

Programación

1. Introducción

La mecanización automática del sistema CNC se realizará de acuerdo al programa previamente editado o seleccionado. La programación sirve para editar el programa del usuario basándose en un plano de una pieza y en la técnica de la mecanización CNC. En esta sección se describirán las instrucciones y el modo de programación de los programas CNC.

1.1 Eje de coordenadas y su dirección

Este sistema funciona de acuerdo a las normas ISO. A los dos ejes de coordenadas se los llama X y Z, los cuales son perpendiculares para formar un sistema de coordenadas rectangular plano X - Z, como en la Fig. 1.

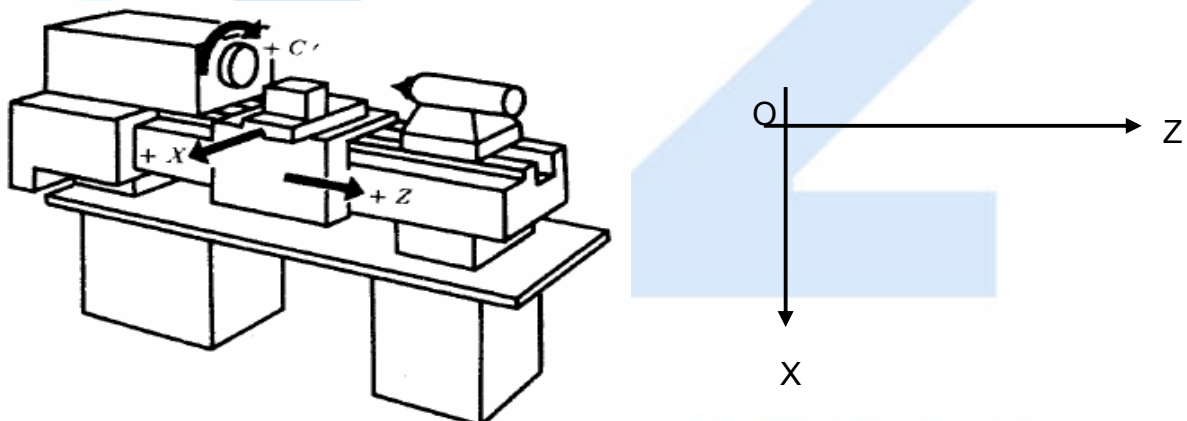


Fig. 1 Sistema de coordenadas rectangular plano X—Z

Eje X: Es perpendicular a la línea central del husillo. La dirección positiva del eje X es aquella que aleja a la herramienta del centro del husillo.

Eje Z: Coincide con la línea central del husillo. La dirección positiva del eje Z es aquella que aleja a la herramienta del frente del plato.

1.2 Punto de referencia de la máquina

El punto de referencia es un punto fijo en la máquina. Generalmente está fijado en la posición de recorrido máximo en direcciones X y Z. Allí se instalan la señal del punto de referencia de la

máquina y el límite de carrera. Si el sistema carece de ambos, por favor no utilice esta función, o fije el **M Z R O** de P12 en 0.

1.3 Programación de Coordenadas

Se podrán aplicar las coordenadas absolutas (X, Z), las coordenadas relativas (U, W), o las coordenadas compuestas (X/U, Z/W) a la programación en este sistema.

El sistema adopta la programación en diámetro en dirección X. (Con el diámetro se describen las dimensiones y el parámetro en dirección X.)

1.3.1 Valor de las coordenadas absolutas

El valor de las coordenadas absolutas es la distancia hasta el origen de las coordenadas es decir, es el valor de coordenadas de la herramienta en movimiento hasta el punto final, como en la Fig. 2:

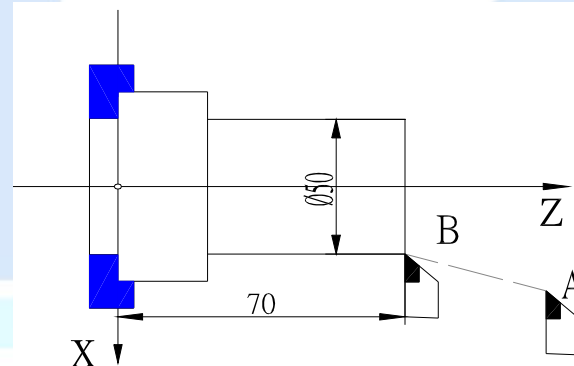


Fig. 2 Valor de las coordenadas absolutas

1.3.2 Valor de las coordenadas relativas

El valor de las coordenadas relativas es la distancia desde la posición previa hasta la próxima, es decir, la distancia de movimiento actual de la herramienta, como en la Fig. 3:

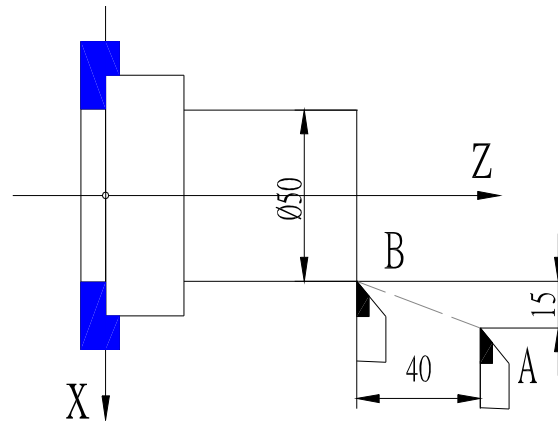


Fig. 3 Valor de coordenadas relativas

Las instrucciones del desplazamiento de la herramienta desde A hasta B, con las coordenadas relativas son las siguientes: **U-30 W-40** (use la programación del diámetro en dirección X).

1.3.3 Valor de las coordenadas compuestas

Se pueden aplicar las coordenadas relativas y absolutas a la vez, pero un eje de coordenadas en un segmento sólo puede definirse por un método, es decir, se pueden aplicar **X, W** o **U, Z**, pero no se podrán aplicar **X, U** o **Z, W**. Por ejemplo, desplace la herramienta desde el punto A hasta el B como en la Fig. 3. El eje X se aplica con las coordenadas absolutas y el eje Z con las coordenadas relativas: **X50** o **W-40**.

1.4 Sistema de coordenadas de la pieza de trabajo

El origen de las coordenadas de la pieza de trabajo es un punto fijo en la pieza de trabajo. Sus ejes son paralelos a los ejes X y Z en la misma dirección.

Después de que se crean las coordenadas de la pieza de trabajo, todos los valores de las coordenadas absolutas en la programación, serán los valores de posición en el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo. Generalmente, el eje Z del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo se fija en la línea central de rotación de la pieza de trabajo.

De acuerdo a las condiciones actuales de programación, se definen las coordenadas de la pieza de trabajo en cero, es decir el origen en el plano de la pieza de trabajo.

1.5 Punto de referencia

El punto de referencia fijado por el operador estará en una posición segura y conveniente. Una vez definido el punto de referencia, la herramienta puede volver a éste, ejecutando la función de regreso al punto de referencia en los modos “Manual” o “Auto”. **Aún al apagar el sistema, el punto de referencia seguirá existiendo.** Si se emplea el motor paso a paso, habrá un pequeño error causado por la vibración del motor después de que se encienda nuevamente el sistema. Vuelva a ejecutar el regreso al punto de referencia para evitar el error. El regreso al punto de referencia se fijará automáticamente en X=150, Z=150, si no se ha fijado un punto anteriormente.

1.6 Estructura del programa

Se llama programa al conjunto de instrucciones editadas de acuerdo a los requisitos de la máquina CNC. De acuerdo a la secuencia de las instrucciones, la herramienta se desplaza en línea recta y en arco circular, el husillo se enciende/se apaga, y el refrigerante está ON/OFF. La secuencia de las instrucciones se editará de acuerdo a los requisitos técnicos de la pieza.

2.1 Carácter

El carácter es la unidad básica que compone el programa. Los caracteres pueden ser letras, dígitos u otros signos.

Se usan 17 letras para las instrucciones de caracteres de dirección: **D F G I K L M N P R S T U W X Z**

Dígitos: constituyen la información específica de cada carácter de dirección: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**

Signos : % - .

% : signo de inicio de un número de programa

- : datos negativos

. : punto decimal

Definiciones de los caracteres de dirección y rango de datos:

Caracteres de dirección	Función	Especificación	Unidad	Rango
%	Número de	Número de programa de		00~99(entero)

	programa	mecanización de la pieza de trabajo		
N	Número de segmento	Número de segmento		0000~9999(entero)
G	Funciones preparatorias	Modo de ejecución de instrucción		00~99(entero)
M	Funciones auxiliares	Instrucciones de operación auxiliares		00~99(entero)
T	Función de herramienta	Número de herramienta y número de compensación		00~89(entero)
S	Función de velocidad del husillo	Instrucciones de la velocidad del husillo		0~4 (motor de varias velocidades) 0~15 0 ~ P11/12 (control de motor de conversión)
F	Función de corte	Velocidad de corte	mm/min	0~9999(entero)
X Z	Coordenadas absolutas	Valor de coordenadas absolutas X, Z	mm	-8000.000~+8000.000
U W	Coordenadas relativas	Valor de coordenadas relativas X, Z	mm	-8000.000~+8000.000
I K	Coordenadas del centro del círculo	Coordenadas relativas del centro del círculo X, Z al punto de comienzo del arco	mm	-8000.000~+8000.000
R	Radio del arco o conicidad de un ciclo fijo	Radio del arco o conicidad	mm	Radio 0~4199.000
E	Paso de la rosca	Paso de rosca en pulgadas	Hilos/pulgada	100~0.25 hilos/pulgada
D	Tiempo de pausa	Instrucción de pausa	0.001seg.	0.001~65.535
P	Rosca métrica, o salto de bloque	Paso de la rosca métrica o llamada a la instrucción de salto		0.25~100(paso de rosca) 0000~9999 (entero)
L	Direcciones compuestas	Cantidad de ciclos, pasos de rosca o bloques de contorno en un ciclo		1~99

2.2 Campo

Un campo consiste de un carácter de dirección y las instrucciones numéricas que le siguen. Por ejemplo: **N000 X12.8 W-23.45**, etc.

Cada campo debe tener un carácter de dirección y a continuación, una serie de caracteres numéricos.

Se puede omitir una serie de caracteres numéricos 0.

Se puede omitir el primer cero de las instrucciones. Por ejemplo, G00 puede escribirse como G0.

Se puede omitir el signo positivo, pero no el negativo.

2.3 Número de segmento

Un número de segmento consiste de la letra “N” y del entero de 4-bits que le sigue. Se podrá generar automáticamente a través del sistema y se podrá modificar en el modo “Edit”. El rango es 0000-9999.

2.4 Segmento

Un segmento consiste de un número de segmento y campos. Un segmento puede contener 255 caracteres como máximo (incluyendo el espacio entre las palabras). Es necesario tener el número de segmento generado automáticamente por el sistema, y éste podrá modificarse en el modo “Edit”.

N0120 G1 X130 W-40 F50 Enter.

N0120	Número de segmento
G 1	Función preparatoria
X130 W-40	Datos de movimiento
F50	Velocidad de movimiento
Enter	Finaliza el segmento al presionar Enter.

Nota 1: Cada campo de un segmento está separado por un espacio generado automáticamente por el sistema, pero es necesario ingresar el espacio manualmente cuando el sistema no pueda distinguir las palabras.

Nota 2: la pieza puede ser ubicada en cualquier posición del segmento.

2.5 Estructura del programa

Un segmento consiste de un conjunto de instrucciones de una o más operaciones técnicas durante el curso de la mecanización. **Un programa** consiste de algunos segmentos que llevan a cabo la mecanización en forma ordenada. Para identificar los segmentos se usa **un número de segmento**. Para identificar los programas, se usan **los nombres programas** (o nombres de archivos).

Cada programa consiste de un número de programa y de segmentos. Un programa contiene como máximo 9999 segmentos. Un número de segmento está compuesto por N y los enteros de 4-bits que le siguen. Un número de programa consta de % y el entero de 2-bits que le sigue.

3. Las instrucciones y sus funciones

Aquí se describen las funciones y las especificaciones de las instrucciones del GSK928TC.

3.1 Instrucciones G - Funciones preparatorias

Las instrucciones G constituyen el modo de ejecución de la máquina, y, están formadas por el carácter “G” y un dígito de 2-bits que le sigue, como muestra la siguiente tabla:

Instrucción	Función	Modal	Formato de programación	Observaciones
G00	Movimiento rápido	Estado inicial	G00 X(U) Z(W)	
G01	Interpolación lineal	*	G01 X(U) Z(W) F	F:5-6000 mm/min
G02	Interpolación circular (CW)	*	G02 X(U) Z(W) R F G02 X(U) Z(W) I K F	F:5-3000 mm/min
G03	Interpolación circular (CCW)	*	G03 X(U) Z(W) R F G03 X(U) Z(W) I K F	F:5-3000 mm/min
G33	Corte de rosca	*	G33 X(U) Z(W) P(E) I K	
G32	Ciclo de roscado sólido		G32 Z P(E)	
G90	Ciclo de cilindrado interior y exterior	*	G90 X(U) Z(W) R F	
G92	Ciclo de corte de rosca	*	G92 X(U) Z(W) P(E) L I K R	
G94	Ciclo de cilindrado cónico exterior e interior	*	G94 X(U) Z(W) R F	

G74	Ciclo de agujereado profundo		G74 X(U) Z(W) I K E F	
G75	Ciclo de ranurado		G75 X(U) Z(W) I K E F	
G71	Ciclo de desbaste Z		G71 X I K F L	
G72	Ciclo de desbaste X		G72 Z I K F L	
G22	Inicio de la ejecución en bucle de una parte de programa		G22 L	
G80	Fin de la ejecución en bucle de una parte de programa		G80	
G50	Creación del sistema de coordenadas absolutas de la pieza de trabajo		G50 X Z	
G26	Regreso al punto de referencia en direcciones X, Z		G26	Velocidad rápida con G00
G27	Regreso al punto de referencia en dirección X		G27	Velocidad rápida con G00
G29	Regreso al punto de referencia en dirección Z		G29	Velocidad rápida con G00
G04	Pausa		G04 D	
G93	Offset del sistema		G93 X(U) Z(W)	
G98	Velocidad por minuto	*	G98 F	1~6000 mm /min

G99	Velocidad por revolución		G99 F	0.01~99.99 mm /rev
-----	--------------------------	--	-------	--------------------

Nota 1: Las instrucciones con * en la tabla mencionada son modales, las cuales quedarán habilitadas hasta que no se especifique otra instrucción G.

Nota 2: Cada segmento debe tener una sola instrucción G. (Sólo la instrucción G04 se podrá aplicar junto con otras instrucciones G en un segmento.)

Nota 3: Cuando se enciende el sistema o se resetea, éste estará en G00.

3.1.1 G00 - Movimiento de velocidad rápida

Formato de instrucción: G00 X(U) Z(W) ;

La herramienta se desliza hasta la posición especificada por G00 con la velocidad rápida.

X(U), Z(W) son los valores de las coordenadas del punto especificado.

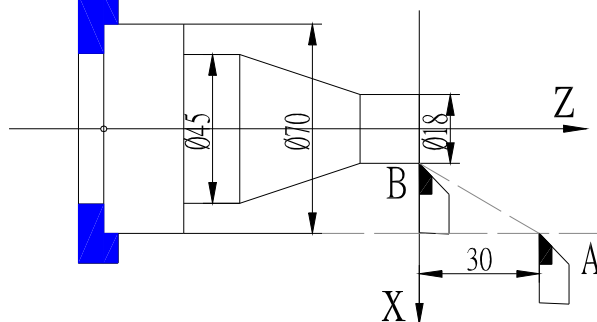


Fig. 4 Movimiento de velocidad rápida G00

Ejemplo : Deslizamiento de "A" a "B" con G00 como en la Fig. 4

Programación absoluta:

N0010 G00 X35 Z48.5 ;

Programación relativa:

N0010 G00 U-37 W-38.8;

Cuando los ejes X y Z están comandados por G00, éstos se desplazan separadamente a la máxima velocidad rápida y aceleración. No se detendrán hasta llegar a la posición designada. El sistema agregará el valor de compensación al valor de desplazamiento de G00 para ejecutar la operación y mejorar la eficiencia del funcionamiento cuando las instrucciones de cambio de herramienta, las instrucciones de compensación de herramienta y G00 estén en el mismo

segmento. **Por lo tanto, asegúrese de que las instrucciones de cambio de herramienta y G00 estén en lo posible en el mismo segmento cuando ejecute el cambio de herramientas y la compensación.**

G00 puede definir separadamente los ejes X o Z.

La velocidad rápida en G00 será fijada por P05/06 y controlada por el ajuste de la velocidad rápida.

Velocidad rápida actual en dirección Z = P05 × ajuste de la velocidad rápida

Velocidad rápida actual en dirección X = P06 × ajuste de la velocidad rápida

La máxima velocidad actual de la máquina está definida por su condición actual y el motor correspondiente. Vea el manual del fabricante para los parámetros particulares.

G00 es una instrucción modal y puede omitirse en el próximo segmento.

G00 puede reemplazarse por G0, es decir que G0 y G00 son equivalentes.

3.1.2 G01 - Interpolación lineal

Formato de instrucciones: G01 X(U) Z(W) F ;

La herramienta se desplaza a la velocidad de corte especificada por G01 desde el punto actual hasta el punto requerido X(U),Z(W).

Los puntos de las coordenadas de destino son X(U) Z(W).

Velocidad de corte F, Unidad: mm/min

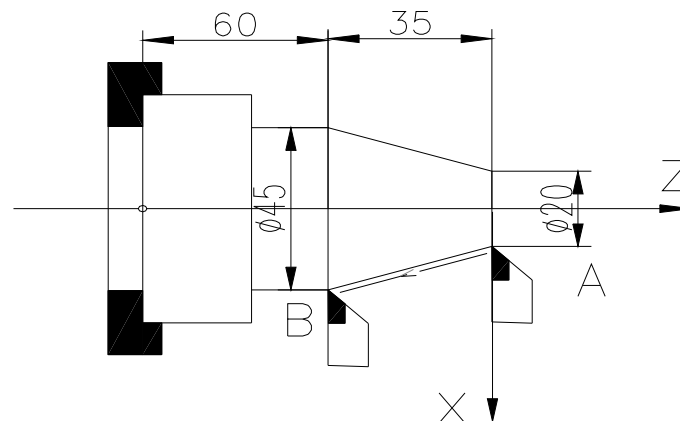


Fig. 5 Interpolación lineal

Deslizamiento desde A hasta B, en G01, con velocidad de 150 mm/min como Fig. 5.

Programación absoluta:

N0100 G01 X45 Z35 F150 ;

Programación relativa:

N0100 G01 U25 W-15 F150 ;

El G01 puede definir en forma separada el movimiento de la herramienta en dirección X o Z.

La velocidad de corte en G01 estará especificada por F y controlada por el ajuste de la velocidad de corte. El valor F es modal y el control tomará siempre la última velocidad de corte hasta que se le asigne otra distinta.

Velocidad de corte actual= F × ajuste de velocidad rápida

El G01 es una instrucción modal, y se lo puede omitir en los siguientes segmentos.

G01 puede reemplazarse por G1, es decir que G1 y G01 son equivalentes.

3.1.3 G02 G03 - Interpolación circular

Formato de instrucción:

G02 X(U) Z(W) I K F ; Programación con coordenadas del centro

G03 X(U) Z(W) I K F ;

G02 X(U) Z(W) R F ; Programación con radio

G03 X(U) Z(W) R F ;

Campos:

Campo	Contenido especificado	Especificación
G02	Dirección de rotación	arco CW (en el sentido de las agujas del reloj)
G03	Dirección de rotación	CCW (contrario a las agujas del reloj)
X, Z	Coordenadas absolutas	Valor de coordenadas absolutas del punto final del arco
U, W	Coordenadas relativas	Distancia del arco, desde el punto de inicio hasta el punto de destino
I, K	Coordenadas del centro del círculo	Distancia desde el centro del círculo hasta el punto de inicio del arco.
R	Radio del arco	Distancia desde cualquier punto del arco hasta el centro del círculo.
F	Velocidad de corte	Velocidad de corte a lo largo del arco.

La herramienta puede deslizarse a lo largo del arco especificado a la velocidad de corte definida por G02, G03. G02 es para el arco en sentido de las agujas del reloj y G03 es para aquel en sentido opuesto a las agujas del reloj. La dirección del arco se definirá considerando el centro del círculo como punto de referencia:

Vea la Fig. 6 :

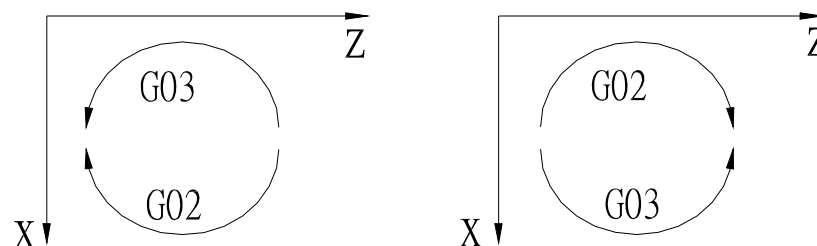


Fig. 6a G02/G03 dirección negativa Z Fig. 6b G02/G03 dirección positiva Z

X, Z o U, W definen el punto final del arco. Se lo puede describir con coordenadas absolutas o relativas. Las coordenadas relativas son la distancia desde el punto de inicio del arco hasta su punto final.

I, K definen las coordenadas centrales: I, K corresponden separadamente a las coordenadas en direcciones X y Z, y constituyen la posición del centro del círculo. I es el componente que va desde el punto de inicio del arco hasta el centro del círculo en dirección X, y K es el vector en dirección Z. La dirección de I, K será positiva/negativa cuando sea igual a la dirección positiva/negativa de X, Z, como en la Fig. 7:

G02 X..Z..I..K..F..;

O

G02 X..Z..R..F..;

(Valor absoluto especificado)

G03 X..Z..I..K..F..;

O

G03 X..Z..R..F..;

(Valor absoluto especific.)
(Programación en

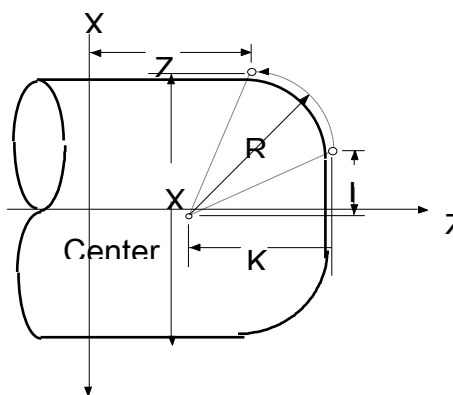
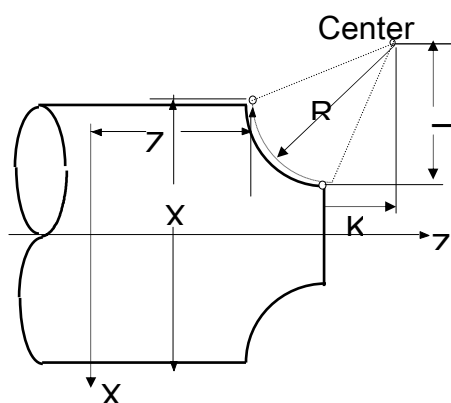


Fig. 7 Coordenadas del centro del círculo

El valor I es el diámetro. Generalmente, el valor del plano será el radio, el cual se multiplicará por 2 en la programación. Use R para programar sin I, K.

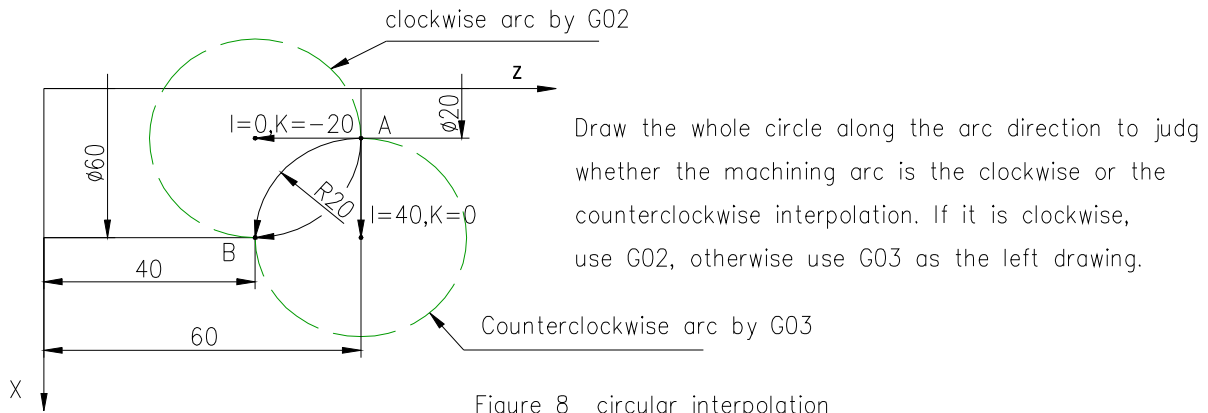


Figure 8 circular interpolation

La velocidad de corte de la interpolación en sentido de las agujas del reloj desde A hasta B es como Fig. 8:

N0100 G0 X20 Z60;

Posicionamiento rápido en el punto de inicio del arco

N0110 G02 X40 Z40 I0 K-20 F100;

Programación del centro del círculo

N0110 G02 X40 Z40 R20 F100;

Programación del radio

O

N0110 G02 U20 W-20 I0 K-20 F100;

N0110 G02 U20 W-20 R20 F100;

La velocidad de corte de la interpolación en dirección opuesta a las agujas del reloj, de A hasta B es 100 mm/min.

N0100 G00 X20 Z60;

Posicionamiento rápido en el punto de inicio del arco

N0110 G03 X40 Z40 I20 K0 F100;

Programación del centro del círculo

N0100 G03 X40 Z40 R20 F100;

Programación del radio

O

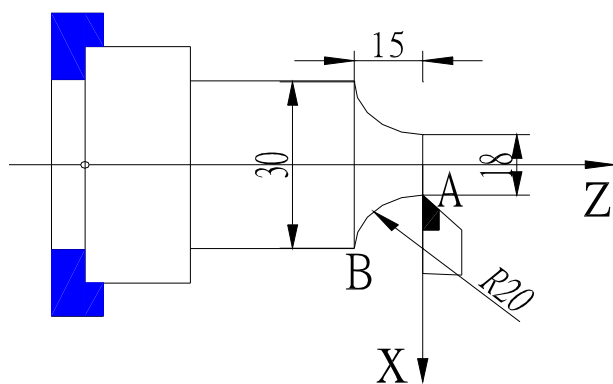
N0110 G03 U20 W-20 I20 K0 F100;

N0110 G03 U20 W-20 R20 F100;

Nota 1: El R máximo no debe ser mayor a 4199 mm; de lo contrario el sistema no puede asegurar que su valor sea el correcto.

Nota 2: El sistema comprobará que las coordenadas actuales (el punto de inicio), el punto final de las coordenadas y las coordenadas centrales sean las correctas cuando se adoptan K, I para ejecutar la programación. Si el punto final no es el arco, y el error en dirección Z es mayor a 0.05 mm o el error en dirección X es mayor a 0.1 mm, el sistema le advertirá: "INCOMPATIBLE DATA" (datos incompatibles). Cuando el arco que va desde el punto inicial hasta el punto final sea mayor a 180°, el sistema le advertirá: "OVERTRAVEL".

Nota 3: Cuando el sistema adopta la programación R, 2R será menor que la distancia desde el punto actual hasta el final, o sino el sistema le advertirá: "INCOMPATIBLE DATA".



Ejemplo de programación:

Programación absoluta:

```
N0000 G0 X18 Z0 ;
N0010 G03 X30 Z-15 R20
F100 ;
```

Programación relativa:

INGENIERIA

3.1.4 G33 - Corte de la rosca

Formato de instrucción: G33 X(U) Z(W) P(E) K I;

X(U), Z(W) - coordenadas absolutas/relativas del punto final de la rosca (cuando se omite X, será

una rosca recta).

P - paso métrico de la rosca. Unidad: mm. Rango: 0.25-100mm

E - paso en pulgadas de la rosca. Unidad: hilos/pulgadas. Rango: 100-0.25 pulgadas.

K - distancia de descarga posterior a la rosca en dirección Z. Unidad: mm. Cuando se omite K, no se hace descarga. Cuando se ejecutan la rosca recta $K > 0$ y el ángulo de salida de la rosca, la herramienta se desliza en dirección positiva X; cuando se ejecutan $K < 0$ y el ángulo de salida de la rosca, el carro se desliza en dirección negativa X. La señal de K en la mecanización debe ser la misma que la que se mueve en dirección X.

I - es la distancia de movimiento (en diámetro) en dirección X al ejecutar el ángulo de salida de la rosca. Unidad: mm. Cuando se especifica un valor de K (desplazamiento en la dirección del eje Z) y se omite el valor de I (desplazamiento en diámetro en la dirección del eje X) el sistema toma un valor de I por defecto igual a $I = 2 * K$, e I será positivo (Se aleja de la pieza.) La rosca recta métrica/en pulgadas, la rosca cónica, la rosca interior/externa se pueden mecanizar con G33. Cuando X(U) no sea cero en G33, se mecanizará la rosca cónica. Cuando el husillo rota en el sentido de las agujas del reloj, se cortará una rosca derecha, y si gira al revés, una rosca izquierda.

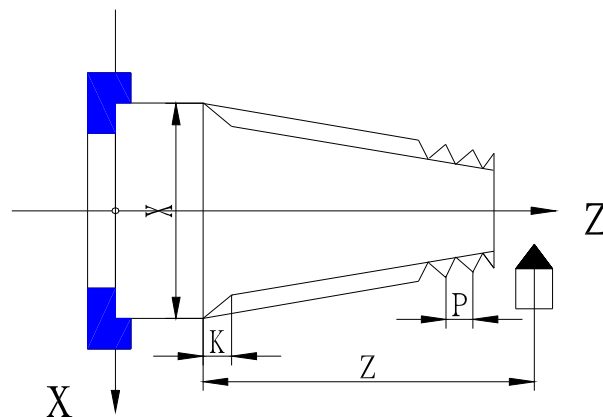


Fig. 9 G33 corte de la rosca

Generalmente el corte de rosca se hace moviendo la herramienta por el mismo camino. El corte de la rosca comienza después de recibir una señal de cero del encoder del husillo, y así los puntos de corte en el círculo de mecanización de la pieza de trabajo serán los mismos cuando se repita varias veces el corte de la rosca. No se deberá cambiar la velocidad del husillo a la misma vez, o sino habrá un error en el corte de la rosca.

La velocidad de corte de la rosca y la velocidad del husillo deben ser las apropiadas. Si la velocidad del husillo es alta, el sistema no responderá oportunamente, lo que causará un daño en la rosca. La velocidad recomendada del husillo es la siguiente: **$N \times R = 3000$**

N - velocidad del husillo Unidad: r/min La velocidad máxima es menor a 2000 r/min.

P - paso de rosca Unidad: mm. El valor del roscado en pulgadas debe convertirse al sistema métrico.

Puede haber un error de paso causado por la aceleración/desaceleración cuando comienza y termina el corte de la rosca. Para evitar el problema ya mencionado, el largo definido de la rosca será mayor que el requerido. Generalmente el largo es de más de 1.3 mm cuando se corta la rosca con la aceleración.

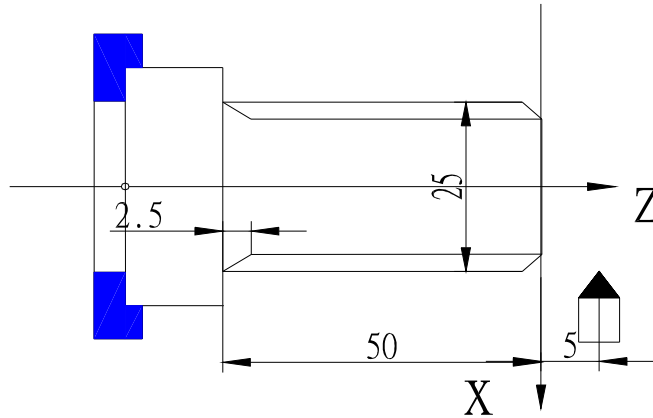


Fig. 10 Corte de la rosca

Ejemplo: paso de la rosca: 4mm, profundidad de corte: 2mm como en la Fig. 10:

```

N0000 G0 X25 Z5 ; acercamiento a la pieza
N0010 G1 X23.5 F100 ; avance 1mm (programación en diámetro)
N0020 G33 Z-50 P2 K2.5 ; primer corte de la rosca
N0030 G0 X26 ; retracción de la herramienta 2.5 mm
N0040 Z5 ; regreso al punto de inicio
N0050 G1 X22.5 ; segundo avance 1mm
N0060 G33 Z-50 P2 K2.5 ; segundo corte de la rosca
; retracción de la herramienta en dirección
N0070 G0 X26 ; X
N0080 Z5 ; regreso al punto de inicio en dirección Z
    
```

Nota 1: La tecla de pausa u el ajuste de la velocidad de corte quedarán inhabilitados durante el corte de la rosca.

Nota 2: Durante el corte de la rosca, el avance se detendrá una vez que se haya detenido el husillo.

Nota 3: Se debe instalar el encoder fotoeléctrico con 1200 o 1024 líneas para rotar el husillo en forma sincrónica. Las líneas seleccionadas del encoder serán las mismas que las instaladas

actualmente. Cuando las líneas del encoder son 1200, el SCOD de P11 es 0; cuando las líneas del encoder son 1024, el SCOD de P11 es 1. Si está mal el seteo del SCOD, el paso será erróneo al mecanizar la rosca.

Nota 4: Para la rosca con los parámetros del ángulo de salida de la rosca en las instrucciones, la velocidad del husillo, el paso, el tiempo de aceleración, la velocidad inicial en dirección X, y la relación I/K en el programa afectará el ángulo y el largo del camino de escape.

Note 5: Cuando el segmento previo y el actual son las instrucciones de corte de rosca, no detectan la señal de comienzo de roscado (sólo uno por rev) sino que directamente comienzan el corte.

Ejemplo: G33 W-20 P3: el sistema detecta la señal de cero cuando se ejecuta el corte de la rosca.

G33 W-30 P2: el sistema no detecta la señal de cero cuando se ejecuta el corte de la rosca.

3.1.5 G32 - Roscado sólido en dirección Z

Formato de instrucción: G32 Z(W) P(E) L ;

Z(W) - coordenadas del punto final o largo del roscado

P - paso de la rosca métrica

E - paso de la rosca en pulgadas

G32 proceso de roscado sólido del eje Z

Avance hasta la posición final de la rosca en dirección Z.

Detenga el husillo.

Espere que el husillo se detenga completamente.

El husillo rota en sentido opuesto a las agujas del reloj (opuesto a la dirección anterior).

La herramienta se retrae al punto de inicio del ciclo en dirección Z.

El husillo se detiene.

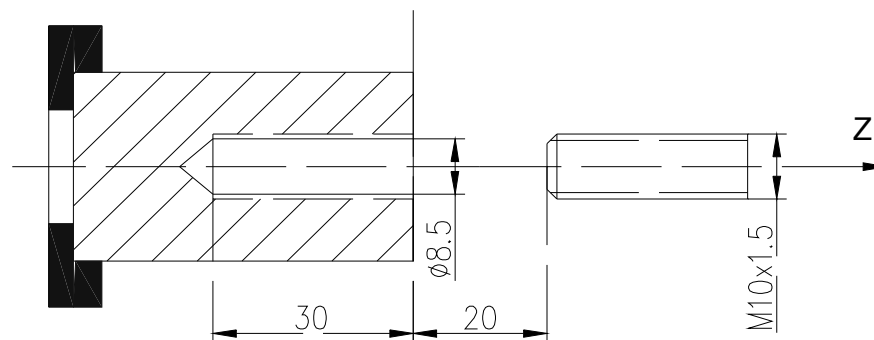


Fig. 11 G32 tapping cycle

Ejemplo : Rosca de una sola entrada de 1.5mm de paso

N0010	G0	X0	Z5	;	posicionamiento rápido en el punto inicial de la pieza de trabajo
N0020	M3	S01		;	el husillo gira en dirección de las agujas del reloj a la velocidad S01
N0030	G01	Z2	F500	;	posicionamiento previo al inicio del roscado en dirección Z avanza roscando en dirección Z hasta una posición cercana al final del tramo a roscar (la inercia del husillo,
N0040	G32	Z-30	P1.5	;	define esta posición)
N0050	G0	Z20		;	dejar la pieza de trabajo y regresar al punto inicial
N0060	M02			;	final del programa

Nota 1: Determine la dirección del husillo de acuerdo a la posición del roscado sólido posible antes del roscado sólido. El husillo se detendrá después de que termine el roscado sólido. Reencienda el husillo cuando se realiza una mecanización continua.

Nota 2: G32 se usa para el roscado sólido. Habrá un tiempo de desaceleración después de que la señal de detención del husillo quede habilitada. El avance en dirección Z rotará junto con el husillo, si éste no se detiene completamente. Por lo tanto, la parte de atrás del agujero de maquinado será más profundo que el requerido. La profundidad actual deberá determinarse por la velocidad en el roscado sólido del husillo, y por el hecho de que el freno del husillo esté o no instalado.

Nota 3: Las otras precauciones a tomar son las mismas que en el G33.

3.1.6 G50 - Creación de un sistema de coordenadas de la pieza de trabajo

Formato de instrucción: G50 X Z ;

El G50 define un sistema de coordenadas y confirma la posición actual de la herramienta en sus coordenadas.

El sistema de coordenadas definido por G50 se llama sistema de coordenadas del sistema.

Después de establecer el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo, las coordenadas absolutas en la siguiente instrucción, deben estar ahí.

El eje Z se define en el centro de rotación de la pieza de trabajo después de que el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo haya sido fijado, y el eje X se define en la cara del plato o la pieza de trabajo, como en la Fig. 12.

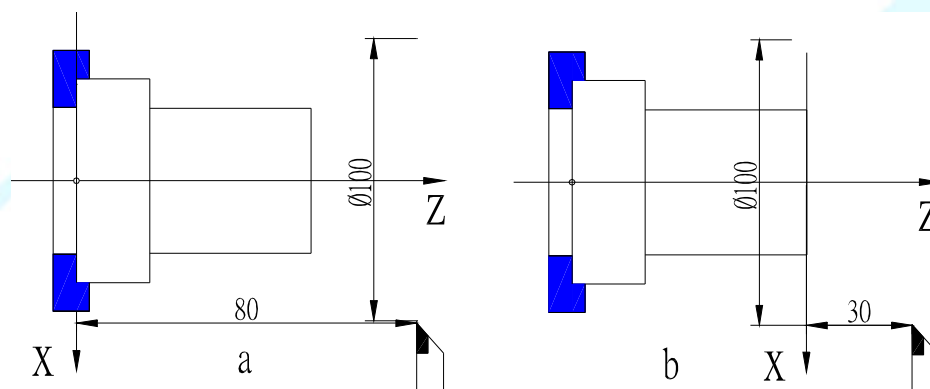


Fig. 12 Creación del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo

Fig. 12a: **G50 X100 Z80;** las coordenadas de Z son positivas en la mecanización.

Fig. 12b: **G50 X100 Z30;** las coordenadas de Z son negativas en la mecanización.

Nota1: Cuando se ejecuta G50, el sistema prueba automáticamente si las coordenadas actuales son las mismas que las definidas por G50. Si lo son, ejecutará el próximo segmento; si no, el sistema le mostrará: PROG. HOME? Presione Enter, y el sistema regresará al punto inicial del programa para ejecutar el próximo segmento. Presione RUN, y el sistema no regresará al punto inicial, sino que modificará directamente las coordenadas actuales para que tengan el valor definido por G50. Si presiona otras teclas, el sistema no ejecutará ninguna operación. Presione ESC, y el sistema regresará al estado anterior al haber presionado la tecla de "run". El retorno al punto inicial del programa es igual al de G00.

Nota 2: No comience a ejecutar un segmento desde la mitad del programa antes de ejecutar 50 después del encendido del sistema, si es que el sistema usa G50 en la programación. Caso contrario, puede ser que los datos de las coordenadas estén equivocados. G50 funciona sólo en un bloque, o sino el sistema no ejecutará las otras instrucciones.

Nota 3: Si el sistema no usa G50 para ejecutar el primer segmento del programa, las coordenadas absolutas de X, Z deben posicionarse simultáneamente con G00. El sistema ejecutará las coordenadas absolutas cuando la instrucción del primer movimiento usa programación relativa.

Nota 4: Si el sistema usa G50 para ejecutar el segmento previo y no usa G50 para ejecutar el siguiente, el punto de referencia del programa será todavía aquél definido por el programa anterior. Después de ejecutar el regreso al punto de referencia, éste regresará a la posición anterior.

3.1.7 G26 - Regreso al punto de referencia

Formato de instrucción: G26;

La herramienta regresa al punto de referencia (punto de inicio de la mecanización) con G26, y el modo del retorno al punto de referencia con G26 es igual al de G00. Vea la Fig. 13:

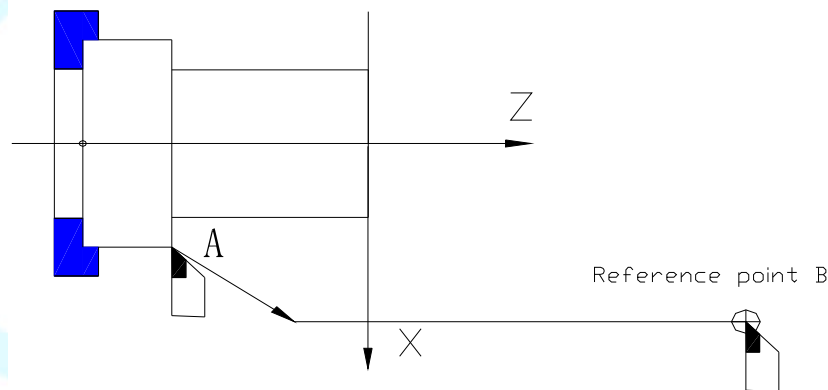


Fig. 13 G26 regreso al punto de referencia

Retorno al punto de referencia:

Cuando el sistema usa G50 en la programación para definir el punto de referencia, la herramienta se retrae al punto definido por G50 después de ejecutar G26, y se necesitará el programa siguiente para ejecutar la programación. Sin G50 en el programa, se ejecutará G26 de acuerdo a la posición del punto de referencia definida por el usuario en el modo "Manual". Tome la posición previa definida por G50 como el punto de referencia no definido por el usuario. El sistema tomará por default $X=250$, $Z=250$ como el punto de referencia, si el sistema no lo ha definido nunca. Cuando el sistema usa G26 sin G50, se debe posicionar con G0 antes de ejecutar la instrucción de movimiento que sigue a G26, o las instrucciones siguientes no se podrán ejecutar correctamente.

Nota 1: Después de que la herramienta regrese al punto de referencia con G26, debe posicionar simultáneamente las coordenadas absolutas X, Z con G00 para que se desplace en forma continua.

Nota 2: La herramienta regresa al punto de referencia con G26 a la velocidad definida (velocidad rápida) por G00 y controlada por el ajuste de la velocidad rápida.

Note 3: Luego de que la herramienta regresa al punto de referencia con G26, se cancelan los offsets de la herramienta y del sistema.

3.1.8 G27 - Retorno al punto de referencia en dirección X

Formato de instrucción: G27 ;

Después de que la herramienta regresa al punto de referencia con G27 en dirección X a la máxima velocidad rápida controlada por el ajuste de la velocidad rápida, se cancelarán los offsets de la herramienta y del sistema en dirección X. Cuando el valor offset de la herramienta en dirección Z sea también 0, el número de offset de la herramienta se mostrará como 0.

3.1.9 G29 - Retorno al punto de referencia en dirección Z

Formato de instrucción: G29 ;

Después de que la herramienta regrese al punto de referencia con G27 en dirección X a la máxima velocidad rápida controlada por el ajuste de la velocidad rápida, se cancelarán los offsets de la herramienta y del sistema en dirección Z. Cuando el valor offset de la herramienta en dirección X sea también 0, el número de offset de la herramienta se mostrará en 0.

Nota: Las precauciones a tomar para G27, G29 son iguales a las de G26.

3.1.10 G04 - Pausa

Formato de instrucción: G04 D;

D - tiempo de pausa. Unidad: segundo Rango: 0.001~65.535s

G04 define el tiempo entre dos segmentos.

Ejemplo: **G04 D2.5** pausa para 2.5s.

3.1.11 Velocidad periférica constante on/off - G96/ G97

Formato de instrucción: G96 S;
G97 S;

S define la velocidad periférica constante en G96. Unidad: m/min.

S define la velocidad del husillo en G97 luego de cancelar la velocidad periférica constante.

Unidad: r/min.

Nota 1: La velocidad del husillo se controla a través de la función de control de la velocidad periférica constante cuando el sistema adopta el husillo controlado por el inverter, es decir, MDSP=1 de P12. No ejecute el control de la velocidad periférica constante en G96 si el sistema adopta la velocidad de husillo por pasos.

Nota 2: El control de la velocidad periférica constante estará habilitado sólo en el modo "Auto" y el sistema cancelará automáticamente el control de la velocidad periférica constante después de salir del modo "Auto" o del reset.

Nota 3: El control de la velocidad periférica constante estará habilitado en el punto final en G00. Ejecute el control de la velocidad periférica constante en cualquier momento en G01, G02, G03.

Nota 4: La máxima velocidad del control de la velocidad periférica constante está definida por P09, P10, y la velocidad mínima se fija por el sistema es de 25 r/min.

Nota 5: La velocidad periférica constante definida por S en el control de la velocidad periférica constante no es la que está después de la compensación de la herramienta o el offset.

Nota 6: El eje de rotación se debe posicionar en el eje Z del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo (X=0), en el control de la velocidad periférica constante.

Nota 7: G96 es modal. Cuando está habilitado G96, se toma la instrucción única S como dato de la nueva velocidad periférica.

Nota 8: En el modo "Dry", el control de la velocidad periférica constante estará habilitado, pero la instrucción única S no podrá actualizar la velocidad periférica previa.

Nota 9: El control de la velocidad periférica constante estará habilitado cuando se ejecuta el corte de la rosca. Asegúrese de que esté inhabilitado el control de la velocidad lineal constante con G97 para que el husillo gire constantemente.

Nota 10: Antes de usar el control de la velocidad periférica constante, es necesario asegurarse de que la velocidad actual del husillo se acerque a la velocidad inicial de la velocidad periférica constante. Éstas deben coincidir entre sí. Si hubiera una gran diferencia, se deberá ajustar la velocidad del husillo para que se acerque a la velocidad periférica constante. De lo contrario, la velocidad del husillo cambiará abruptamente, lo que también podrá ser causado al usar un alto

valor de compensación cuando se modifique la compensación de la herramienta en el modo de coordenadas.

3.1.12 Ciclos fijos

Será necesario cortar repetidamente el mismo camino en el curso de algún desbaste especial. Para simplificar el programa, mejorar la programación y la eficacia de la mecanización, se establece el ciclo fijo. Cuando se ejecute una vez el ciclo fijo, la herramienta volverá automáticamente a la posición de las coordenadas anterior a la ejecución. Si se vuelve a ejecutar el ciclo, no re escriba las instrucciones del ciclo, sino ejecute la programación de los datos de corte otra vez. Regrese al punto de inicio del ciclo después de ejecutarlo. Si el segmento detrás de los del ciclo contiene otras instrucciones **G, M, S, T**, el ciclo finaliza automáticamente.

3.1.12.1 G90 - Ciclo de cilindrado interior/externo

Formato de instrucción: **G90 X(U) Z(W) R F ;**

X(U) Z(W) - Punto final de la superficie cilíndrica (cónica). Se deben proveer los dos ejes, y las coordenadas relativas no pueden ser cero.

R - Diferencias de diámetro entre el punto de inicio y el punto final del ciclo. Si se omite R, se hace un cilindro recto.

F - Velocidad de corte.

Proceso del ciclo G90:

Se desplaza rápidamente de "A" a "B" en dirección X.

Corta a velocidad F de B a C en dirección X, Z. (La herramienta no se desplaza en dirección X sin R.)

Corta a velocidad F de C a D en dirección X.

Se desplaza rápidamente de "D" a "A" en dirección Z.

La herramienta todavía está en el punto inicial del ciclo después de que termina el ciclo G90. Si nuevamente se definen sólo las coordenadas X del punto final (o las coordenadas relativas U), el ciclo ya mencionado se repetirá de acuerdo al nuevo valor de coordenadas X (U).

Al usar las coordenadas relativas, la dirección U se define por el eje de "A" a "B", y la dirección W se define por la dirección Z de B a C. Cuando se ejecuta el ciclo, la dirección R quedará determinada por el eje X de C a B.

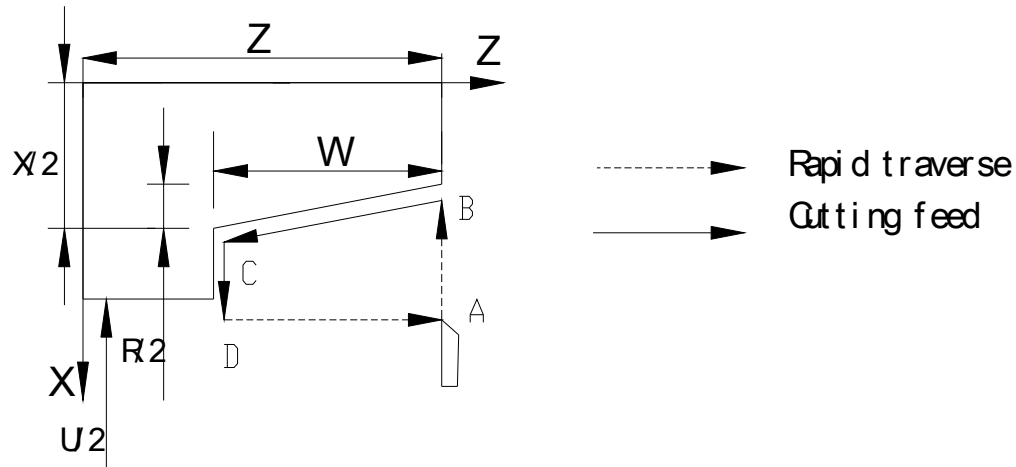
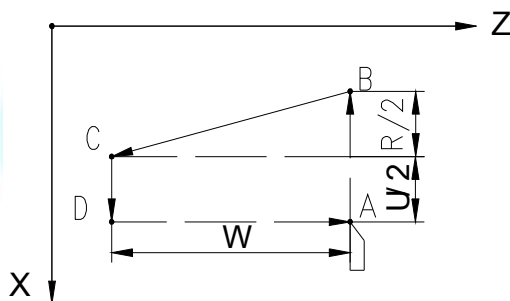


Fig. 14 Ciclo de cilindrado interior/externor (cónico)

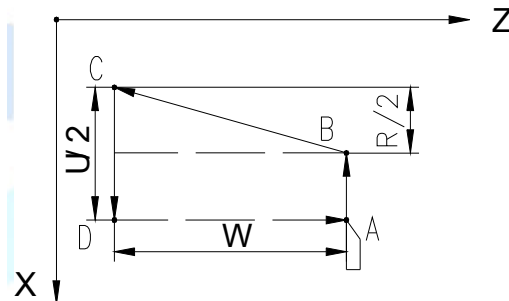
Las relaciones entre los datos detrás de U, W, R y el recorrido de la herramienta, son las siguientes:

(1) $U < 0, W < 0, R < 0$

(2) $U < 0, W < 0, R > 0$



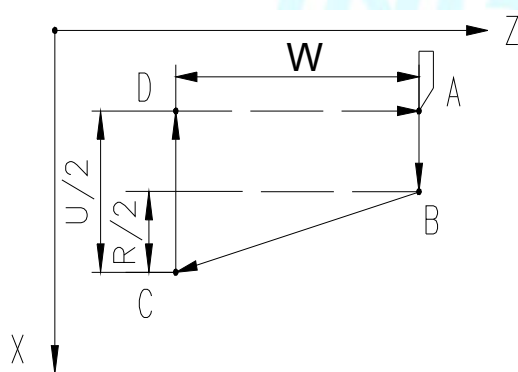
It is in X negative direction from A to B, so $U < 0$;
It is in Z negative direction from B to C, so $W < 0$;
It is in X negative direction from C to B, so $R < 0$.



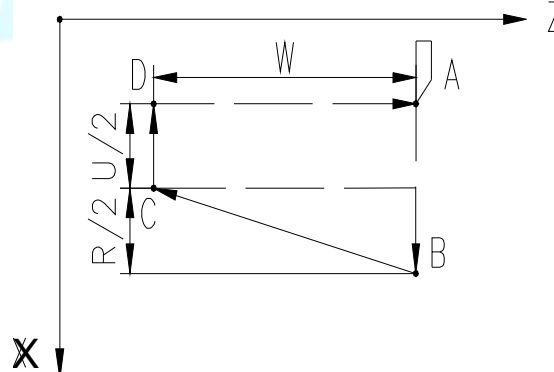
It is in X negative direction from A to B, so $U < 0$;
It is in Z negative direction from B to C, so $W < 0$;
It is in X positive direction from C to B, so $R > 0$.

(3) $U > 0, W < 0, R < 0$

(4) $U > 0, W < 0, R > 0$



It is in X positive direction from A to B, so $U > 0$;
It is in Z negative direction from B to C, so $W < 0$;
It is in X negative direction from C to B, so $R < 0$.



It is in X positive direction from A to B, so $U > 0$;
It is in Z negative direction from B to C, so $W < 0$;
It is in X positive direction from C to B, so $R > 0$.

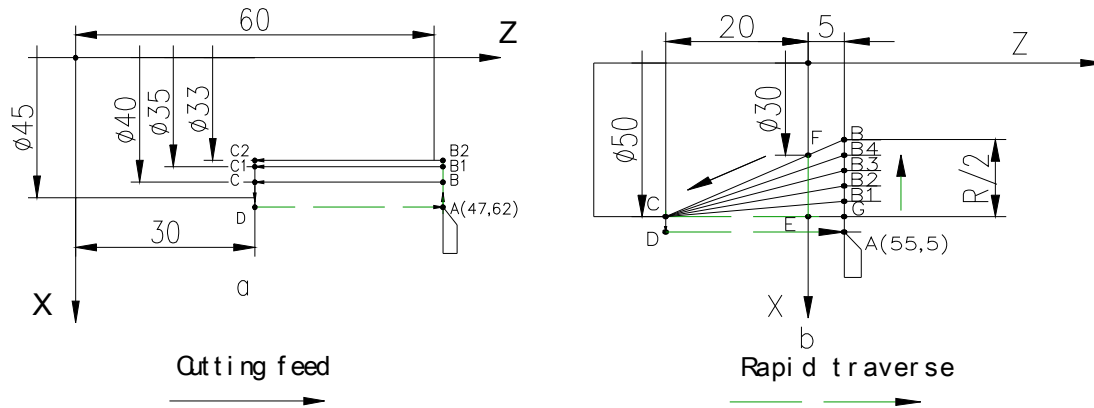


Fig. 15 Relaciones entre las señales de U, W, R y el recorrido de la herramienta en el ciclo G90.

Ejemplo 1: Fig. 15a superficie exterior cilíndrica: primer pasada = 5 mm, segunda pasada = 2 mm, F=100 mm/min.

N0010 G0 X47 Z62;	posicionamiento rápido en A
N0020 G90 X40 Z30 F100;	ejecución del ciclo A B C D A
N0030 X35;	primera pasada para ejecutar el ciclo A B1 C1 D A
N0040 X33;	segunda pasada para ejecutar el ciclo A B2 C2 D A


La herramienta estará todavía en A después de ejecutar los segmentos mencionados arriba.

Ejemplo 2: Fig. 15b superficie cónica: pasada R=- 5 mm, F=100 mm/min.

N0010 G00 X55 Z5;	posicionamiento rápido en A
N0020 G90 X50 Z-20 R-5 F100;	ejecución del ciclo A B1 C D A
N0030 G90 X50 Z-20 R-10;	ejecución del ciclo A B2 C D A
N0040 G90 X50 Z-20 R-15;	ejecución del ciclo A B3 C D A
N0050 G90 X50 Z-20 R-20;	ejecución del ciclo A B4 C D A
N0060 G90 X50 Z-20 R-25;	ejecución del ciclo A B C D A

La herramienta estará todavía en A después de ejecutar los segmentos arriba mencionados.

Nota 1: Las direcciones de la mecanización cilíndrica y de corte serán definidas automáticamente por el punto inicial del ciclo y los valores de las coordenadas X, Z en la instrucción.

Nota 2: Cuando esté corriendo un ciclo, presione  una vez para ejecutar un ciclo y detenerse en el punto final de cada paso del ciclo.

Nota 3: Si la instrucción siguiente no es la de movimiento, en dirección X o Z, sino una instrucción G, M después de que termine el ciclo, éste finalizará automáticamente.

Nota 4: Al ejecutar los ciclos G90 o G94, si hay corte cónico ($R \neq 0$).

3.1.12.2 G92 - Ciclo de corte de la rosca

Formato de instrucción: G92 X(U) Z(W) P E I K R L ;

La señal I no es negativa.

X(U) Z(W) - coordenadas del punto final de la rosca

P - paso métrico. Rango: 0.25~100 mm

E - paso de la rosca en pulgadas. Rango: 100~0.25 hilos/pulgadas

I - distancia de movimiento en dirección X del ángulo de salida de la rosca. Cuando se omiten $K \neq 0$ e I, el sistema tomará por defecto el valor $I=2 \cdot K$, es decir, el valor del ángulo de salida de la rosca será de 45° .

K - distancia entre el punto inicial y el final del ángulo de salida de la rosca en dirección Z.

R - diferencia de diámetro entre el punto de inicio y el punto final de la rosca (se omite la rosca cónica R cuando es una rosca recta).

L - rosca múltiple: Cuando se omita L será una rosca simple. Rango: 1~99.

$R \neq 0$; $R < 0$, el ángulo de salida de la rosca será en dirección positiva en dirección positiva X+;

$R > 0$, el ángulo de salida de la rosca será en dirección negativa (movimiento en dirección negativa X-).

$R = 0$, $K \neq 0$: la señal K determinará la dirección del ángulo de salida de la rosca.

$k > 0$, el ángulo de salida de la rosca será en dirección positiva (movimiento en dirección positiva X+);

$K < 0$, el ángulo de salida de la rosca será en dirección negativa (movimiento en dirección negativa X).

$R \neq 0$ $K \neq 0$: la dirección del roscado será determinada por R, y el ángulo de salida de la rosca será definido por K.

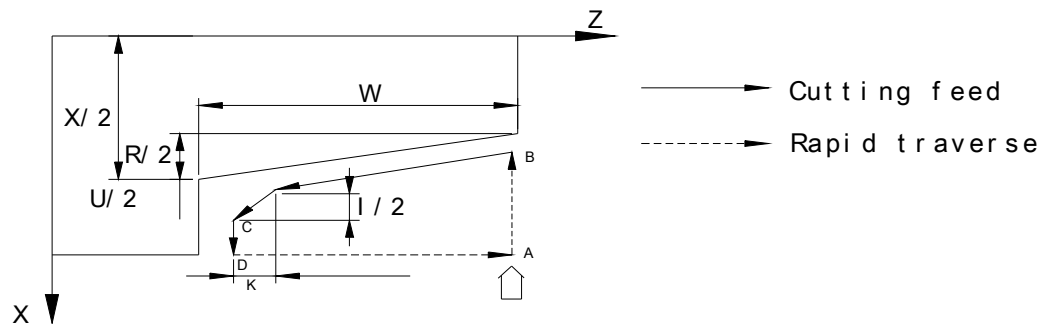
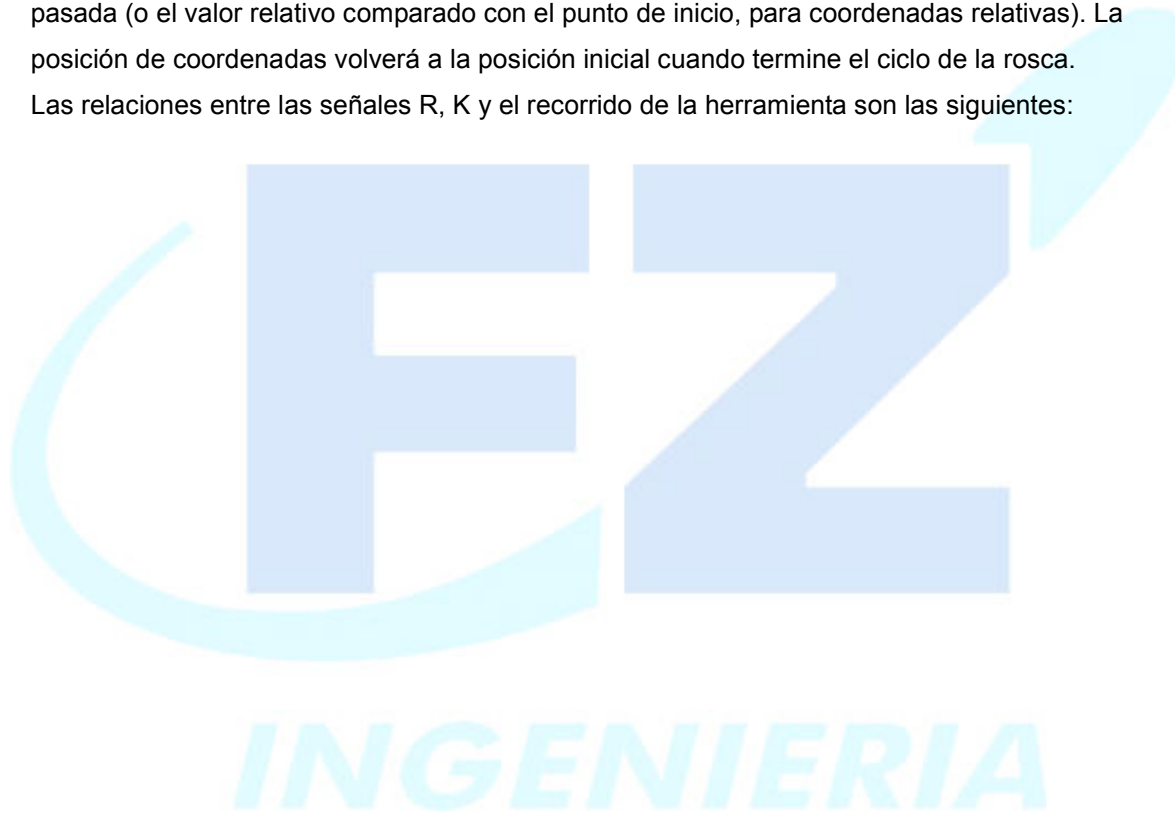


Fig. 16 G92 Ciclo de corte de la rosca

G92 proceso del ciclo de la rosca:

1. Desplazamiento rápido de "A" a "B" en dirección X.
2. Ejecución del corte de la rosca hasta C en dirección X, Z (incluyendo el ángulo de salida de la rosca).
3. Regreso rápido a D en dirección X.
4. Regreso rápido a "A" en dirección Z (punto de inicio).
5. En el caso de roscas múltiples, repita los pasos 1~4 ya mencionados.

Será necesario ejecutar varias pasadas. Sólo re escriba el valor de coordenadas X de cada pasada (o el valor relativo comparado con el punto de inicio, para coordenadas relativas). La posición de coordenadas volverá a la posición inicial cuando termine el ciclo de la rosca. Las relaciones entre las señales R, K y el recorrido de la herramienta son las siguientes:



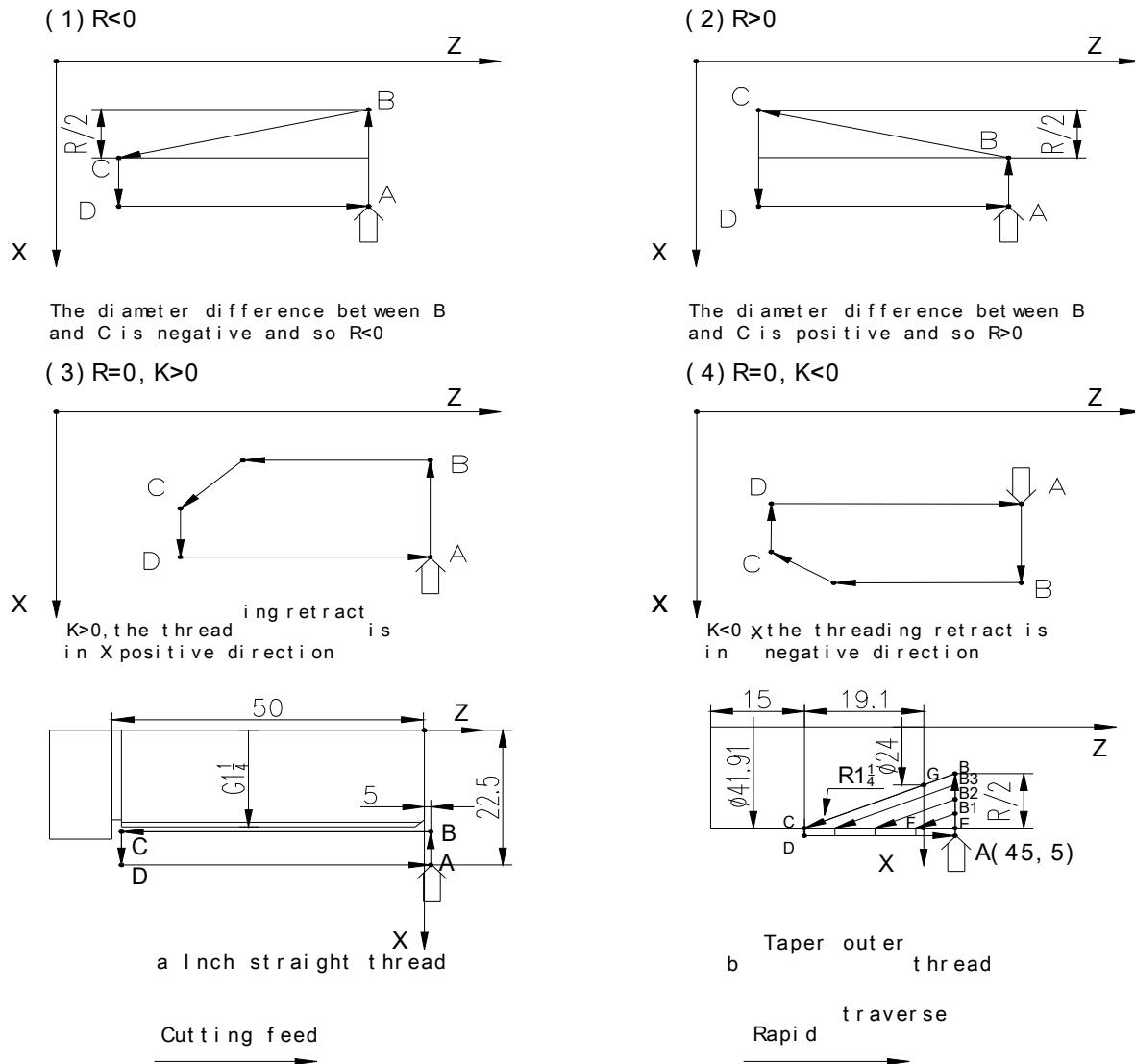


Fig. 17 G92 thread cutting cycle

Ejemplo 1: Roscado recto en pulgadas como en la Fig. 17 a. ($G1 \frac{1}{4}:11$ hilos, $D=41.910$, $D2=40.431$, $D1=38.952$)

N0010 G0 X45 Z5;	posicionamiento rápido en A
N0020 M03 S600;	velocidad del husillo , 600 r/min
N0030 G92 X41 Z-50 E11;	primer corte 0.91cm
N0040 X40.2;	segundo corte 0.8cm
N0050 X39.6;	tercer corte 0.6cm
N0060 X39.2;	cuarto corte 0.4cm
N0070 X38.952;	quinto corte requerido

La herramienta estará en A después de ejecutar los segmentos recién mencionados.

Ejemplo 2: Roscado cónico externo como en la Fig. 17 b ($R1 \frac{1}{4}$: D=41.910, D2=40.431, D1=28.952, P=2.309, el largo habilitado de la rosca es 19.1)

N0010 G00 X45 Z5;	posicionamiento rápido en A
N0020 M03 S600;	rotación del husillo (CW) 600 r/min
N0030 G92 X40 Z-19.1 P2.309 R-22.6;	primer corte
N0040 X36;	segundo corte
N0050 X32;	tercer corte
N0060 X28.952;	cuarto corte

La herramienta permanecerá en A después de ejecutar los segmentos mencionados.

3.1.12.3 G94 - Ciclo de roscado cónico interior/exterior

Formato de instrucción: G94 X(U) Z(W) R F ;

X(U) Z(W) - coordenadas del punto final. Se deben proveer las coordenadas de los dos ejes, y las coordenadas relativas no pueden ser cero.

R - la diferencia de coordenadas entre el punto inicial y el final en dirección Z. Si R no existe, el punto final en la dirección Z lo determina la coordenada Z.

F - velocidad de corte.

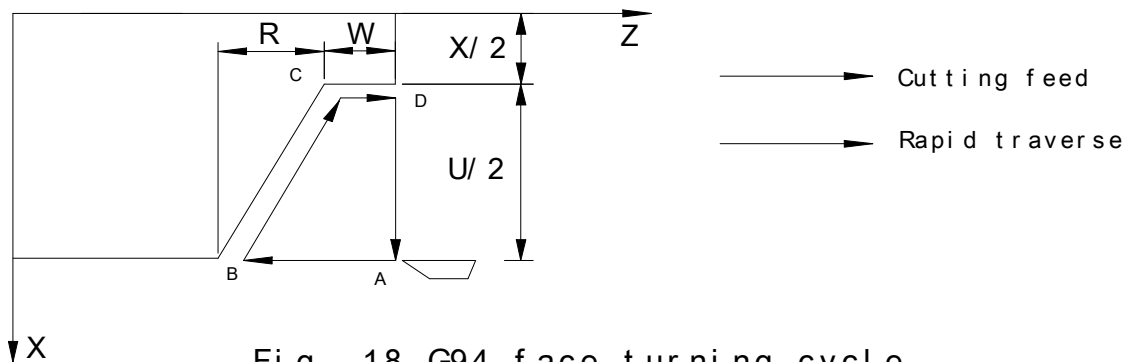


Fig. 18 G94 face turning cycle

Proceso del ciclo G94:

1. Desplazamiento rápido de "A" a "B" en dirección Z.

2. Corte a velocidad F de B a C en dirección X (la herramienta no se desplaza sin R en dirección Z).
3. Desplazamiento a velocidad F de C a D en dirección Z.
4. Desplazamiento rápido de "D" a "A" en dirección X.

La herramienta estará en el punto inicial del ciclo después de que termine el ciclo G94. Si fuera necesario definir solamente la coordenada Z del punto final (o la coordenada relativa W), repita el ciclo anterior de acuerdo al nuevo valor de coordenada Z.

La señal de U estará determinada por la dirección X de B a C cuando se usen las coordenadas relativas. La señal W será determinada por la dirección Z de B a C. La señal R se determinará por la dirección Z de C a B, cuando se este ejecutando el ciclo de roscado cónico.

Ejemplo 1: Fig. 19 a, primera pasada= 5 mm, segunda pasada= 1.5 mm, F=80 mm/min, y su programación, es la siguiente:

```
N0010 G0 X62 Z45 ; posicionamiento rápido en A
N0020 G94 X57 F80 ; Primera pasada de 5mm
N0030 X55.5 ; Segunda pasada de 1.5mm
```

Ejemplo 2: Fig. 19 b, cada pasada -5 mm, velocidad de corte=100 mm/min y su programación será del siguiente modo :

```
N0010 G0 X55 Z5 ; posicionamiento rápido en A
N0020 G94 X30 Z-5 R-5 F100 ; A B1 C D A
N0030 G94 X30 Z-5 R-5 ; A B2 C D A
N0040 G94 X30 Z-5 R-15 ; A B3 C D A
N0050 G94 X30 Z-5 R-20 ; A B4 C D A
N0060 G4 X30 Z-5 R-25 ; A B C D A
```

Nota 1: En el ciclo G94, no se omiten X, Z, R cuando haya una rosca cónica; de lo contrario, habrá un error en la dimensión.

Nota 2: Cálculo de la conicidad máxima R (como en la Fig. 19 b):

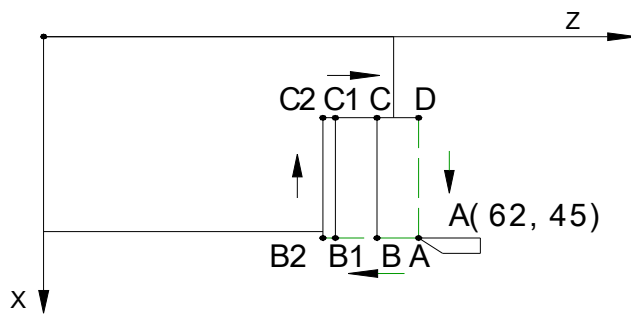
$\Delta CGF \Delta CBE$ $GF:BE=CF:CE$ $|GF|=20,|CF|=20(\text{valor del diámetro}),|CE|=25(\text{valor del diámetro}),$

so $|R|=|BE|=25.$

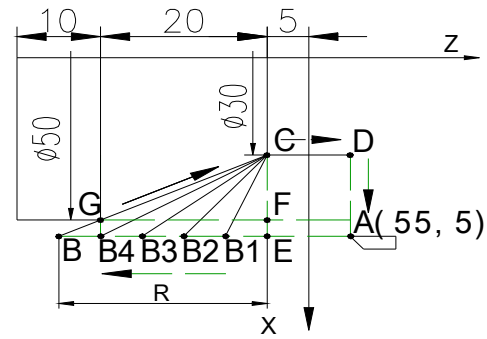
La dirección es negativa de C a B en Z por lo tanto $R<0$ y $R=-25.$

Nota 3: Las otras precauciones a tomar son las mismas que en G90.

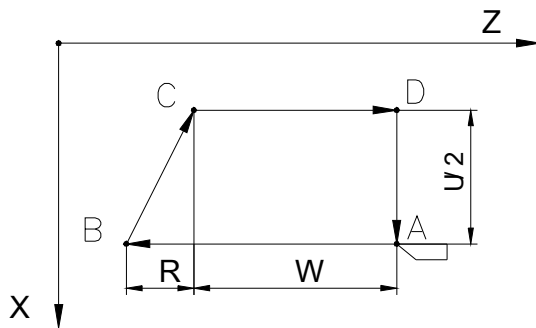
Las relaciones entre los datos de U, W, R y el recorrido de la herramienta es el siguiente:



(1) $U < 0, W < 0, R < 0$

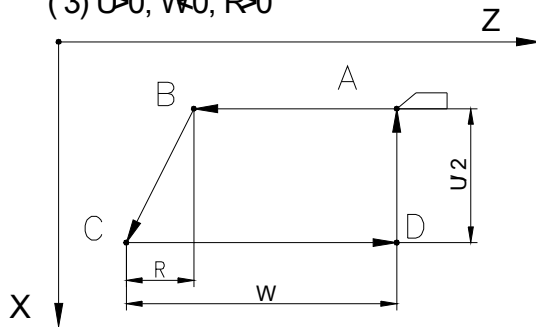


(2) $U < 0, W < 0, R > 0$

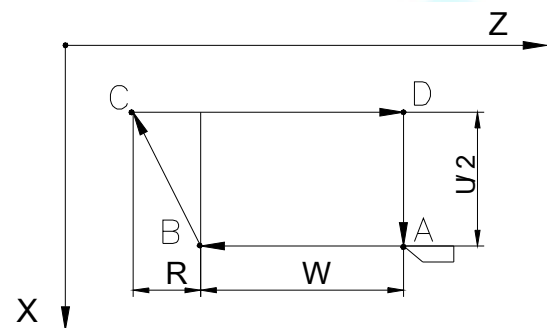


It is in X negative direction from B to C, so $U < 0$;
It is in Z negative direction from A to B, so $W < 0$;
It is in Z negative direction from C to B, so $R < 0$.

(3) $U > 0, W < 0, R > 0$

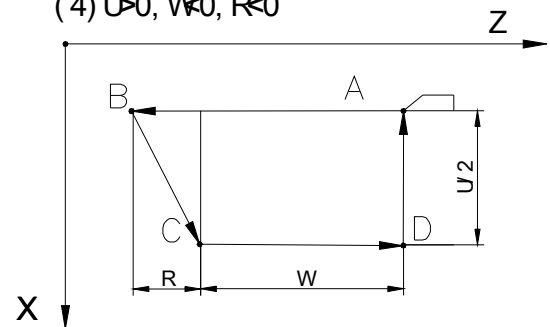


It is in X positive direction from B to C, so $U > 0$;
It is in Z positive direction from A to B, so $W < 0$;
It is in X positive direction from C to B, so $R > 0$.



It is in X negative direction from B to C, so $U < 0$;
It is in Z negative direction from A to B, so $W < 0$;
It is in Z positive direction from C to B, so $R > 0$.

(4) $U > 0, W < 0, R < 0$



It is in X positive direction from B to C, so $U > 0$;
It is in Z negative direction from A to B, so $W < 0$;
It is in Z negative direction from C to B, so $R < 0$.

Cutting feed
→

Rapid traverse
→

Figure 19 Relationships between U, W, R sign and tool path in G4

3.1.12.4 G74 - Ciclo de perforado profundo

Formato de instrucción: G74 X(U) Z(W) I K R E F ;

X(U) Z(W) - coordenadas del fondo del agujero.

I - avance del perforado en dirección Z- eje Z+

K - retroceso de la herramienta en dirección Z- eje Z+

R - ciclo de avance o de perforado profundo. Cuando se omite R, o $R=0$, la distancia de retracción será sólo K, es decir, el ciclo de avance. Cuando $R \neq 0$, la herramienta regresa hasta el punto de inicio del primer mecanizado, es decir, el ciclo de perforado profundo.

E - el valor de offset en dirección X (valor en diámetro)

F - velocidad de corte

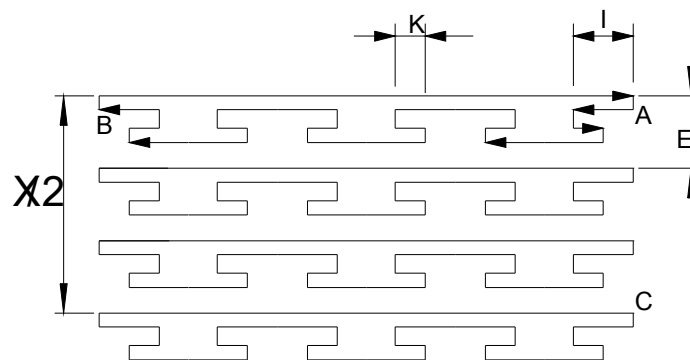


Fig. 20 G74 ciclo de corte profundo

G74 ciclo de corte profundo (sin R o $R=0$):

1. Avanza el perforado en dirección Z (I) con velocidad F.
2. Retroceso de la distancia K en dirección Z.
3. Avance de la distancia I+K a velocidad F en dirección Z.
4. Repita los pasos 2 ~ 3 mencionados hasta llegar a la posición B en dirección Z.
5. Retroceda rápidamente hasta A en dirección Z.
6. $X \neq 0$: avanza hacia la posición X.
7. Avanza hasta C en dirección X, y a B en dirección Z, repitiendo los pasos 1 ~ 4.
8. Regreso rápido a "C" en dirección Z, y a "A" en dirección X.

La herramienta permanecerá en el punto inicial del ciclo cuando termine el ciclo G74.

Nota: Sin considerar el ancho de la herramienta en la instrucción, las coordenadas del punto final en dirección X deberá ser tal que las coordenadas del punto final actual sumen o resten el ancho

de la herramienta (de acuerdo a la dirección de avance).

El ciclo de perforado profundo como en la Fig. 20: ancho de la herramienta= 5 mm, avance =6 mm, retroceso de la herramienta= 2 mm, offset= 5 mm, F=100 mm/min

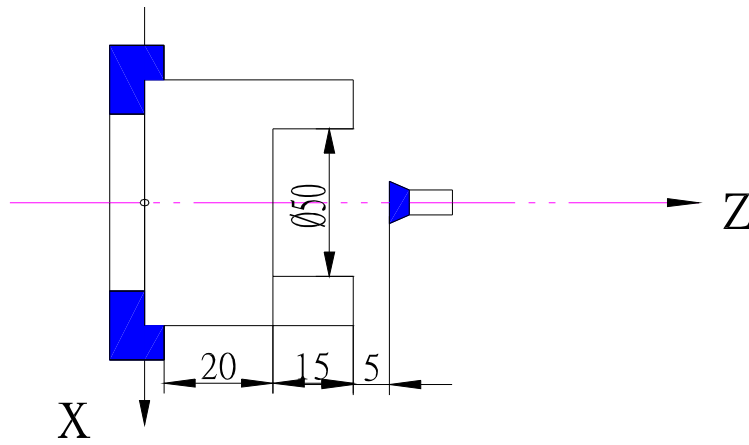


Fig. 21 Ciclo de perforado profundo (R=0)

N0050 G0 X0 Z40 ; (posicionamiento en el punto inicial)

N0060 G74 X22.5 Z20 I6 K2 E5 F100 ; ciclo de mecanizado. El punto final de la programación se definirá sumando a las coordenadas del punto final en dirección X, el ancho de la herramienta.

R≠0 (proceso del ciclo G74)

1. Avance a velocidad F de "A" a "B" en dirección Z.
2. Regreso hasta A, a la velocidad rápida en dirección Z.
3. Avance hasta C a la velocidad rápida en dirección Z.
4. Avance a la velocidad F desde C hasta D en dirección Z.
5. Regreso hasta A, a velocidad rápida en dirección Z.
6. Avance hasta E a la velocidad rápida en dirección Z.
7. Avance a la velocidad F desde E hasta F en dirección Z.
8. Regreso hasta A, a la velocidad rápida en dirección Z.
9. Avance hasta G a la velocidad rápida en dirección Z.
11. Avance a velocidad F desde G hasta H en dirección Z.
12. Regreso hasta A, a la velocidad rápida en dirección Z.

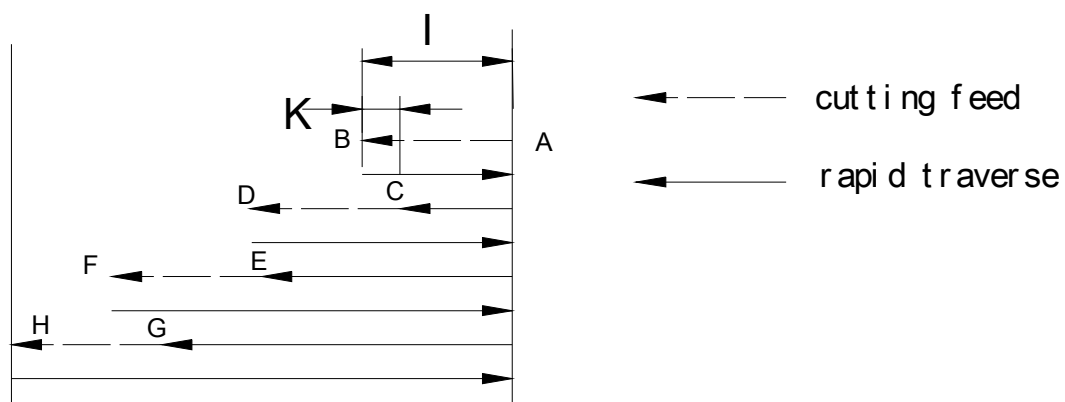


Fig. 22 G74 Ciclo de perforado profundo (R≠0)

3.1.12.4 G75 - Ciclo de ranurado

Formato de instrucción: G75 X(U) Z(W) I K E F ;

I / K - no tendrán valor negativo.

X(U) Z(W) - coordenadas del punto final de la ranura. Este es el final del ciclo cuando se omite la coordenada Z.

I - avance en dirección X

K - retroceso en dirección X

E - posicionamiento en dirección Z

F - velocidad de corte

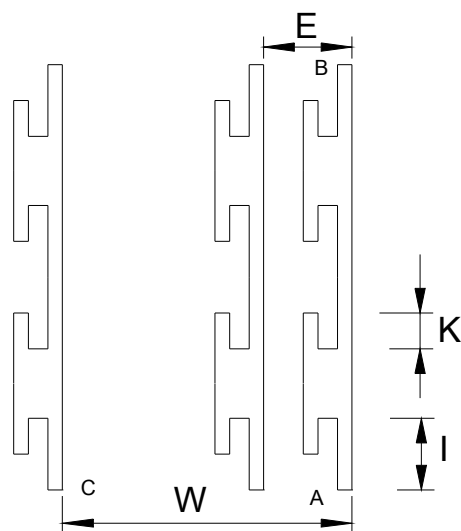


Fig. 23 G75 ciclo de ranurado

G75 proceso del ciclo de ranurado:

1. Avanza la distancia I a velocidad F en dirección X.
2. Retrocede rápidamente la distancia K en dirección X.
3. Avanza hasta B en dirección X repitiendo los pasos 2 ~ 3.
4. Retrocede rápidamente hasta A en dirección X.
5. Z≠0: se posiciona rápidamente a la distancia E en dirección Z.
6. Avanza hasta C en dirección Z, y hasta B en dirección X, repitiendo los pasos 1 ~ 4.
7. Regreso rápido a C en dirección X y hasta A en dirección Z.

La herramienta permanecerá en el punto de inicio del ciclo después de que termine el ciclo G75.

Nota: Sin considerar el ancho de la herramienta, las coordenadas del punto final en dirección Z se definirán sumándole o restándole a las coordenadas del punto final actuales, el ancho de la herramienta (de acuerdo a la dirección de avance); I, K, E no tendrán signo (+/-).

Fig. 24 ciclo de ranurado: ancho de la herramienta= 5 mm , avance de la herramienta= 6 mm , retroceso= 2mm, posicionamiento= 5 mm , F=150 mm/min.

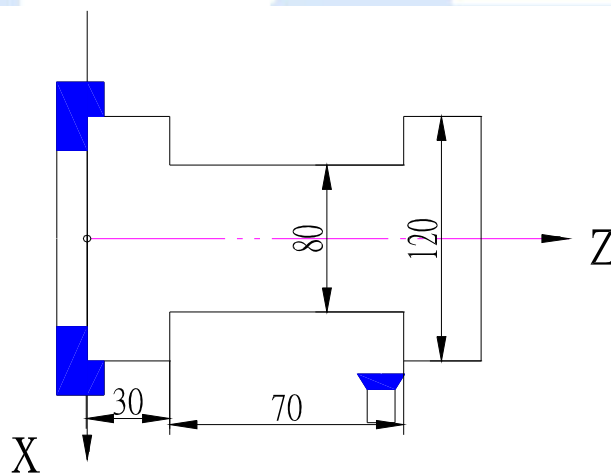


Fig. 24 Ciclo de ranurado

N0030 G0 X125 Z100 (posicionamiento en el punto inicial)

N0040 G75 X80 Z35 I6 K2 E5 F150 (ciclo de ranurado. El ancho de la herramienta se suma a las coordenadas del punto final).

3.1.13 Ciclo compuesto

Para simplificar la programación y reducir los cálculos, se aplicará el ciclo compuesto. Aunque el sistema sólo define el recorrido del fin del mecanizado en la programación, podrá especificar automáticamente el recorrido de la herramienta durante el proceso de desbaste.

3.1.13.1 G71 - Ciclo de desbaste externo

Formato de instrucción: G71 X(U) I K L F ;

X(U) - coordenadas del punto de inicio del fin del mecanizado en dirección X

I - avance en dirección X sin la señal (+/-) (diámetro)

K - retroceso en dirección X sin la señal (+/-) (diámetro)

L - número de pasadas definido por el operador y en función de las coordenadas finales. Rango: 1-99 pasadas.

F - velocidad de corte

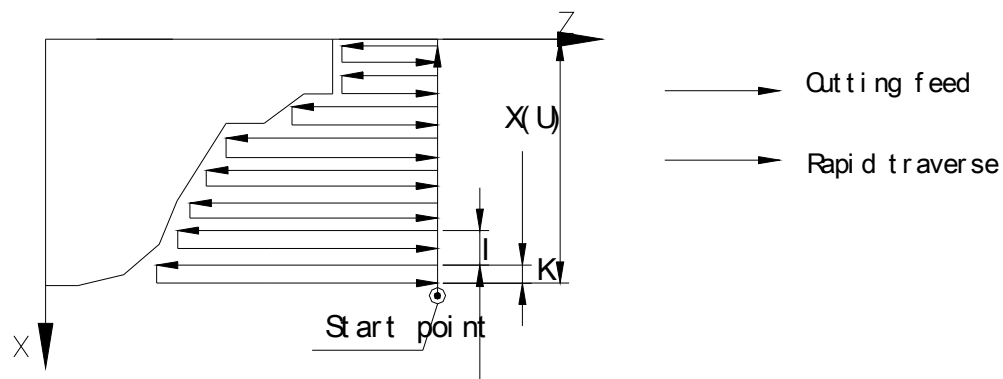


Fig. 25 Ciclo compuesto de desbaste interior/externo

Proceso del ciclo

1. Avance rápido de la distancia I en dirección X .
2. El sistema define automáticamente el avance en dirección Z, y su punto final.
3. Retroceso de la distancia K a velocidad F en dirección X.
4. Retroceso rápido hasta el punto de inicio en dirección Z. Avance de la distancia I+K en dirección X.
5. Avance hasta la posición especificada en dirección X, repitiendo los pasos 1 - 5.
6. Ejecute el recorrido final para terminar su mecanización.

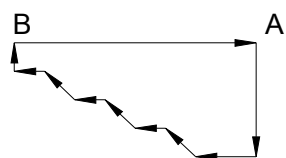


Figure 26 a

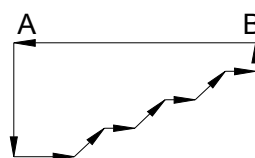


Figure 26 b

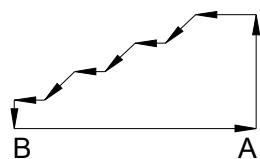


Figure 26 c

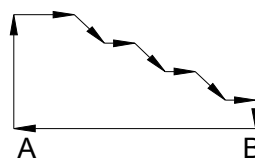


Figure 26 d

Figure 26 G71 cutting shape

Nota 1: Hay cuatro clases de forma de corte con G71, que hacen que la herramienta se desplace en dirección Z, como en la Fig. 26.

Nota 2: Solamente se usarán G01, G02, G03 en los segmentos de "A" a "B"; la dimensión se debe sólo aumentar o reducir.

Nota 3: No se podrá recurrir al subprograma en el segmento de "A" a "B".

Nota 4: La herramienta se detiene en el punto final del último segmento, en el recorrido final de la herramienta, después de que termine el ciclo.

Nota 5: El punto inicial de la herramienta deberá estar fuera del rectángulo formado por el recorrido final, y la herramienta será desplazada hasta el punto inicial del recorrido/segmento final de la programación.

Nota 6: Se deberán seguir las instrucciones de corte en G71.

Nota 7: En la instrucción, I, K tienen el signo (+/-), y el sistema determinará automáticamente las órdenes para el avance de corte y el retroceso.

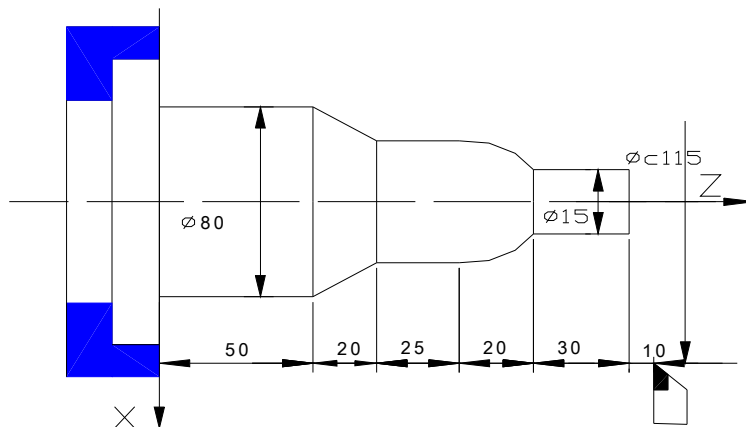


Fig. 27 G71 ejemplo de corte

Corte como en la Fig.: diámetro $\Phi 82$, avance de corte = 4 mm, retroceso= 2.5 mm, F=

60mm/min

N0000 G0 X115 Z155	;	posicionamiento en el punto inicial
N0010 M3 S02	;	encienda el husillo en alta velocidad
N0020 M8	;	refrigerante ON
N0030 G0 X83	;	Avance hasta la pieza de trabajo en dirección X
N0040 G71 X014 K2.5 L7 F60	;	defina los parámetros del ciclo de desbaste
N0050 G1 Z145	;	}
N0060 X15	;	
N0070 W-30	;	
N0080 G2 X55 W-20 I0 K-20	;	
N0090 G1 W-2.5	;	
N0100 G1 X80 W-20	;	
N0110 W-50	;	
N0120 G0 X115 Z115	;	regreso al punto inicial de la herramienta
N0130 M5	;	detención del husillo
N0140 M9	;	refrigerante OFF
N0150 M2	;	finalización del programa

3.1.13.2 G72 - Ciclo de desbaste

Formato de instrucción: G72 Z(W) I K L F ;

Z(W) - valores de coordenadas del punto final del mecanizado en dirección Z.

I - avance del corte en dirección Z;

K - retroceso en dirección Z;

L - número de pasadas definido por el operador y en función de las coordenadas finales. Rango:

1-99;

F - velocidad de corte.

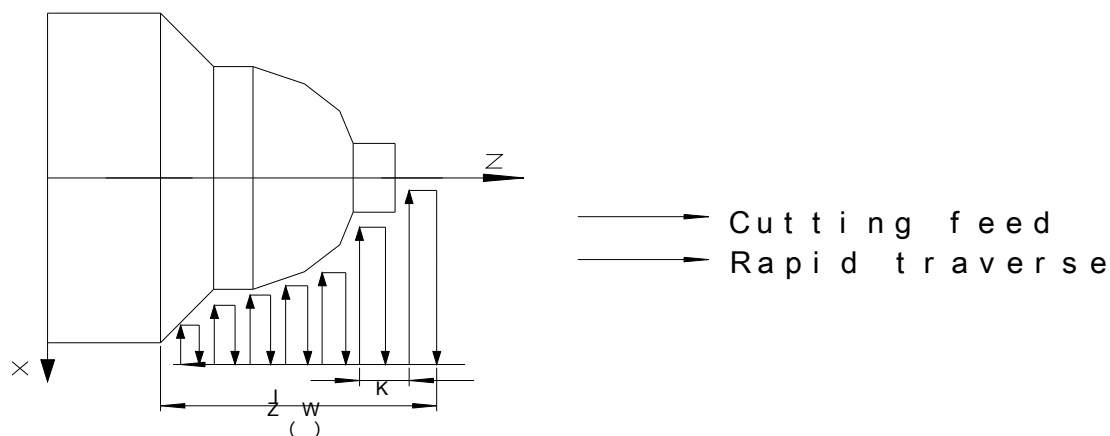


Fig. 28 G72 ciclo de desbaste compuesto

Proceso del ciclo:

1. Avance rápido de la distancia L en dirección Z.
2. Avance del corte en dirección X. El sistema define automáticamente su punto final.
3. Retrocede la distancia K a velocidad F en dirección Z.
4. Retrocede rápidamente hasta el punto de inicio en dirección X.
5. Avanza la distancia L+K en dirección Z.
6. Avanza hasta la posición especificada en dirección Z repitiendo los pasos 2 ~ 5.
7. Ejecute el recorrido final para finalizar la mecanización.

Nota 1: En G72, la herramienta se mueve a lo largo del eje X.

Nota 2: En el segmento que define el tramo final, las dimensiones en la dirección de los ejes X, Z, se aumentarán o reducirán.

Nota 3: Las otras precauciones a tomar serán las mismas que en G71.

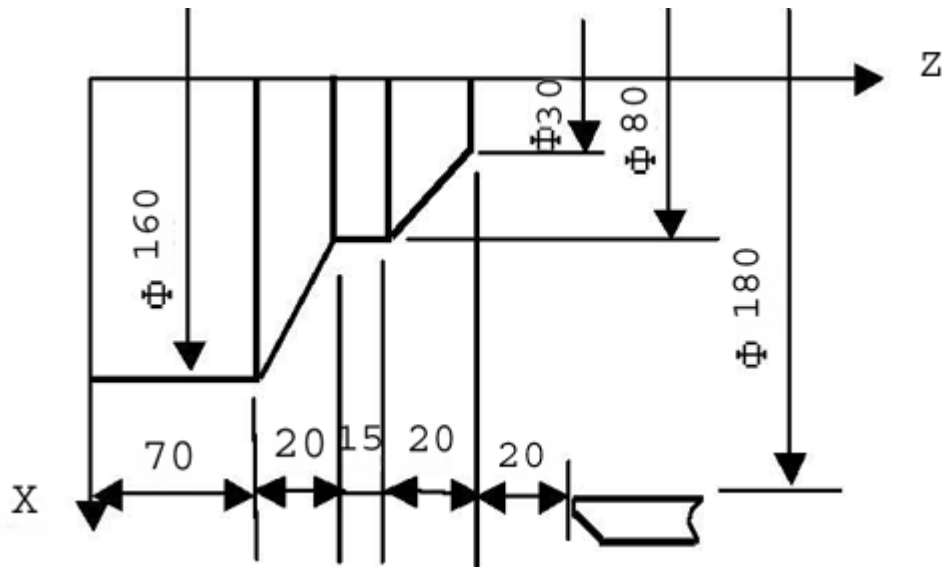


Fig. 29

```

N0000 G0 X180 Z145 ; posicionamiento en el punto inicial
N0010 M3 S02 ; encienda el husillo en alta velocidad
N0020 M8 ; refrigerante ON
N0030 G0 X165 Z5 ; avance hasta la pieza de trabajo en dirección X
N0040 G72 Z-125 I5 K3 L5 F80 ; defina el parámetro del ciclo de mecanizado de
desbaste
N0050 G1 X160 ;
N0060 Z-55 ;
N0070 X80 Z-35 ;
N0080 Z-20 ;
N0090 X30 Z0 ;
N0100 X0 ;
N0110 G0 Z50 ;
N0120 X180 ; regreso al punto inicial de la herramienta
N0130 M5 ; detención del husillo
N0140 M9 ; refrigerante OFF
N0150 M2 ; finalización del programa
    
```

Definición del recorrido final (N 0050 - N 0110)

G22 G80 - Ciclo repetitivo parcial de un programa entre G22 y G80

Durante la mecanización, se adoptará la instrucción del ciclo repetitivo parcial para una parte del

programa, para así simplificarlo. El cuerpo del ciclo se definirá en la programación. Las coordenadas del punto final se determinarán después de ejecutar este ciclo.

Se deberán adoptar G22 y G80 juntos. No se podrá repetir G22 en el interior del ciclo.

Formato de instrucción: G22 L G80

L - cantidad de repeticiones del ciclo 1-99. Si se omite L, por defecto se considera L=1; L>99, le mostrará la alarma "Parameter wrong".

Proceso del ciclo:

1. G22 define el cuerpo del ciclo y L define la cantidad de repeticiones del ciclo.
2. Ejecute el programa.

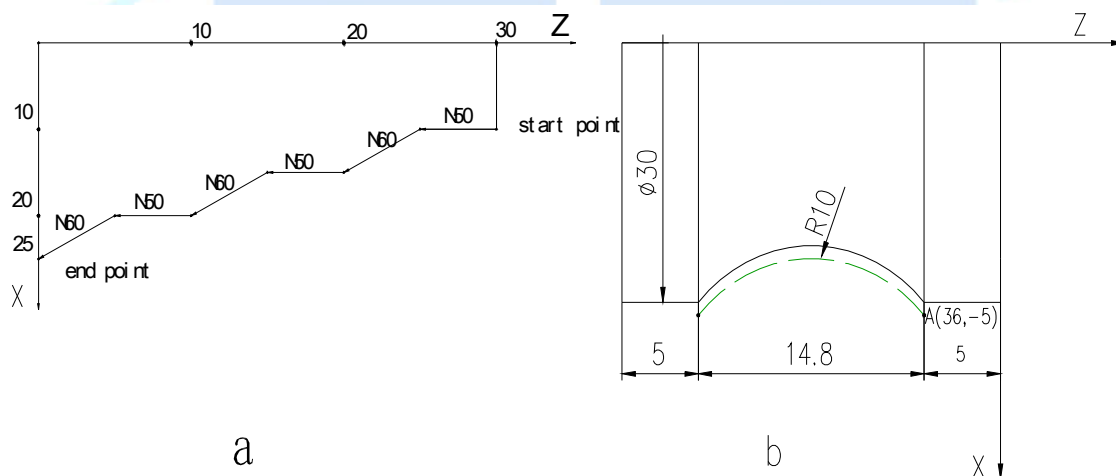


Figure 30 G22 G80 cycle machining

Mecanización de la pieza de trabajo como en la Fig. 30a (programación del ciclo G22, G80) :

N0000 G50 X100 Z100 ; definición del sistema de coordenadas

N0010 M03 S01 ; encendido del husillo en velocidad baja

N0020 M08 ; refrigerante ON

N0030 G00 X10 Z30 ; posicionamiento en el punto inicial del ciclo

N0040 G22 L3 ; programe el ciclo tres veces

N0050 G01 W-5 F50 ; avance 5mm en dirección negativa Z , F=50mm/min

N0060 U5 W-5 ; avance 5mm en dirección positiva X, 5mm en dirección negativa Z

N0070 G80 ; finalización del ciclo
N0080 G26 ; programación rápida del regreso al punto de referencia en dirección X, Z.
N0090 M05 ; detención del husillo
N0100 M09 ; refrigerante OFF
N0110 M02 ; finalización del programa

Mecanización del arco como en la Fig. 30b (programación del ciclo G22, G80):

N0000 G0 X36 Z-5 ; posicionamiento rápido en el punto inicial del arco
N0010 G22 L3 ; el ciclo se repite tres veces
N0020 G01 U-2 F50 ; avance 2mm en dirección X
N0030 G03 W-14.28 R10 ; avance en dirección X, Z para cortar el arco cóncavo
N0040 G01 W14.28 R10 ; retroceso hasta el punto inicial del arco en dirección Z
N0050 G80 ; finalización del ciclo

Nota 1: Programación de acuerdo a la forma actual en los ejemplos ya mencionados. Fig. 30a: se puede usar para el mecanizado de desbaste incluyendo la aproximación a la forma final, lo cual aumentará la eficiencia de la mecanización. Fig. 30b: se podrá usar para mecanizar la barra.

Nota 2: Cuando se ejecute la instrucción del ciclo parcial, las instrucciones G90, G92, G94, G71, G72 no estarán incluidas.

3.1.15 G93 - Offset del sistema

Formato de instrucción: G93 X(U) Z(W) ;

X(U) - valor de offset en dirección X; (será igual a X, las coordenadas relativas y las absolutas son las mismas).

Z(W) - valor offset en dirección Z ; W es igual a Z (las coordenadas relativas y las absolutas son las mismas).

El sistema se mueve rápidamente con G93 con el valor offset de la instrucción, y sus coordenadas no se cambian contribuyendo al sobre material de la máquina.

Para el programa de mecanizado de desbaste y el sobre material de la máquina, primero permanezca cerca del sobre material de la máquina con G93, y luego ejecute la programación de acuerdo a las dimensiones reales del plano. Cuando termina el desbaste, el offset del sistema se

cancelará por **G93 X0 Z0** para ejecutar el fin del mecanizado.

En G93, habrá el mismo efecto del offset del sistema definido por **X, Z y U, W**.

Después de regresar al punto de referencia del programa a través de **G26, G27, G29** o presionando cualquier tecla, el offset del sistema se cancelará. Si **X(U), Z(W)** son cero al a vez, el offset del sistema se cancelará. Cuando se ejecuta varias veces G93, se sumarán todos los valores del offset, y todos los offset del sistema se cancelarán al regresar al “program home”.

3.1.16 G98 - Avance por minuto

G98 define que la velocidad de corte será considerada en mm/minuto cuando indiquemos los valores de F.

Formato de instrucción: **G98 F ;**

F - define la velocidad de corte o su instrucción de interpolación siguiente.

Unidad: mm/min

G98 F100 ; F unidad: mm/min, valor F= entero 1~4-bits (0-9999).

G99 - Avance por revolución

G99 define que la velocidad de corte será considerada en mm/revolución cuando indiquemos los valores de F.

Formato de instrucción: **G99 F ;**

F - define la velocidad de corte de su instrucción de interpolación siguiente.

Unidad: mm/rev;

G99 F***; unidad F : mm/rev ; valor F : entero 2-bits y decimal 2-bits (0.01-99.99).

Ejemplo del programa :

.....

N0100 **G98 F800** (define el avance por minuto , velocidad de corte F: 800 mm/min)

.....

N0160 **F50** (velocidad de corte F: 50 mm/min.)

.....

N0200 **G99 F2.1** (establece el avance por rev/velocidad de corte F: 2.1 mm/rev)

.....

N0250 **F0.56** (velocidad de corte F: 0.56 mm/rev;)

.....

Nota 1: El valor de F debe estar presente en el programa, de lo contrario el sistema le mostrará la alarma : “F leaves out information”.

Nota 2: El formato digital de F debe coincidir con G98/G99, o el sistema le mostrará la alarma: “F data overflow”

Nota 3: G98/G99 es la instrucción modal.

Nota 4: Si en el programa no indicamos G98 o G99, el sistema adopta por defecto G98.

3.2 Función M - función auxiliar

Se usarán las funciones M para el encendido/apagado de la máquina y la orden de correr un programa. Las instrucciones M constan de caracteres de dirección de 2-bits. Las funciones M del GSK928TC son las siguientes:

Instrucción	Función	Formato	Observaciones
M00	Pausa para re comenzar	M00	Presione la tecla “run” para re iniciar
M02	Finalización del programa	M02	
M20	Finalización del programa, y regreso al primer segmento para ejecutar el ciclo de mecanización	M20	
M30	Finalización del programa, detención del husillo y refrigerante OFF	M30	
M03	Rotación del husillo(CW)	M03	
M04	Rotación del husillo (CCW)	M04	
M05	Detención del husillo	M05	
M08	Refrigerante ON	M08	
M09	Refrigerante OFF	M09	
M10	Pieza de trabajo cerrada	M10	
M11	Pieza de trabajo cerrada	M11	

M41	Velocidad 1 del husillo	M41	
M42	Velocidad 2 del husillo	M42	
M43	Velocidad 3 del husillo	M43	
M78	Avance de la contrapunta	M78	
M79	Retroceso de la contrapunta	M79	
M97	Salto de un programa	M97 P	Define el valor de saltar un bloque a través de P
M98	Llamado a un subprograma	M98 P L	P define el bloque a saltar, y la cantidad de veces que se lo saltea está definida por L
M99	Regreso al subprograma	M99	
M21	Habilita la salida de usuario No. 1.	M21	Con el parámetro D, la señal de salida se mantiene por un largo tiempo definida por D y la señal se cancelará si termina el tiempo.
M22	Deshabilita la salida de usuario No. 1.	M22	
M23	Habilita la salida de usuario No. 2.	M23	
M24	Deshabilita la salida de usuario No. 2.	M24	
M91	Espera la señal de deshabilitación cuando está inhabilitada la entrada de usuario No. 1.	M91 P	Define el valor de saltar un bloque a través de P
M92	Espera la señal de habilitación cuando está inhabilitada la entrada de usuario No. 1.	M92 P	Define el valor de saltar un bloque a través de P
M93	Espera la señal de deshabilitación cuando está inhabilitada la entrada de usuario No. 2.	M93 P	Define el valor de saltar un bloque a través de P
M94	Espera la señal de habilitación cuando está inhabilitada la entrada de usuario No. 2.	M94 P	Define el valor de saltar un bloque a través de P

Nota 1: Habrá una sola instrucción M en cada segmento y se omitirá el primer cero.

Nota 2: Cuando M y G estén en el mismo segmento, la ejecución será la siguiente:

·M03, M04, M08 deben estar antes de que se ejecuten las instrucciones G.

·M00, M02, M05, M09, M20, M30 deben estar después de las instrucciones G.

·M21, M22, M23, M24, M25, M92, M93, M94, M97, M98, M99 estarán solas en el segmento separado sin otros G o M.

Nota 3: Se podrán omitir P de M91, M92, M93, M94.

3.2.1 M00 - Pausa

Instrucción formato: M00

Los programas se pausan con M00, lo cual será conveniente para que el usuario ejecute otras operaciones y corra otra vez al presionar la tecla “run”.

La función de M00 y la tecla de pausa tienen funciones diferentes. M00 realizará una pausa antes de un segmento, y la tecla de pausa se usará para detener el segmento al azar.

3.2.2 M 02 - Finalización del programa

Formato de instrucción: M02

Finaliza el programa y regresa al primer segmento para esperar.

3.2.3 M20 - Finalización del programa y ciclo de mecanización

Formato de instrucción: M20

Finaliza los programas y regresa al primer segmento para repetir el programa. También se usa el M 20 para chequear el sistema o la máquina. Cuando se usa M 20 en un programa G50, las coordenadas deben ser iguales a aquellas que preceden o siguen al programa. Caso contrario, no se podrá ejecutar la función del ciclo completamente. Sin G50, las coordenadas no podrán ser iguales a las que preceden o siguen al programa.

3.2.4 M30 - Final del programa, detención del husillo y refrigerante OFF

Formato de instrucción: M30

Se finaliza el programa, se detienen el husillo y el refrigerante, y se regresa al primer segmento para esperar.

3.2.5 M03 M04 M05 - Control del husillo

Formato de instrucción: M03

M04

M05

M03: rotación del husillo (CW)

M04: rotación del husillo (CCW)

M05: detención del husillo

M03, M04, M05 se pueden definir como el modo por pulso o el control por nivel a través del MODM bits de P12.

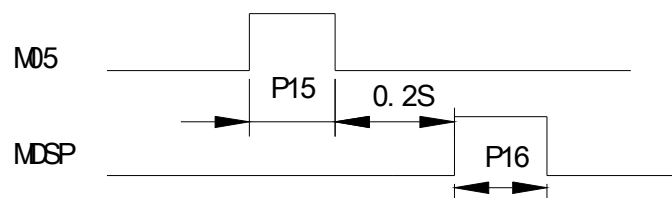
MODM=0 modo por nivel. Cuando está habilitado M05, su punto de salida correspondiente no lo estará.

MODM=1 modo por pulso. P15 establece la duración, y el punto de salida correspondiente de M05 está habilitado.

Control del freno del husillo :

MSP = 1 de P12: al terminar M05, se pausará por 0.2s para transmitir la señal de freno del husillo, y luego retrase el tiempo definido por P16 para cancelar la señal de freno del husillo.

MSP = 0 de P12: no hay señal de freno del husillo después de transmitir M05.



3.2.6 M08 M09 - Refrigerante ON/OFF

Formato de instrucción: M08

M09

M08: refrigerante ON.

M09: refrigerante OFF.

Se pueden fijar M08, M09 en el modo por pulso o nivel. La duración del pulso se define con P15, y el modo por pulso o nivel se determinará por el MODM bits de P12. En el modo por nivel, el punto de salida que corresponde a M09 no tiene efecto.

3.2.7 M10 M11 - Apertura y cierre del plato o boquilla

Formato de instrucción: M10

M11

M10: cierre del plato

M11: apertura del plato

M10, M11 se pueden definir como control por pulso o por nivel. Existe un bloqueo con el husillo.

3.2.8 M41 M42 M43 - Control automático del husillo

Formato de instrucción: M41

M42

M43

El husillo es controlado por la primera conversión de frecuencia con **M41**.

El husillo es controlado por la segunda conversión de frecuencia con **M42**.

El husillo es controlado por la tercera conversión de frecuencia con **M43**.

M41, M42, M43 sólo adoptan la salida por nivel, y sus puntos de salida son iguales a los de S1, S2, S3; el control estará inhabilitado cuando se usa el husillo con cambios mecánicos.

Estado inicial: M43, es decir, el husillo rota a alta velocidad.

M41/M42/M43 no podrán estar en el mismo segmento con M41/M42/M43 , si no el sistema le

mostrará: "INCOMPATIBLE DATA"

3.2.9 M78 M79 - Avance y retroceso de la contrapunta

Formato de instrucción: M78

M79

M78: avance de la contrapunta

M79: retroceso de la contrapunta

M78, M79 se pueden fijar en los modos de control por pulso o nivel a través de los parámetros.
Se bloquean con el husillo.

3.2.10 M97 - Salto de programa

Formato de instrucción: M97

P - salto al número de segmento. Debe ser un dígito de 4-bits .

M97: un programa puede saltar desde su segmento hasta el segmento especificado por P.

El número de segmento especificado por P debe estar en el programa, si no el sistema le mostrará: "**Program No. alarm**". Al usar **M97** sin especificar el valor de P, el programa entra en el ciclo infinito.

Ejemplo:

N0030 G0 X100

N0040 M98 P0060 L3

N0050 M97 P0090

N0060 G1 U2

N0070 W-5

N0080 M99

N0090 M02

No ejecute directamente **N0060** sino **N0090** después de ejecutar **N0050**.

3.2.11 M98 M99 - Llamado y regreso de un subprograma

Formato de instrucción: M98 P ** L ** ;**

M99

P - número de segmento del subprograma. Debe ser un dígito de 4-bits.

L - cantidad de veces a ejecutar el subprograma. Cuando se omite L, L=0 o L=1, el subprograma corre sólo una vez. El valor máximo de L es 99 (veces que corre el subprograma).

Se considera como un subprograma a una secuencia fija de un programa. Cuando ésta se repite, para evitar la re programación se utiliza el subprograma.

Si el subprograma está después del programa principal, el último segmento debe contener M99.

Después de ejecutar el M99, el sistema regresa al programa principal para ejecutar el próximo segmento del subprograma. Si el subprograma no está después del programa principal, puede saltar el programa con M97 (Vea la Fig. 31).

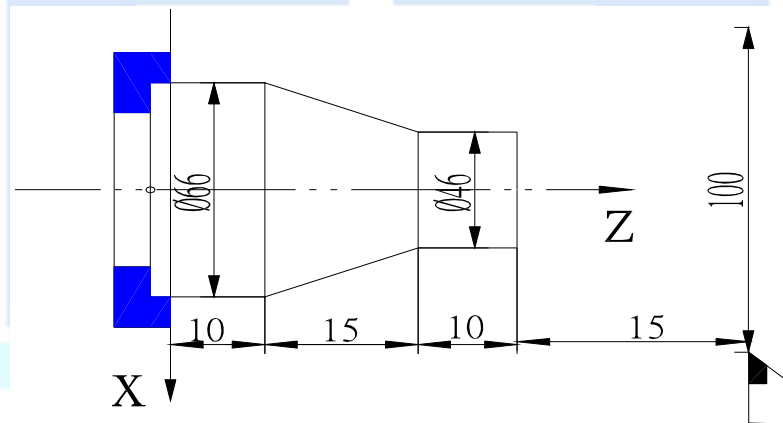


Fig. 31 M98 M99 llamada a subprograma

Método uno:		Método dos:	
N0010 G50 X100 Z50		N0010 G50 X100 Z50	
N0020 M03 S1		N0020 M03 S1	
N0030 G0 X50 Z1 F500		N0030 G0 X50 Z1 F500	
N0040 M98 P0060 L5	Llamada a subprograma	N0040 M98 P0080 L5	Llamada a subprograma
N0050 M97 P0130	Salto de programa	N0050 G0 X100 Z50	
N0060 G0 U-4	Inserte el subprograma	N0060 M05	

N0070 G01 Z-10 F80	en el programa principal	N0070 M02	Final del programa principal
N0080 U20 Z-25		N0080 G0 U-4	Subprograma después del programa principal
N0090 Z-35		N0090 G01 Z-10 F80	
N0100 G0 U2 Z1		N0100 U20 Z-25	
N0110 U-22		N0110 Z-35	
N0120 M99		N0120 G0 U2 Z1	
N0130 G0 X100 Z50		N0130 U-22	
N0140 M05		N0140 M99	
N0140 M02	Final del programa principal		
Salte el program con M97, sino el sistema le mostrará: PROGRAM ERROR		Subprograma después el programa principal sin M97	

Método uno: Al ejecutar **N0040**, llame al subprograma y ejecute **N0060 – N0120** cinco veces, y luego ejecute **N0050**, el programa salta a **N0130** y ejecuta los segmentos siguientes.

Método dos: Al ejecutar **N0040**, llame al subprogramas y ejecute **N0060 – N0120** cinco veces, y luego ejecute los segmentos desde **N0050** hasta **N007**, y terminará el programa.

3.2.12 M21 M22 M23 M24 - Control de salida del usuario

Formato de instrucción M21 D ;
M22 D ;
M23 D ;
M24 D ;

D - Duración de la señal. Unidad: segundo. La señal de salida siempre será constante cuando se omite D.

M21, M22, M23, M24 no tienen definiciones específicas del sistema; éstas se definen de acuerdo a los requisitos del usuario. Ellas corresponden separadamente al punto de salida definido por dos usuarios y el estado de salida se podrá cambiar a través de la instrucción relativa.

La salida del punto del usuario No. 1 está habilitado por **M21** (salida a nivel bajo);

La salida del punto del usuario No. 1 está inhabilitado por **M22** (salida en alta impedancia);

La salida del punto del usuario No. 2 está habilitado por **M23** (salida a nivel bajo);

La salida del punto del usuario No. 2 está habilitada por **M24** (salida en alta impedancia);

Nota: M21, M22, M23, M24 están en un solo segmento con otras instrucciones.
M21-M24 con el parámetro D: pausa por el tiempo definido por D al ejecutar
M21-M24, y cancela la salida previa.
M21-M24 sin D: salida constante.

3.2.13 M91 M92 M93 M94 - Entradas de usuario

Formato de instrucción: M91 P
M92 P
M93 P
M94 P

P - salte hasta el número de segmento del bloque deseado. No salte cuando se omita P. El número de segmento debe ser un número de 4-bits.

M91, M92, M93, M94 no tienen las definiciones del punto de entrada correspondiente definido por el sistema. El usuario las podrá definir de acuerdo a sus necesidades. M91, M92, M93, M94 pueden definirse con sus dos correspondientes puntos de entrada. Cuando se omita P, se ejecuta el próximo bloque si el estado de entrada cumple con los requisitos de la instrucción. Cuando $P \neq 0$, si el estado del punto de entrada cumple con el requisito de la instrucción, salte hasta el segmento definido por P; sino se ejecutará el próximo bloque de la secuencia.

Sin P:

M91: controle el estado del usuario No. 1. Cuando esté habilitado el estado (la terminal de entrada está conectada con 0V), espere hasta que la entrada quede inhabilitada.

M92: controle el estado del usuario No. 1. Cuando esté inhabilitado el estado (la terminal de entrada está desconectada de 0V), espere hasta que la entrada quede habilitada.

M93: controle el estado del usuario No. 2. Cuando esté habilitado el estado (la terminal de entrada está conectada con 0V), espere hasta que la entrada quede inhabilitada.

M94: controle el estado del usuario No. 2. Cuando esté inhabilitado el estado (la terminal de entrada está desconectada de 0V), espere hasta que la entrada quede habilitada.

$P \neq 0$:

M91: controle el estado del usuario No. 1. Cuando esté habilitado el estado (la terminal de entrada está conectada con 0V), salte hasta el segmento especificado por P; sino se ejecutará el próximo bloque.

M92: controle el estado del usuario No. 1. Cuando esté inhabilitado el estado (la terminal de entrada está desconectada de 0V), salte hasta el segmento especificado por P; sino se ejecutará el próximo bloque.

M93: controle el estado del usuario No. 2. Cuando esté habilitado el estado (la terminal de entrada está conectada con 0V), salte hasta el segmento especificado por P; sino se ejecutará el próximo bloque.

M94: controle el estado del usuario No. 2. Cuando esté inhabilitado el estado (la terminal de entrada está desconectada de 0V), salte hasta el segmento especificado por P; sino se ejecutará el próximo bloque.

Nota: Cualquiera de las instrucciones M91, M92, M93, M94 puede estar independientemente en un segmento, sin ninguna otra instrucción.

3.3 Función S - Función del husillo

Se transfieren a la máquina las señales de los códigos a través del carácter de dirección S y también la información para controlar la velocidad del husillo.

Seleccione esta función a través del MODS bits de P12 de acuerdo a la configuración específica de la máquina.

3.3.1 Control del motor de múltiples velocidades

Cuando **MODS bits** de P12, se usa la función S para controlar el motor de múltiples velocidades, la cual también se ejecuta al poner a la salida la señal de control de cambio No. 4 o la señal de código BCD No. 16. CHCD=1 de P11, muestra la velocidad actual del husillo. Después de ejecutar la instrucción S, agregue G04 después de la instrucción para esperar una velocidad estable, y luego el sistema le mostrará la velocidad exacta. CHCD=0, sólo muestran la velocidad del husillo en la programación.

El modo de salida del control de velocidades múltiples del husillo se define por SCOD bits de P11. SCOD=0, es el control de salida directo de 4 cambios S0 ~ S4 y cada cambio corresponde a un punto de salida;

SCOD=1, es el control de salida en código BCD de 16 cambios S0 ~ S15.

Formato de instrucción: S0 ~ S4; SCOD=0 o S0 ~ S15, SCOD=1

Lista de códigos de salida S

Código	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Salida	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
S1		▲		▲		▲		▲		▲		▲		▲		▲
S2			▲	▲			▲	▲			▲	▲			▲	▲
S3					▲	▲	▲	▲					▲	▲	▲	▲
S4									▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

Nota: “▲” indica que está habilitado.

3.3.2 Control de inversión de frecuencia

MODS bits de P12, el inverter del motor de husillo está controlado por la función S que puede poner a la salida la señal 0~10 VDC para control.

Formato de instrucción S****;

****: Velocidad del husillo. Unidad : rev / min

Se controla el husillo inverter a través de la función S, y la mayor velocidad correspondiente con la salida 10 VDC se define a través de P09, P10, P23 y la señal de control del cambio del husillo se definirá por **M41, M42, M43**.

Cuando está habilitado **M41** (cambio bajo), el voltaje correspondiente a la velocidad del husillo se define por P09 ;

Cuando está habilitado **M42** (cambio medio), el voltaje correspondiente a la velocidad del husillo se define por P23 ;

Cuando está habilitado **M43** (cambio alto), el voltaje correspondiente a la velocidad del husillo se define por P10 ;

Al encender el sistema, éste pondrá por defecto M43, es decir, la velocidad alta del husillo.

3.4 Función T - función de herramienta

Generalmente se necesita tener diferentes herramientas para mecanizar una pieza de trabajo. Se puede controlar la rotación de la torre portaherramientas con la selección de 4 ~ 8 herramientas.

(Se puede ingresar directamente la señal para la selección de las herramientas 1 ~ 4, y se podrán ingresar las herramientas 5 ~ 8 a través de la codificación de la señal). Para evitar los errores causados por la instalación o el desgaste, cada herramienta se ubicará en una posición diferente cuando esté cortando la pieza de trabajo y se adoptará el cambio de herramienta y la compensación de la herramienta en la programación.

Formato de instrucción: T a b

a: herramienta No.0~4 y a=0, Ejecute la compensación de herramienta, no el cambio. 1 - 4

corresponden a cuatro selecciones de herramientas en la rotación de la torre portaherramientas con 4 herramientas controlables. (cuando use la torre portaherramientas con seis u ocho herramientas controlables, serán las herramientas No.1~6 o No.1~8).

b: número de los datos de compensación de la herramienta. 1~9 corresponden a los ocho grupos de offset de herramientas en los parámetros offset. (el offset de herramienta No. 9 serán las coordenadas de regreso al home de máquina en dirección X, Z).

Se podrán seleccionar como máximo 8 herramientas y 8 grupos de valor offset. Generalmente se usa el número de compensación con el mismo No. offset de la herramienta, como por ejemplo, **T11, T22, T33,... T88**, los cuales podrán tomar el offset correcto al ejecutar el cambio de herramienta. Para una compensación especial o un micro ajuste de alguna herramienta, el número de herramienta no podrá ser igual al del número de offset de la herramienta.

Al ejecutar el seteo de herramientas por punto fijo, pueden generarse automáticamente los datos del offset de la herramienta cuyo No. de offset no sea mayor a la cantidad de herramientas, y se ingresarán otros datos de offset a través del teclado (ya que no tiene el número de herramienta correspondiente). Al ejecutar el seteo de herramientas por corte de prueba, no habrá un límite en el número de compensaciones, ya que pueden ingresarse manualmente.

En la instrucción T, b=0: se cancela la compensación de offset de la herramienta.

Si el offset de la herramienta está habilitado, se lo puede cancelar regresando al punto de inicio del programa, o ejecutando **G26, G27, G29**.

Cuando se usan herramientas tipo rack, TEOD bits de P11 es 1 y se presiona la tecla de cambio de herramienta para fijar el nuevo No. de herramienta sin la salida de la señal de rotación para ejecutar el cambio de herramienta de acuerdo al corte de prueba o el seteo de herramientas por punto fijo, los cuales generen automáticamente el offset de la herramienta.

3.4.1 Modo offset de la herramienta - desplazamiento del carro de la máquina

PTSR=0 de P11: el modo de compensación de la herramienta se llevará a cabo al desplazar el carro de la máquina.

- En el modo “Manual”, al ejecutar ‘Tab’ , realice el cambio de la herramienta No. a, y luego ejecute el valor de compensación b. El carro se deslizará hasta esta posición, y no cambiará el sistema de coordenadas. Deslícese rápidamente en dirección X y Z.
- En el modo “Auto”, cuando la instrucción ‘Tab’ es un segmento separado, su modo será el mismo que en el modo “Manual”, es decir, el carro se desliza hasta la posición adecuada ejecutando la compensación, y no cambiará el sistema de coordenadas. Deslícese rápidamente en dirección X y Z.
- En el modo “Auto”, cuando ‘Tab’ y G00 o G01 están en el mismo segmento, ejecute primero el cambio de herramienta, después agregue el valor de compensación de la herramienta y el valor de G00 o G01 de las coordenadas X, Z, para deslizar el carro. Deslícese rápidamente en G01 a la velocidad definida por F G01.

Cuando la instrucción T y G00 o G01 que definen un solo eje están en el mismo segmento, no ejecute la función de compensación de la herramienta en el eje no definido, hasta que el eje sea nuevamente definido. El valor de compensación de la herramienta siempre estará habilitado.

- Para optimizar la eficiencia de la máquina, las instrucciones del offset de la herramienta y G0 deben estar en el mismo segmento, como en G00 X100 Z30 T22

3.4.2 Modo offset de la herramienta - redefinición de las coordenadas del sistema

Cuando PTSR=1 de P11, compense el offset de la herramienta al redefinir las coordenadas del sistema.

- En el modo “Manual”, cuando se ejecuta ‘T a b’ se realizará el cambio de la herramienta No. a (a=0, no ejecute el cambio de herramienta), y luego el valor de compensación se suma/resta de las coordenadas actuales, y se muestra este valor. El carro no se desliza.
- En el modo “Auto”, cuando la instrucción ‘Tab’ es un bloque separado, su modo será el mismo que en el modo “Manual”, es decir, que el valor de compensación se suma/resta del valor de las coordenadas, y el carro no se desliza.

- En el modo •, cuando Tab y G00 o G01 están en el mismo segmento, primero se sumará el valor de compensación de la herramienta que se debe ejecutar y las coordenadas actuales. Se mostrará la suma, y se agregará el valor de compensación de la herramienta al de G00 o G01 para poder ejecutar el programa juntos. Si se ejecuta un solo eje, sume sus coordenadas y su valor de compensación, pero no se agregará otro eje hasta que G00 o G01 lo definan.

Nota: Aunque deslice el carro o modifique las coordenadas, debe agregar la compensación de la herramienta y el valor de instrucción juntos estén en el mismo segmento G01/G00 sin otras instrucciones y la instrucción de compensación de herramienta.

3.5 Función F - función de velocidad de corte

Formato de instrucción: F** o F**, ****

Éste define la velocidad de corte.

Velocidad de corte por minuto (G98) con F****. Rango: **0 ~ 9999** Unidad: **mm/min**;

Velocidad de corte por rev. (G99) con F**, **. Rango: **0.01 ~ 99.99** Unidad: **mm/rev**;

El valor F es modal. Un vez definido, no se lo podrá re escribir no se lo cambia primero. Después del encendido, quedará en el estado de avance por minuto (G98). La velocidad de corte actual de la herramienta se controla con el valor F y el ajuste del avance

Velocidad de corte actual = \times ajuste de velocidad de corte \times avance por minuto)

Velocidad de corte actual = $F \times$ velocidad del husillo \times ajuste de la velocidad de corte (avance por rev)

4. Reglas de programación

4.1 Instrucciones por bloque

Sólo podrá haber algunas instrucciones simultáneamente en un mismo bloque:

G22, G80, G71, G72, G90, G94, M21, M22, M23, M24, M91, M92, M93, M94, M97, M98, M99, etc.

4.1.1

Sólo podrá aparecer G04 (dwell) en un segmento con otros códigos G. No habrá otros códigos G en el mismo segmento.

4.1.2

La secuencia de instrucciones en un segmento es la siguiente:

1. Ejecute las funciones S, F
2. Ejecute la función T
3. Ejecute M03, M04, M08, M10, M32
4. Ejecute G04
5. Ejecute la función G
6. Ejecute M05, M09, M11, M33
7. Ejecute M00, M02, M20, M30

4.1.3

Si algunas instrucciones contienen operaciones contradictorias o datos repetidos, divida las en grupos. Las instrucciones de un mismo grupo se usan sólo una vez durante un segmento, pero las instrucciones de los diferentes grupos pueden estar en un mismo segmento. M21, M22, M23, M24, M25, M91, M92, M93, M94 y otras instrucciones estarán en segmentos separados.

Grupo No.1: todos los códigos G, excepto G04

Grupo No.2: G04

Grupo No.3: M00, M02, M20, M30, M97, M98, M99

Grupo No.4: M03, M04, M05

Grupo No.5: M08, M09

Grupo No.6: M10, M11

Grupo No.7: M32, M33

4.2 Estados de instrucción modal e inicial

La instrucción modal se mantiene no sólo en el bloque establecido, sino también en el siguiente, hasta que sea desplazada por otra instrucción, lo cual contribuye a la simplificación y eficacia de la programación.

Las instrucciones con características modales son:

G00, G01, G02, G03, G33, G90, G92, G94, G74, G75

Instrucción T, instrucción S, instrucción F

* El estado inicial es aquel en que se ingresa después del encendido.

Las instrucciones iniciales del sistema son : G00, G98, M05, M09, M11, M79, S01, F5 ;

* Las instrucciones sin características modales: G04, G26, G27, G29, G71, G72, M00, M21, M22, M23, M24, M91, M92, M93, M94. Las instrucciones sin características modales estarán disponibles en el segmento actual y se las debe definir cada vez que se las aplica.

4.3 Otras reglas

1. No se podrán repetir las instrucciones en un segmento.
2. Los datos requeridos no se podrán omitir en un segmento
3. Los datos no relacionados no podrán aparecer en el segmento.
4. Cuando el primer dígito en una instrucción es cero, se lo podrá omitir.

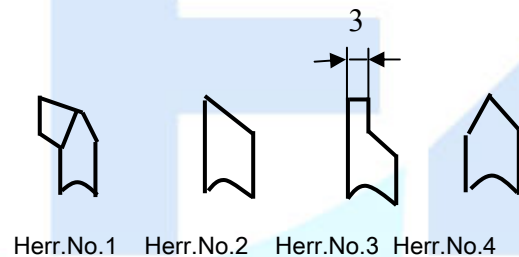


Fig. 32 Programación de los tipos de herramienta

4.4 Ejemplo de programación

Los siguientes ejemplos de programación adoptan las herramientas en la Fig.32.

4.4.1 Mecanizado exterior

Ejemplo 1: Vea la Fig. 33. Cilindro: $\Phi 64 \times 105$ mm. Se usa la herramienta No.1 para el desbaste, y la No.2 para la terminación. (G90 ciclo de cilindrado interior/externo).

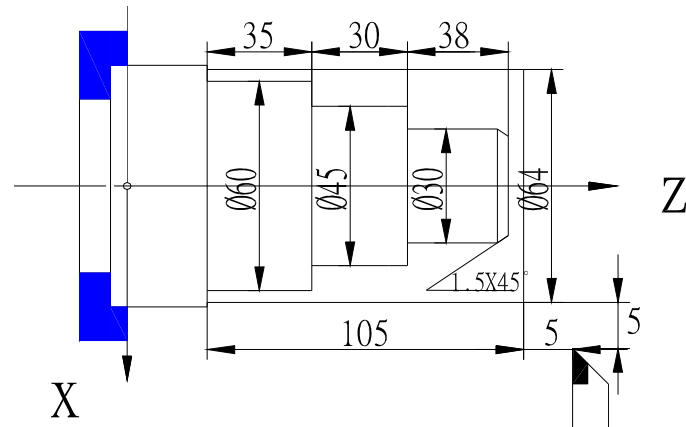


Fig. 33 Ciclo de cilindrado exterior



N0000	G00 X74 Z110	; Define el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo
N0010	M03 S01	; Se enciende el husillo con el cambio No.1
N0020	M08	; Refrigerante ON
N0030	T11	; Cambio de la herramienta No.1 y ejecución de su compensación
N0040	G00 Z103 X65	; La herramienta se desplaza rápidamente hasta estar cerca de la pieza de trabajo
N0050	G01 X0 F60	; Corte de la cara con 60mm/min
N0060	G00 W2	; La herramienta abandona la cara de la pieza de trabajo
N0070	X60.5	; Se posiciona la herramienta con un margen 0.5mm
N0080	G01 Z0 F60	; Cilindrar a $\Phi 60.5$ mm
N0090	G00 X62	; La herramienta abandona la superficie de la pieza de trabajo
N0100	Z105	; la herramienta se posiciona cerca de la pieza de trabajo
N0110	X60.5	;
N0120	G90 X56.5 Z35 F100	; Cilindrar $\Phi 45$ mm exterior
N0130	X 5 2 . 5	; Avanza 4 mm y ejecuta el ciclo nuevamente
N0140	X 4 8 . 5	; Avanza 4 mm y ejecuta el ciclo nuevamente
N0150	X 4 5 . 5	; Avanza 3mm y ejecuta el ciclo nuevamente
N0160	G 0 0 X 4 5 . 5	; Posicionamiento rápido en el punto de inicio del siguiente ciclo en dirección X
N0170	G 9 0 X 4 0 . 5 Z 6 5	; Cilindrar a $\Phi 30$ mm
N0180	X 3 5 . 5	; Avanza 5mm y ejecuta el ciclo nuevamente
N0190	X 3 0 . 5	; Avanza 5mm y ejecuta el ciclo nuevamente
N0200	G00 X 1 0 0 Z 1 5 0	; Se retira hasta un área segura
N0210	T 2 2	; Cambio a herramienta No. 2
N0220	S 2	; Husillo con alta velocidad
N0230	G00 Z 1 0 3	; Posicionamiento de la herramienta cerca de la pieza de trabajo
N0240	X 3 2	;
N0250	G01 X 2 7	; Avanza hasta el punto de inicio del achaflanado
N0260	X 3 0 Z 1 0 1 . 5 F 6 0	; Terminación $\Phi 1.5$ mm achaflanado
N0270	Z 6 5	; Terminación $\Phi 30$ mm exterior
N0280	X 4 5	;
N0290	Z 3 5	; Terminación $\Phi 45$ mm exterior
N0300	X 6 0	;
N0310	Z 0	; Terminación $\Phi 60$ mm exterior
N0320	G00 X 1 0 0 Z 1 5 0	; La herramienta regresa a cero
N0330	M 5	; Detener el husillo
N0340	M 9	; Refrigerante OFF
N0350	M 2	; Final del programa

4.4.2 Ejemplo de mecanización de la rosca

Ejemplo 2 : Vea la Fig. 34. Cilindro: $\Phi 30 \times 100$ mm, No. 1 es la herramienta de desbaste, No.3 la

herramienta de tronzado, No.4 la herramienta de roscado 60°

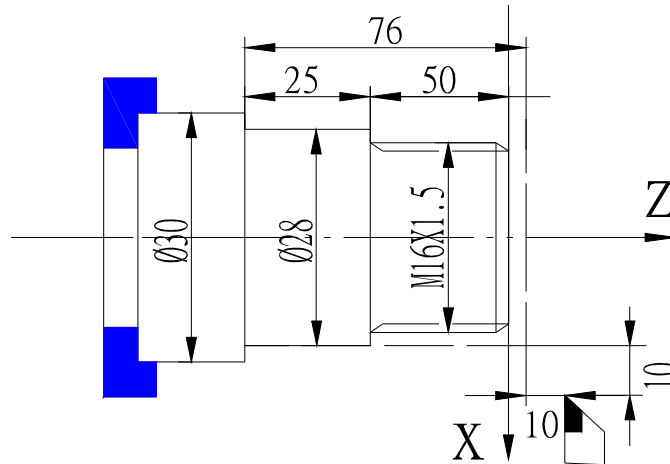


Fig. 34 Mecanización de la rosca

N 0 0 0 0	G 5 0	X 5 0	Z 1 1	;	Definición del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo		
N 0 0 1 0	M 3	S 2		;	Encendido del husillo en cambio No.2		
N 0 0 2 0	M 8			;	Refrigerante ON		
N 0 0 3 0	T 1 1			;	Cambio a herramienta No.1 y ejecución de su compensación		
N 0 0 4 0	G 0	Z 0	X 3 5	;	La herramienta se desplaza rápidamente hasta estar cerca de la pieza de trabajo		
N 0 0 5 0	G 1	X 0	F 6 0	;	Corte de la cara 60mm/min		
N 0 0 6 0	G 0	W 2		;	La herramienta abandona la cara de la pieza de trabajo		
N 0 0 7 0	X 2 4			;	Posicionamiento de la herramienta cerca de la pieza de trabajo		
N 0 0 8 0	G 1	Z -7 8	F 6 0	;	Cilindrar $\Phi 24$ mm exterior		
N 0 0 9 0	G 0	X 2 6		;	La herramienta deja la superficie de la pieza de trabajo		
N 0 1 0 0	Z 0			;	Posicionamiento de la herramienta cerca de la pieza de trabajo		
N 0 1 1 0	X 2 4			;			
N 0 1 2 0	G 9 0	X 2 1	Z -5 0	F 1 0 0	;	Cilindrar $\Phi 16$ mm exterior	
N 0 1 3 0	X 1 8			;	Avanza 3 mm y ejecuta el ciclo nuevamente		
N 0 1 4 0	X 1 5 . 9			;	Avanza 2.1 mm y ejecuta el ciclo nuevamente. El sobre material es 0.1mm		
N 0 1 5 0	G 1	X 1 4	Z 0	;	Posicionamiento de la herramienta en el punto inicial del achaflanado		
N 0 1 6 0	X 1 6	W - 1		;	Corte el chanfle		
N 0 1 7 0	G 0	X 5 0	Z 5 0	;	Se retira hasta un área segura		
N 0 1 8 0	T 4 4			;	Cambio a herramienta de roscado No. 4		
N 0 1 9 0	S 2			;	Husillo con alta velocidad (la velocidad no pasa los 800n/min)		
N 0 2 0 0	G 0	X 1 9	Z 2	;	Posicionamiento en el punto inicial de la primer pasada de rosca		
N 0 2 2 0	G 9 2	X 1 5	Z -5 0	P 1 . 5	K 2	;	Mecanizado de rosca con 2mm de retirada
N 0 2 3 0	X 1 4 . 2			;	Avanza 0.8mm y ejecuta la segunda pasada		
N 0 2 4 0	X 1 3 . 8			;	Avanza 0.8mm y ejecuta la tercera pasada		
N 0 2 5 0	X 1 3 . 6			;	Avanza 0.2mm y ejecuta la cuarta pasada		

N 0 2 6 0	G 0 X 6 0 Z 5 0	; Se retira hasta un área segura
N 0 2 7 0	T 3 3	; Cambio a herramienta No.3 con un ancho de 3 mm
N 0 2 8 0	G 0 X 2 6 Z -78	; Posicionamiento en el punto de tronzado
N 0 2 9 0	G 1 X 0 F 5 0	; Tronzar
N 0 3 0 0	G 2 6	; Regrese al punto inicial de la mecanización en dirección X, Z
N 0 3 1 0	M 9	; Refrigerante OFF
N 0 3 2 0	M 5	; Detención del husillo
N 0 3 3 0	M 2	; Final del programa

Ejemplo 3 : Corte de múltiples roscas con la llamada a los subprogramas M98, M99 y sus instrucciones de retorno. Fig. 35a: rosca múltiple métrica. Fig. 35b: rosca múltiple en pulgadas. Ejemplo: el corte de tres roscas es del siguiente modo:

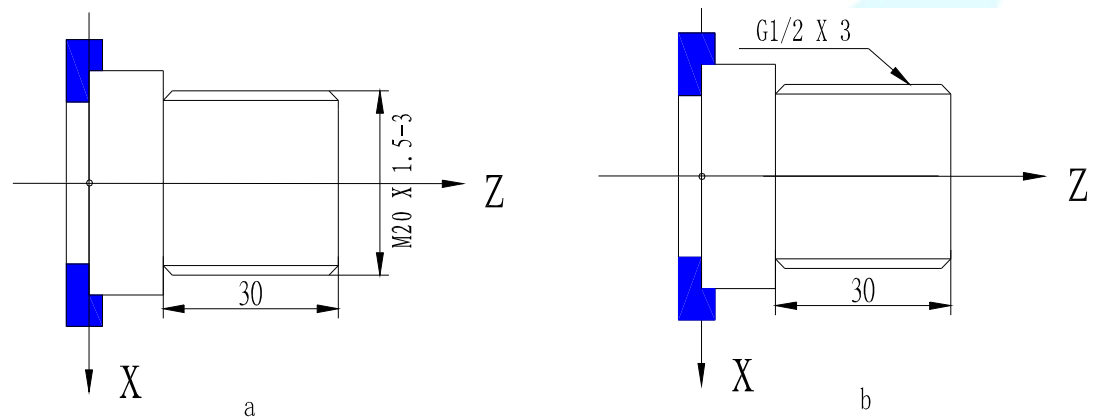


Fig. 35 Corte múltiple de roscas

a (Roscas múltiples métricas) :

N 0 0 1 0	G 5 0 X 1 0 0 Z 5 0	; Definición del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo
N 0 0 2 0	M 0 3 S 6 0 0	; Rotación del husillo (CW) con 600 r/min
N 0 0 3 0	T 4 4	; Cambio de/a la herramienta No. 4 herramienta y ejecución del offset
N 0 0 4 0	G 0 X 2 5 Z 5	; Posicionamiento rápido cerca de la pieza de trabajo
N 0 0 5 0	M 9 8 P 0 0 9 0 L 3	; llama el subprograma tres veces
N 0 0 6 0	G 0 X 1 0 0 Z 5 0	; Retorno rápido hasta program home
N 0 0 7 0	M 0 5	; Detención del husillo
N 0 0 8 0	M 0 2	; Final del programa
N 0 0 9 0	G 9 2 X 1 9 . 5 Z - 3 0 P 4 . 5	; Ejecución del ciclo de roscado No. 1 , P= paso de rosca
N 0 1 0 0	X 1 9	; Avanza 0.5mm y ejecuta la segunda pasada
N 0 1 1 0	X 1 8 . 5	; Avanza 0.5mm y ejecuta la tercer pasada
N 0 1 2 0	X 1 8 . 3 5	; Avanza 0.45mm y ejecuta la cuarta pasada
N 0 1 3 0	G 0 W 1 . 5	; Desplazamiento en dirección positiva Z

N 0 1 4 0 M 9 9	P/L=1.5mm ; Regreso al subprograma
b (Inch multiple threads) :	
N 0 0 1 0 G 5 0 X 1 0 0 Z 5 0	; Definición de la pieza de trabajo
N 0 0 2 0 M 0 3 S 6 0 0	; Rotación del husillo (CW) con 600n/min
N 0 0 3 0 T 4 4	; Cambio de/a la herramienta No.4 herramienta y ejecución de su offset
N 0 0 4 0 G 0 X 2 5 Z 5	; Posicionamiento rápido cerca de la pieza de trabajo
N 0 0 5 0 M 9 8 P 0 0 9 0 L 3	; Llama al subprograma tres veces
N 0 0 6 0 G 0 X 1 0 0 Z 5 0	; Retorno rápido hasta el program home
N 0 0 7 0 M 0 5	; Detención del husillo
N 0 0 8 0 M 0 2	; Finalización del programa
N 0 0 9 0 G 9 2 X 2 0 Z - 3 0 E 1 4	; Ejecuta el ciclo de roscado No.2
N 0 1 0 0 X 1 9 . 5	; Avanza 0.5mm y ejecuta el segundo ciclo de roscado
N 0 1 1 0 X 1 9	; Avanza 0.5mm y ejecuta el tercer ciclo de roscado
N 0 1 2 0 X 1 8 . 6 3	; Avanza 0.37mm y ejecuta la cuarta pasada de roscado
N 0 1 3 0 G 0 W 1 . 8 1 4	; Desplazamiento de un paso P=1.814mm en dirección positiva Z
N 0 1 4 0 M 9 9	; Regreso al subprograma

4.4.3 Mecanización compuesta

Ejemplo 4 : Mecanización compuesta como en la Fig. 36(G71, G92). Cilindro $\Phi 135 \times 178$

mm .4 herramientas

No. 1 es la herramienta de desbaste exterior; No.2 es la herramienta de terminación exterior; No.3 es para ranurar con un ancho de 3mm; No.4 es la herramienta de roscado 60°. El sobre material en el mecanizado de terminación está definido en el offset T8.

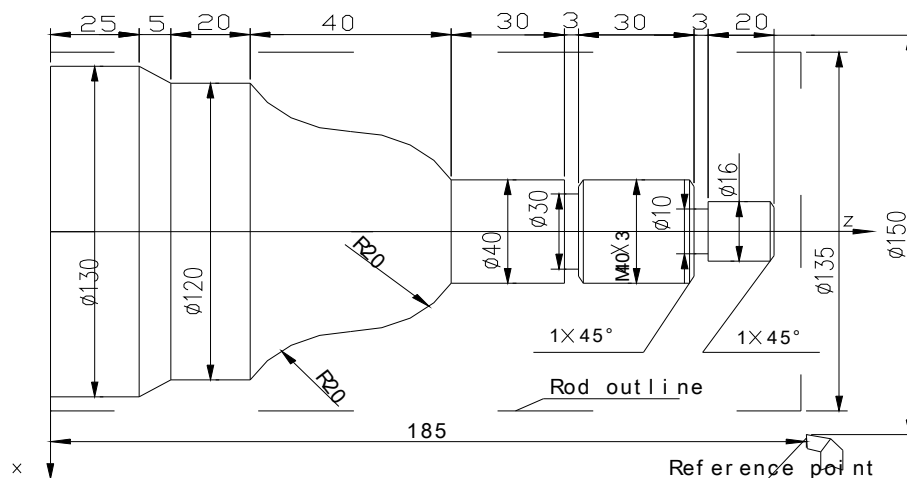


Fig. 36 Ejemplo de mecanización

N 0 0 0 0	G 5 0 X 1 5 0 Z 2 5 0	; Definición del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo
N 0 0 1 0	M 3 S 0 1	; Rotación del husillo con cambio No.1
N 0 0 2 0	M 8	; Refrigerante ON
N 0 0 3 0	T 0 9	; Ejecute la compensación con sobre material
N 0 0 4 0	G 0 X 1 3 6 Z 1 8 0	; Acercamiento a la pieza de trabajo
N 0 0 5 0	G 7 1 X 0 I 4 K 2 , 5 L 1 0 F 8 0	; Ciclo compuesto exterior
N 0 0 6 0	G 1 W - 4	; Acercamiento a la cara de la pieza de trabajo
N 0 0 7 0	X 1 6	; Mecanizar la cara
N 0 0 8 0	W - 2 3	; Cilindrar $\Phi 16$ exterior
N 0 0 9 0	X 4 0	; Mecanizar la cara
N 0 1 0 0	W - 6 3	; Cilindrar $\Phi 40$ exterior
N 0 1 1 0	G 2 X 8 0 W - 2 0 R 2 0	; Tornear un arco convexo
N 0 1 2 0	G 3 X 1 2 0 W - 2 0 R 2 0	; Tornear un arco cóncavo
N 0 1 3 0	G 1 W - 2 0	; Cilindrar $\Phi 120$ exterior
N 0 1 4 0	G 1 X 1 3 0 W - 5	; Mecanizar el cono
N 0 1 5 0	G 1 W - 2 5	; cilindrar $\Phi 130$ exterior
N 0 1 5 5	G 0 X 1 5 0	;
N 0 1 6 0	G 2 6	; Regreso al punto inicial después del desbaste
N 0 1 8 0	T 2 2	; Cambio a herramienta No.2 para finalizar el mecanizado exterior
N 0 1 9 0	S 0 2	; Rotación del husillo con alta velocidad
N 0 2 0 0	G 0 X 0 Z 1 7 8	; Acercamiento rápido a la pieza de trabajo
N 0 2 1 0	G 1 Z 1 7 6 F 5 0	; Acercamiento a la cara de la pieza de trabajo
N 0 2 2 0	G 1 X 1 4	; Mecanizar la cara hasta el chanfle
N 0 2 3 0	X 1 6 W - 1	; Chanfle $1 \times 45^\circ$
N 0 2 4 0	W - 2 2	; Cilindrar $\Phi 16$ exterior
N 0 2 5 0	X 3 7	; Terminación $\Phi 40$ final
N 0 2 6 0	X 4 0 W - 1 . 5	; Chanfle $1 \times 45^\circ$

N 0 2 7 0	W - 6 1 . 5	; Terminación $\Phi 40$ exterior
N 0 2 8 0	G 2 X 8 0 W - 2 0 I 0 K - 2 0	; Terminar el arco convexo
N 0 2 9 0	G 3 X 1 2 0 W - 2 0 I 4 0 K 0	; Terminar el arco cóncavo
N 0 3 0 0	G 1 W - 2 0	; Cilindrar $\Phi 120$ exterior
N 0 3 1 0	X 1 3 0 W - 5	; Terminar la cara cónica
N 0 3 2 0	W - 2 5	; Terminar $\Phi 130$ exterior
N 0 3 2 5	G 0 X 1 5 0	Retirar rápidamente en dirección X
N 0 3 3 0	G 2 6	; Regreso al punto inicial de la mecanización
N 0 3 4 0	T 3 3	; Cambia a herr. No.3 herramienta para ranurar
N 0 3 5 0	G 0 X 4 2 Z 1 2 0	; Acercamiento a la pieza de trabajo
N 0 3 6 0	G 1 X 3 0 F 5 0	; Ranura $\Phi 30$
N 0 3 7 0	G 1 X 4 0	; Retirada
N 0 3 8 0	G 1 Z 1 2 1 . 5	; Posicionamiento en el punto inicial del chanfle
N 0 3 9 0	X 3 7 Z 1 2 1 . 5	; Chanfle $1 \times 45^\circ$
N 0 4 0 0	X 4 1	; Retirada
N 0 4 1 0	G 0 Z 1 5 3	; Posicionamiento rápido
N 0 4 1 4	G 1 X 2 0 F 2 0 0	; Acercamiento a la pieza de trabajo
N 0 4 1 8	X 1 0 F 5 0	; Ranurar $\Phi 10$
N 0 4 2 0	G 0 X 1 0 0	; Retirar rápidamente en dirección X
N 0 4 2 5	G 2 6	; Regreso al punto inicial de la mecanización
N 0 4 3 0	T 4 4 S 0 1	; Cambio a herramienta No. 4 herramienta para cortar la rosca y rotar el husillo con el cambio bajo.
N 0 4 4 0	G 0 X 4 2 Z 1 5 5	; Acercamiento a la pieza de trabajo
N 0 4 6 0	G 9 2 X 3 9 W - 3 4 P 3	; Ciclo de corte de la rosca
N 0 4 7 0	X 3 8 . 2	; Avanza 0.8mm para ejecutar el mecanizado de rosca No. 2
N 0 4 8 0	X 3 7 . 7	; Avanza 0.5mm y ejecuta la tercer pasada de roscado
N 0 4 8 5	G 0 X 1 0 0	; Retirar rápidamente en dirección X
N 0 4 9 0	G 2 6	; Regreso al punto inicial de la mecanización
N 0 5 0 0	T 1 1	; Cambio de/a herramienta No. 1 herramienta
N 0 5 1 0	M 5	; Detención del husillo
N 0 5 2 0	M 9	; Refrigerante OFF
N 0 5 3 0	M 2	; Final del programa

Ejemplo 5 : Fig. 37. Cilindro: $\Phi 50 \times 100$. Mecanización con tres herramientas 3 : No.1:

herramienta de torneado exterior ; No.2: herramienta de punta ; No.3: herramienta de ranurado de 3mm.

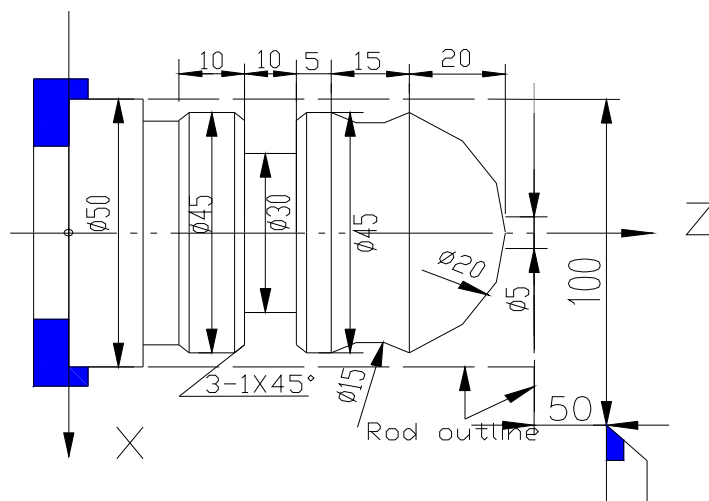


Fig. 37 Plano de la mecanización

N0010 G50 X100 Z50	; Definición del sistema de coordenadas de la pieza de trabajo
N0020 M3 S600	; Rotación del husillo (CW) con 600 r/min
N0030 T11	; Cambio a herramienta No.1 y ejecute su compensación
N0040 M 8	; Refrigerante ON
N0050 G0 X50 Z3	; Acercamiento a la pieza de trabajo
N0060 G71 X0 I 3 K2 L 4 F50	; Ejecute ciclo de mecanizado exterior compuesto
N0070 G1 Z0	; Acercamiento a la pieza de trabajo
N0080 X5	; Mecaniza la cara
N0090 G2 X45 Z-20 R20	; Tornea un arco R20
N0100 G1 Z-65	; Cilindra $\Phi 45$ exterior
N0110 G0 X50	; Deslizamiento rápido hasta el área segura X50
N0111 G26	; Retorno rápido al punto de referencia (punto inicial del programa X100 Z50)
N0120 T22	; Cambio a la herramienta No.2 y ejecución de su offset
N0130 G0 X51 Z-20	; Posicionamiento rápido
N0140 M98 P0160 L3	; Llamada a subprograma
N0150 M97 P0200	; Salto de programa hasta N0200
N0160 G1 U-2 F40	; Avanza 2 mm en dirección X hasta la pieza
N0170 G3 W-15 R15 F35	; Tornea un arco R15
N0180 G1 W15 F500	; Regreso al punto inicial del arco
N0190 M99	; Final del subprograma
N0200 G27	; Regreso rápido al punto de referencia del programa en dirección (X100)
N0210 G29	; Regreso rápido al punto de referencia del programa en dirección Z (Z 50)
N0220 T33	; Cambia a la herr. No.3 y ejecuta su offset

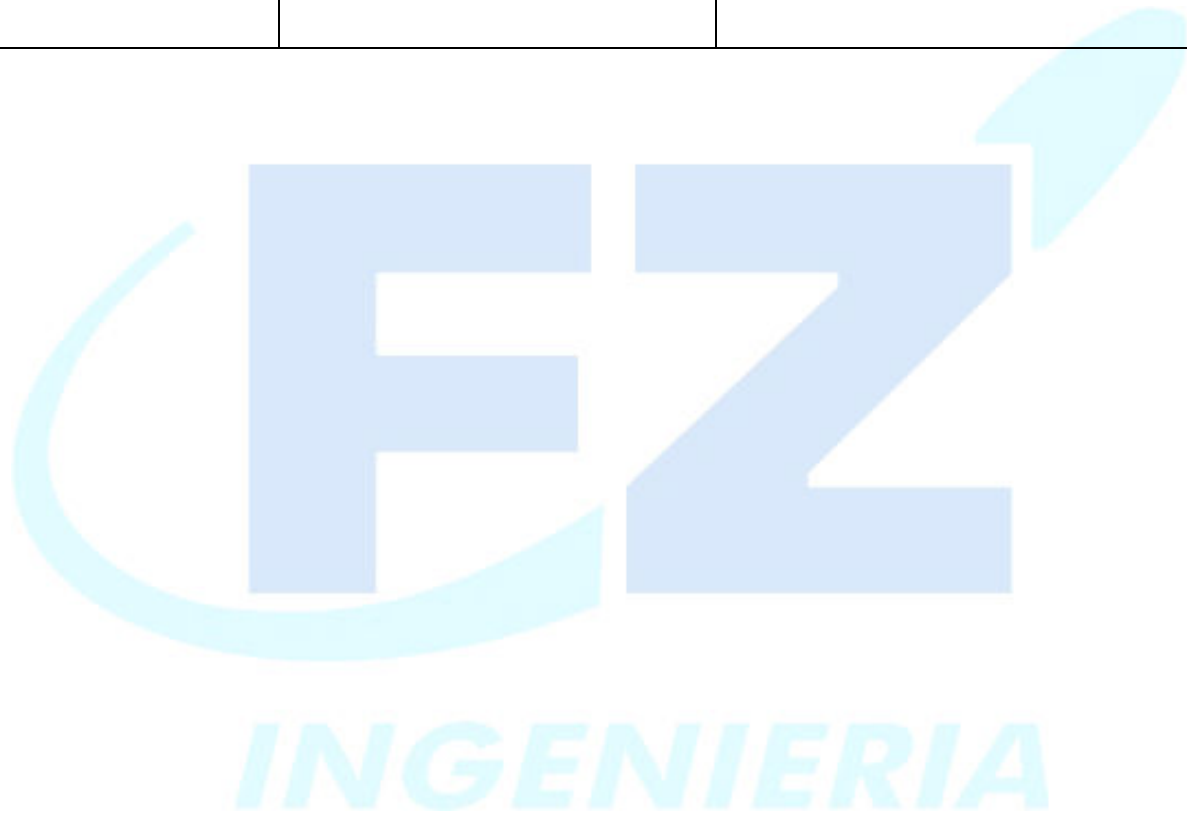
N0230 G0 X50 Z-43	; Desplazamiento rápido hasta el punto de inicio del ciclo (con ancho 3 mm)
N0240 G75 X30 Z-50 I 5 K2 E3 F50	; Ejecute el ciclo de ranurado
N0250 G1 X45 Z-42 F50	; Chanfle
N0260 X43 Z-43	; Chanfle
N0270 X30	; Posicionado en X30 para terminación exterior
N0280 Z-50	; Cilindrar $\Phi 30$ exterior
N0290 G0 X45	; Posicionado a en el inicio del chanfle
N0300 G1 Z-51 F50	
N0310 X43 Z-50	; Chanfle
N0320 G0 X46	; Posicionado al punto de corte
N0330 Z-62	
N0340 G1 X42 Z--63 F50	; Chanfle
N0350 X0	
N0360 G27	; Regreso al punto de referencia en dirección X
N0370 G29	; Regreso al punto de referencia en Dirección Z
N0380 T10	; Uso de la herramienta de referencia T 1 0
N0390 M5	; Detención del husillo
N0400 M9	; Refrigerante OFF
0400 M2	; Final del programa

4.5 Listado de alarmas

Leyenda de la alarma	Definición	Solución
REPEAT INSTRUCTION	Repetición de la misma instrucción en el segmento	Borre la instrucción repetida
REPEAT PARAMETER	Repetición del mismo parámetro en el segmento	Borre el parámetro repetido
INCOMPATIBLE INSTRUCTION	Hay dos o más instrucciones que no pueden estar juntas en un segmento	Borre las instrucciones incompatibles
REPEAT INFORMATION	Repetición de un contenido en un segmento	Borre el contenido repetido
ILLEGAL INSTRUCTION	Hay una instrucción no definida en el segmento	Vuelva a ingresarla de acuerdo a la lista de instrucciones

ILLEGAL PARAMETER	Hay un parámetro no definido en el segmento	Vuelva a ingresar el parámetro correcto
ILLEGAL INFORMATION	Hay un código no identificado en el segmento	Borre el código equivocado e ingrese el correcto
PARAMETER ERROR	El parámetro en el programa excede su rango especificado	Modifique los parámetros erróneos
MISSING INSTRUCTION	Falta el código de instrucción en el programa	Ingrese el código de instrucción correcto
MISS INFORMATION	Falta la información requerida en el programa	Ingrese la información correcta
BUFFER OVERFLOW	Zona de buffer está llena	Borre las partes del programa innecesarias o poco usadas
NULL TOOL NO.	No se puede encontrar el No. de herramienta especificado al cambiar de herramienta	Controle la rotación de la torre portaherramientas y la interfaz de entrada.
X/Z OVERTRAVEL	El contacto del límite de carrera está cerrado en la dirección positiva de X/Z	Deslícese en dirección negativa X o Z en "Manual" hasta que la alarma se desactive
-X/Z OVERTRAVEL	El contacto del límite de carrera está cerrado en la dirección negativa de X/Z	Deslícese en dirección positiva X o Z en "Manual" hasta que la alarma se desactive
X DRIVER ALARM	Alarma del driver en dirección X	Controle el eje X y vuelva a encender el sistema
Z DRIVER ALARM	Alarma del driver en dirección Z	Controle el eje Z y vuelva a encender el sistema
PROG. NOT OK	El programa no está listo en el modo "Auto"	Ingréselo nuevamente, o seleccione el modo "Edit"
EMERGENCY BRAKE	El botón de emergencia está apretado	Rote (CW) el botón de emergencia y presione otra tecla cualquiera
XZ OVERTRAVEL	La escala seleccionada es demasiado grande en el display gráfico	Reduzca la escala seleccionada o la dimensión de la figura
ZERO F. OVERRIDE	El ajuste del avance de corte es cero en el avance manual automatic machining	Ajuste la velocidad de corte para que no sea cero

ENCODER ERROR	No se puede detectar la señal del encoder del husillo	Asegúrese de que esté instalado el encoder del husillo y que el husillo esté encendido. Controle la conexión del encoder
SOFTWARE OVERTRAVEL	Se alcanzó el valor del límite de carrera fijado por parámetro	Cambie el límite de carrera del eje correspondiente o mueva el eje en la dirección opuesta
HOME ALARM	Si se excede el valor especificado al ejecutar el regreso al cero máquina, éste no podrá realizarse	Controle la señal de desaceleración y su conexión



Programación.....	1
1. Introducción.....	1
1.2 Punto de referencia de la máquina (machine home).....	1
1.3 Programación de Coordenadas.....	2
1.3.1 Valor de las coordenadas absolutas.....	2
1.3.2 Valor de las coordenadas relativas.....	2
1.3.3 Valor de las coordenadas compuestas.....	3
1.4 Sistema de coordenadas de la pieza de trabajo.....	3
1.5 Punto de referencia.....	3
1.6 Estructura del programa.....	4
2.1 Carácter.....	4
2.2 Campo.....	5
2.3 Número de segmento.....	6
2.4 Segmento.....	6
2.5 Estructura del programa.....	6
3. Las instrucciones y sus funciones.....	7
3.1 Instrucciones G — Funciones preparatorias.....	7
3.1.1 G00 — Movimiento de velocidad rápida.....	9
3.1.2 G01 — Interpolación lineal.....	10
3.1.3 G02 G03 — Interpolación circular.....	11
3.1.4 G33 — Corte de la rosca.....	14
3.1.5 G32 — Roscado sólido en dirección Z.....	17
Formato de instrucción: G32 Z(W) P(E) L ;.....	17
3.1.6 G50 — Creación de un sistema de coordenadas de la pieza de trabajo.....	19
3.1.7 G26 — Regreso al punto de referencia.....	20
3.1.8 G27 — Retorno al punto de referencia en dirección X.....	21
3.1.9 G29 — Retorno al punto de referencia en dirección Z.....	21
3.1.10 G04 — Pausa.....	21
3.1.11 Velocidad periférica constante on/off—G96/ G97.....	22
3.1.12 Ciclos fijos.....	23
3.1.12.1 G90 — Ciclo de cilindrado interior/exterior.....	23
3.1.12.2 G92 — Ciclo de corte de la rosca.....	26
Formato de instrucción: G92 X(U) Z(W) P E I K R L ;.....	26
3.1.12.3 G94 — Ciclo de roscado cónico interior/exterior.....	29
3.1.12.4 G74 — Ciclo de perforado profundo.....	32
3.1.12.4 G75 — Ciclo de ranurado.....	34
3.1.13 Ciclo compuesto.....	36
3.1.13.1 G71 - Ciclo de desbaste externo.....	36
3.1.13.2 G72 — Ciclo de desbaste.....	38
G22 G80 — Ciclo repetitivo parcial de un programa entre G22 y G80.....	40
3.1.15 G93 — Offset del sistema.....	42

3.1.16 G98 -- Avance por minuto	43
G99 -- Avance por revolución	43
3.2 Función M — función auxiliar.....	44
3.2.1 M00 — Pausa	46
3.2.2 M 02 — Finalización del programa	46
3.2.3 M20 — Finalización del programa y ciclo de mecanización.....	46
3.2.4 M30 — Final del programa, detención del husillo y refrigerante OFF.....	47
3.2.5 M03 M04 M05 — Control del husillo	47
3.2.6 M08 M09 — Refrigerante ON/OFF.....	48
3.2.7 M10 M11 — Apertura y cierre del plato o boquilla.....	48
3.2.8 M41 M42 M43 — Control automático del husillo	48
3.2.9 M78 M79 — Avance y retroceso de la contrapunta	49
3.2.10 M97 — Salto de programa.....	49
3.2.11 M98 M99 — Llamado y regreso de un subprograma.....	50
3.2.12 M21 M22 M23 M24 — Control de salida del usuario.....	51
3.2.13 M91 M92 M93 M94 — Entradas de usuario	52
3.3 Función S — Función del husillo	53
3.3.1 Control del motor multi-gear.....	53
3.3.2 Control de inversión de frecuencia.....	54
3.4 Función T — función de herramienta.....	55
3.4.1 Modo offset de la herramienta — desplazamiento del carro de la máqui	56
3.4.2 Modo offset de la herramienta — redefinición de las coordenadas del sistema	56
3.5 Función F — función de velocidad de corte	57
4. Reglas de programación.....	57
4.1 Instrucciones por bloque	57
4.1.1.....	58
4.1.2.....	58
4.1.3.....	58
4.2 Estados de instrucción modal e inicial	58
4.3 Otras reglas.....	59
Fig. 32 Programación de los tipos de herramienta.....	59
4.4 Ejemplo de programación	59
4.4.1 Mecanizado exterior.....	59
4.4.2 Ejemplo de mecanización de la rosca.....	61
4.4.3 Mecanización compuesta	64
4.5 Listado de alarmas	68