares: G02/G03 y G75

Los photoplotters Gerber pueden sacar arcos cuando se les ordena hacerlo. En el pasado, los comandos circulares rara vez se utilizan para la fabricación de PCB. Hoy en día en muchos casos se prefieren líneas curvadas para permitir una mayor velocidad de propagación y menos reflexiones de señales.

El formato básico para circular sería:

GNN XNNNN YNNNN INNNN JNNNN DNN *

Ejemplo: G02X40Y30I50J0D01

Donde G02 indica sentido de giro de agujas del reloj, G03 indica en sentido contrario a las agujas del reloj y G75 indica un giro de 360 grados. Los datos I, J adicionales son necesarios para localizar las coordenadas del centro del arco. G02 y G03 comandos rara vez son tratados como modales

Pueden existir diferentes exepciones y permutaciones. Los comandos circulares, pueden limitarse a un sólo cuadrante (90°)sobre máquinas antiguas o puede describir círculos completo de 360 grados en máquinas nuevas. El significado de I, J dependerá de si los datos son coordenadas absolutas o incrementales.

Muchos programas de CAM no siempre editan o visualizan correctamente comandos circulares.

Listas de aperturas

Hemos visto que el archivo Gerber carece de información crítica, como el formato de los datos, las unidades y la información acerca de se han suprimido ceros o comandos. No obstante, cualquier operador de photoplotter puede deducir los parámetros de visualización

de los datos en una estación de CAM y ajustar los valores hasta que la pantalla parezca razonable. En el archivo Gerber siguen faltando datos que incluso los más experimentados no puede adivinar.

Esta es la descripción de lo que está contenido en cada posición de abertura. Los comandos D del fichero Gerber sólo se refiere a una posición de la rueda. No dice nada sobre lo que debe figurar en la ranura. El diseñador tiene que entregar al operador del photoplotter una descripción completa de lo que cada código D(de abertura) representa. Esta descripción se llama la lista de abertura.

Regla 3. Un archivo Gerber no está completo sin un lista de abertura.

Sin la lista de aperturas, vd. no tiene nada!

¿Cómo puede afectar una abertura?

No hay ningún límite teórico sobre lo que cada abertura puede representar. Las aperturas de los trazadoras se hacen de un pedazo de película. Cualquier forma puede ser una abertura. Prácticamente hablando, hay media docena de formas comunes que representan el 90% de todo el trabajo realizado. Dado que estas formas son comúnmente acordadas, puede transmitir esta información al operador del photoplotter en forma de tabla.

Aperturas Complicadas

Las aperturas complicadas deben ser descritas en detalle. Un dibujo de la abertura de las coordenadas sería lo correcto. El hecho de no describir con precisión la forma deseada dará un resultado erróneo o no deseado.

Photoplot File HeadersCabeceras

La falta de Normalización

¿Por qué no podemos poner todas las partes esenciales de información en el archivo Gerber ahora que la memoria y los medios de comunicación ya no limitar el número de bytes?

En una cabecera se puede poner lo que se quiera, y casi todos los photoplotter puede leer una cabecera. El problema radica en la normalización. El formato Gerber RS274X con una cabecera incrustada no era suficientemente popular para erigirse en estándar "de facto" hasta la finales de los 90's. Cada fabricante de photoplotter y cada desarrollador de software CAM independiente utiliza otra base de datos interna y propia para expresar formato, la unidad y la abertura de información.

Incluso los diferentes miembros de la familia de Gerber de photoplotters, soportan diferentes parámetros en la cabecera. Si 10 photoplotters y 10 desarrolladores independientes de CAM utilizar un formato diferente, las probabilidades de que cualquier

cabecera puesta en su archivos Gerber sea leída de forma correcta por la photoplotter son de 1 entre 100.

Hasta que la norma IPC - 350 sea ampliamente utilizada para resolver este problema de cabecera, el método más seguro será crear un formulario en papel, y en un formato legible por máquina, con la debida documentación de sus archivos.

Ejemplo de los archivos de cabecera

A continuación se muestra de dos archivos de cabecera, y una interpretación de texto plano.

Encabezado por el MDA FIRE 9000 Photoplotter

```
G04% PAR. %*
G04% MODE = ABSOLUTE; %*
G04% = ZERO LEADING; %*
G04% FORMA = 4,4; %*
G04% EOP. %*
G04% TAE, 10000. % *
G04% A010: CIR, 250. %*
G04% A011: CIR, 300. %*
G04% A012: CIR; - CIR, 100. %*
G04% A013: SQR, 300. %*
G04% A014: REC, 300,1000. % *
G04 % A017: POL, X200,Y83,STR,X83,Y200,STR,X-83,Y200,STR,X-200,Y83. %*
G04% STR, X - 200, S - 83, STR, X - 83 , Y - 200, STR, X83, - Y200.STR%*
G04% X200, 7-83, STR, X200, Y83. %*
G04% "EOA". %*
```

Encabezado por Gerber	Texto claro	significado
Modelo 4X00		
% FSLAX44Y44 *	Leading Zero represión, absolutos, 4,4	
ADD10C, .025 *	D10 Ronda 0,025 diámetro	
ADD11C, .030 *	D11 Ronda .030 diámetro	
ADD12C, .030 X.010 *	D12 Donut OD =. 030 ID	
ADD13R, .030 X.030 *	D13 Square Side =. 030	
ADD14R, .020 X.100 *	D14 Rectangle X =. 030 Y =. 100	
ADD17P, .040 X8 *	D17 Octagon Dia =. 040	
%		

Traducido por Luis Modesto González Lucas de: <http://www.artwork.com/gerber/appl2.htm>