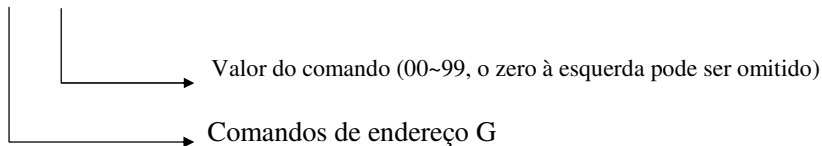


Capítulo 3 Comandos G

3.1 Introdução

O comando G consiste no comando de endereço G e seus seguintes 1 ~ 2 bits valor de comando, utilizados para definir o modo do movimento da ferramenta em relação à peça, que definem as coordenadas e assim por diante. Consulte a Comandos G como fig. 3-1.

G □□



Palavras G são divididas em 5 grupos (00, 01, 02, 03, 04). A palavra G nos diferentes grupos pode ser entrada para o mesmo bloco e o último é válido quando duas ou mais palavras G do mesmo grupo são introduzidos. As palavras nos diferentes grupos, sem o mesmo parâmetro (palavra), podem estar no mesmo bloco, e suas funções são válidas sem seqüência ao mesmo tempo. O sistema alarma quando as palavras G não pertencem a Tabela 3-1 ou eles são funções opcionais sem serem fornecidas.

Tabela 3-1 Lista de comandos G

Palavra	Grupo	Função	Observação
G00	01	Movimento de passagem rápida	Modalidade inicial do comando G
G01		Interpolação Linear	Modalidade dos Comandos G
G02		Interpolação circular (CW)	
G03		Interpolação circular (CCW)	
G32		Corte do filamento	
G90		Ciclo de corte axial	
G92		Ciclo de corte do filamento	
G94		Ciclo de corte radial	
G04	00	Consistir em tempo real	Não-Modalidade dos Comandos G
G28		Ponto de referência para retorno automático	
G50		Configurando sistema de coordenadas da peça	
G65		Comando Macro (Automatizado)	
G70		Encerrando o ciclo	
G71		Ciclo de desbaste axial	
G72		Ciclo de desbaste radial	
G73		Ciclo do corte encerrado	
G74		Ciclo axial grooving	
G75		Ciclo radial grooving	
G76		Ciclo de corte múltiplo do filamento	
G96	02	Área constante da velocidade <i>ON</i> (ligado)	Modalidade comando G
G97		Área constante da velocidade <i>OFF</i> (desligado)	Modo de comando inicial G
G98	03	Alimentação por minuto	Modo de comando inicial G
G99		Alimentação por rotação (<i>rev</i>)	Modalidade do comando G

G40	07	Cancelando o cortador no raio de compensação	Modo de comando inicial G
G41		Ponta da ferramenta no raio de compensação com contorno para a esquerda (opcional)	Modalidade dos comandos G
G42		Ponta da ferramenta no raio de compensação com contorno para a direita (opcional)	

3.1.1 Modalidade, Não-Modalidade e Modo inicial

Os Comandos G estão divididos em 5 grupos (00, 01, 02, 03, 04). Os comandos estão no grupo 00 são não-modalidade e os de outros grupos são modalidade, e G00, G97, G98, G40 e G21 estão inicial modo.

Depois que o comando G é executado, as suas funções definidas e os estados são válidos enquanto não forem alterados por outros do mesmo grupo, que são chamados de modalidade do Comando G. Após a modalidade de palavras G são executadas, e antes de suas funções definidas e os estados são alterados, o Comando G não pode ser introduzido novamente quando elas são executadas pelo bloco seguinte.

A função definida e estado são válidas uma vez após a execução do Comando G, e a palavra G deve ser introduzida de novo quando ele é executado de cada vez, que é chamado de comando de não-modalidade do Comando G.

Depois que o sistema é ligado, a modalidade válida do Comando G no qual não executaram as suas funções ou estados são chamados modo inicial do Comando G. Leve-o como o primeiro modo do Comando G para ser executado se não for ser introduzidas depois que o sistema é ligado. As palavras iniciais do sistema incluem G00, G40, G97, G98.

3.1.2 Omissão da palavra

Para simplificar a programação, os seus valores de comando são reservados após executar as palavras da Tabela 3-2. Se as palavras são incluídas no bloco anterior, elas não podem ser introduzidas quando são usadas com os mesmos valores e definições nos blocos seguintes.

Tabela 3-2

Endereço do comando	Função	Valor inicial quando ligado
U	Corte em profundidade em G71	valor do parâmetro №51
U	Mover distância de retração na ferramenta X em G73	valor do parâmetro №53
W	Corte em profundidade em G72	valor do parâmetro №51
W	Mover distância de retratação da ferramenta na direção X em G73	valor do parâmetro №54
R	Mover distância de retratação da ferramenta no ciclo G71, G72	valor do parâmetro №52
R	Ciclo de vezes na remoção do material no torneamento em G73	valor do parâmetro №55
R	Mover distância de retratação da ferramenta no após o corte em G74, G75	valor do parâmetro №56
R	Tolerância de acabamento em G76	valor do parâmetro №60
R	Afinar em G90, G92, G94, G96	0
(G98)F	Velocidade de alimentação por segundo (G98)	valor do parâmetro №30
(G99)F	Velocidade de alimentação por rev (G99)	0
F	Afastamento da métrica (G32, G92, G76)	0
I	Afastamento em polegadas (G32, G92)	0
S	Velocidade do Spindle especificado (G97)	0
S	Superfície do Spindle com velocidade especificada (G96)	0
S	Velocidade do Spindle alterando valor da saída	0
P	Veze de acabamento do corte do filamento em G76; Largura de retratação da ferramenta no corte do filamento em G76; Ângulo da ponta da ferramenta no corte do filamento em G76;	valor do parâmetro №57 valor do parâmetro №19 valor do parâmetro №58
Q	Valor do corte min. em G76	valor do parâmetro №59

Nota 1: Para o endereço do comando com funções (semelhante ao F, utilizado para velocidade de alimentação por minuto, velocidade de alimentação por rev. e afastamento métrico, e assim por diante), podem ser omitidos para não introduzir quando executados na mesma função para definir palavras após que as palavras são executadas. Por exemplo, depois que executar G98 F_ sem executar o comando do filamento, o afastamento deve ser introduzido com a palavra F quando a usinagem a métrica filamento.

Nota 2: Eles não podem ser omitidos quando o endereço para introduzir os caracteres X (U), Z (W) são as coordenadas do ponto final do bloco, e os padrões do sistema das coordenadas absolutas correntes na direção X ou Z para coordenar o valor do final ponto do bloco.

Nota 3: As palavras correspondentes devem ser introduzidas quando o endereço do comando que não

estão na Tabela 3-2 são utilizados.

Exemplo 1:

```
O0001;
G0 X100 Z100; (Rápida passagem para X100 Z100; a modalidade G0 é válida)
X20 Z30; (Rápida passagem para X20 Z30; a modalidade G0 não é de entrada)
G1 X50 Z50 F300; (Interpolação linear para X50 Z50, velocidade de alimentação de
300mm/min; a modalidade G1 é válida)
X100; (Interpolação linear para X100 Z50, velocidade de alimentação de 300mm/min;
a coordenada Z não é de entrada e é a coordenada corrente Z50; F300 é
mantida, G1 é modalidade e não é de entrada)
G0 X0 Z0) (Rápida passagem para X0 Z0 e a modalidade G0 é válida)
M30;
```

Exemplo 2:

```
O0002;
G0 X50 Z5; (Rápida passagem para X50 Z5)
G04 X4; (Consistir 4 segundos)
G04 X5; (Consistir 5 segundos novamente, G04 não é modalidade e é necessário para
entrar de novo)
M30;
```

Exemplo 3 (o primeiro funciona depois que é ligado):

```
O0003;
G98 F500 G01 X100 Z100; (velocidade de alimentação por minuto 500mm/min em G98)
G92 X50 W-20 F2 ; ( O valor F é o afastamento e deve ser entrado no corte do
filamento
G99 G01 U10 F0.01 (velocidade de alimentação por rev. em G99 deve ser de entrado
novamente)
G00 X80 Z50 M30;
```

3.1.3 Definições Relacionadas

No manual do usuário, as definições da palavra são as seguintes, exceto para explicações especiais:

- Ponto de partida: posição antes de o bloco atual funcionar;
- Ponto final: posição após o bloco atual finalizar;
- X: coordenada completa do ponto final na direção X;
- U: Valor diferente da coordenada completa entre ponto de partida e ponto final;
- Z: coordenada completa do ponto final na direção Z;
- W: Valor diferente da coordenada completa entre ponto de partida e ponto final;
- F: Velocidade de alimentação do corte.

3.2 Movimento de passagem rápida G00

Formato do comando: G00 X(U)___ Z(W)___;

Função do comando: os eixos X e Z ultrapassam rapidamente até a respectiva velocidade de ultrapassagem para o ponto final de seu ponto de partida. G00 é comando inicial como a Fig.3-1.

Os eixos X e Z percorrem a respectiva velocidade de ultrapassagem, o eixo curto chega ao ponto final e o comprimento do eixo se desloca continuamente para o ponto final e a combinação do trajeto pode ser linear.

Especificação do comando: G00 é o modo inicial;

Alcance de X, U, Z, W: -9999.999~+9999.999mm;

Pode omitir um ou todos os comandos de endereço X (U), Z (W). O valor de coordenada do ponto de partida e ponto final são os mesmos quando omitindo um endereço do comando, o ponto final e de partida se encontrem na mesma situação em que todos são omitidos. X e Z são válidos, e U e W são inválidos quando X, U, Z e W são as mesmas em um bloco.

Trajeto do comando:

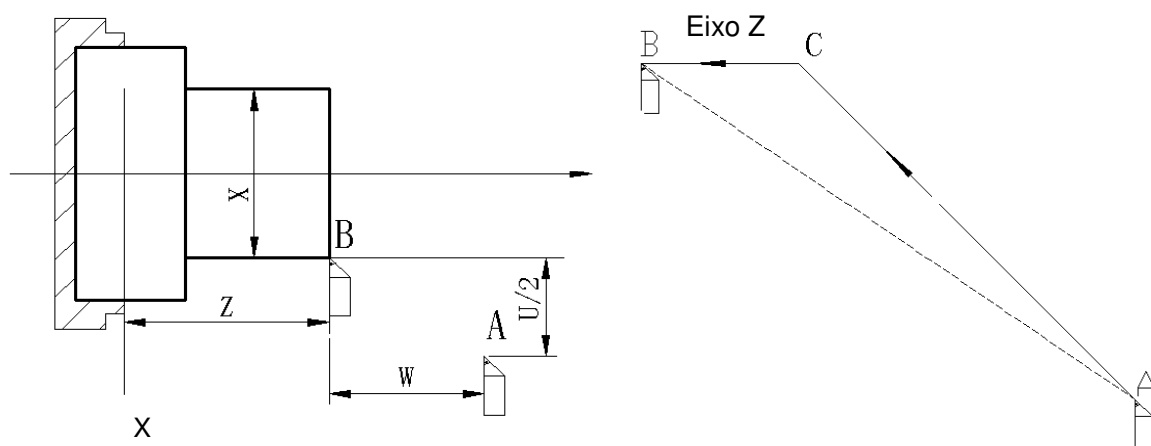


Fig. 3-1

A respectiva passagem rápida de velocidade dos eixos X e Z são definidas pelo sistema de parâmetro № 022, № 023, e sua passagem rápida de velocidade pode alterada pela chave de **ultrapassagem** (**override**) rápida sobre o painel de controle da máquina.

Exemplo: A ferramenta percorre rapidamente de A para B como a fig. 3-2.

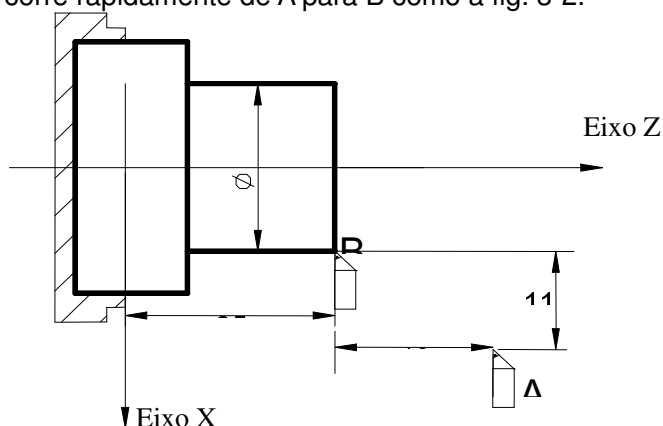


Fig. 3-2

G0 X20 Z25; (programação completa)
 G0 U-22 W-18; (programação incremental)
 G0 X20 W-18; (programação composta)
 G0 U-22 Z25; (programação composta)

3.3 Interpolação linear G01

Formato do comando: G01 X(U)_ Z(W)_ F_;

Função do comando: O movimento do trajeto é uma linha reta a partir de ponto de partida para ponto final como a Fig.3-3.

Especificação do comando: G01 é Modalidade.

Alcance de X, U, Z, W: -9999.999~+9999.999mm;

Pode omitir um ou todos os comandos de endereço X (U), Z (W). O valor de coordenada do ponto de partida e ponto final são os mesmos quando omitindo um endereço do comando, o ponto final e de partida se encontrem na mesma situação em que todos são omitidos. O valor do comando F é a combinação de velocidade do vetor da velocidade instantânea nas direções X e Z e a atual velocidade de alimentação do corte é o produto entre a velocidade de alimentação e o valor de comando F.

Depois que o valor de comando F é executado, a menos que ele tenha sido reservado a uma nova execução. Não repeí-lo quando o comando G seguinte adotar as funções da palavra F.

Alcance dos valores como segue:

Função do comando	G98 (mm/min)	G99(mm/rev)
Alcance	1~8000	0.001~500

Nota: No G98, F max. valor não pode ultrapassar o valor definido pelo parâmetro NO027 dados, caso contrário, o sistema alarma.

Trajeto do comando:

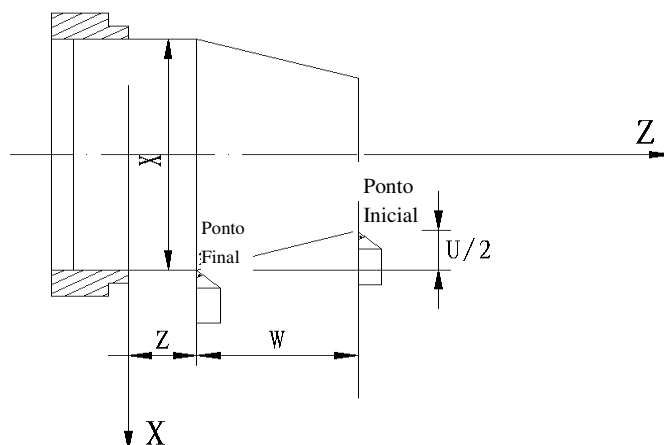
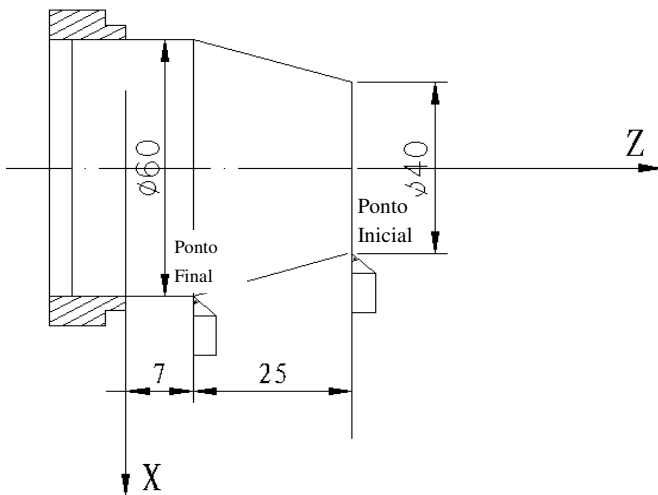


Fig. 3-3

Exemplo: Corte do trajeto de $\Phi 40$ para $\Phi 60$ como segue:



Programa:

G01 X60 Z7 F500; (programação completa)
 G01 U20 W-25; (programação incremental)
 G01 X60 W-25; (programação composta)
 G01 U20 Z7; (Programação composta)

3.4 Interpolação circular G02, G03

Formato do comando: $\left. \begin{array}{l} \text{G02} \\ \text{G03} \end{array} \right\} \begin{array}{l} X(U)_ Z(W)_ \\ R__ \\ I__ K__ \end{array}$

Função do comando: G02 é o movimento do trajeto no sentido horário (sistema de coordenada de retaguarda da **espera/ porta-ferramenta/ fixador de ferramenta (toolpost)** / anti-horário (sistema de coordenada da frente da **espera/ porta-ferramenta/ fixador de ferramenta (toolpost)**) arco do ponto de partida para ponto final como a fig. 3-5.

G03 G02 é o movimento do trajeto no sentido horário (sistema de coordenada de retaguarda da **espera/ porta-ferramenta/ fixador de ferramenta (toolpost)** / anti-horário (sistema de coordenada da frente da **espera/ porta-ferramenta/ fixador de ferramenta (toolpost)**) arco do ponto de partida para ponto final como a fig. 3-6.

Caminho do comando:

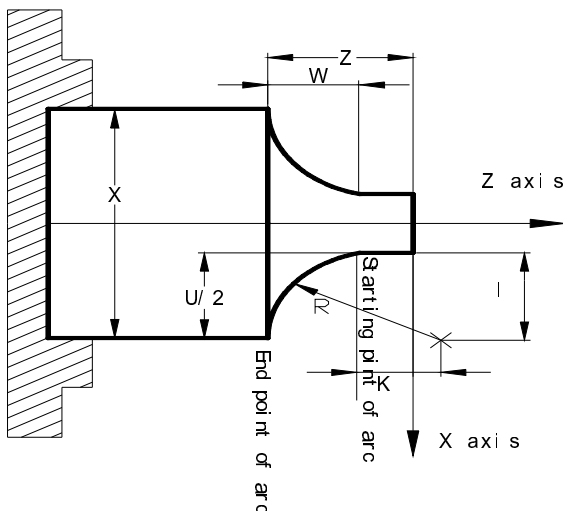


Fig.3-5 Trajeto do G02

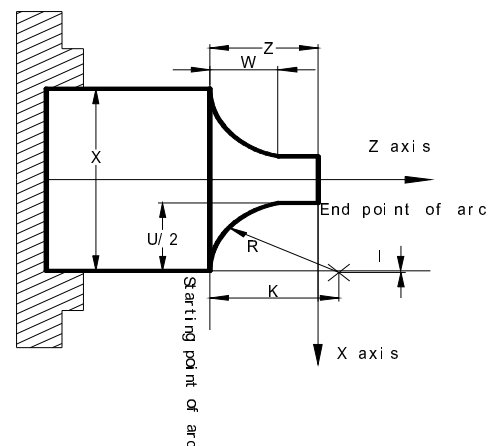


Fig.3-6 Trajeto do G03

Especificação do comando: G02 e G03 são Modalidades,

R: arco radial (-99999.999 ~ 9999.999mm);

I: Valor de diferença entre o centro central e ponto de partida do arco radial na direção X (-9999.999 ~ 9999.999 milímetros);

K: Valor de diferença entre o centro central e ponto de partida do arco radial na direção Z (-9999.999~9999.999mm);

O ponto central do arco é especificado pelo endereço I, K, que corresponde separadamente à quantidade (incremental) do vetor do ponto de partida para o ponto central do arco na direção X e Z como a fig. 3-6-1.

I = Coordenadas do ponto central, que partida na direção X;

K = Coordenadas do ponto central, que partida na direção Z;

I e K estão com sinal símbolo, as direções I e K são as mesmos que dos eixos X e Z.

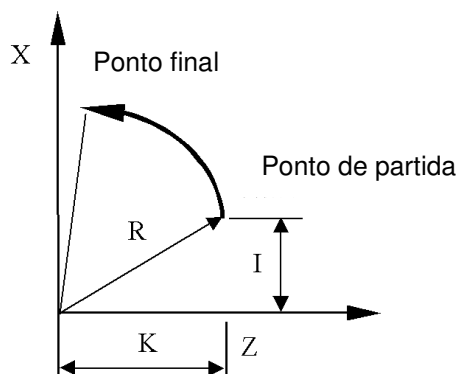


Fig. 3-6-1

Direção do arco: Direções G02/G03 (horário / antihorário) é oposto da frente do sistema de coordenada de **espera/ porta-ferramenta/ fixador de ferramenta (toolpost)** e como uma retaguarda como a Fig.3-7:

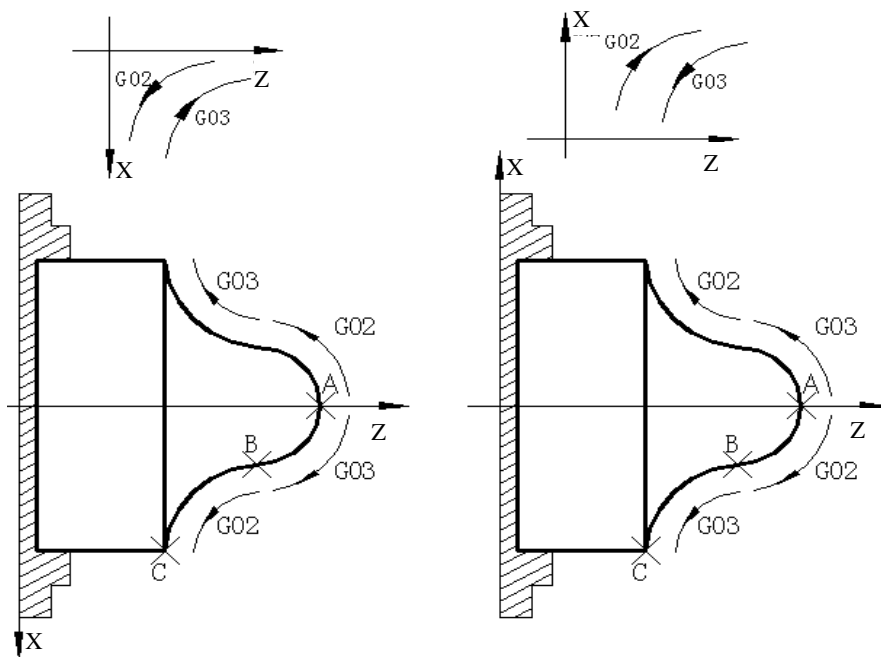
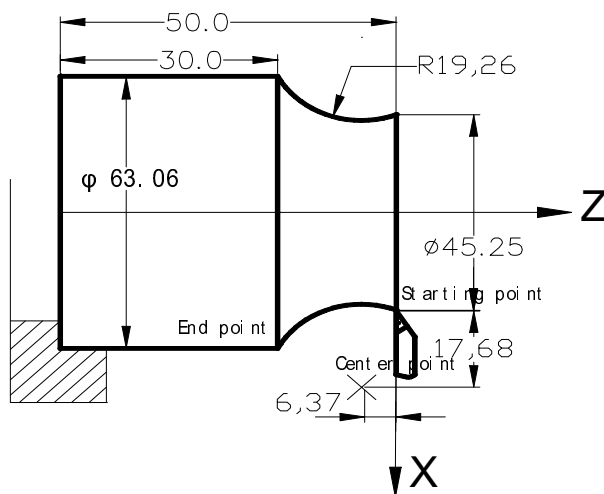


Fig. 3-7

Cuidados:

- Quando $I = 0$ ou $K = 0$, eles podem ser omitidos, uma das I, K ou R deve ser de entrada, caso contrário, o sistema alarma.
- R é válido e I, K são válidos, quando são entrados ao mesmo tempo;
- O valor R deve ser igual ou superior à metade da distância do ponto ao ponto final, e o sistema alarma se o ponto final não está sobre o arco definido pelo comando R;
- Omita uma ou todas de X (U), Z (W); as coordenadas do ponto de partida e o ponto final deste eixo são as mesmos quando uma é omitinda, o trajeto é um círculo completo (360 °) em G02/G03 quando o ponto central é especificado por I e K, o trajeto é 0 (0 °) quando o ponto central é especificado por R.
- R deve ser utilizado para a programação. O sistema executa em $R = \sqrt{I^2 + K^2}$ para assegurar o ponto de partida e ponto final do trajeto do arco é o mais indicado em na programação I e K.
- Quando a distância do ponto central ao ponto final não é igual a $R (R = \sqrt{I^2 + K^2})$ na programação I e K , o sistema ajusta automaticamente a posição do ponto central para garantir ponto de partida e o ponto final do trajeto do arco, que é o mais indicado, quando a distância do ponto central ao ponto final é mais do que 2R, o sistema alarma.
- O trajeto do arcp pode ser superior e inferior a 180 °, quando R é ordenado, e o arco é mais do que 180° quando R está negativo, e é inferior ou igual a 180°, quando R é positivo.

Exemplo: Trajeto do arco de corte de $\Phi 45.25$ para $\Phi 63.06$ como a fig. 3-8.



Programa:

```
G02 X63.06 Z-20.0 R19.26 F300;ou
G02 U17.81 W-20.0 R19.26 F300;ou
G02 X63.06 Z-20.0 I17.68 K-6.37; ou
G02 U17.81 W-20.0 I17.68 K-6.37 F300
```

Fig.3-8

End Point: Ponto Final / Starting Point: Ponto inicial ou de partida / Center Point: Ponto Central);

Programação composta em G02/G03:

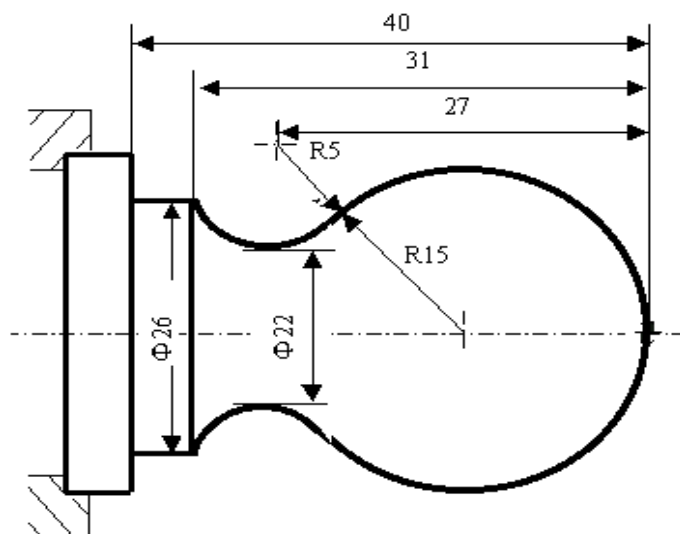


Fig. 3-9 Programação do arco

- Programa: O0001
- N001 G0 X40 Z5; (Posição rápida)
- N002 M03 S200; (Iniciar **haste/broca/fuso (spindle)**)
- N003 G01 X0 Z0 F900; (Aproximação da peça)
- N005 G03 U24 W-24 R15; (Corte arco R15)
- N006 G02 X26 Z-31 R5; (Corte arco R5)
- N007 G01 Z-40; (Corte $\phi 26$)
- N008 X40 Z5; (Voltar ao ponto inicial)
- N009 M30; (Final do programa)

3.5 Consistir G04

Formato do comando: G04 P__ ; ou

G04 X__ ; ou

G04 U__ ; ou

G04;

Função do comando: Os eixos X e Z param a modalidade do comando G e a reserva dados, o estado não se altera, e executa o próximo bloco após consistir o tempo definido.

Especificação do comando: G04 não é modalidade .

A consistência do tempo é definida pela Palavra P__, X__ ou U__.

Alcance do P, X, U: 0.001 ~ 99999.999 segundos.

Tempo de P__, X__ or U__ é como se segue:

Tabela 3-3

Endereço do comando	P	U	X
Unidade	0.001 segundo	segundo	segundo

Cuidados:

- O sistema pára exatamente um bloco quando P, T, U não entram ou P, T, U especificam valores negativos.
- P é válido quando P, T, U estão no mesmo bloco; X é válido quando X, U estão no mesmo bloco.
- Quando o sistema executa a alimentação de sustentação em G04, a consistência pode ser executada após o atual tempo de atraso.

3.6 Regresso do ponto de referência da máquina G28

Formato do comando: G28 X(U)___ Z(W)___ ;

Função do comando: a ferramenta de ultrapassa rapidamente para o ponto central definido por X (U), Z (W) do ponto de partida e, em seguida, voltar para o ponto de referência da máquina.

Especificação dos comandos:

G28 não é modalidade .

X: coordenadas completas do ponto central na direção X;

U: Valor de diferença da coordenada completa entre o ponto central e o ponto inicial na direção X;

Z: coordenadas completas do ponto central na direção Z;

W: Valor de diferença da coordenada completa entre o ponto central e o ponto inicial na direção Z.

Omite uma ou todas de X (U), Z (W), como segue:

Tabela 3-4

Comando	Função
G28 X(U)___	Volta para o ponto de referência da máquina na direção X e permanece na posição anterior na direção Z
G28 Z(W)___	Volta para o ponto de referência da máquina na direção Z e permanece na posição anterior na direção X Volta para o ponto de referência da máquina na direção X e permanece na posição anterior na direção Z
G28	Os eixos X e Z permanecem na posição anterior e executa continuamente o próximo bloco
G28 X(U)___ Z(W)___	Volta para o ponto de referência da máquina na direção X e Z simultaneamente

Funcionamento do trajeto (como a Fig. 3-10):

- (1) Passagem rápida para o ponto médio do eixo especificado a partir da posição atual (ponto A → ponto B);
- (2) Passagem rápida para do ponto de referência ao ponto central (ponto B → ponto R);
- (3) Se a máquina não estiver travada, o **LED** (Light-emiting-díode) estará ligada (ON) quando o regresso ao ponto de refêrencia da máquina é concluída.

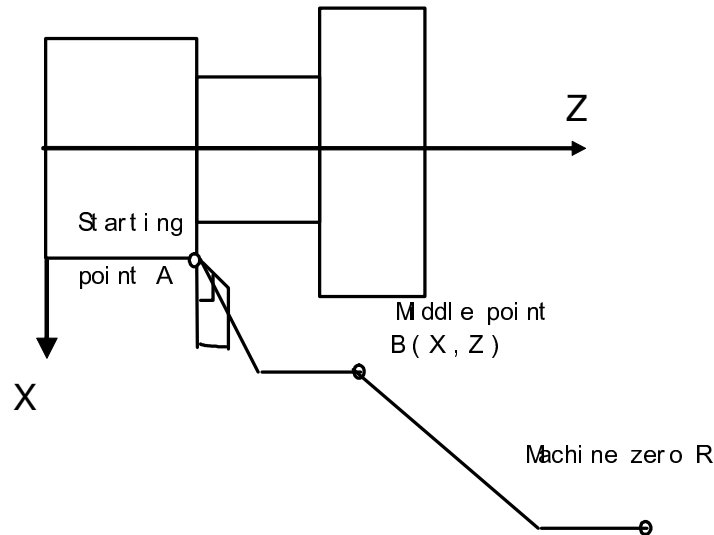


Fig.3-10

(Starting point A: Ponto de partida/inicial A; Middle Point B (X,Z): Ponto central B (X,Z); Machine reference Point R: Ponto R de referência da máquina;)

*Nota 1: O regresso ao ponto de refêrencia da máquina no modo **Jog** e no G28 são os mesmos e os seus sinais de desaceleração e os sinais por **rev.** deve ser detectado;*

Nota 2: Os eixos X e Z movimentam respectivamente a ultrapassagem rápida de velocidade de A para B e B para R, e por isso o trajeto nem sempre é uma linha reta.

Nota 3: O sistema cancela a ferramenta de compensação do comprimento após executar G28 para performance do regresso ao ponto de refêrencia da máquina;

Nota 4: Não execute o comando G28 e o regresso ao ponto de refêrencia da máquina sem que o sinal do ponto de referência esteja ligado;

3.7 Peça no sistema de coordenadas G50

Formato do comando: G50 X(U)___ Z(W)___;

Função do comando: define as coordenadas completas da posição corrente e cria a coordenada da peça (chamado sistema de coordenada flutuante), fixando as coordenadas completas da posição corrente no sistema. Depois que G50 é executado, o sistema assume a posição atual como o ponto de referência do programa (programa de ponto de referência), e o sistema retorna para o ponto de referência após executar retorno ao ponto de referência do programa. Depois que o sistema de coordenada da peça é criado, o valor da coordenada de entrada no sistema de coordenada até a próxima sistema de coordenação da peça é criado novamente quando executado o programa de coordenadas completas.

Especificação do comandos:

G50 não é modalidade ;

X: Nova coordenada completa da posição corrente na direção X;

U: Diferente valor entre a nova coordenada completa da posição corrente na direção X e a coordenada completa antes de executar o comando;

Z: Nova coordenada completa da posição corrente na direção Z;

W: Diferente valor entre a nova coordenada completa da posição corrente na direção X e a coordenada completa antes de executar o comando;

Em G50, quando X (U) ou Z (W) não são de entradas/inseridos, o sistema não muda a posição da coordenada corrente como ponto de referência do programa; quando X (U) e Z (W) não são entradas/inseridos, o sistema leva a definição da posição anterior como ponto de referência do programa.

Exemplo:

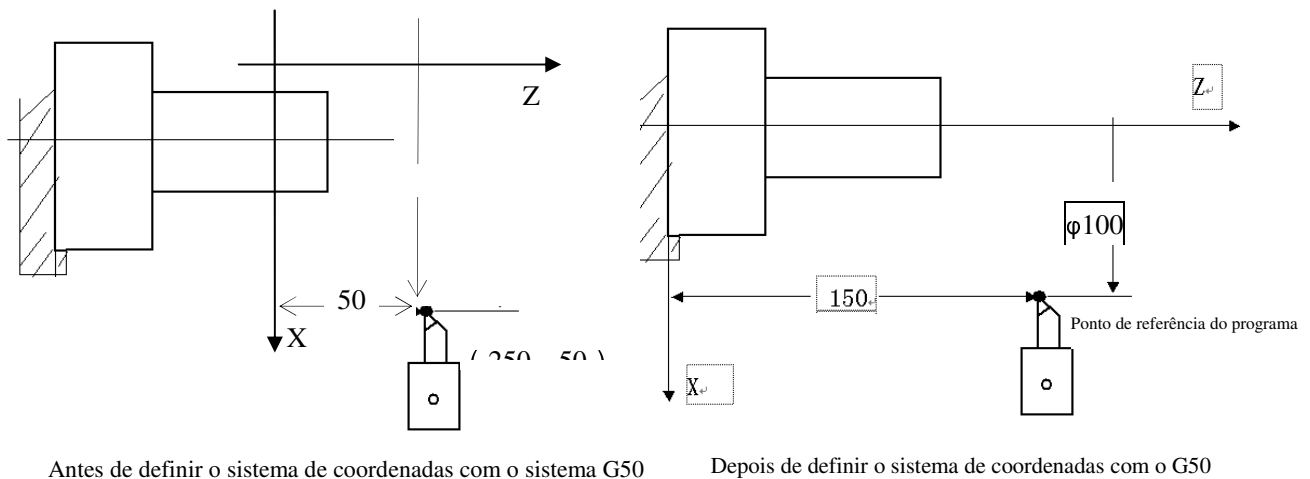


Fig. 3-11

Como a Fig.3-11, cria o sistema de coordenada da peça acima mencionada e define (x100 Z150) para o ponto de referência do programa após executar "G50 x100 Z150".

*Nota: Quando o № 003 Bit4 é 1 (execução da ferramenta de compensação por coordenadas de compensar/deslocada (**offset**)), a função T é executada, o comando de movimento não é executado e o sistema cria o sistema de coordenada da peça com o G50, o valor da coordenada exibida é aqueles que é definido pelo G50 adicionando ou subtraindo o valor da ferramenta de compensação que não é executada.*

Estado da ferramenta de compensação corrente	Executando o movimento do comando	Valor da coordenada após a execução do G50 X20 Z20	Valor da ferramenta de compensação № 01
T0100 ou T0101	G0 X_ Z	X: 20 Z: 20	X: 12 Z: 23
	Movimento do comando não executado	Valor da coordenada após a execução G50 X20 Z20	
	□□□	X: 8 Z: -3 ou X: 32 Z: 43	

3.8 Ciclo fixo do comando

Para simplificar a programação, o sistema define o comando G do ciclo único da usinagem com um bloco para completar a passagem rápida para a posição linear/corte do filamento e passagem rápida para retornar ao ponto de partida:

G90: Ciclo axial de corte;

G92: Ciclo do fio de corte;

G94: Ciclo radial de corte;

G92 será introduzido na seção **Funções de Corte**

3.8.1 Ciclo de corte axial G90

Formato do comando: G90 X(U)___ Z(W)___ F___; (Corte em cilindro)

G90 X(U)___ Z(W)___ R___ F___; (Corte cônico)

Função do comando: Do ponto de partida, o ciclo de corte na superfície cilíndrica ou superfície cônica é completada pelo corte da alimentação radial alimentação (eixo X) e axial (eixo Z ou X e Z).

Especificação dos comandos:

G90 é Modalidade;

Ponto inicial de corte: posição inicial de interpolação linear (alimentação/avanço de corte)

Ponto final de corte: posição final de interpolação linear (alimentação/avanço de corte)

X: coordenadas completas de ponto de corte final na direção X

U: valor diferente de coordenada entre o ponto final e inicial de corte na direção X

Z: valor diferente de coordenada entre o ponto final e inicial de corte na direção Z

W: valor diferente de coordenada entre o ponto final e inicial de corte na direção Z

R: valor diferente (valor do raio) de coordenada completa entre o ponto final e ponto inicial de corte na direção X. Quando o sinal de R não é a mesma que a de U, $R \leq |U/2|$;

Processo do ciclo:

- 1 – A ferramenta passa rapidamente do ponto inicial para ponto inicial de corte na direção X;
- 2 – Alimentação/avanço do corte (interpolação linear) de ponto de partida para ponto final de corte;
- 3 – Retratação da ferramenta a alimentação de velocidade na direção X (direção oposta ao acima mencionado em 1), e retornar para a posição que a coordenada completa e o ponto de partida são os mesmos;
- 4 – A ferramenta passa rapidamente para retornar ao ponto inicial e o ciclo é concluído.

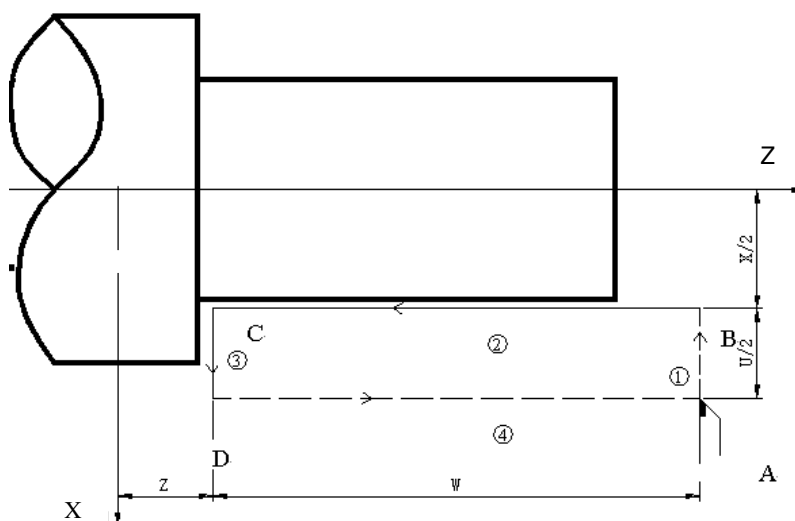


Fig. 3-12

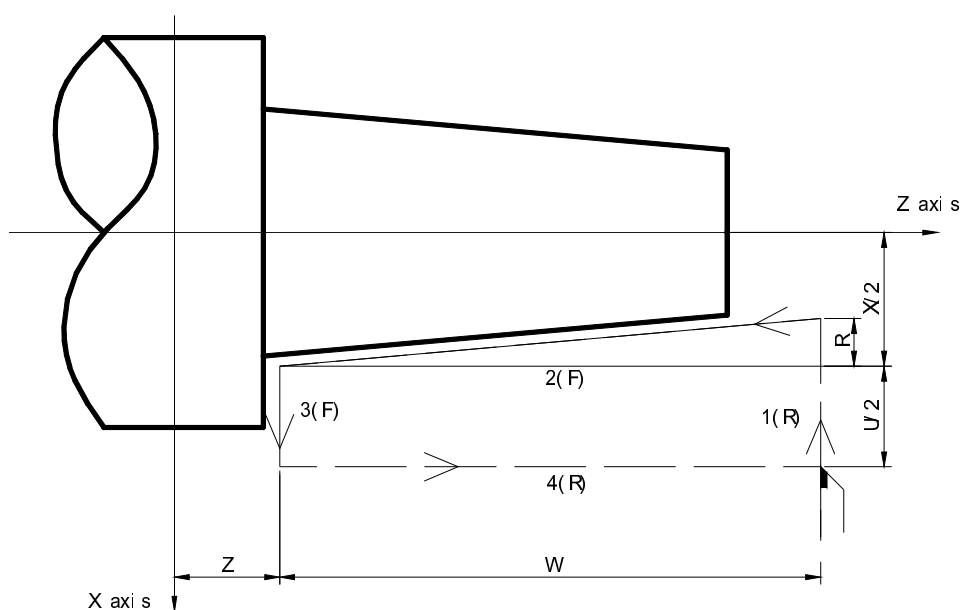


Fig. 3-13

Trajeto de corte: Posição relativa entre o ponto final de corte e o ponto inicial com U, W, R, como a Fig.3-14:

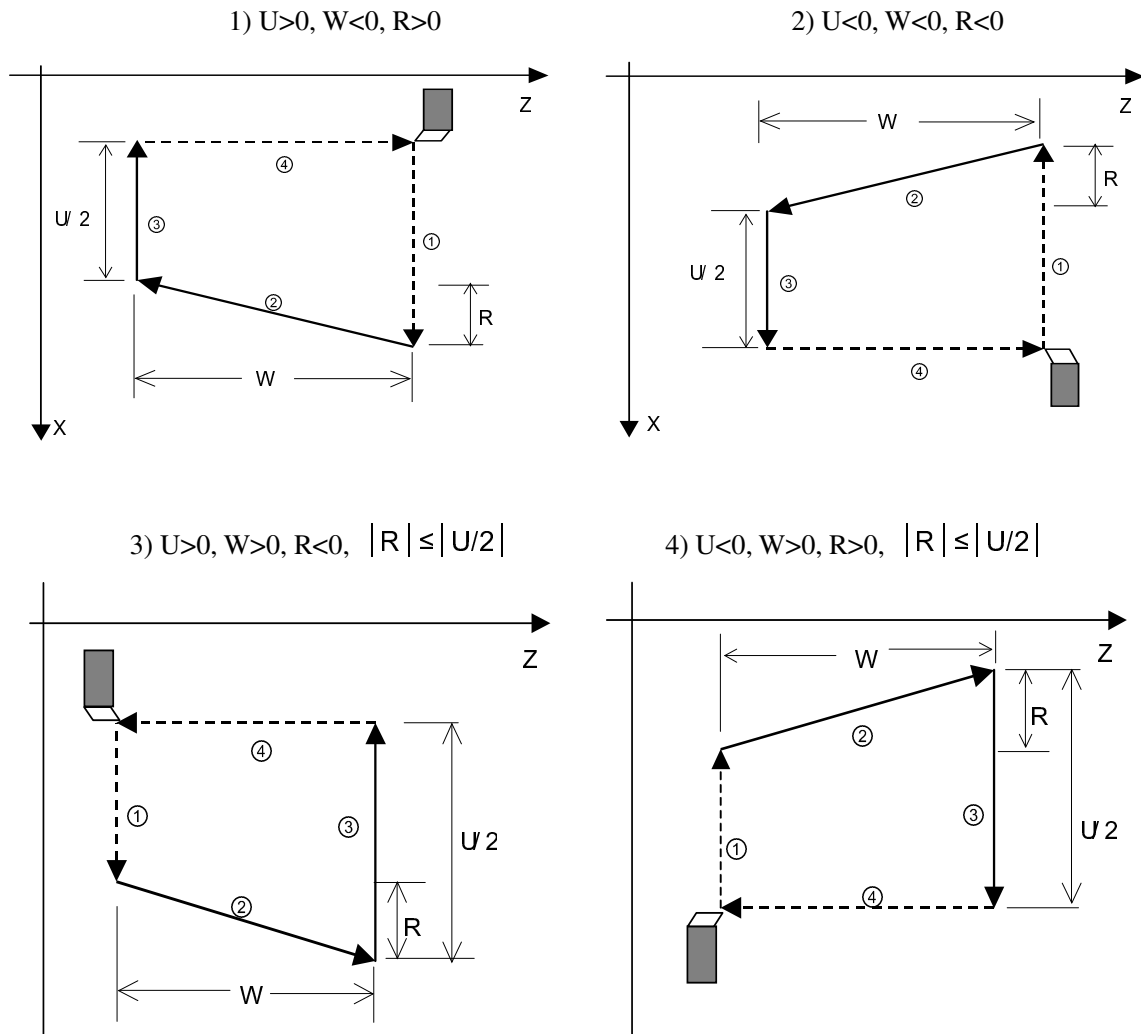


Fig. 3-14

Exemplo: Fig. 3-15, vareta/bastão (rod) $\Phi 125 \times 110$

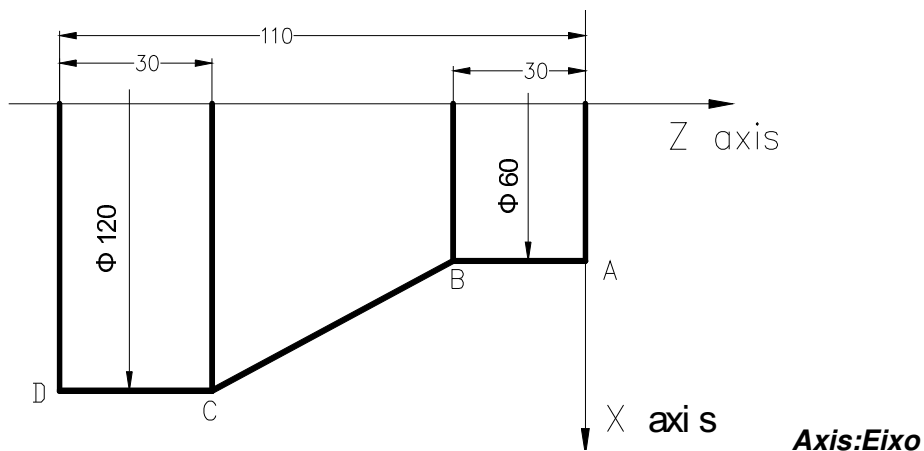


Fig. 3-15


```

Programa : O0002;
M3 S300 G0 X130 Z3;
  G90 X120 Z-110 F200;      (A→D, corte Φ120)
  X110 Z-30;
  X100;
  X90;
  X80;
  X70;
  X60;
  G0 X120 Z-30;
  G90 X120 Z-44 R-7.5 F150; } (A → B, 6 vezes ciclo de corte Φ60, incremento de 10mm)
  Z-56 R-15
  Z-68 R-22.5
  Z-80 R-30
  M30;
  
```

(B → C, 4 vezes para corte cônico)

3.8.2 Ciclo de corte radial G94

Formato do comando: G94 X(U)___ Z(W)___ F___; (superfície/face de corte)

G94 X (U) ___ Z (W) ___ R___ F___; (corte cônico da superfície/face)

Função do comando: Do ponto de partida, o ciclo de corte na superfície cilíndrica ou cônica é completada pela alimentação de corte radial (eixo X) e axial (eixo Z ou X e Z).

Especificação do comando:

G94 é Modalidade;

Ponto inicial de corte: posição inicial de interpolação linear (alimentação/avanço de corte), Unidade: mm;

Ponto final de corte: posição final de interpolação linear (alimentação/avanço de corte), Unidade: mm;

X: coordenadas completas de ponto de corte final na direção X, Unidade: mm;

U: valor diferente de coordenada completa do ponto final para o ponto inicial de corte na direção X, Unidade: mm;

Z: coordenada completa de ponto final de corte na direção Z. Unidade:mm;

W: valor diferente de coordenada completa do ponto final para ponto inicial de corte na direção Unidade: mm;

R: valor diferente (valor R) de coordenada absoluta do ponto final para o ponto inicial de corte na direção X. Quando o sinal de R não é o mesmo que o de U, $R \mid \mid \leq \mid W \mid$.

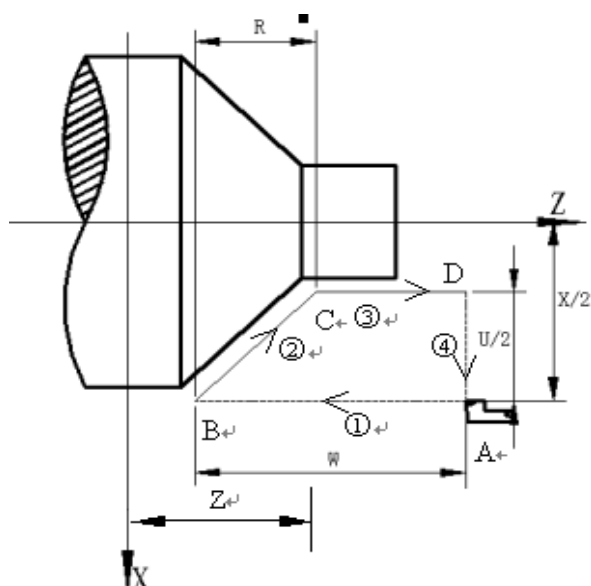
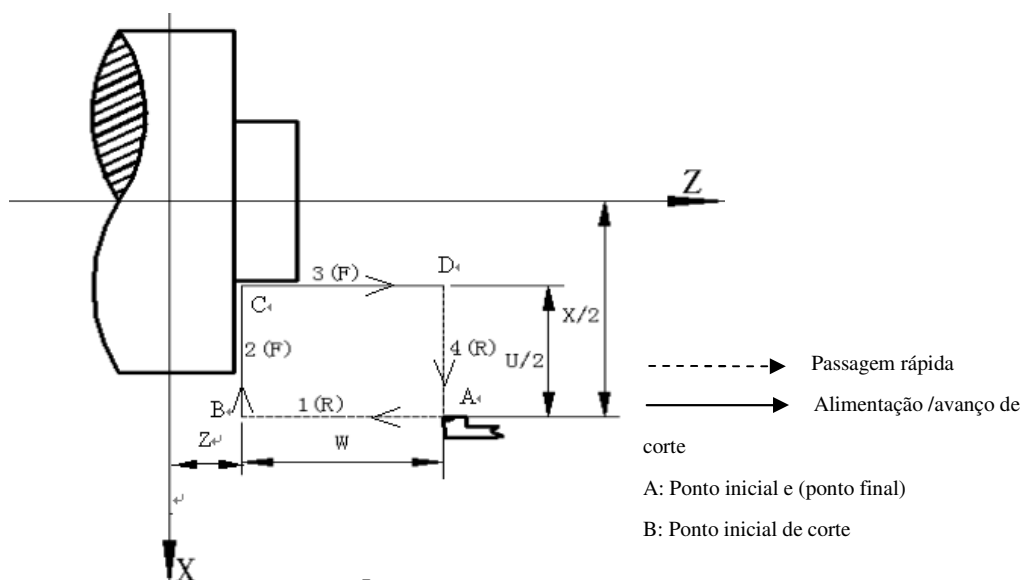
O corte radial linear é como a fig. 3-16, corte cônico radial é como a fig. 3-17. Unidade: mm

Processo do ciclo:

- 1) A ferramenta passa rapidamente do ponto inicial para ponto inicial de corte na direção Z;
- 2) Alimentação/avanço do corte (interpolação linear) de ponto de partida para ponto final de corte;
- 3) Retratação da ferramenta a alimentação de velocidade na direção Z (direção oposta ao acima

mencionado em 1), e retornar para a posição que a coordenada completa e o ponto de partida são os mesmos;

4) A ferramenta passa rapidamente para retornar ao ponto inicial e o ciclo é concluído.



Trajeto do corte: Posição relativa entre ponto final e o ponto inicial de corte com U, W assim como a Fig.3-18:

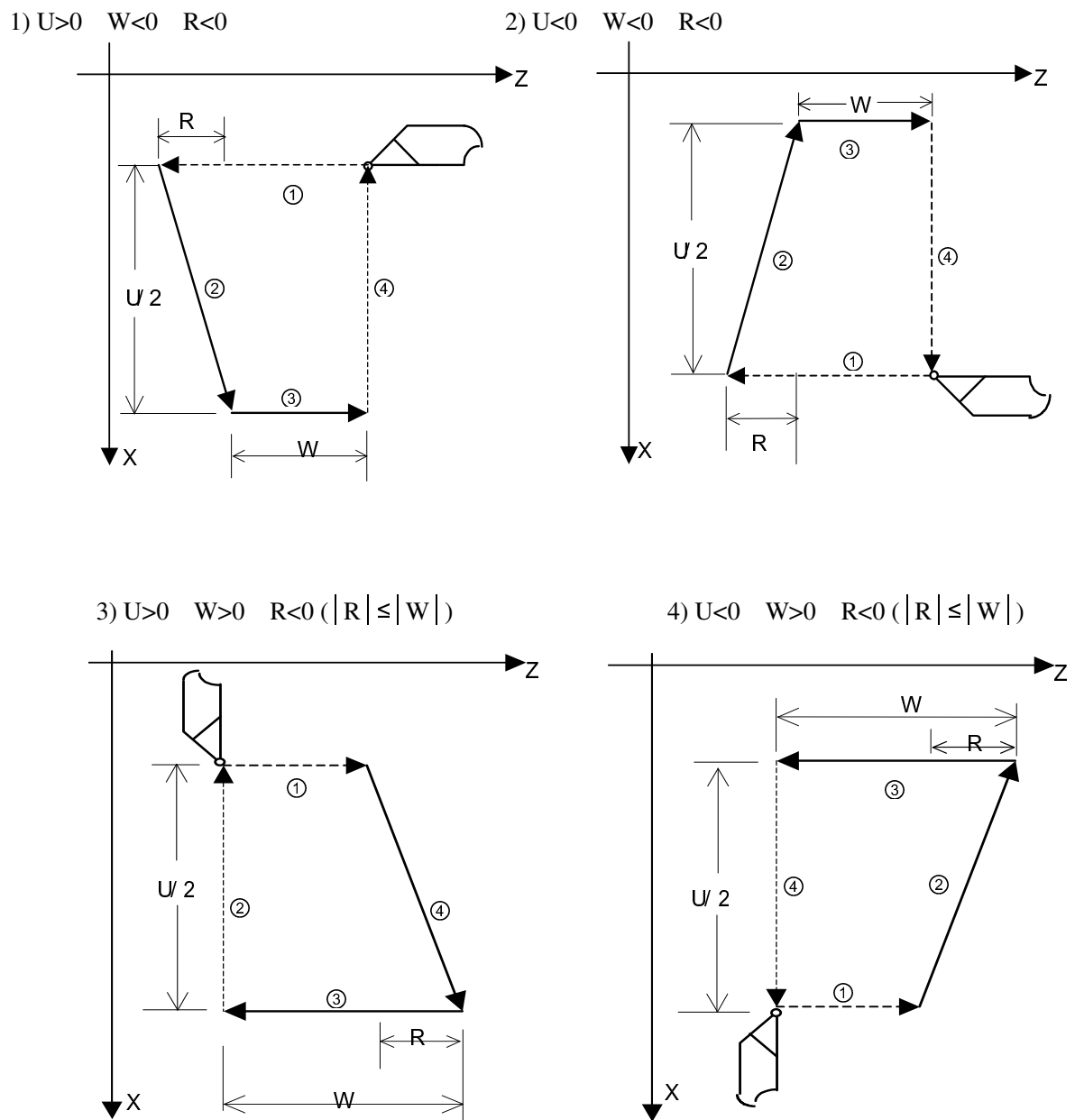


Fig. 3-18

Exemplo: Fig. 3-19, vareta/bastão (rod) $\Phi 125 \times 112$

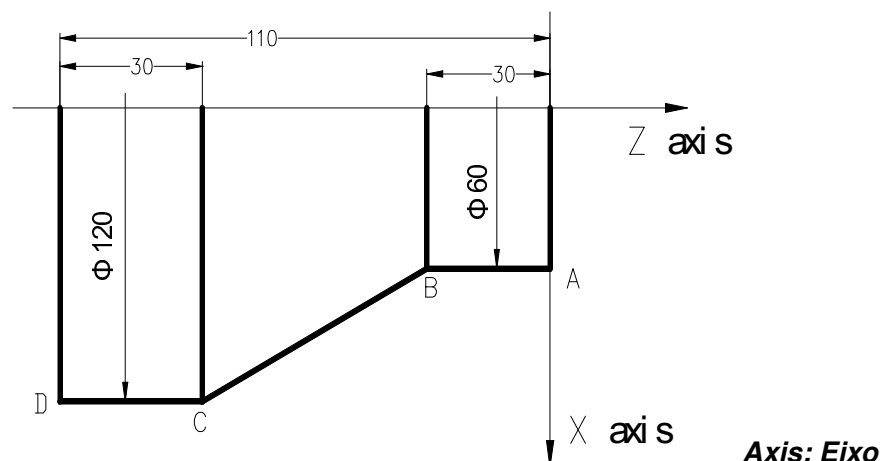


Fig. 3-19

```

Programa: O0003;
G00 X130 Z5 M3 S1;
G94 X0 Z0 F200      }  Corte da face/superfície
X120 Z-110 F300;    }  (Corte externo Φ120)
G00 X120 Z0
G94 X108 Z-30 R-10  }
X96 R-20             }  (C→B→A, corte Φ60)
X84 R-30             }
X72 R-40             }
X60 R-50;            }
M30;
    
```

3.8.3 Cuidados com o ciclo fixo do comando

- 1)) Após X(U), Z(W), R é executado no ciclo de comando blindado, seus valores de comandos são válidos se X(U), Z(W), R não é redefinido ao executar um novo ciclo de comando blindado. Os valores de comandos de X(U), Z(W), R são apagados se o comando de não-modalidade G (grupo 00) exceto para G04 ou G00, G01, G02, G03, G32 é executado.
- 2) No modo MDI (*manual data input: entrada manual de dados*), os ciclos anteriores blindados podem ser executados pressionando a chave do ciclo inicial depois que o ciclos blindado estiver completo.
- 3) Um ciclo não pode ser executado repetidamente em G90~G94 quando o próximo bloco de G90~G94 for o comando de M, S, T; o ciclo anterior é executado repetidamente em G90~G94 quando o próximo bloco está terminado (EOB (*End of block = final do bloco*)).

Exemplo: ...

N010 G90 X20.0 Z10.0 F400;

N011; (executa G90 uma vez repetitivamente)

...

- 4) Pausa ou único bloco é executado em G90, G94, o único bloco pára depois da ferramenta se deslocar para o ponto final do trajeto atual.

3.9 Comando de ciclo múltiplo

O comando de ciclo multiplo do sistema inclui o ciclo axial de desbaste G71, ciclo radial de desbaste G72 ciclo de corte fechado G73, ciclo de acabamento G70, ciclo múltiplo axial de **grooving** G74 ciclo múltiplo axial de **grooving** G75 e múltiplo ciclo de corte do filamento G76. Quando o sistema executa estes comandos, ele automaticamente conta o tempo de corte e o trajeto do corte de acordo com o caminho programado, curso da ferramenta interna e retração da ferramenta, executa múltiplos ciclos de usinagem (ferramenta interna → corte → retração da ferramenta → ferramenta interna) e completa automaticamente o desbaste, o acabamento da peça e comando do ponto inicial e do ponto final são os mesmos.

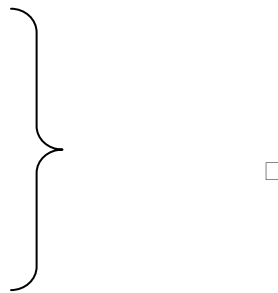
3.9.1 Ciclo de desbaste axial G71

Formato do comando: G71 U (Δd) R (e) F__ S__ T__; (1)

G71 P (ns) Q (nf) U (Δu) W (Δw); (2)

```

N ( $ns$ ) .....;
.....;
.... F ;
.... S ;
....
.
N ( $nf$ ) .....:
    
```



Função do comando: G71 é dividido em três partes:

- (1): Primeiro bloco para definição do curso da ferramenta interna e de retração, a velocidade de alimentação do corte, a velocidade da **haste/broca/fuso (spindle)** e a função da ferramenta quando desbasta;
- (2): Segundo bloco para definição do intervalo do bloco, a tolerância de acabamento;
- (3): Terceiro bloco para alguns trajetos de acabamento contínuo, contando o trajeto de desbaste sem ser realmente executado enquanto executa o G71.

De acordo com o trajeto do acabamento, a tolerância de acabamento, o caminho da ferramenta interna e retração, o sistema automaticamente conta o trajeto do desbaste, a ferramenta corta a peça, em paralelo com o eixo Z, e os desbaste é completado por múltiplas execuções do ciclo de corte da ferramenta interna → corte → retração da ferramenta. O ponto de partida e o ponto final é o mesmo. O comando é aplicado para formação do desbaste de não-formação de **vareta/bastão (rod)**.

Definições relevantes:

Trajeto de acabamento: Como mencionado na parte 3 do G71 o (bloco $ns \sim nf$) define o trajeto de acabamento, e do ponto inicial do trajeto de acabamento (ponto inicial do bloco ns) é o mesma do ponto inicial e final do G71, chamado ponto A; o primeiro bloco de trajeto de acabamento (bloco ns) é utilizado para percorrer rapidamente em X ou ferramenta interna, e o ponto final de trajeto de acabamento é chamado para o ponto B, o ponto final do trajeto de acabamento (ponto final do bloco nf) é chamado para o ponto C. O trajeto do acabamento é $A \rightarrow B \rightarrow C$.

Caminho do desbaste: O trajeto do acabamento é após a compensação da tolerância de acabamento ($\Delta u, \Delta w$) e é o contorno do trajeto formado pela execução G71. Os pontos A, B e C de trajeto de acabamento após **compensar/deslocar (offset)** corresponde separadamente para o ponto A', B', e C' caminho do desbaste, e o final contínuo do trajeto de corte do G71 é o ponto B' → C'.

Δd : é cada curso (unidade: mm, valor do raio) da ferramenta interna sem direção X quando o desbaste e a direção da ferramenta interna é definido pela direção de movimento do bloco ns. O valor do comando Δd é reservado depois de executado U (Δd) e o valor do parâmetro de sistema No 051 é reescrito para $\Delta d \times 1000$ (unidade: 0.001 mm). O valor do parâmetro de sistema No 051 é considerado como o curso da ferramenta interna quando U (Δd) não é entrado.

e: é cada curso (unidade: mm, valor do raio) da ferramenta interna sem direção X quando o desbaste e a direção da ferramenta de retratação é oposta à ferramenta interna, o valor de comando (e) é reservado e o valor do sistema de parâmetro nº 52 é reescrito para $e \times 1000$ (unidade: 0.0001 mm depois que R (e) é executado. O valor do parâmetro de sistema No 052 é considerado como o curso de retração da ferramenta quando R (e) não é entrado.

ns: Bloquear o número no primeiro bloco do trajeto do acabamento.

nf: Bloquear o número no último bloco do trajeto do acabamento.

Δu : a tolerância de acabamento na direção X é -9999.999 ~ 9999.999 (unidade: mm em diâmetro). A coordenada **deslocada/compensada (offset)** na direção X de desbaste comparado ao trajeto de acabamento, ou seja, o valor diferente da coordenadas completas na direção X entre A' e A. O sistema padrão $\Delta u = 0$ quando U (Δu) não é entrado, ou seja, não há tolerância de acabamento na direção X para desbaste do ciclo.

Δw : a tolerância de acabamento na direção Z é -9999.999 ~ 9999.999 com o sinal de símbolo (unidade: mm de diâmetro). A coordenada **deslocada/compensada (offset)** na direção Z do trajeto do desbaste comparado com o trajeto de acabamento, ou seja, o valor diferente da coordenada completa na direção Z entre A' e A. O sistema padrão $\Delta w = 0$ quando W (Δw) não é entrado, ou seja, não há tolerância de acabamento na direção Z para desbaste do ciclo.

F: Taxa/alimentação de velocidade; **S:** velocidade da **haste/broca/fuso (spindle)**; **T:** número da ferramenta, número da ferramenta **deslocada/compensada (offset)**.

M, S, T, F: Podem ser especificados no primeiro ou no segundo G71 ou o programa ns~nf. As funções M, S, T, F nos blocos são inválidos no G71, e são válidos em G70 acabamento dos blocos.

Execução do processo: (Fig. 3-20)

- 1) Passagem rápida do ponto A' para o ponto A, o curso na direção X é Δu , e o curso na direção Z é Δw ;
- 2) O curso na direção X de A'is Δd (alimentação/entrada da ferramenta), o bloco ns é ferramenta para a alimentação interna à passagem rápida de velocidade com G0, é para a ferramenta de alimentação interna até a velocidade/taxa de alimentação F com G71, e sua direção de alimentação interna é do ponto A → B;

- 3) A alimentação de corte para o desbaste do trajeto na direção Z , e a sua direção é a mesma que a coordenada na direção Z do ponto A → ponto;
- 4) O curso da ferramenta de retratação é e (45° em linha reta) à taxa/velocidade de alimentação na direção X e Z, as direções da ferramenta de retração é o oposta ao dos demais da alimentação interna;
- 5) Retratação rápida a passagem rápida na direção Z para a posição que é a mesma de coordenada na direção Z;
- 6) Após executar a ferramenta de alimentação interna ($\Delta d + e$) novamente na direção X, o ponto final da ferramenta ainda está percorrendo sobre o ponto central da linha reta entre A' e B' (a ferramenta não atinge ou ultrapassa B''), e após a execução do ferramenta alimentação interna ($+ e \Delta d$) novamente, executar o item 3); após executar a ferramenta alimentação interna ($\Delta d + e$) novamente, o ponto final da ferramenta em percorrimento atinge o ponto B'' ou ultrapassa a linha reta entre o ponto A' → B' e executa a ferramenta alimentação interna para B' na direção X e, em seguida, o próximo passo é executado;
- 7) Corte de alimentação do ponto B' para o C' ao longo do trajeto de desbaste;
- 8) Passagem rápida do ponto A para o C' e o programa salta para o próximo horário/relógio seguindo o bloco nf depois o ciclo em G71 é encerrado

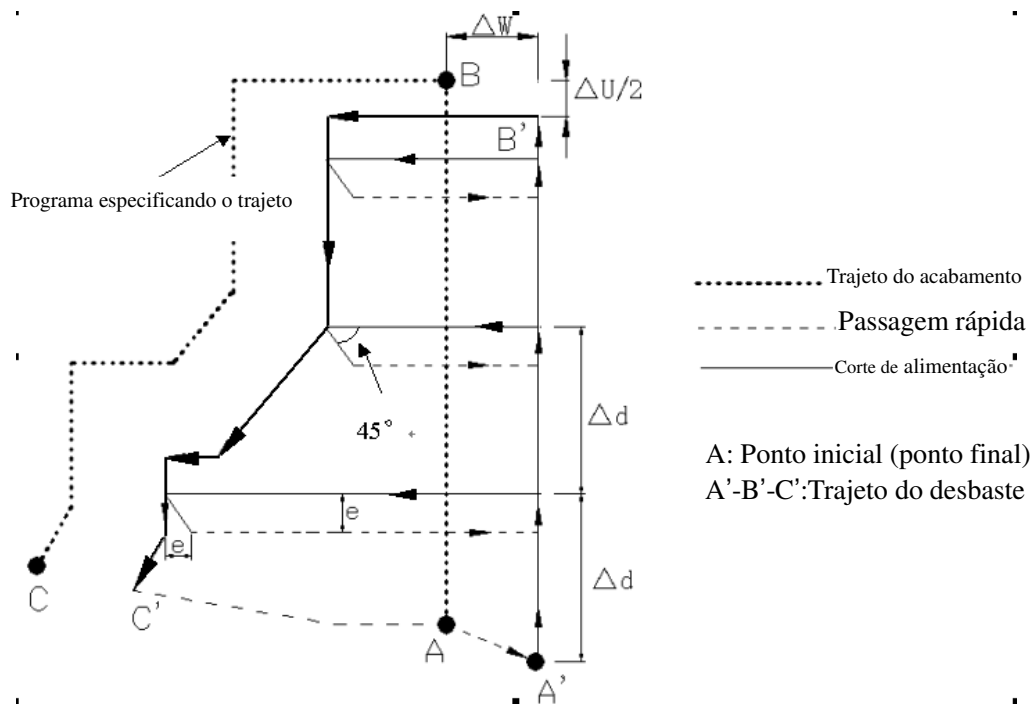


Fig. 3-20

Especificação do comandos:

- Os blocos ns ~ nf na programação devem ser seguidos no bloco G71. Se eles estão em frente do bloco G71, o sistema busca e executa automaticamente o bloco ns ~ nf blocos e, em seguida, executa o próximo programa seguindo o bloco nf depois que eles são executados, o que faz com que o sistema execute os blocos ns~nf repetidamente;
- Os blocos ns~nf são utilizados para a contagem do trajeto de desbaste os blocos não são executadas quando G71 é executado. Os comandos F, S, T dos blocos ns~nf são inválidos

quando G71 é executado, neste momento, os comandos F, S, T do bloco G71 são válidos. Os comandos F, S, T, do bloco ns~nf são válidas quando é executado o comando ns~ nf para o comando G70 encerrando ciclo;

- Há G00, G01, sem a palavra Z (W) no bloco ns, caso contrário, o sistema alarma;
- As dimensões na direção X e Z devem ser mudadas monotonicamente (sempre aumentando ou reduzindo) para o trajeto de acabamento;
- No bloco ns~nf, existe apenas o Comando: G01, G02, G03, G04, G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42, e o sistema não podem chamar subprogramas (M98/M99);
- Os comandos G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42 são inválidos em G71 e é válido em G70, G96, G97 e G98,
- Quando G71 é executado, o sistema pode parar de funcionar a passagem automática e manual, mas retorna para a posição antes da passagem manual quando G71 é executado novamente, caso contrário, o trajeto seguinte estará errado;
- Quando o sistema está executando a alimentação segura ou um único bloco, o programa pausa depois de o sistema ter executado o ponto final do trajeto corrente;
- O Δd e Δu são especificados pelo mesmo U e diferente, com ou sem serem especificadas pelos comandos P e Q;
- G71 não pode ser executado em MDI (*manual data input: entrada manual de dados*), caso contrário, o sistema alarma;
- Não existe o mesmo número do bloco em ns ~ nf quando a combinação dos ciclos são executados repetidamente em um programa.

Direção da coordenada **deslocada/compensada (offset)** com tolerância de acabamento:

O Δu , Δw define as coordenadas **deslocada/compensada (offset)** é a sua direção de acabamento, e o símbolo de sinal são os seguintes, como ilustrado na fig. 3-21:

B → C para trajeto do acabamento, B '→ C' para trajeto do desbaste e A é o ponto inicial.

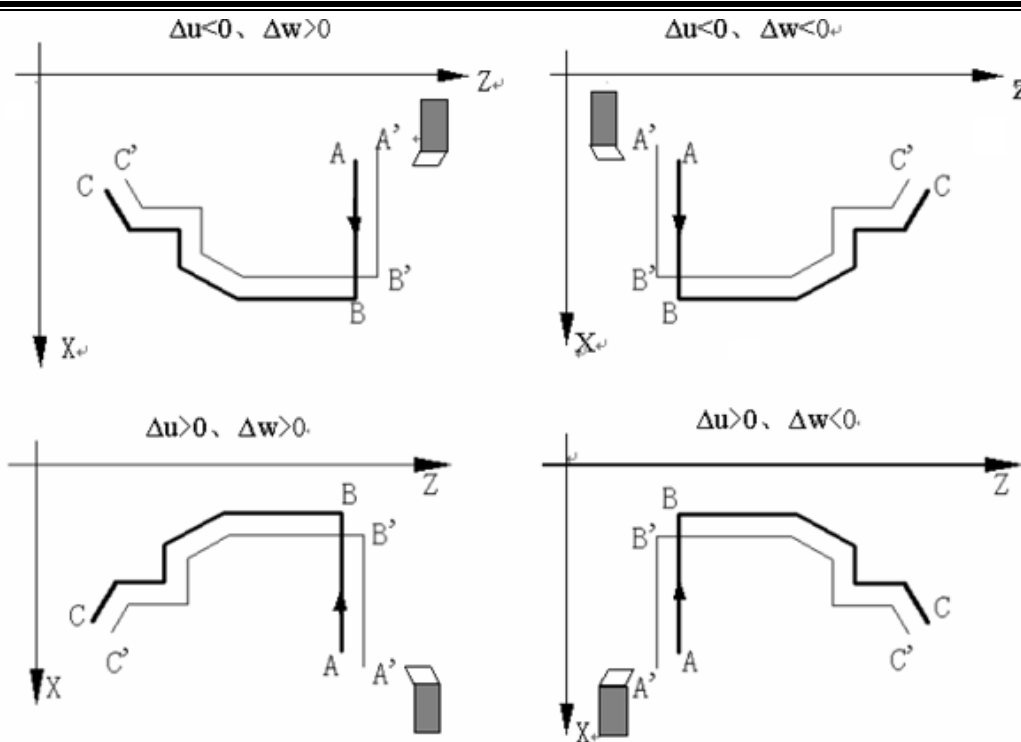


Fig. 3-21

Exemplo: Fig. 3-22

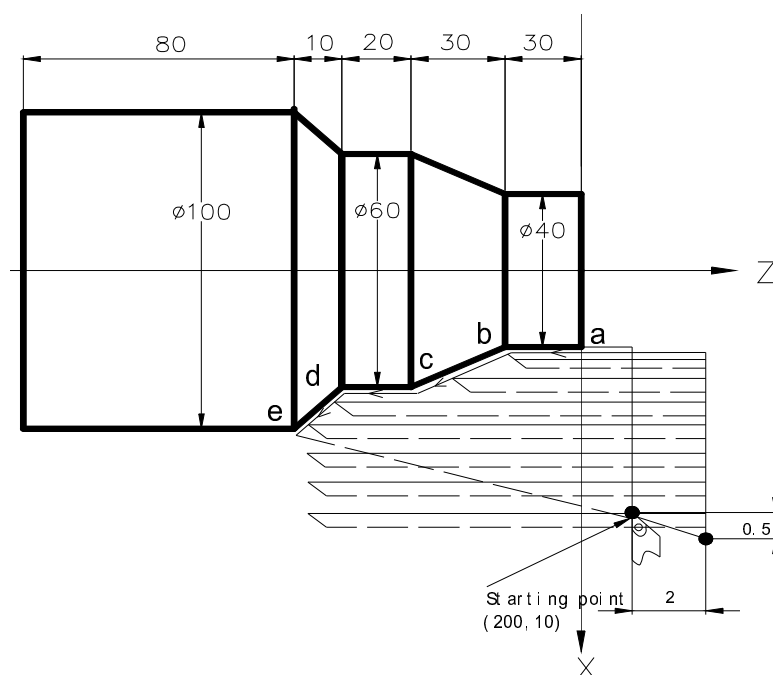


Fig. 3-22

(Starting point: Ponto inicial)

Programa: O0004;

G00 X200 Z10 M3 S800;

G71 U2 R1 F200;

dímetro]

G71 P80 Q120 U0.5 W0.2;

(haste/broca/fuso (spindle) no sentido horário 800 rev/min)

(Corte profundo a cada vez de 4 mm, retratação da ferramenta [no

(desbaste a --- e, tolerância de usinagem 0,5mm na direção Z, 0,2mm na direção Z)

acabamento	N80 G00 X40 S1200;	(Posicionamento)	}	blocos a→b→c→d→e para trajeto de
	G01 Z-30 F100;	(a→b)		
	X60 W-30;	(b→c)		
	W-20;	(c→d)		
	N120 X100 W-10;	(d→e)		
	G70 P80 Q120;		(blocos a---e para trajeto de acabamento)	
	M30;		(final do bloco)	

3.9.2 Ciclo de desbaste radial G72

Formato do comando: G72 W(Δd) R(e) F__ S__ T__; (1)

G72 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw); (2)

N__(ns); F; S;; N__(nf);	}	3)
---	---	----

Função do comando: G72 está dividido em três partes:

1. Primeiro bloco para a definição do curso da ferramenta interna e da ferramenta de retratação, a velocidade do corte, a velocidade da **haste/broca/fuso (spindle)** e a ferramenta quando desbasta;
2. Segundo bloco para definição do intervalo do bloco e tolerância de acabamento;
3. Terceiro bloco para algum trajeto de acabamento contínuo, contando com o desbaste do trajeto sem ser efetivamente executado quando o comando G72 é executado.

Segundo o trajeto do acabamento, a tolerância de acabamento, o curso da alimentação/entrada da ferramenta e a retratação da ferramenta, o sistema conta automaticamente o curso do desbaste, a ferramenta corta a peça em paralelo com o eixo Z, e os desbaste é completado pela execução múltipla do ciclo de corte de alimentação/entrada da ferramenta → corte da alimentação → retração da ferramenta. O ponto inicial e o ponto final do G72 são os mesmos. O comando é aplicado para a formação do desbaste e não-formação da **vareta/bastão (rod)**.

Definições relevantes:

Trajeto de acabamento: como mencionado acima, na parte 3, o comando G71 (ns ~ nf bloco) define o trajeto do acabamento, e o ponto inicial do trajeto do acabamento (ou seja, ponto inicial do bloco ns) é o mesmo do ponto principal e estas do ponto final no comando G72, chamado ponto ; o primeiro bloco de trajeto do acabamento (bloco ns) é utilizado para o eixo Z percorrer rapidamente ou cortar a alimentação, e o ponto ponto

final do trajeto do acabamento é chamado para o ponto B; o ponto final do trajeto do acabamento (ponto final do bloco nf) é chamado para o ponto C. O trajeto do acabamento é $A \rightarrow B \rightarrow C$.

Trajeto do desbaste: O trajeto do acabamento é um após a **compensação/deslocamento (offsetting)** a tolerância do acabamento (Δu , Δw) e é o contorno do curso formado pela execução G72. Os pontos A, B e C do trajeto de acabamento depois de **compensar/deslocar (offset)** corresponde separadamente para os pontos A', B' e C' do curso do desbaste, e o final do caminho de corte contínuo do G72 é o ponto B' \rightarrow C'.

Δd : é cada curso (unidade: mm) da alimentação/entrada da ferramenta sem a direção Z quando desbasta, e a direção da ferramenta de alimentação interna é definida pela direção do movimento do bloco ns. O valor do comando Δd está reservado após executar U (Δd) e o valor do parâmetro do sistema № 051 é reescrito para $\Delta d \times 1000$ (unidade: 0.001 mm). O valor do parâmetro sistema № 051 é considerado como o curso da alimentação/entrada da ferramenta quando U (Δd) não é entrado.

e: é cada curso (unidade: mm) da alimentação/entrada da ferramenta sem a direção Z quando desbasta, e a direção da ferramenta de retratação é oposta à alimentação/entrada da ferramenta, o valor do comando “e” é reservado e o valor do sistema de parâmetro № 052 é reescrito para $e \times 1000$ (unidade 0.001 mm) depois o comando R (e) é executado. O valor do sistema de parâmetro № 052 é considerado como o curso de retração da ferramenta quando R (e) não é de entrado.

ns: Bloquear o número no primeiro bloco de trajeto de acabamento.

nf: Bloquear o número no último bloco de trajeto de acabamento.

Δu : a tolerância de acabamento na direção X quando o desbaste (a coordenada **compensada/deslocada (offset)** na direção X do desbaste do trajeto comparado ao trajeto do acabamento, ou seja, o valor diferente da coordenada completa na na direção X entre A' e A, unidade: mm).

Δw : a tolerância de acabamento na direção Z quando o desbaste (a coordenada **compensada/deslocada (offset)** na direção Z do desbaste do trajeto comparado ao trajeto do acabamento, ou seja, o , o valor diferente da coordenada completa na na direção X entre A' e A, unidade: mm).

F: Taxa/alimentação de velocidade; S: velocidade da **haste/broca/fuso (spindle)**; T: número da ferramenta, número da ferramenta **deslocada/compensada (offset)**.

Os comandos M, S, T, F: Podem ser especificados no primeiro ou no segundo comando G72 ou o programa ns~nf. As funções M, S, T, F dos blocos são inválidos no G72, e são válidos em G70 para acabamento dos blocos.

Execução do processo: Fig. 3-23

- 1 - Passagem rápida do ponto A' ao ponto A, o curso na direção X é Δu , e o curso na direção Z é Δw ;
- 2 - O curso na direção Z de A' é Δd (alimentação/entrada da ferramenta), o bloco ns é para a alimentação/entrada da ferramenta à passagem rápida de velocidade G0, é para a alimentação/entrada da ferramenta ao comando G72 de taxa/alimentação de velocidade F no G1, e a direção da alimentação/entrada da ferramenta é a do ponto A \rightarrow B;
- 3 - Corte de alimentação para o desbaste do trajeto na direção X, e a direção é a mesma que a

- coordenada na direção X do ponto B → C;
- 4 - A ferramenta de retratação é "e" (45° em linha reta) à taxa/alimentação de velocidade nas direções X e Z, a direção da ferramenta de retratação é oposta à alimentação/entrada da ferramenta;
 - 5 - Retrata rapidamente à passagem rápida de velocidade na direção X a posição que é a mesma que a da coordenada na direção Z;
 - 6 - Após executar a alimentação/entrada da ferramenta ($\Delta d + e$) novamente na direção Z, o ponto de percorrimto da ferramenta está sobre o ponto central da linha reta entre A' e B' (a ferramenta não consegue alcançar ou ultrapassar B'), e depois executa a alimentação/entrada da ferramenta ($\Delta d + e$) novamente, execute as instruções do item 3: depois de executado a alimentação/entrada da ferramenta ($\Delta d + e$) novamente, o ponto final do percorrimto da ferramenta atinge o ponto B' ou ultrapassa a linha reta entre o ponto A' → B' e executa a alimentação/entrada da ferramenta do ponto B ao ponto C ao longo do trajeto de desbaste;
 - 7 - Alimentação de corte da alimentação B' para ponto C " ao longo do caminho do desbaste
 - 8 - Passa rapidamente do ponto A ao ponto C' e o programa salta para o próximo horário/tempo/relógio seguindo o bloco nf depois que o ciclo em G71 é concluído.

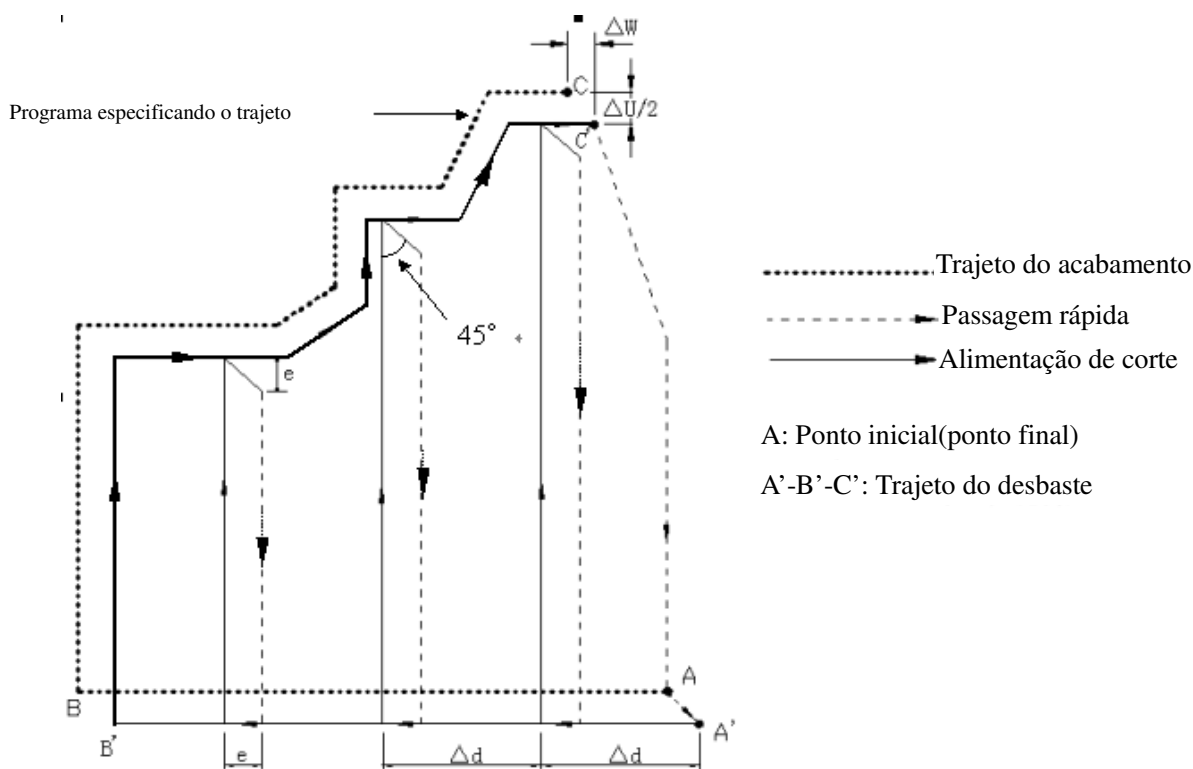


Fig. 3-23

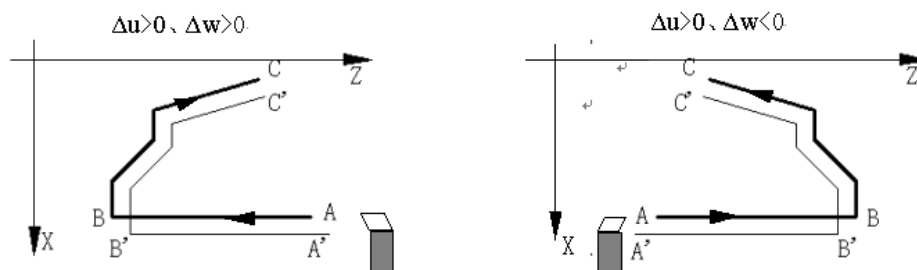
Especificação do comandos:

- Os blocos ns~nf na programação devem ser seguidos pelo blocos G72. Se eles estão na frente do bloco G72, o sistema busca e executa automaticamente os blocos ns~nf e, em seguida, executa o próximo programa seguindo o bloco nf depois eles são executados, o que faz com que o sistema execute os blocos ns~nf repetidamente.

- Os blocos ns~nf são utilizados para a contagem do trajeto de desbaste e os blocos não são executadas quando o G72 é executado. Os comandos F, S, T dos blocos ns~nf são inválidos quando o G72 é executado, no mesmo momento. Os comandos F, S, T do bloco G72. Os comandos F, S, T, do bloco ns~nf são válidas quando executado ns~nf para a instrução de encerramento de ciclo no G70;
- Há G00, G01, sem a palavra X (U) no bloco ns, caso contrário, o sistema alarma.
- As dimensões nas direções X e Z devem ser mudadas monotonicamente (sempre aumentando ou reduzindo) para o trajeto de acabamento;
- Nos blocos ns~nf, existem apenas Comandos G: G01, G02, G03, G04, G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42, e o sistema não pode chamar subprogramas (M98/M99);
- Os comandos G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42 são inválidos em G71 e válido em G70; G96, G97 e G98;
- Quando G72 é executado, o sistema pode parar de funcionar a passagem automática e manual mas retorna antes para a passagem manual quando o comando G72 é executado novamente, caso contrário, o trajeto seguinte será errado;
- Quando o sistema está executando a alimentação segura ou o bloco único, o programa pausa após o sistema ter executado ponto final da trajetória corrente;
- Δd , Δu são especificados pelo mesmo U e eles são diferentes criando ou não especificados comandos P e Q;
- Não há o mesmo número no bloco ns ~ nf quando a combinação de comando dos ciclos são executados repetitivamente em um programa;
- O comando G72 não pode ser executado em MDI (*Manual data input: entrada manual de dados*), caso contrário, o sistema alarma.

Coordenada direção compensado com acabamento abono:

Δu , Δw definem as coordenadas **deslocada/compensada (offset)** e a sua direção de acabamento, e seu sinal de símbolo são como ilustrados na fig. 3-24: $B \rightarrow C$ para trajeto do acabamento, $B' \rightarrow C'$ para trajeto de desbaste e A é o ponto inicial.



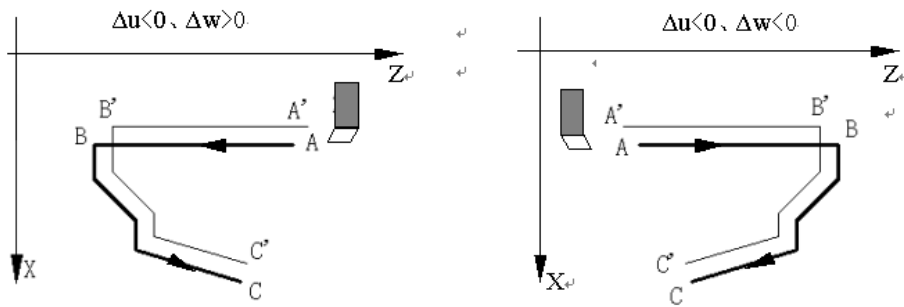


Fig. 3-24

Exemplo: Fig. 3-25

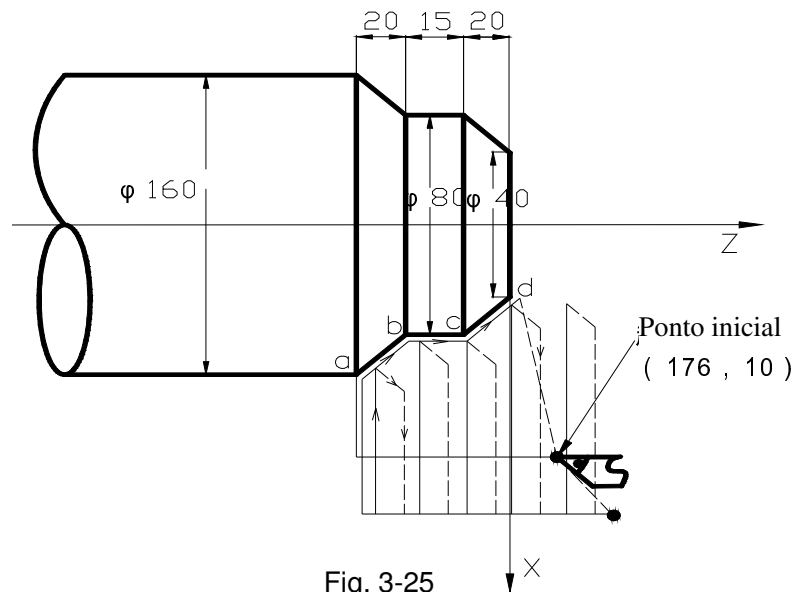


Fig. 3-25

Programa:

O0005;

G00 X176 Z10 M03 S500 (Muda ferramenta № 2 e executa a sua compensação, rotação da haste/broca/fuso (spindle) com 500 rev/min)

G72 W2.0 R0.5 F300; (Alimentação/entrada da ferramenta de 2mm, ferramenta retração de 2 mm)

G72 P10 Q20 U0.2 W0.1; (Desbaste a-- d, tolerância de desbaste de 0,2 mm e 0,1 mm na direção X e 0.1mm na direção Z)

N10 G00 Z-55 S800; (Passagem rápida)

G01 X160 F120; (Alimentação interna para um ponto)

X80 W20; (Usinagem a—b)

W15; (Usinagem b—c)

N20 X40 W20; (Usinagem c—d)

G70 P050 Q090 M30; (Usinagem a—d)

Blocos para acabamento

do trajeto

3.9.3 Ciclo de corte fechado G73

Formato do comando: G73 U(Δi) W (Δk) R (d) F__ S__ T__; 1)
 G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw); 2)
 N__(ns);
;
 F;
 S;
 3)
 .
 N__(nf).;

Função do comando: G73 é dividido dentre três partes:

- 1) Bloco para definição de curso da alimentação/entrada da ferramenta e da retratação da ferramenta, a velocidade do corte, a velocidade da **haste/broca/fuso (spindle)** e a função da ferramenta quando desbasta;
- 2) Bloco para definição do intervalo do bloco, e tolerância de acabamento;
- 3) Blocos para algum acabamento do trajeto contínuo, a contagem do trajeto do desbaste sem ser efetivamente executado quando o comando G73 é executado;

De acordo com a tolerância de acabamento, o curso da ferramenta de retratação e o tempo/vezes de corte o sistema conta automaticamente o curso do desbaste **deslocada/compensada (offset)**, o curso de cada alimentação/entrada da ferramenta e o trajeto do desbaste, o trajeto de cada corte é **deslocada/compensada (offset)** o curso do acabamento do trajeto, o trajeto do corte aproximado gradualmente a um acabamento, e o último trajeto do corte é um acabamento de acordo com a tolerância. O ponto inicial e o ponto final do G73 são os mesmos, e o comando G73 é aplicado para desbaste formado pela **vareta/bastão (rod)**. O comando G73 não é modalidade e seu trajeto é como a Fig.3-26.

Definições relevantes:

Acabamento do caminho: como mencionado na parte 3 do G73 (bloco ns~nf) define o trajeto do acabamento, e o ponto inicial de do trajeto do acabamento (ponto de partida do bloco ns) é a mesma do ponto inicial e final do G73, chamado o ponto A; o ponto final do primeiro bloco do trajeto do acabamento (bloco ns) é chamado o ponto B; o ponto final do trajeto de acabamento (ponto final do bloco nf) é chamado ponto o C. O trajeto do acabamento é $A \rightarrow B \rightarrow C$.

Trajeto do desbaste: É um grupo de **deslocar/compensar (offset)** um trajeto de acabamento, e o tempo do trajeto do desbaste são os os mesmas de corte. Após as coordenadas **deslocada/compensada (offset)**, os comandos A, B e C do trajeto de acabamento corresponde separadamente para An, Bn e Cn de trajeto do desbaste (n é o tempo/vezes de corte, os primeiros trajetos de corte é A1, B1e C1 e os últimos são Ad

Bd, Cd). As coordenadas **deslocam/compensam (offset)** o valor do primeiro corte comparado ao trajeto do acabamento é $(\Delta i \times 2 + \Delta u, \Delta w + \Delta k)$ (programação do diâmetro), as coordenadas **deslocam/compensam (offset)** o valor do último corte comparado ao trajeto do acabamento é $(\Delta u, \Delta w)$, as coordenadas **deslocam/compensam (offset)** o valor de cada corte, em comparação com a anterior é a seguinte:

$$\left(-\frac{\Delta i \times 2}{1000 \times d - 1}, -\frac{\Delta k}{1000 \times d - 1}\right)$$

Δi : O curso da ferramenta de retratação é -9999.999 ~ 9999.999 (unidade: mm, sinal de símbolo de valor do raio) na direção X, Δi é igual ao valor da coordenada **deslocada/compensada (offset)** (valor do raio) do ponto A1, na direção X comparado ao ponto Ad. O curso de corte total (valor do raio) na direção X é igual a $|\Delta i|$ quando desbasta, e o corte na direção X é oposta ao sinal de Δi : $\Delta i > 0$, o corte na direção negativa de X quando desbasta. Isto é reservado depois o valor de comando Δi é executado e o valor do sistema de parâmetro № 053 é reescrito para $\frac{\Delta i}{1000}$ (unidade: 0.001 mm). O valor do sistema de parâmetro № 053 é considerado como o curso da ferramenta de retração do desbaste na direção X quando U (Δi) não é entrado.

Δk : Curso da ferramenta de retração para desbaste -9999.999 ~ 9999.999 (unidade: mm, sinal de símbolo de valor do raio) na direção Z, Δk é igual ao valor da coordenada **deslocada/compensada (offset)** (valor do raio) de A1, na direção Z comparado ao ponto Ad. O curso de corte total (valor do raio) na direção Z é igual a $|\Delta k|$ quando desbasta, e o corte direção Z é oposta ao sinal de Δk : $\Delta k > 0$, o corte na direção negativa de Z quando desbasta. Isto é reservado depois o valor de comando Δk é executado e o valor do sistema de parâmetro №054 é reescrito para $\frac{\Delta k}{1000}$ (unidade: 0.001 mm). O valor do sistema de parâmetro № 054 053 é considerado como o curso da ferramenta de retração do desbaste na direção Z quando W (Δk) não é entrado.

d: é o tempo/vezes de corte 1 ~ 9999 (unidade: tempo/vezes). R5 significa que o ciclo de corte fechado é completado por 5 vezes/tempo corte. R (d) está reservada depois que ele é executado e o valor do sistema de parâmetro № 055 é reescrito para a d (unidade: tempo/vezes). O valor do sistema de parâmetro № 055 é considerado como o tempo/vezes de corte quando R (d) não é entrado.

ns: Bloquear número do primeiro bloco do Acabamento do caminho.

nf: Bloquear número do ultimo bloco do Acabamento do caminho.

Δu : É a tolerância de acabamento -99.999 ~ 99.999 (unidade: mm, sinal do símbolo de valor do diâmetro) na direção X e é a coordenada **deslocada/compensada (offset)** na direção X do contorno do desbaste comparado ao trajeto do acabamento, ou seja, o valor diferente da coordenadas completa de A1, comparado com A na direção X. $\Delta u > 0$, é o **deslocamento/compensação (offset)** do último trajeto do desbaste comparado com o acabamento do trajeto na direção positiva de X. O sistema padrão $\Delta u = 0$

quando U (Δu) não é entrado, ou seja, não há tolerância para acabamento na direção X para o ciclo de desbaste.

Δw : É a tolerância de acabamento -99,999 ~ 99,999 (unidade: mm, sinal do símbolo de valor do diâmetro) na direção X e é a coordenada **deslocada/compensada (offset)** na direção Z do contorno do desbaste comparado ao trajeto do acabamento, ou seja, o valor diferente da coordenadas completa de A1, comparado com A na direção Z. $\Delta w > 0$, é o **deslocamento/compensação (offset)** do último trajeto do desbaste comparado com o acabamento do trajeto na direção positiva de Z. O sistema padrão $\Delta w = 0$ quando U (Δu) não é entrado, ou seja, não há tolerância para acabamento na direção Z X para o ciclo de desbaste.

F: Taxa/alimentação de velocidade; **S:** velocidade da **haste/broca/fuso (spindle)**; **T:** número da ferramenta, número da ferramenta **deslocada/compensada (offset)**.

Os comandos M, S, T, F: Podem ser especificados no primeiro ou no segundo comando G73 ou o programa ns~nf. As funções M, S, T, F dos blocos são inválidos no G73, e são válidos em G70 para acabamento dos blocos.

Execução do processo: (Fig. 3-26)

1) $A \rightarrow A_1$: passagem rápida;

2) Primeiro desbaste $A_1 \rightarrow B_1 \rightarrow C_1$:

$A_1 \rightarrow B_1$: Passagem rápida de velocidade no bloco ns em G0, taxa/alimentação de corte especificado pelo G73 no bloco ns no G1;

$B_1 \rightarrow C_1$: Corte de alimentação

3) $C_1 \rightarrow A_2$: Passagem rápida;

4) Segunda desbas(aspereza, dureza, duro, áspero) $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_2$:

$A_2 \rightarrow B_2$: Passagem rápida de velocidade no bloco ns em G0, corte taxa/alimentação de corte especificado pelo G73 no bloco ns no G1;

$B_2 \rightarrow C_2$: Corte de alimentação.

5) $C_2 \rightarrow A_3$: Passagem rápida;

.....

“n” **Nº de vezes de desbaste**, $A_n \rightarrow B_n \rightarrow C_n$:

$A_n \rightarrow B_n$: ns Passagem rápida de velocidade no ns bloco em G0, corte taxa/alimentação de corte especificado pelo G73 no bloco ns no G1;

$B_n \rightarrow C_n$: Corte de alimentação.

$C_n \rightarrow A_{n+1}$: Passagem rápida;

.....

Último desbaste, $A_d \rightarrow B_d \rightarrow C_d$:

$A_d \rightarrow B_d$: Passagem rápida de velocidade no ns bloco em G0, corte taxa/alimentação de corte especificado pelo G73 no bloco ns no G1;

$B_d \rightarrow C_d$: Corte de alimentação.

$C_d \rightarrow A$: Passagem rápida para o ponto inicial;

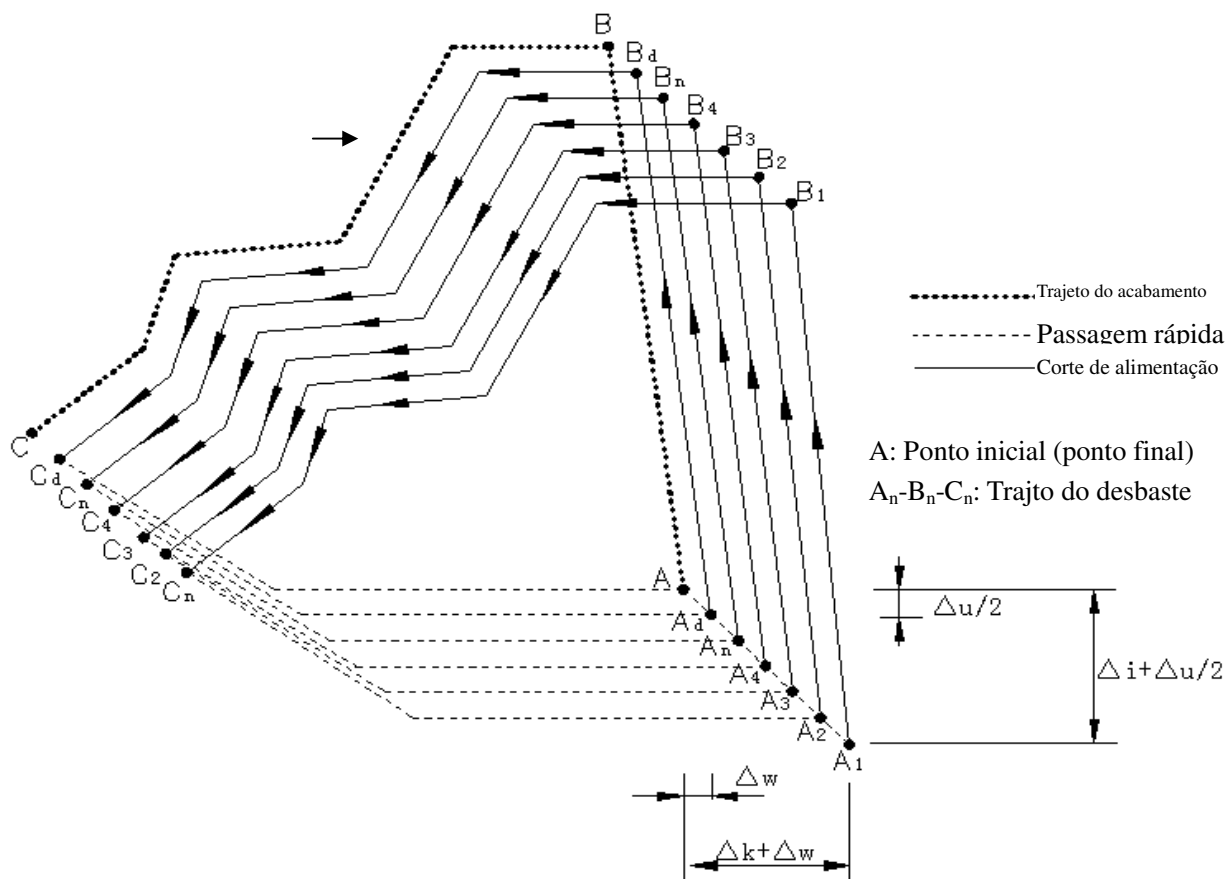


Fig. 3-26 G73 trajeto

Especificação do comandos:

- Os blocos ns ~ nf na programação devem ser seguidos pelo bloco G73. Se eles estão na frente do G73, o sistema busca e executa automaticamente o bloco ns~nf e, em seguida, executa o próximo programa seguindo o bloco nf depois que eles são executados, o que faz com que o sistema execute os blocos ns~nf blocos repetidamente.
- Os blocos ns~nf são utilizados para a contagem do trajeto de desbaste e os blocos não são executadas quando G73 é executado. Os comandos F, S, T do bloco ns~nf são inválidos quando G71 é executado no mesmo momento, o F, S, T, comandos do G73 blocos são válidos. E F, S, T, comandos do bloco ns~nf são válidos quando é executado o comando ns~nf no G70 encerrando o ciclo.
- Existe apenas G00, G01 no bloco ns.
- No bloco ns~nf, existem apenas os comandos G: G00, G01, G02, G03, G04, G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42, e o sistema não pode chamar subprogramas (M98/M99)
- Os comandos G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42 são inválidos em G73 e válido em G70.
- Quando G73 é executado, o sistema pode parar de funcionar a passagem automática e manual, mas retorna para a posição anterior a passagem manual quando o comando G73 é executado novamente, caso contrário, o trajeto seguinte estará errado.
- Quando o sistema está executando a alimentação segura ou um bloco único, o programa pausa

após o sistema ter executado ponto final do trajeto atual.

- Δi e Δu são especificados pelo mesmo U e Δk e Δw são especificados pelo mesmo W e eles são diferentes criando ou não especificados comandos P e Q;
- G73 não pode ser executado em MDI (Manual Data Input: Entrada Manual de Dados), caso contrário, o sistema alarma.
- Não há o mesmo número de bloco em ns~nf quando os comandos de combinação dos ciclos são executados repetitivamente em um programa.

Direção da coordenada deslocada/compensada (offset) com tolerância de acabamento:

$\Delta i, \Delta k$ define as coordenadas **deslocada/compensada (offset)** e sua direção de desbaste;

$\Delta u, \Delta w$ define as coordenadas **deslocada/compensada (offset)** e a sua direção e de acabamento, e o sinal de símbolo ϵ como ilustrado na seguinte figura Fig. 3-27: B \rightarrow C para contorno da peça, B' \rightarrow C' para contorno do desbaste e B'' \rightarrow C'' para trajeto do acabamento.

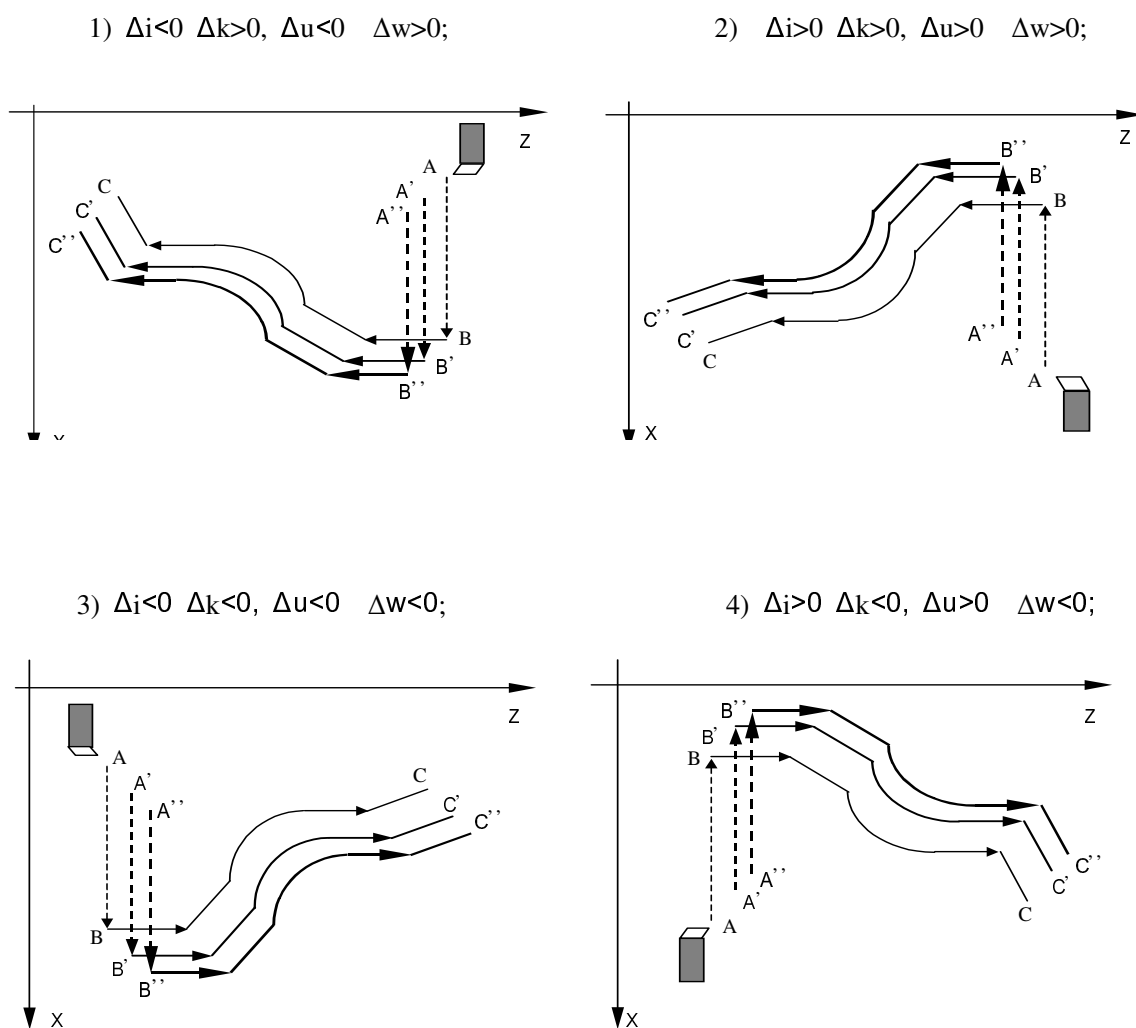


Fig. 3-27

Exemplo: Fig. 3-28

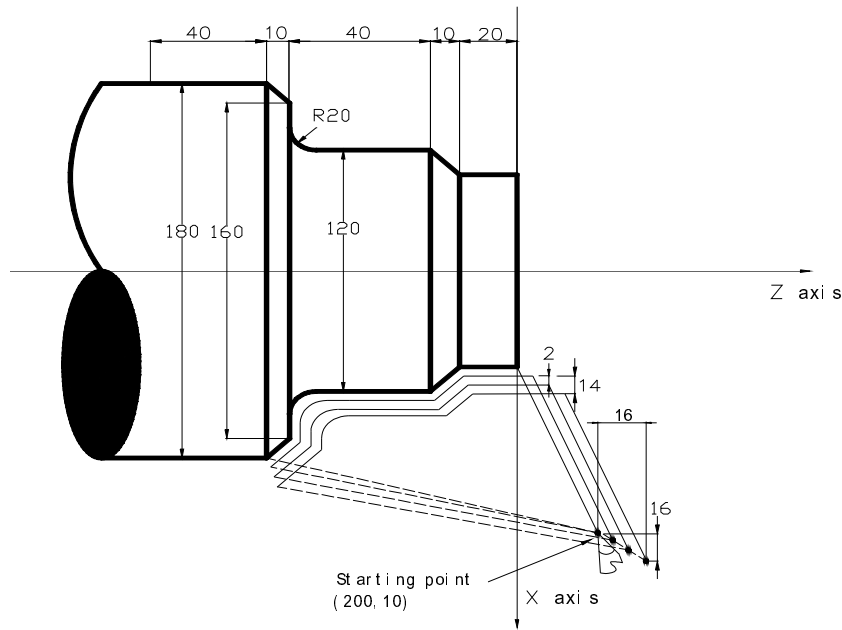


Fig. 3-28

(Starting point: ponto inicial)

Programa: O0006;

G99 G00 X200 Z10 M03 S500; (Especifica a taxa/alimentação de velocidade por **rev.** e a posição do ponto inicial e início da **haste/broca/fuso (spindle)**)

G73 U1.0 W1.0 R3 ; (Ferramenta de retratação com 2mm na direção Z e 1mm na direção Z)

G73 P14 Q19 U0.5 W0.3 F0.3 ; (Desbaste com tolerância de 0,5 na direção X e 0.mm na direção Z)

<p>N14 G00 X80 W-40 ;</p> <p>G01 W-20 F0.15 S600 ;</p> <p>X120 W-10 ;</p> <p>W-20 ;</p> <p>G02 X160 W-20 R20 ;</p> <p>N19 G01 X180 W-10 ;</p> <p>G70 P14 Q19 M30;</p>	}	<p>Blocos para acabamento</p>
---	---	-------------------------------

(Acabamento)

3.9.4 Encerrando ciclo G70

Formato do comando: G70 P(ns) Q(nf);

Função do comando: A ferramenta executa o acabamento da peça do ponto inicial, juntamente com o trajeto do acabamento pelo bloco ns~nf. Após executar G71, G72 ou G73 para desbaste, executar o G70 para acabamento e corte único de tolerância do acabamento é concluída. A ferramenta retorna ao ponto inicial e executa o próximo bloco seguinte, depois é concluído o ciclo no bloco G70.

ns: Bloqueia o número do primeiro bloco do trajeto de acabamento

nf: Bloqueia o número do último bloco do trajeto de acabamento

O trajeto de G70 é definido pelo programado no bloco ns~nf blocos. Relações de posição relativa dos blocos ns e nf em bloco G70 ~ G73 blocos são as seguintes:

```

.....
G71/G72/G73 .....;
N__(ns) .....;
.....;
    . F
    . S
    .
    .
N__(nf).....
    ...
G70 P(ns) Q(nf);
    ...

```

} Blocos para trajeto do acabamento

Especificação do comandos:

- Os blocos ns ~ nf na programação devem ser seguidos pelo bloco G70. Se eles estão na frente do bloco G71, o sistema busca e executa automaticamente o bloco ns~nf e, em seguida, executa o próximo programa seguindo o bloco nf depois que eles são executados, o que faz com que o sistema execute os blocos ns~nf blocos repetidamente.
- Os comandos F, S, T, comandos do bloco ns~nf são válidos quando é executado o comando ns~nf no G70 encerrando o ciclo.
- Os comandos G96, G97, G98, G99, G40, G41, G42 são válidos em G70;
- Quando G70 é executado, o sistema pode parar de funcionar a passagem automática e manual, mas retorna para a posição anterior a passagem manual quando o comando G73 é executado novamente, caso contrário, o trajeto seguinte estará errado.
- Quando o sistema está executando a alimentação segura ou um bloco único, o programa pausa após o sistema ter executado ponto final do trajeto atual.
- G70 não pode ser executado em MDI (*Manual Data Input: Entrada Manual de Dados*), caso contrário, o sistema alarma.

Não há o mesmo número de bloco em ns~nf quando os comandos de combinação dos ciclos são executados repetitivamente em um programa.

3.9.5 Ciclo Múltiplo de chanframento (grooving) axial G74

Formato do comando: G74 R(e);

G74 X(U)___ Z(W)___ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F___;

Função do comando: O (X) axial no ciclo da alimentação/entrada da ferramenta composta pelo corte do ciclo descontínuo radial: A alimentação/entrada da ferramenta do ponto inicial na direção radial (Z), retratada alimenta internamente de novo e de novo

e de novo, e a última retratação da ferramenta na direção axial e a retratação da posição na direção Z de direção radial, que é chamado de ciclo de corte radial; a alimentação/entrada da ferramenta na direção axial e executa o de ciclo de corte radial; o o corte para o ponto final de corte e, em seguida retorna ao ponto inicial (o ponto inicial e o ponto final é o mesmo em G74), que é chamado ciclo composto de **chanframento (grooving)** radial. A direção da alimentação/entrada da ferramenta axial e radial são definidas pela posição relativa entre o ponto final X (U) Z (W) e o ponto inicial de corte. O comando G75 é usado para usinagem radial do elo/alça

escatel/entalhe/ranhura(groove) ou superfície/face da coluna pelo corte radial descontinuamente, partindo o material e a remoção do material.

Definições relevantes:

Ponto inicial do ciclo axial de corte: a posição inicial da alimentação/entrada da ferramenta para cada ciclo de corte axial, com a definição $A_n (n = 1, 2, 3 \dots)$, a coordenada A_n na direção Z é o mesmo que do ponto inicial A, o valor diferente das coordenadas entre A_n e A_{n-1} na direção X é Δi . O ponto inicial A_1 do primeiro ciclo axial de corte é o mesmo que o ponto inicial A, e o ponto inicial (A_f) do último ciclo axial de corte na direção X é o mesmo que o corte no ponto final.

Ponto final da alimentação/entrada da ferramenta: a posição inicial da alimentação/entrada da ferramenta para cada ciclo de corte axial, com a definição $B_n (n = 1, 2, 3 \dots)$, a coordenada B_n na direção Z é o mesmo que do ponto final, a coordenada B_n na direção X é mesmo que o ponto final (B_f) da última alimentação/entrada da ferramenta axial é o mesmo que o corte no ponto final.

Ponto final do raio na ferramenta de retração: a posição final do raio na da alimentação/entrada da ferramenta (o curso da alimentação/entrada da ferramenta é Δd) depois que cada ciclo de corte axial atinge o ponto final da alimentação/entrada da ferramenta axial, com a definição $C_n (n = 1, 2, 3 \dots)$, a coordenada C_n na direção Z é o mesmo que do ponto final, e o valor diferente entre C_n e A_n é na direção Z é Δd ;

Ponto final do ciclo axial de corte: a posição final da axial retração da ferramenta do ponto final do raio de retração da ferramenta, com a definição $D_n (n = 1, 2, 3 \dots)$, a coordenada D_n na direção Z é o mesmo que do ponto inicial, a coordenada D_n na direção X é o mesma que da C_n (o valor diferente na coordenada X entre C_n e A_n é Δd);

Ponto final de corte: é definido por X (U) _ Z (W) _, e é definido com B_f da última alimentação/entrada da ferramenta axial.

R (e): é curso (0 a 99,999, unidade: mm) da ferramenta de retração após cada axial (eixo Z) da alimentação interna da sem sinal. O valor de comando é reservado após executar R (e) e o valor do parâmetro de sistema №056 é reescrito para e $\times 1000$ (unidade: 0.001 mm). O valor do sistema de

parâmetro N° 056 é considerado como o curso de retração ferramenta quando R (e) não é entrado.

X: O valor da coordenada completa do ponto final Bf de corte na direção X (unidade: mm)

U: Valor diferente da coordenada completa na direção X entre ponto final de corte Bf e o ponto inicial.

Z: O valor da coordenada completa do ponto final Bf de corte na direção Z (unidade: mm)

W: Valor diferente da coordenada completa na direção Z entre ponto final de corte Bf e o ponto inicial.

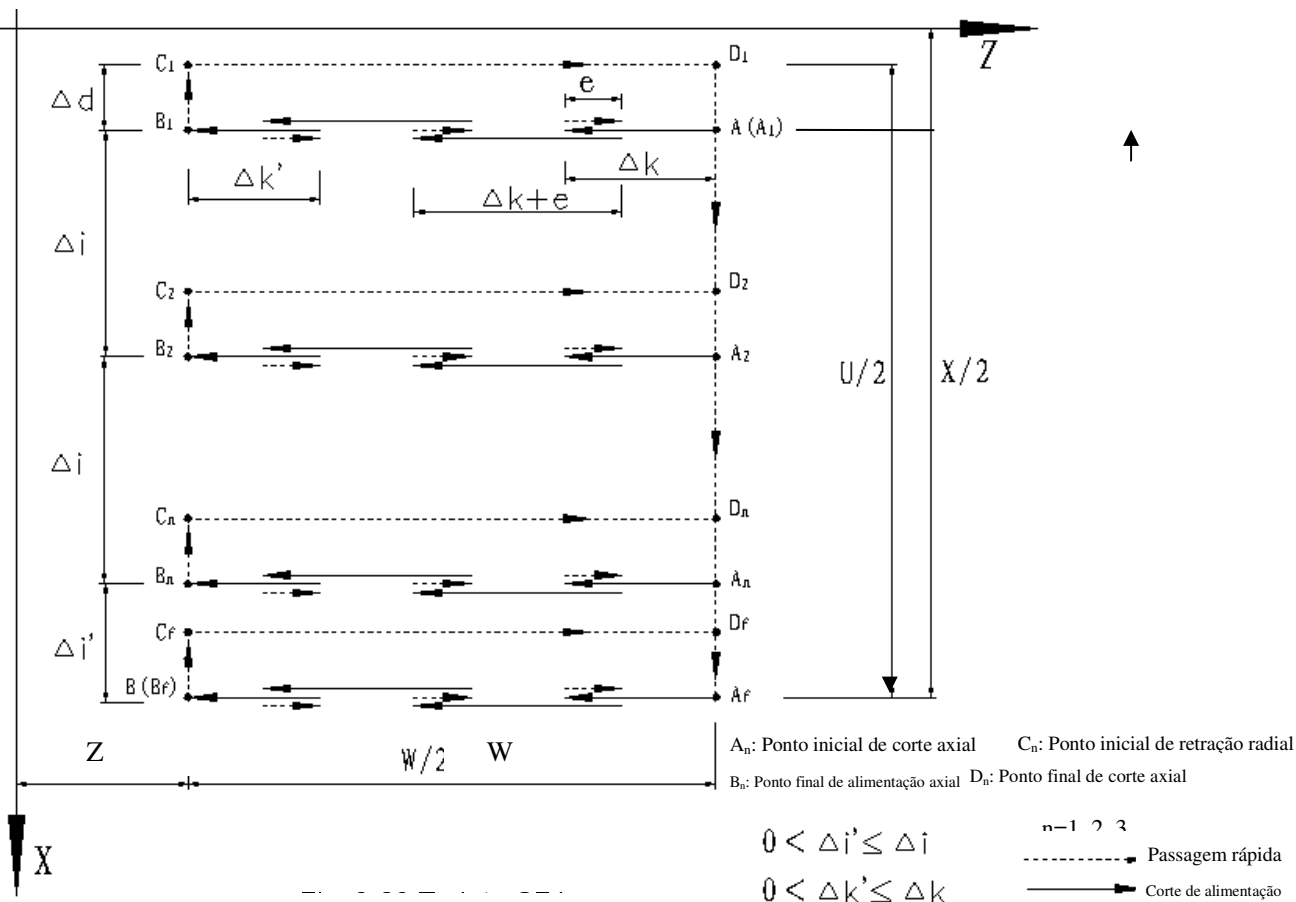
P (Δi): curso do (eixo X) corte radial para cada ciclo de corte axial sem sinal.

Q (Δi): curso descontínuo de alimentação/entrada da ferramenta sem sinal quando o axial (eixo Z) corta.

R (Δd): curso (unidade: mm, valor do raio) da radial (eixo X) ferramenta de retração após o corte do ponto final de corte axial. A retração radial da ferramenta é 0 quando o sistema falta o corte axial no ponto final. O sistema defaults a retratação da ferramenta é executada na direção positiva quando X (U) e P (Δi) são omitidos.

Execução do processo: (Fig. 3-29)

- 1) O corte axial de alimentação (eixo Z) Δk do ponto inicial do ciclo de corte axial, alimenta na direção Z negativa quando a coordenada de corte do ponto final é menor do que o ponto inicial na direção Z, caso contrário, alimenta na direção Z positiva;
- 2) A retratação rápida da ferramenta axial (eixo Z) "e" e a sua direção é oposta à direção do item 1;
- 3) A alimentação de corte ($\Delta k + e$) novamente na direção Z, o ponto final da alimentação de corte é ainda entre o ponto inicial An do ciclo de corte axial e ponto final da axial alimentação/entrada da ferramenta, o corte da alimentação ($\Delta k + e$) novamente na direção Z e executar o item 2; após a alimentação de corte ($\Delta k + e$) de novo na direção Z, o ponto final da alimentação de corte é sobre Bn ou não é sobre o corte da alimentação An entre Bn na direção Z direção e, em seguida, executar o item 4;
- 4) A retratação rápida da ferramenta radial (eixo X) Δd (valor do raio) para Cn, quando a coordenada de Bf (ponto final de corte) é inferior ao A (ponto inicial) na direção, retrair a ferramenta em X positivo, caso contrário, retrata a ferramenta na direção X negativa;
- 5) Rápida ferramenta axial (eixo Z) retrata para Dn, N° n o ciclo de corte axial é concluído. Se o ciclo axial de corte atual não é o último, execute o item 6; se for o anterior antes do último ciclo de corte axial, execute o item 7;
- 6) Entrada/alimentação rápida da ferramenta radial (eixo X), e sua direção é oposta à retração rápida da ferramenta do item 4. Se o ponto final da entrada/alimentação da ferramenta é ainda sobre o mesmo entre A e Af (ponto inicial do último ciclo axial de corte), após executar a entrada/alimentação da ferramenta ($\Delta d + \Delta i$) (valor do raio) na direção Z, ou seja, $Dn \rightarrow An+1$ e, em seguida, execute o item 1 (início do próximo ciclo de corte axial); se o ponto final da entrada/alimentação da ferramenta não é sobre o corte da alimentação entre Dn e Af ($\Delta d + \Delta i$) (valor do raio), rápido travessa para AF e executar □ para iniciar o primeiro Ciclo de corte axial;
- 7) Travessa X rapidamente para voltar a uma, e G74 é concluída.



Especificação do comandos:

- O movimento do ciclo é executado pelos blocos Z (W) e P (Δk) do G74, e o movimento não é executado se apenas o bloco "G74 R (e);" é executado;
- Δd e "e" são especificados pelo mesmo endereço e se há as palavras Z (W) e P (Δk) ou não no bloco para distinguí-las;
- A ferramenta pode parar no modo automático e passa para o modo manual quando G74 é executado, mas a ferramenta deve retornar para a posição antes de executar no modo manual quando G74 quando é executado novamente, caso contrário, o caminho seguinte estará errado.
- Quando um único bloco está sendo executado, o programa consiste depois que cada ciclo de corte axial é concluído.
- R (Δd) deve ser omitido no corte blind hole (furo cego), e portanto, não há distância de retratação da ferramenta quando a ferramenta corta no ponto final de corte axial.

Exemplo:

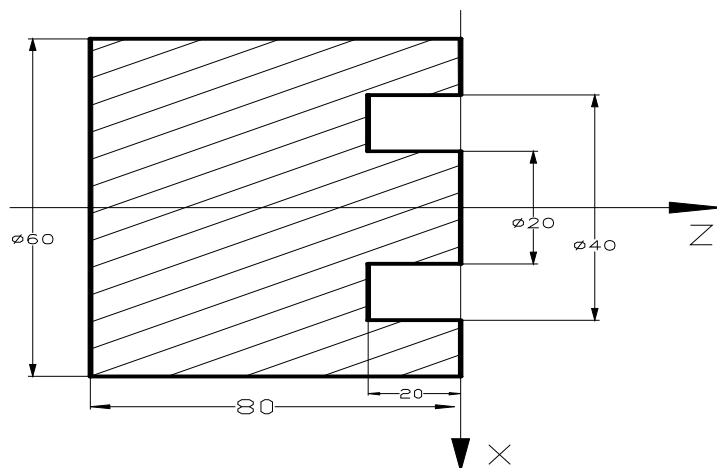


Fig. 3-30

Programa: O0007;
 G0 X40 Z5 M3 S500; (Inicia a haste/broca/fuso (spindle) e a posição inicial da usinagem)
 G74 R0.5 ; (Ciclo de usinagem)
 G74 X20 Z60 P3000 Q5000 F50; (Entrada/alimentação da ferramenta de 5mm no eixo X e a ferramenta de retratação de 0,5 mm de cada vez; rápido retorno ao ponto inicial (Z5) depois do corte da alimentação para o ponto final (Z60), entrada/alimentação da ferramenta de 3 mm na direção X e o passo do ciclo acima mencionado)
 M30; (final do programa)

3.9.6 Ciclo Múltiplo de chanframento (grooving) radial G75

Formato do comando: G75 R(e);

G75 X(U)___ Z(W)___ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F___;

Função do comando: O ciclo da entrada/alimentação axial (eixo Z) composto radial descontínuo de ciclo de corte: Entrada/alimentação da ferramenta do ponto inicial na direção radial, retrai, entra/alimenta novamente, e outra vez e de novo, e a última ferramenta retrai na direção axial, e retrai à posição no sentido X da direção radial, que é um chamado ciclo radial de corte; a entrada/alimentação da ferramenta na direção axial e executa o próximo ciclo radial de corte; corta para o ponto final de corte, e em seguida retornar ao ponto inicial (ponto inicial e o ponto final é o mesmo em G75), que é um chamado de ciclo de **chanframento (grooving) radial**. As direções de entrada/alimentação ferramenta axial e radial são definidas pela posição relativa entre o ponto final X (U) Z (W) e ponto inicial de corte. G75 é usado para radial usinagem de entalhe/chanfro do gancho/laço/presilha ou coluna da superfície por corte radial descontínuo, interrupção do material e afastamento do material.

Definições relevantes:

Ponto inicial do Ciclo radial de corte: o ponto inicial da entrada/alimentação axial para cada ciclo radial de corte, definido por $A_n (n=1,2,3,\dots)$, a coordenada de A_n na direção X é o mesmo que o do ponto inicial A , o valor da diferença da coordenada entre A_n e A_{n-1} é Δk . O ponto inicial A_1 do primeiro ciclo de corte radial é o mesmo que do ponto inicial A , e o ponto inicial (A_f) do último ciclo de corte axial na direção Z é o mesmo que o do ponto final de corte.

Ponto final da radial ferramenta alimentação: a posição inicial da entrada/alimentação radial da ferramenta para cada ciclo radial de corte, definido por $B_n (n = 1, 2, 3 \dots)$, a coordenada B_n na direção X é a mesma que o ponto

final de corte, a coordenada de Bn na direção Z é a mesma que de Na, e o ponto final (Bf) da última entrada/alimentação radial da ferramenta alimentação é a mesma que o do ponto final de corte.

Ponto final da retração axial ferramenta: a posição final da entrada/alimentação axial da ferramenta (o curso da alimentação/entrada da ferramenta é Δd) depois que cada ciclo de corte axial atinge o ponto final de entrada/alimentação axial da ferramenta, definindo com Cn ($n = 1, 2, 3 \dots$), a coordenada de Cn no sentido X é o mesmo que a de ponto final de corte, e o valor diferente da coordenada no sentido Z entre Cn e Na é Δd ;

Ponto final do Ciclo radial de corte: a posição final da retração radial ferramenta para o ponto final da retração axial ferramenta, definido por Dn ($n = 1, 2, 3 \dots$), a coordenada de Dn no sentido Z é a mesma que a do ponto inicial, a coordenada de Dn no sentido Z é o mesmo que da Cn (o valor diferente de Z coordenar entre ela e um é Δd);

Ponto final de corte: é definido por X (U)_Z (W), e é definido com Bf da última entrada/alimentação radial da ferramenta.

R (e): é o curso (unidade: mm) da ferramenta de retração após cada (eixo X) entrada/alimentação radial da ferramenta sem sinal. O valor de comando está reservado após executar R (e) o valor do parâmetro sistema № 56 é reescrito para $e \times 1000$ (unidade: 0.001 mm). O valor do sistema de parâmetro № 056 é considerado como o curso da retração da ferramenta quando R (e) não é entrado.

X: Valor da coordenada completa do corte do ponto final Bf no sentido X (unidade: mm).

U: Valor diferente da coordenada completa no sentido X entre o ponto final de corte Bf e o ponto inicial.

Z: Valor da coordenada completa do corte do ponto final Bf no sentido Z (unidade: mm).

W: Valor diferente da coordenada completa no sentido Z entre o ponto final de corte Bf e o ponto inicial.

P (Δi): curso (0~9999999) da radial (eixo X) descontínua entrada/alimentação da ferramenta para cada ciclo de corte axial sem sinal.

Q (Δk): curso da entrada/alimentação da ferramenta descontínua no sentido Z sem sinal quando o corte é axial (eixo Z).

R (Δd): curso (unidade: mm) da axial (eixo Z) de retração da ferramenta após o ponto final do corte radial. O sistema ausenta/falha a retração da ferramenta executada no sentido positivo quando Z (W) e Q (Δk) são omitidos.

O curso da axial (eixo Z) retratação da ferramenta é 0 depois o sistema ausenta/falha o ponto final do corte radial quando R (Δd) é omitido.

O sistema ausenta/falha a retração da ferramenta executada no sentido positivo quando Z (W) e Q (Δk) são omitidos.

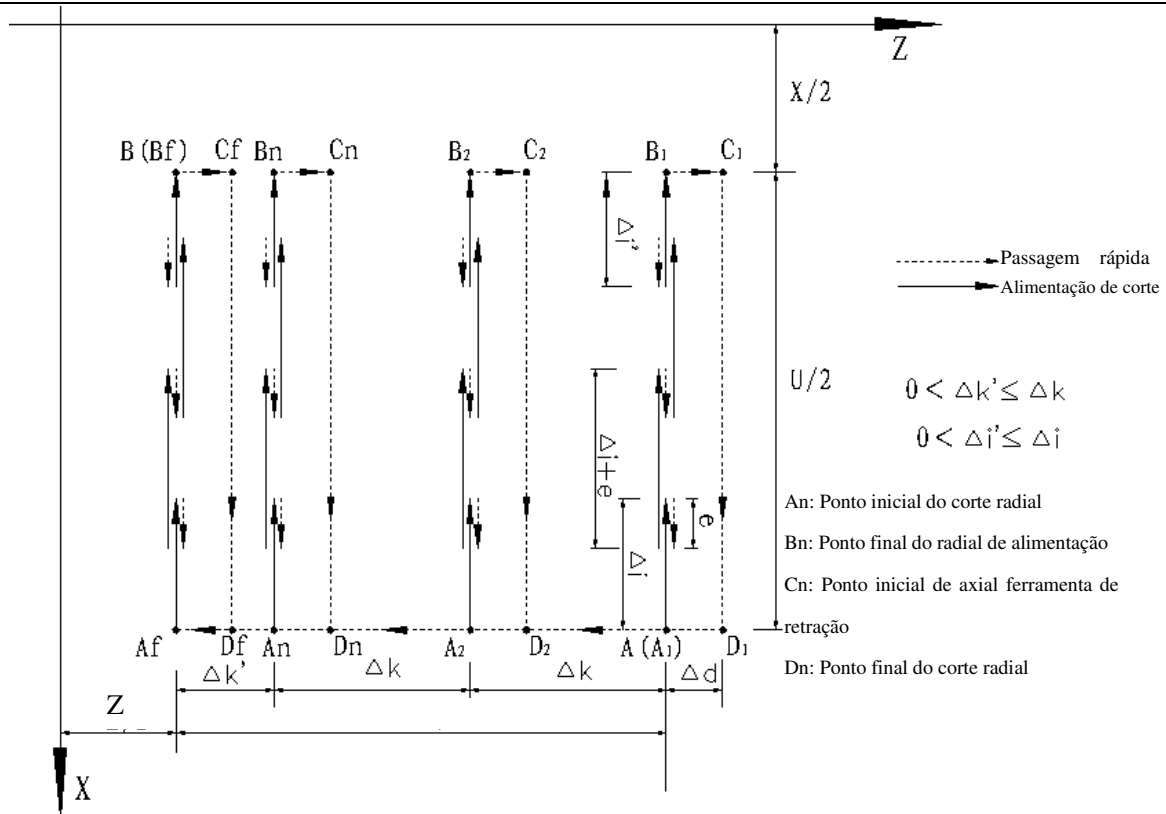


Fig. 3-31 Trajeto G75

Execução do processo: (Fig. 3-31)

- 1) A radial (eixo X) alimentação de corte Δi a partir do ponto inicial do ciclo radial de corte, alimenta na direção X negativa quando a coordenada do ponto final de corte é menor do que o ponto inicial na direção X, caso contrário, alimenta na direção X positiva;
- 2) A radial (eixo X) retração rápida da ferramenta e sua direção é oposta à direção de alimentação do item 1;
- 3) Alimenta o corte ($\Delta k + e$) novamente na direção X, o ponto final da alimentação do corte está ainda entre o ponto inicial A_n do ciclo radial de corte e o ponto final da radial entrada/alimentação da ferramenta, alimenta o corte ($\Delta i + e$) novamente na direção X e executa o item 2; depois alimenta o corte ($\Delta i + e$) novamente na direção, o ponto final de corte alimenta sobre B_n ou não sobre alimentação de corte A_n entre B_n para B_n na direção X e então executa o item 4;
- 4) A axial (eixo Z) retração rápida da ferramenta Δd (valor do raio) para C_n , quando a coordenada de B_f (ponto final de corte) é inferior ao de A (ponto inicial) na direção Z, retrai a ferramenta no sentido Z positivo, caso contrário, retrai a ferramenta no sentido Z negativo;
- 5) A radial (eixo Z) retração rápida da ferramenta para D_n , No n ciclo radial de corte é concluído. O atual ciclo radial de corte não é o último, executar o item 6; se for o anterior antes do último ciclo de corte radial, executar o item 7;
- 6) A axial (eixo X) entrada/alimentação rápida da ferramenta, e sua direção é oposta ao item 4 de retração da ferramenta. Se o ponto final da entrada/alimentação da ferramenta está parado sobre o mesmo entre A e A_f (ponto inicial do último ciclo radial de

corte) após a entrada/alimentação da ferramenta ($\Delta d + \Delta k$) (valor do raio) na direção Z, ou seja, $D_n \rightarrow A_n + 1$ e, em seguida, executar o item 1 (início do próximo ciclo radial de corte); se o ponto final da entrada/alimentação da alimentação não é sobre ele entre D_n e A_f após a entrada/alimentação da ferramenta ($\Delta d + \Delta k$) na direção Z, passar rapidamente para A_f e executar o item 1 para iniciar o primeiro ciclo de corte radial;

- 7) Passar rapidamente para retornar para A na direção Z, e G75 é concluído.

Explicação:

- O movimento do ciclo é executado pelos blocos X (W) e P (Δi) do G75, e o movimento não é executado se apenas o bloco "G75 R(e);" é executado;
- Δd e "e" são especificados pelo mesmo endereço R e se as palavras X (U) e P (Δi) seja ou não em blocos para distingui-las;
- A ferramenta pode parar no modo automático e passa ao modo manual quando G75 é executado, mas a ferramenta deve retornar para a posição antes de executar em modo manual quando G75 é executado novamente, caso contrário, o caminho seguinte será errado;
- Quando o sistema está executando a ferramenta segura ou bloco único, o programa pausa depois de o sistema ter executado ponto final do atual caminho;
- R (Δd) deve ser omitido em chanframento **grooving**, portanto, não há curso de retratação da ferramenta quando a ferramenta corta para o ponto final de corte radial.

Exemplo: Fig. 3-32

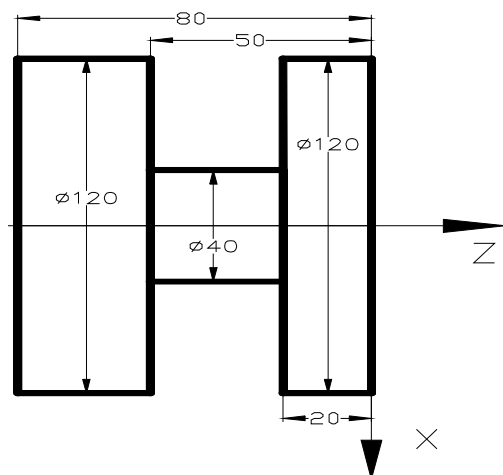


Fig. 3-32 Corte G75

Programa O0008;

G00 X150 Z50 M3 S500; (Início do **spindle** (haste/broca/fuso) com 500 rev/min)

G0 X125 Z-20; (Posição para o ponto inicial da usinagem)

G75 R0.5 F150; (Cilco da usinagem)

G75 X40 Z-50 P6000 Q3000; (Entrada/alimentação da ferramenta de 6 milímetros de cada vez na direção X, retração da ferramenta de 0,5 milímetros, rápido regresso ao ponto inicial (X125), após a ferramenta entrando/alimentando para o ponto final (X40), entrada/alimentação da 3 milímetros na direção Z e o ciclo acima mencionado passa continuamente para executar o programa)

G0 X150 Z50;	(Retornar ao ponto inicial da usinagem)
M30;	(Final do programa)

3.10 Corte do Filamento

O sistema da máquina de CNC GSK980TD permite vários tipos de corte do filamento, incluindo métrica/polegada única, multifilamentos, filamento com variável ciclo de rosqueamento de chumbo. Comprimento e ângulo do filamento **expirado/vazio (run-out)** podem ser alterados, múltiplo ciclo de filamento é fabricado por uma única ferramenta unilateral para proteger e melhorar o acabamento de superfície. O corte do filamento inclui: contínuo corte do filamento G32, corte do filamento com corte variável de rosqueamento G34, corte do filamento G33, ciclo de corte do filamento G92, múltiplo ciclo de corte do filamento G76.

A máquina utilizada para corte do filamento deve ser instalada com o **spindle** (haste/broca/fuso) codificador com linhas definidas pelo № 070m. **Drive (direção)** relação entre o **spindle** (haste/broca/fuso) codificador é definido pelo № 110 e № 111. Os eixos X ou Z passam para iniciar a máquina após o sistema receber o sinal do **spindle** (haste/broca/fuso) por **rev** no corte do filamento de corte, e assim um filamento é fabricado pelo múltiplo desbaste.

O sistema permite vários tipos de corte do filamento, tais como corte do filamento sem retração de encaixe/entalhe/canaleta/ranhura/vinco da ferramenta. Existe um grande erro no afastamento/passo do filamento, porque há de aceleração e desaceleração de início e de fim do corte do filamento nos sentidos X e Z e, portanto, há comprimento do início do avanço do filamento e distância de retratação da ferramenta no atual começo e fim do corte do filamento.

A passagem de velocidade da ferramenta nas direções X e Z são definidos pela velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) em vez de cortar a **ultrapassagem (override)** da velocidade da alimentação no fio filamento, quando o afastamento/passo do corte é definido. O controle da **ultrapassagem (override)** do **spindle** (haste/broca/fuso) é válido no corte do filamento. Quando a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) for alterada, não há erro no afastamento/passo causado pela aceleração / desaceleração nas direções X e Z, e por isso a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) não pode ser alterada e o **spindle** (haste/broca/fuso) não pode ser interrompido no corte do filamento, o que irá causar danos na ferramenta e na peça.

3.10.1 Corte do Filamento com avanço constante

Formato do comando: G32 X(U)_ Z(W)_ F(I)_ J_ K_ Q_

Função do comando: O trajeto da ferramenta está atravessando uma linha reta a partir de ponto inicial para ponto final como a Fig.3-33; o longo movimento de distância do ponto inicial para o final (valor do raio na direção X) é chamado como eixo longo e outro é chamado como o eixo curto. No curso do movimento, o eixo passa a avançar quando o **spindle**

(haste/broca/fuso) gira uma **rev (rotação?)**, e o eixo curto e o longo executam a interpolação linear. Forma um espiral de **chanframento grooving** com avanço variável sobre a superfície da peça para realizar o corte do filamento com avanço constante. A métrica do passo/afastamento e polegada são definidos respectivamente por F, I. A métrica ou polegada reta, face final do filamento e multi-seção contínua do filamento, podem ser usinados em G32:

Especificação do comandos:

G32 é modalidade;

O afastamento/passo é definido pela distância do movimento quando o **spindle** (haste/broca/fuso) gira uma **rev. (rotação)** (eixo X no raio);

O corte reto do filamento quando o ponto inicial e o final na direção X são os mesmos (não de entrada X ou U);

O corte da face final do filamento quando o ponto inicial e o final na direção X são os mesmos (não de entrada Z ou W);

O corte cônico do filamento quando o ponto inicial e o final nas direções X e Z não são os mesmos;

F: O afastamento/passo métrico está em movimento de distância do eixo longo quando o **spindle** (haste/broca/fuso) gira uma **rev.(rotação)**: 0.001~500 mm. Depois F é executado, e é válido até F com o afastamento/passo especificado executado novamente.

I: Dentes por polegada. É um por polegada (25,4 mm) no eixo longo, e também é círculo de rotação do **spindle** (haste/broca/fuso) quando o eixo longo eixo passa uma polegada (25,4 mm): 0.06~25400 dente / polegada. Depois "I" é executado, e é válido até que "I" seja executado com o afastamento/passo especificado novamente.

K: A extensão no eixo curto quando esgota o filamento: 0 ~ -9999.999 ~ 9999,999 (Unidade: mm). Se o eixo longo é X, este é seu valor de raio sem direção; K é parâmetro de modalidade.

Q: ângulo inicial (**compensar/deslocar (offset)** ângulo) entre uma **rev. rotação** do **spindle** (haste/broca/fuso) e ponto de partida do corte do filamento: 0~360.000 (unidade: 0.001 grau). Q não é modalidade de parâmetro, deve ser definido cada vez, caso contrário, ele é 00.

Q regras:

1. Seu primeiro ângulo é 0(elevado a zero) se Q não for especificado;
2. Para corte contínuo do filamento, Q indica pelo seu seguinte bloco de corte do filamento exceto para o primeiro bloco é inválido, ou seja, Q é omitido, mesmo que seja especificado;
3. O multifilamento é formado pelo ângulo inicial e não é superior a 65535;
4. Unidade: 0,001(elevado a zero). Q180000 é entrado no programa se ele **compensa (offset)** 180 (elevado a zero) uma **rev. rotação** do **spindle** (haste/broca/fuso); se Q180 ou Q180.0, é 0.18(elevado a zero).

A diferença entre o eixo longo e curto eixo é ilustrada na fig. 3-33.

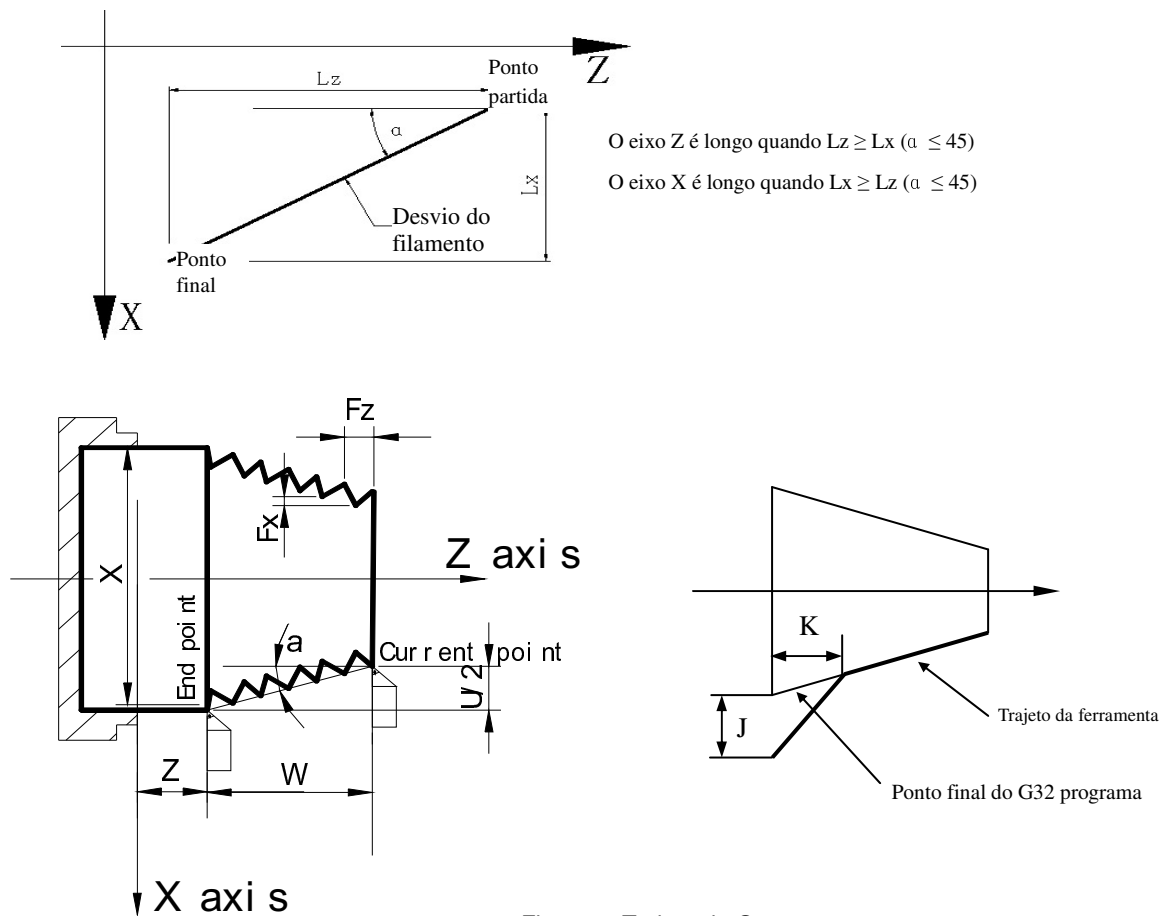


Fig. 3-33 Trajeto do G32

(axis= eixo / current point= ponto atual/corrente / End point = ponto final)

Cuidados:

- J, K são modalidades. O filamento expirado/vazio (run-out) é anterior ao valor J, K quando são omitidos no próximo bloco contínuo de corte do filamento. O seu modo é cancelado quando o corte do filamento não é executado;
- O filamento não expira quando J, ou J e K são omitidos; $K = J$ é o valor do filamento expirado/vazio (run-out) quando K é omitido;
- O filamento não expira quando $J = 0$ ou $J = 0, K = 0$;
- Valor do filamento expirado/vazio (run-out) é $J = K$ quando $J \neq 0, K = 0$;
- O filamento não expira quando $J = 0$ ou $K \neq 0$;
- Se o atual bloco corrente é para o filamento e o próximo bloco é o mesmo, o sistema não testar o sinal do codificador do **spindle** (haste/broca/fuso) por **rev.** no início do próximo bloco para executar o corte do filamento, cuja função é chamada como usinagem de filamento contínuo
- Depois que a alimentação segura for executada, o sistema mostra "Pause" (pausa) e o corte do filamento executa continuamente e não para até que o bloco atual é executado completamente; se o corte do filamento é executado, o programa pára de funcionar depois que o corte do filamento no bloco é executado completamente.
- No bloco único, o programa pára de funcionar após que o bloco atual é executado. O programa

pára de funcionar depois que todos os blocos para corte do filamento são executados.

O corte do filamento desacelera para parar quando o sistema reinicia, pára emergencialmente ou ele alarma.

Exemplo: Passo/afastamento: 2mm. $\delta 1 = 3\text{mm}$, $\delta 2 = 2\text{mm}$, corte total de profundidade de 2 mm com duas vezes de corte.

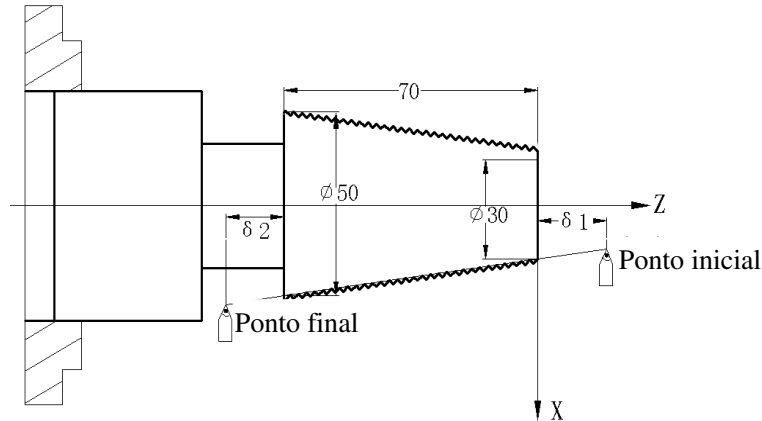


Fig. 3-34

Programa:

```
O0009;
G00 X28 Z3;          (Primeiro corte de 1 mm)
G32 X51 W-75 F2.0;   (Primeiro corte cônico)
G00 X55;             (Ferramenta de retração)
W75                  (Retorna ao ponto inicial na direção Z)
X27;                 (Segunda entrada/alimentação da ferramenta 0,5 mm)
G32 X50 W-75 F2.0;   (Segundo corte cônico do filamento)
G00 X55;             (Ferramenta de retração)
W75;                 (Retorna ao ponto inicial na direção Z)
M30;
```

3.10.2 Corte do Filamento com avanço variável G34

Formato do comando: G34 X(U)___ Z(W)___ F(I)___ J___ K___ R___;

Função do comando: O trajeto da passagem ferramenta é em linha reta do ponto inicial ao ponto final nas direções X e Z, o longo movimento de distância do ponto inicial ao ponto final (valor do raio no sentido X) é chamado de eixo longo e o outro é chamado o eixo curto. No decurso do movimento, o eixo passa a avançar quando o **spindle** (haste/broca/fuso) gira um **rev.**, o afastamento/ passo aumenta ou diminui um valor especificado por **rev.** e um **chanframento grooving** espiral com variação de avanço sobre a superfície da peça para realizar o corte do filamento com variação de avanço. A ferramenta de retração pode ser definida no corte do filamento.

F e I são especificadas separadamente para métrica e passo/afastamento da polegada. A métrica da máquina ou a polegada reta, cônica, face final do filamento com afastamento/ passo variável.

Especificação do comandos:

G34 é Modalidade;

Funções de X(U), Z(W), J, K são os mesmo que G32;

F: Métrica do filamento do primeiro passo/afastamento para o ponto inicial: 0.001~500 mm;

I: Polegada do filamento do primeiro passo/afastamento para o ponto inicial: 0.06~25400

dente/polegada;

R: Incremento ou decremento de passo/afastamento por **rev.**, $R = F1 - F2$, com direção; $F1 > F2$, o passo/afastamento diminui quando R é negativo;

$F1 < F2$, o passo/afastamento aumenta quando R é positivo (conforme fig. 3-35);

R: $\pm 0.001 \sim \pm 500.000$ mm/rítmo (métrica do filamento);

$\pm 0.060 \sim \pm 25400$ dente/polegada (polegada do filamento).

O sistema alarma quando R excede a faixa referida acima ou o passo/afastamento excede o valor permitido ou é propriamente negativo para R aumentar ou diminuir.

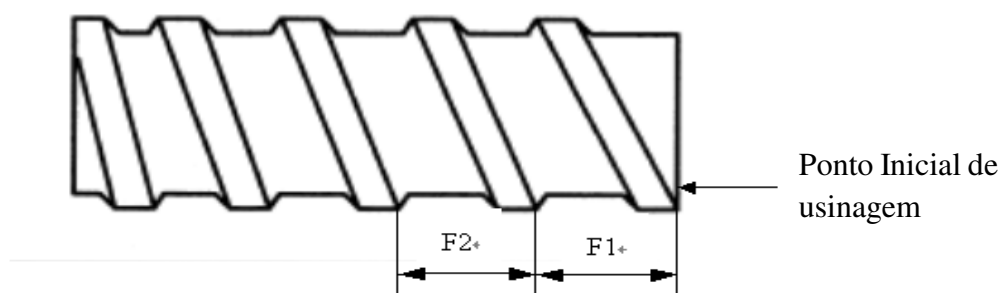


Fig. 3-35 Passo/afastamento variável do filamento

Cuidado:

- Ele é o mesmo que o G32.

Exemplo: Primeiro passo/afastamento do ponto inicial: 4mm, incremento de 0.2mm por **rev.** do **spindle** (haste/broca/fuso).

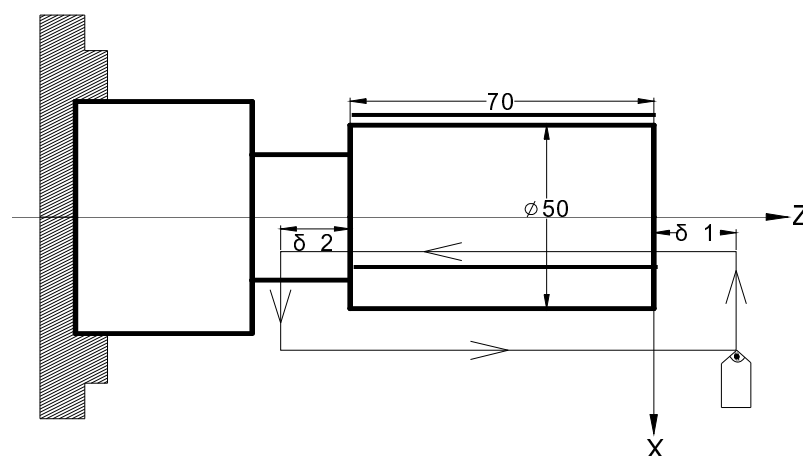


Fig. 3-36 Filamento de usinagem variável

Quando G34 é usado muitas vezes, utiliza macro variável para simplificar a programação. $\delta 1 = 4\text{mm}$,

$\delta 2 = 4\text{mm}$, corte total de profundidade 4 mm, ciclo de corte total em 15 vezes; a primeira entrada/alimentação da ferramenta é 0,8 mm, diminuindo gradualmente o corte 0,2 mm de cada vez, min. entrada/alimentação de 0,2 mm.

Programa:

```
O0010;
G00 X60 Z4 M03 S500;
G65 H01 P#202 Q800;
G65 H01 P#203 Q0;
N10 G65 H02 P#204 Q#203 R1;
G65 H01 P#203 Q#204;
G65 H81 P30 Q#204 R15;
G00 U-10;
G65 H01 P#200 Q#202;
G00 U-#200;
G34 W-78 F3.8 J5 K2 R0.2;
G00 U10;
Z4;
G65 H03 P#201 Q#200 R200;
G65 H01 P#202 Q#201;
G65 H86 P20 Q#202 R200;
G65 H80 P10;
N20 G65 H01 P#202 R200;
G65 H80 P10;
N30 M30;
```

Primeira entrada/alimentação da ferramenta:

avaliação #202=0.8mm

Ciclo de contagem: avaliação #203=0

Ciclo de contagem iniciando: #204=#203+1

#203=#204

Total de vezes de corte no ciclo: #204=15, pula para o bloco N30

Entrada/alimentação da ferramenta para $\Phi 50$

Entrada/alimentação de Corte: #200=#202

Entrada/alimentação da ferramenta

Afastamento/passos de corte variável

Retração da ferramenta

Retorna para o ponto inicial na direção Z

Diminuindo a entrada/alimentação do corte novamente: #201=#200—0.2

Avaliação novamente #202=#201

Entrada/alimentação: pula para o bloco N20 quando #202<0.2mm

Salta incondicionalmente para o bloco N10

Entrada/alimentação Min. : #202=0.2

Salta incondicionalmente para o bloco N10

3.10.3 Corte do Filamento na direção Z G33

Formato do comando: G33 Z(W)___ F(I)___ L___;

Função do comando: O trajeto da ferramenta do ponto inicial para ponto final e do ponto final ao ponto inicial. A ferramenta passa um passo/afastamento quando o **spindle** (haste/broca/fuso) gira um **rev**, o passo/afastamento é consistente com o passo/afastamento da ferramenta e não existe em espiral chanframento (**grooving**) no furo interno da peça e interno da usinagem podem ser concluídos uma vez.

Especificação do comando: G33 é modalidade de comando;

Z (W): Ponto inicial e o ponto final na direção Z são os mesmos para não executar o corte do filamento quando Z ou W não é entrado;

F: métrica do passo/afastamento do filamento 0.001~500 mm;
 I: dente por polegada do filamento 0.06~25400 dente/polegada;
 L: multifilamentos 1~99. Ele é o único filamento quando L é omitido.

Processo do ciclo:

- 1) A entrada/alimentação da ferramenta na direção Z (inicia **spindle** (haste/broca/fuso)) antes que o G33 é executado);
- 2) O sinal de saída M05 depois que a ferramenta o ponto final na direção Z especificado na programação;
- 3) Testa o **spindle** (haste/broca/fuso) depois de parar completamente;
- 4) Sinal de saída da rotação no sentido antihorário (CCW) do **spindle** (haste/broca/fuso);
- 5) A ferramenta regressa ao ponto inicial no sentido Z;
- 6) Sinal de saída M05 e o **spindle** (haste/broca/fuso) pára;
- 7) Repita os passos dos itens 1 ao 5 se o multifilamentos são usinados.

Exemplo: Fig. 3-37, filamento M10×1.5

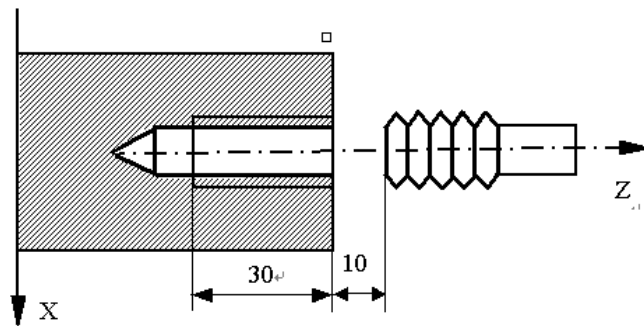


Fig. 3-37

Programa:

O0011;	
G00 Z90 X0 M03;	Inicia spindle (haste/broca/fuso)
G33 Z50 F1.5;	Ciclo rosquear (tap)
M03	Iniciar o spindle (haste/broca/fuso) novamente
G00 X60 Z100;	Usinar continuamente
M30	

Nota 1: Antes de rosquear, definir o sentido de rotação do **spindle** (haste/broca/fuso), de acordo com rotação da ferramenta. O do **spindle** (haste/broca/fuso) pára a rotação depois que o rosqueamento é concluído e o **spindle** (haste/broca/fuso) é iniciado novamente quando o filamento usina continuamente.

Nota 2: G33 é para rosqueamento rígido. O **spindle** desacelera para parar depois que o sinal de parada é válido, neste momento, a ferramenta alimenta/entra continuamente na direção Z juntamente com a rotação do **spindle** e, portanto, o atual corte de furo fundo é profundo como o exigido e o comprimento é definido pela velocidade do **spindle** a sua velocidade e trava no rosqueamento.

Nota 3: A passagem rápida de velocidade no rosqueamento no sentido Z é definido pela velocidade do **spindle** e o passo/afastamento não está relacionado à **ultrapassagem (override)** da velocidade de alimentação.

Nota 4: No bloco único para alimentação segura, o ciclo de rosqueamento executa continuamente e não

pára até que a ferramenta retorne ao ponto inicial quando o sistema apresenta "Pausa".

Nota 5: O corte do filamento desacelera para parar quando o sistema reinicializa, pára emergencialmente ou o driver alarma.

3.10.4 Ciclo de Corte do Filamento G92

Formato do comando: G92 X(U)_ Z(W)_ F_ J_ K_ L_; (Métrica reta no ciclo de corte do filamento)
 G92 X(U)_ Z(W)_ I_ J_ K_ L_; (Polegada reta no ciclo de corte do filamento)
 G92 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ J_ K_ L_; (Métrica cônica no ciclo de corte do filamento)
 G92 X(U)_ Z(W)_ R_ I_ J_ K_ L_; (Métrica cônica no ciclo de corte do filamento)

Função do comando: A entrada/alimentação da ferramenta na radial (eixo X) direção e corte na axial (eixo Z ou X e Z) direção do ponto inicial de corte para fazer o filamento reto. Ciclo de corte do cônico filamento com o constante passo/afastamento do filamento. O filamento expira em G92: a distância fixa do ponto final do corte do filamento, a ferramenta executa a interpolação do filamento no sentido Z e retrai com aceleração exponencial ou linear no sentido X, e retrai rapidamente em passagem rápida de velocidade no sentido X depois de atingir para o ponto final de corte na direção Z, como a fig. 3-41.

Especificação do comandos:

G92 é Modalidade;

Ponto Inicial de corte: posição inicial de interpolação do filamento;

Ponto final de corte: posição final de interpolação do filamento;

X: coordenada completa do ponto final de corte na direção X, unidade: mm;

U: valor diferente da coordenada completa do ponto final ao ponto inicial de corte na direção X, unidade: mm;

Z: coordenada completa do ponto final de corte na direção Z, unidade: mm; W: valor diferente de X coordenada absoluta do ponto final ao ponto inicial de corte, unidade: mm;

W: valor diferente da coordenada completa do ponto final ao ponto inicial de corte na direção X, unidade: mm;

R: valor diferente (valor R) da coordenada completa do ponto final ao ponto inicial de corte na direção X. Quando o sinal de R não é o mesmo que o de U, $R \leq |U/2|$, unidade: mm.

F = 0,001 ~ 500 mm, métrica de afastamento/passo do filamento. Depois que o valor F é executado, é reservado e pode ser omitido;

I = 0,06 ~ 25400 dente/polegada, métrica do dente do filamento por polegada, Depois que o valor F é executado, ele não é reservado e não pode ser omitido;

J: Movimento de distância no eixo curto no filamento **expirado/vazio (run-out)** é 0 ~ 9999,999 (unidade: mm) sem direção (define automaticamente a sua direção de acordo com a posição inicial do programa), e este é a modalidade do parâmetro. Se o eixo curto é X, seu valor é determinado pelo raio;

K: Movimento de distância no eixo longo no filamento expirado/vazio (run-out) é 0 ~ 9.999,999 (unidade: mm) sem direção (define automaticamente a sua direção de acordo com a posição inicial do

programa), e este é a modalidade do parâmetro. Se o eixo longo é X, seu valor é determinado pelo raio;

L: Multifilamentos: 1 ~ 99 e esta é a modalidade do parâmetro. (O sistema ausenta/falha seu filamento único, quando L é omitido)

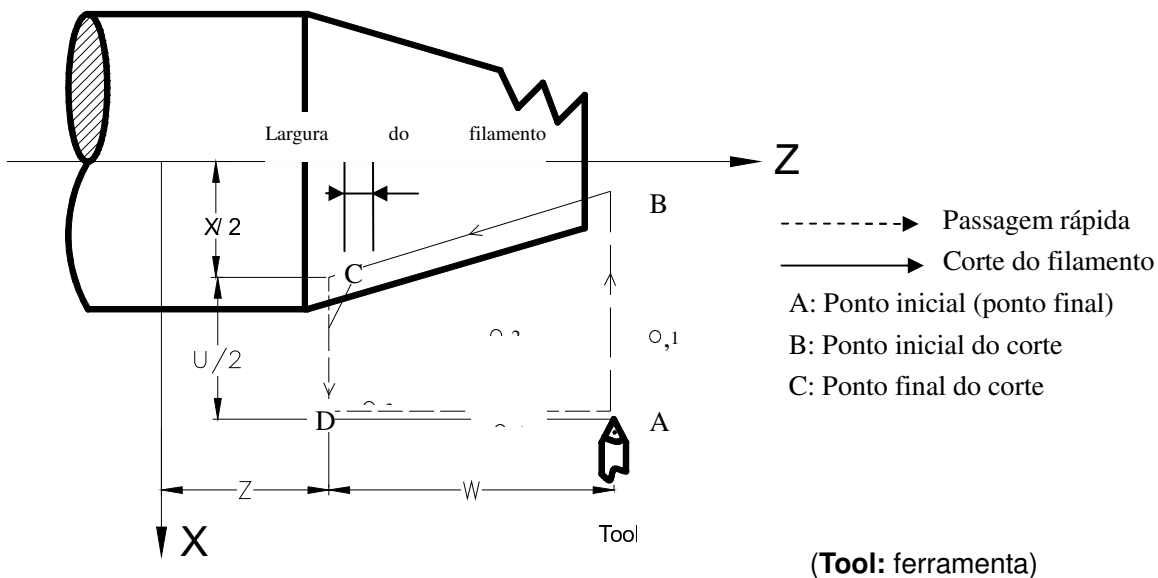
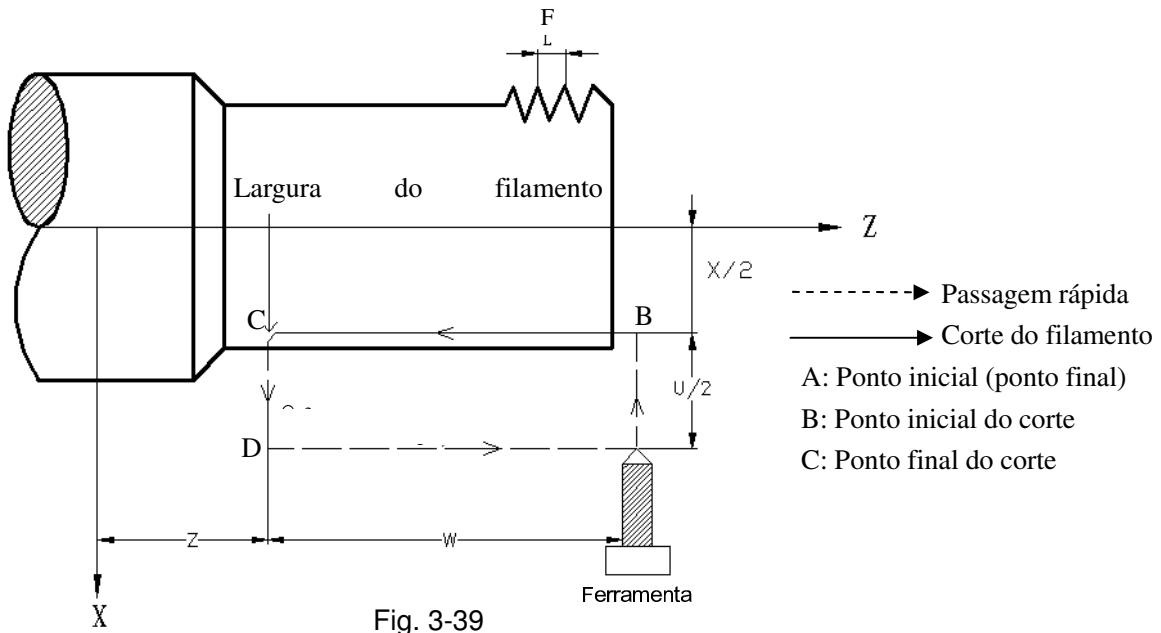


Fig. 3-40

O sistema permite usinar um filamento com muitas entradas/alimentações da ferramenta em G92, mas não pode fazer dois filamentos contínuos e a face final do filamento. Definição do passo/afastamento do filamento em G92 é o mesmo que o do G32, e o passo/afastamento é definido como o movimento de distância do eixo longo (este é em raio na direção X), quando o haste/broca/fuso (**spindle**) gira um **rev.** (**rotação?**)

O passo/afastamento do filamento cônico é definido como um movimento de distância do eixo longo (este é em raio na direção X). Quando o valor da coordenada completa é diferente entre o ponto B e ponto C na direção Z é mais do que a de X (em raio), o eixo Z é longo, e vice-versa.

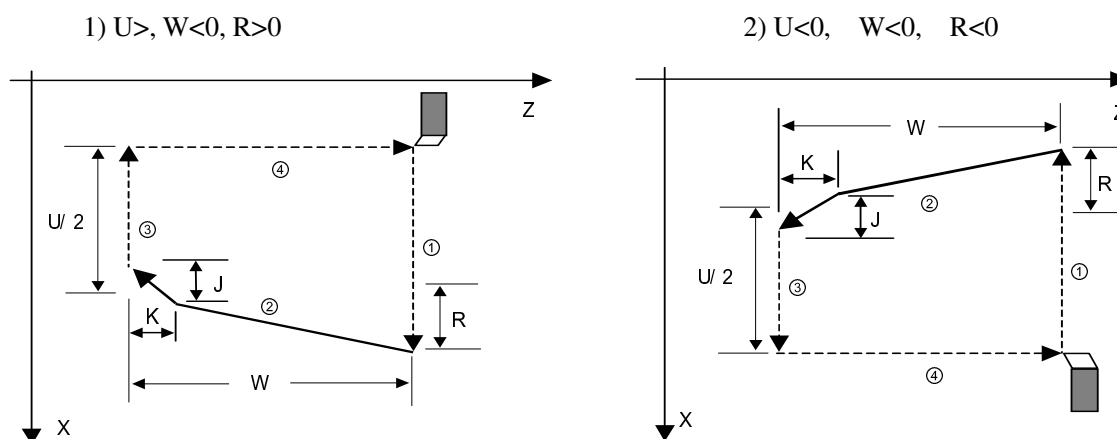
Processo do ciclo: filamento reto como na Fig.3-39 e filamento cônico como na Fig.3-40.

- 1) A ferramenta passa rapidamente do ponto inicial para o ponto inicial de corte na direção X;
- 2) O filamento interpola (interpolação linear), do ponto inicial de corte para o ponto final de corte;
- 3) A ferramenta retrai à taxa/velocidade de alimentação de corte na direção X (direção oposta ao mencionado no item 1), e retorna para a posição que a coordenada completa na direção X e o ponto inicial são os mesmos;
- 4) A ferramenta passa rapidamente para voltar ao ponto inicial na direção Z e o ciclo é concluído.

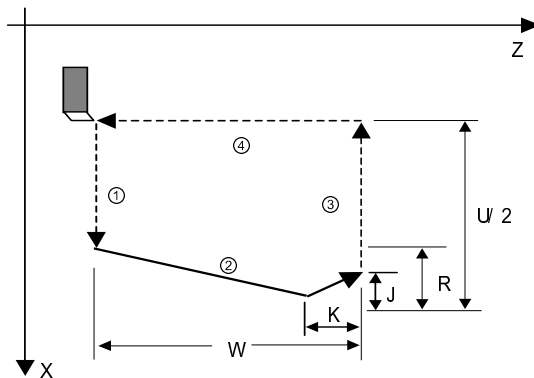
Cuidados:

- O comprimento do filamento **expirado/vazio (run-out)** é especificado pelo № 019 quando J e K são omitidos;
- O comprimento do filamento **expirado/vazio (run-out)** é K na direção longa e é especificado pelo № 019 quando J for omitido;
- O comprimento filamento **expirado/vazio (run-out)** é $J = K$ quando K é omitido;
- Não há filamento **expirado/vazio (run-out)** quando $J = 0$ ou $J = 0, K = 0$;
- O comprimento do filamento **expirado/vazio (run-out)** é $J = K$ quando $J \neq 0, K = 0$;
- Não há filamento **expirado/vazio (run-out)** quando $J=0, K \neq 0$;
- Após executar a alimentação segura no corte do filamento, o sistema não pára de cortar até que o corte do filamento é completado com Pausa na tela;
- Após executar o bloco único no corte do filamento, o programa pára de funcionar depois que o sistema volta ao ponto inicial (o ciclo de corte do filamento é concluído).
- O corte do filamento desacelera para parar quando o sistema reinicializa, pára emergencialmente ou seu *driver* alarma.

Trajeto do comando: posição relativa entre o ponto final de corte do filamento e o ponto inicial com U, W, R e trajeto da ferramenta e a direção do filamento **expirado/vazio (run-out)** com sinais U, W e R diferentes, como na Fig . 3-41:



3) $U > 0, W > 0, R < 0, |R| \leq |U/2|$



4) $U < 0, W > 0, R > 0, |R| \leq |U/2|$

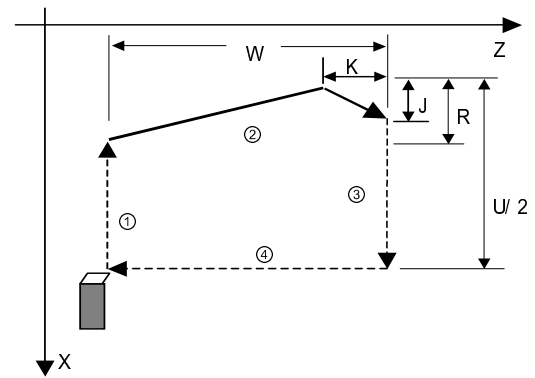


Fig. 3-40

Exemplo: Fig. 3-42

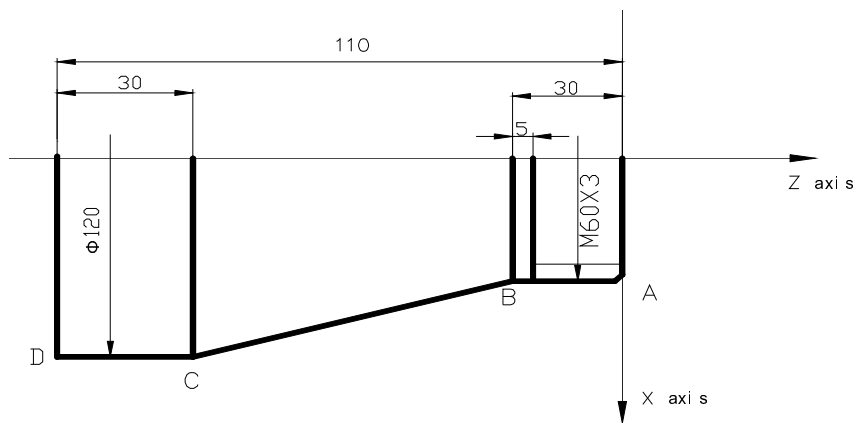


Fig. 3-42

(Axis: Eixo)

Programa: O0012;

M3 S300 G0 X150 Z50 T0101; (Ferramenta de filamento)

G0 X65 Z5; (Posicionamento rápida)

G92 X58.7 Z-28 F3 J3 K1; (Usinar filamento com 4 tempos de corte, a primeira entrada/alimentação da ferramenta é 1,3 milímetros)

X57.7; (A segundo entrada/alimentação da ferramenta é 1mm)

X57; (A terceiro entrada/alimentação da ferramenta é 0.7mm)

X56.9; (A quarto entrada/alimentação da ferramenta é 0.1mm)

M30;

3.10.5 Ciclo de Corte Múltiplo do Filamento G76

Formato do comando: G76 P(m) (r) (a) Q (Δ_{min}) R (d);

G76 X (U) __ Z (W) __ R (i) P (k) Q (Δ_d) F (l) __;

Função do comando: A usinagem do filamento com profundidade especificada (profundidade total de corte) é completado por vários desbastes e acabamentos, se o ângulo do filamento definido não é 0°, o filamento inserido no trajeto do desbaste é a partir

do seu topo para a parte inferior, e o ângulo do dente do filamento vizinho é definido o ângulo do filamento. G76 pode ser utilizado para a usinagem reta e o filamento cônico com o trajeto do filamento **expirado/vazio (run-out)**, que é contribuído para o corte do filamento com uma única borda/extremidade da ferramenta para reduzir o desgaste/uso da ferramenta e para melhorar a precisão de usinagem do filamento. Mas G76 não pode ser usado para usinagem a face/superfície do filamento. O trajeto da usinagem é como a fig. 3-42 (a):

Definições relevantes:

Ponto inicial (ponto final): posição antes que o bloco corre/funciona e atrás dos blocos que correm/funcionam, definida pelo ponto A;

Ponto final do filamento (ponto D): ponto final do corte do filamento definido por X (U)_ Z (W)_.

A ferramenta não irá atingir o ponto no corte se o trajeto do filamento estiver **expirado/vazio (run-out)**;

Ponto Inicial do filamento (ponto C): sua coordenada completa é a mesma que a do ponto A e o valor diferente da coordenada completa entre C e D na direção X é “i” (filamento cônico com valor do raio). A ferramenta pode não chegar ao ponto C no corte quando o ângulo do filamento definido não é 0°;

Ponto de referência do corte profundo do filamento (ponto B): sua coordenada completa é o mesmo que o ponto A e o valor diferente da coordenada absoluta entre B e C na direção X é “k” (filamento cônico com valor do raio). A profundidade do corte do filamento no ponto B é 0, que é o ponto de referência utilizado para contar cada corte profundo do filamento pelo sistema;

Profundidade de corte do filamento: é o corte profundo para cada ciclo de corte do filamento. É o valor diferente (valor do raio, sem sinal) da coordenada completa na direção X entre B e a interseção de extensão da linha de reversão para cada trajeto do filamento e linha reta BC. A profundidade do corte para cada desbaste é $\sqrt{n} \times \Delta d$, “n” é o ciclo de vezes do desbaste atual, Δd é o corte profundo do filamento do primeiro desbaste;

Curso do corte do filamento: valor diferente entre o filamento corrente e profundidade atual e o anterior: $(\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \times \Delta d$;

Ponto final da retração ferramenta: é a posição final da radial (eixo X) ferramenta de retração após o corte do filamento em cada desbaste do filamento, o término do ciclo é completado, definido com o ponto E;

Trajeto do filamento **expirado/vazio (run-out)**;

X: Coordenada completa (unidade: mm) do ponto final do filamento na direção X;

U: Valor diferente (unidade: mm) da coordenada completa entre o ponto final do filamento e o ponto inicial na direção X;

Z: Coordenada completa (unidade: mm) do ponto final do filamento na direção Z;

W: Valor diferente (unidade: mm) da coordenada completa entre o ponto final do filamento e o ponto inicial na direção Z;

P(m): Vezes de acabamento do filamento: 00 ~ 99 (unidade: vezes/tempos) com 2 dígitos digitais. É válido após o comando de valor “m” é executado, e o valor do parâmetro de sistema №057 é reescrito para “m”. O valor do parâmetro de sistema № 057 é considerado como as vezes de acabamento quando “m” não é entrado. O filamento é terminado de acordo com o trajeto do filamento programado, o primeiro curso de

acabamento do filamento é “d” e o seguinte é um 0,

P(r): Largura do filamento **expirado/vazio (run-out)** 00 ~ 99 (unidade: $0,1 \times L$, L é o passo/afastamento do filamento) com 2 dígitos digitais. Isto é válido após comando de valor “r” é executado e o valor do parâmetro de sistema № 019 é reescrito para “r”. O valor do parâmetro de sistema № 019 é a largura do filamento **expirado/vazio (run-out)** quando “r” não é entrado. A função do filamento **expirado/vazio (run-out)** pode ser aplicado à usinagem do filamento sem chanfrar/ranhura a retração da ferramenta e a largura do filamento **expirado/vazio (run-out)** definidas pelo sistema de parâmetro № 019 é válido para G92;

P(a): Ângulos cônicos dos dois dentes vizinhos são 00, 29, 30, 55, 60, 80, unidade: grau (°), com 2 dígitos digitais. É válido depois que o comando de valor “a” é executado e o valor do parâmetro de sistema № 058 é reescrito para “a”. O valor do parâmetro de sistema № 058 é considerado como ângulo do dente do filamento. O ângulo atual do filamento definido por uma ferramenta e deve ser a mesma que o ângulo da ferramenta;

ΔQ ($\Delta dmin$): Curso do corte mínimo de desbaste do filamento (unidade: 0,001 milímetros, valor do raio sem sinal). Quando $(\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \times \Delta d < \Delta dmin$, $\Delta dmin$ é considerado como o curto de corte do desbaste corrente, ou seja, a profundidade do atual filamento de corte é $(\sqrt{n-1} d + \Delta d + \Delta dmin)$.

$\Delta dmin$ é aplicado porque o curso do corte do desbaste é menor que o normal e as vezes/tempo de desbaste é excessivo, o que causa no curso de corte de desbaste do filamento diminui gradualmente. Depois que Q ($\Delta dmin$) é executado, o comando de valor $\Delta dmin$ é o valor e o valor de parâmetro de sistema № 059 é reescrito para o curso de corte mínimo;

R (d): É o curso do corte de acabamento do filamento, e é o valor diferente (unidade: mm, valor do raio sem sinal) da coordenadas completa na direção X entre o corte no ponto Bc do acabamento do filamento e Bf do desbaste do filamento. Depois que R (d) é executado, o comando de valor “d” é o valor e o valor do parâmetro de sistema № 060 é reescrito para dX1000 (unidade: 0.001 mm). O valor do parâmetro de sistema № 060 é considerado como o curso do corte de acabamento do filamento quando R (d) não é entrado.

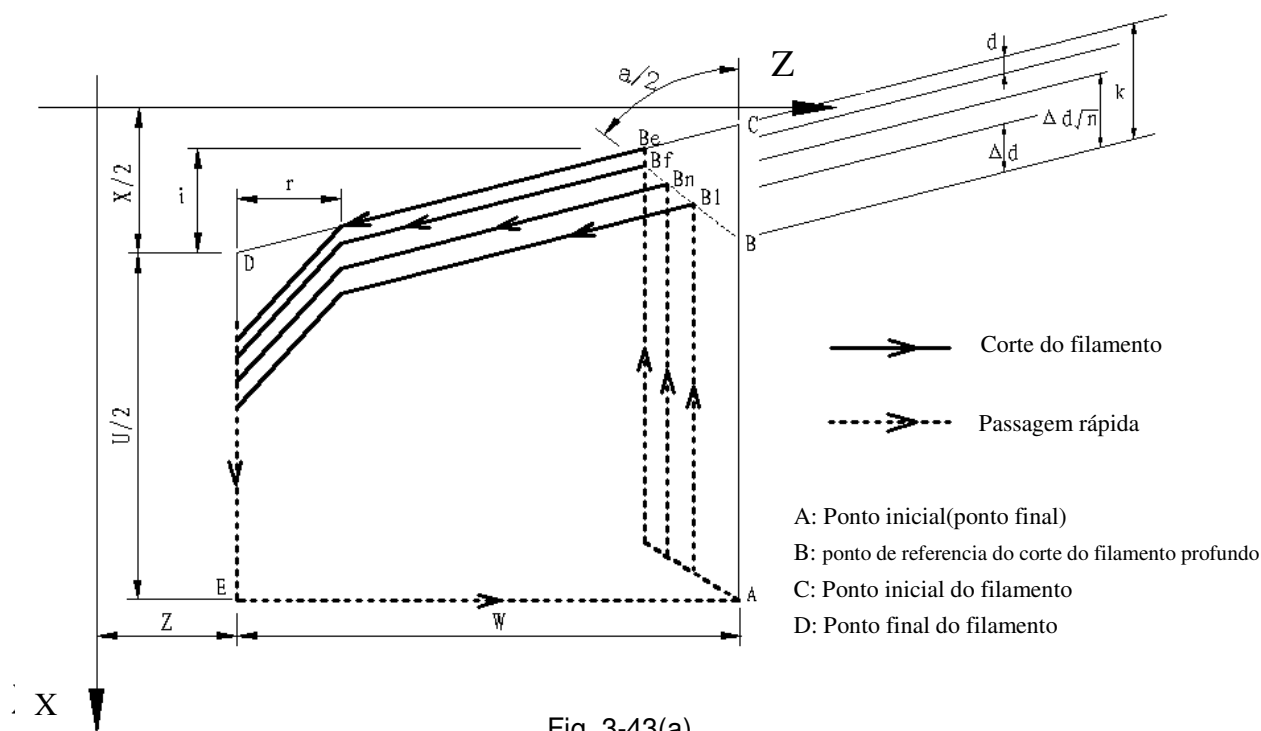
R (i): É o filamento cônico e é o valor diferente da coordenada absoluta entre o ponto inicial do filamento e o ponto final na direção X(unidade: mm, valor do raio). O sistema **falha/ausenta (defaults)** i = 0 (filamento reto) quando “i” não é entrado;

P (k): É a profundidade do dente do filamento e é também a profundidade de corte total do filamento (unidade: 001 milímetros, valor do raio sem sinal);

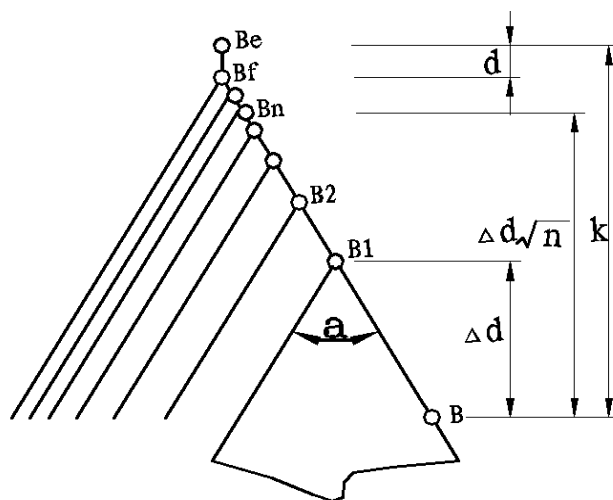
Q (Δd): É o primeiro corte do filamento profundo (unidade: 0,001 milímetros, valor do raio sem sinal). O sistema alarma quando Δd não é entrado;

F: 0.001 ~ 500mm, métrica do passo/afastamento do filamento.

I: 0.06 ~ 25400 dente/polegada, dente do filamento por polegada por polegada do filamento.



Método de corte como a Fig.3-43(b)



O passo/afastamento é definido para movimento de distância (valor do raio na direção X) do eixo longo, quando o **spindle** (haste/broca/fuso) gira um **rev. (rotação)**. O eixo Z é longo quando o valor absoluto da coordenada diferente entre o ponto C e D na direção Z é mais do que a da direção X (valor do raio ser igual ao valor absoluto de "i"), e vice-versa.

Execução do processo:

- 1) A ferramenta passa rapidamente para B1, e o corte profundo do filamento é Δd . A ferramenta só passa na direção X quando $a=0$; a ferramenta passa na direções X e Z e a sua direção é a mesma que $A \rightarrow D$ quando $a \neq 0$;
- 2) A ferramenta corta o filamento paralelamente a $C \rightarrow D$ para a interseção de $D \rightarrow E$ ($r \neq 0$;

- filamento **expirado/vazio (run-out)**;
- 3) A ferramenta passa rapidamente para o ponto E na direção X;
 - 4) A ferramenta passa rapidamente para o ponto A na direção Z e o ciclo único de desbaste é concluído;
 - 5) A ferramenta passa novamente rapidamente para a entrada/alimentação da ferramenta para Bn (é o tempo/vezes de desbaste), a profundidade de corte é o valor maior de $(\sqrt{n} \times \Delta d)$, $(\sqrt{n-1} \times \Delta d + \Delta d_{min})$, e execute o item 2 se a profundidade de corte é inferior a (k-d); se a profundidade de corte é superior ou igual a (k-d), a entrada/alimentação da ferramenta (k-d) para Bf e, em seguida, execute o item 6 para completar o último desbaste do filamento;
 - 6) A ferramenta corta o filamento paralelamente com C → D para a interseção de D → E (r ≠ 0 : filamento **expirado/vazio (run-out)**);
 - 7) A ferramenta passa rapidamente para o ponto E na direção X;
 - 8) A ferramenta passa rapidamente para o ponto A na direção Z e ciclo de desbaste do filamento é concluído para executar o acabamento;
 - 9) Depois que a ferramenta passa rapidamente para o ponto B (a profundidade do corte é “k” e o curso do corte é “d”), execute o acabamento do filamento até a última ferramenta retornar ao ponto A e então o ciclo de acabamento do filamento é concluído;
 - 10) Se o tempo de acabamento do filamento for menor que “m”, execute o item 9 para melhor desempenho do ciclo de acabamento, a profundidade de corte do filamento é “k” e o curso do corte é 0; se o tempo de acabamento do filamento for igual a “m”, o composto G76 ciclo de usinagem do filamento é concluído.

Cuidados:

- No corte do filamento, executar a alimentação segura, o sistema exibe “Pausa” depois que o corte do filamento é executado completamente e, em seguida, o programa pausa;
- Executar o único bloco no corte do filamento, o programa pára de funcionar após o regresso ao ponto inicial (um ciclo de corte do filamento é concluído);
- O corte do filamento desacelera para parar quando o sistema reinicia e pára emergencialmente ou o “driver” alarma;
- Omita todos ou alguns dos G76 P (m) (r) (a) Q (Δd_{min}) R (d). O endereço omitido é executado de acordo com a definição do valor dos parâmetros;
- M, R, A usados para o endereço do comando P são entrados uma vez/tempo. O programa funciona de acordo com a definição do valor № 57, 19 e 58, quando M, R e A são todos omitidos; A definição do valor é “A” quando o endereço “P” é entrado com 1 ou 2 dígitos, a definição dos valores são R e A quando P é entrado com 3 ou 4 dígitos;
- A direção de A → C → D → E é definido pelos sinais de U e W, e a direção de C → D é definida pelo sinal de R (i). Existem quatro tipos de sinal composição de U e W correspondentes a quatro tipos de trajeto da usinagem como a fig. 3-44.

Exemplo: Fig. 3-44, filamento M68×6.

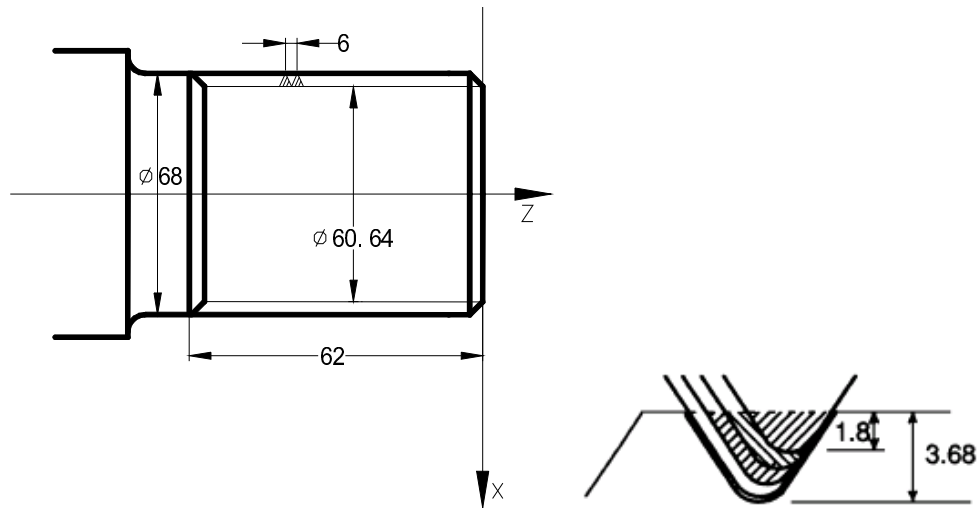


Fig. 3-44

Programa:

O0013;

G50 X100 Z50 M3 S300; (Definir o sistema de coordenada da peça, inicie o **spindle** e especifique a velocidade do **spindle**)

G00 X80 Z10; (Travessa rápida ao ponto inicial da usinagem)

G76 P020560 Q150 R0.1; (2 tempos/vezes de acabamento, largura do chanfro (**chamfering**) de 0,5 mm, ângulo ferramenta de 60°, min. profundidade de corte de 0,15, tolerância de acabamento de 0,1)

G76 X60.64 Z-62 P3680 Q1800 F6; (Altura do dente de 3,68, a primeira profundidade do corte 1.8)

G00 X100 Z50; (Retornar ao ponto inicial do programa)

M30; (Final do programa)

3. 11 Velocidade constante da superfície de controle G96 , Controle da velocidade de rotação constante G97

Formato do comando: G96 Sxxx; (S0000~S9999,)

Função do comando: a velocidade constante da superfície de controle é válida, a velocidade do corte da superfície é definida (m/min) e o controle da velocidade de rotação constante é cancelado. O G96 é modalidade do comando G. Se a atual modalidade é G96, G96 não pode ser entrado.

Formato do comando: G97 Sxxx; (S0000~S9999, o zero à esquerda podem ser omitido).

Função do comando a velocidade constante da superfície de controle é cancelada, e o controle da velocidade de rotação constante é válido e a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) é definida (rev./min.). O G96 é modalidade do comando G. Se a modalidade atual é G97, G97 não pode ser entrado.

Formato do comando: G50 G97 S $\underline{\text{xxxx}}$: (S0000~S9999, o zero à esquerda podem ser omitido).

Função do comando: define o limite de velocidade máx. do **spindle** (haste/broca/fuso) (**rev./min.**). na velocidade constante da superfície de controle e assume a posição atual como ponto de referência do programa.

Os G96, G97 são modalidades de palavra no mesmo grupo, mas só uma delas é válida. G97 é a palavra inicial e sistema *defaults* G97 é válido quando o sistema é ligado.

Quando a máquina-ferramenta corta, a rotação da peça baseada nos eixos do **spindle** (haste/broca/fuso) como a linha central, o ponto de corte da ferramenta de corte da peça é um movimento circular em volta dos eixos do **spindle** (haste/broca/fuso), e a velocidade instantânea na direção do círculo tangente de é chamado de superfície de corte (para curta velocidade da superfície). Existem diferentes velocidades da superfície para a diferente peça e ferramenta com diferentes materiais.

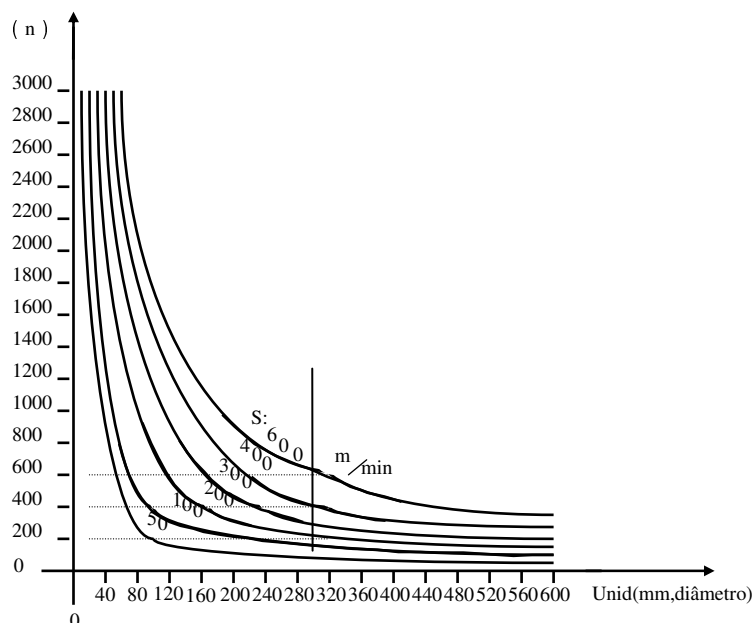
Quando a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) controlada pela tensão analógica é válida, o controle constante da superfície é válido. A velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) é alterado, juntamente com o valor absoluto da coordenada X absoluta da programação do trajeto no controle de velocidade constante. Se o valor absoluto da coordenada X absoluta acrescenta, o **spindle** (haste/broca/fuso) reduz a velocidade, e vice-versa, o que torna a velocidade da superfície de corte como o valor de comando S. O controle de velocidade constante para cortar a peça faz tudo certo para um bom acabamento na superfície da peça com diâmetro mudado.

Velocidade da superfície = velocidade do **spindle** $\times |X| \div \pi \times 1000$ (m / min)

Velocidade **spindle** (haste/broca/fuso): **rev./min**

|X|: valor absoluto da coordenada X absoluta (valor de diâmetro), mm

$\pi \approx 3.14$



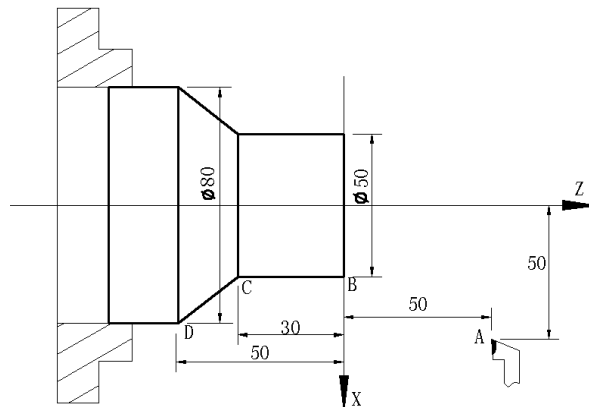
Em G96, a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) é alterada juntamente com o valor absoluto do trajeto programado no valor da coordenada X absoluta no curso da alimentação de corte (interpolação), mas não é alterado no G00, porque não existe um atual corte e é contado com base na velocidade da superfície do ponto final no bloco do programa.

Em G96, o eixo de coordenada Z no sistema da peça deve ser constituído com os eixos do **spindle** (haste/broca/fuso) (eixo rotativo da peça), caso contrário, não é diferente entre a velocidade da superfície atual real e a definida por ela.

Em G96, G50 S_ permite o de limite máximo da velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) (rev/min). A velocidade atual do **spindle** (haste/broca/fuso) é o valor limite máximo de velocidade quando a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) contada pela velocidade da superfície e coordenada X é mais do que a velocidade do **spindle** definido por G50 S_. Depois que o sistema liga, o valor limite máximo de velocidade do **spindle** não é definido e sua função é inválida. O valor limite máximo da velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) definido por G50 S_ é reservado antes que seja definido novamente e a sua função é válida em G96. O valor máximo de velocidade do **spindle** definido por G50 S_ é inválido no G97, mas o seu valor-limite é reservado.

*Nota: No G96, o eixo da velocidade é limitado a 99 rev/min (definido por № 043) se G50, S0 é executado. Quando a velocidade constante da superfície é controlada pelo sistema de parâmetro № 043, a velocidade do **spindle** (haste/broca/fuso) é o limite inferior, o que é superior a um contado pela velocidade da superfície e valor da coordenada eixo X.*

Exemplo:



Programa:

```
O0014;
M3 G96 S300; (O spindle gira no sentido horário, velocidade constante da
               superfície de controle é válido e a velocidade da superfície é
               300m/min)
G0 X100 Z100; (Passagem rápida para ponto A com velocidade do spindle 955
               rev/min)
G0 X50 Z0;    (Passagem rápida para ponto B com velocidade do spindle 1910
               rev/min)
G1 W-30 F200; (Corte de B para C com velocidade do spindle 1910 rev/min)
X80 W-20 F150; (Corte de C para D com velocidade do spindle 1910 rev/min e
               velocidade de superfície 1194 rev/min)
G0 X100 Z100; (Rápido retrair para ponto A com velocidade do eixo 955 rev/min)
M30;          (Final do programa, o spindle pára e a resfrigeração desliga)
```

Nota 1: Em G96, o valor S comandado é reservado no G97. O seu valor é retomado após a sua volta ao G96.

Exemplo:

G96 S50; (Corte na superfície velocidade 50m/min)
 G97 S1000; (Velocidade do **spindle** 1000 rev/min)
 G96 G01 X200; (Corte na superfície velocidade 50m/min)

Nota 2: A velocidade constante da superfície de controle é válida quando a máquina-ferramenta está bloqueado (os eixos X e Z não se movem quando o seu movimento de comando são executados);

Nota 3: Para ganhar a a precisão do filamento de usinagem, não deve ser adotado com a velocidade constante de superfície de controle, mas a velocidade de rotação constante (G97), no decurso do filamento de corte;

*Nota 4: Do G96 ao G97, se nenhum dos comandos S (rev / min) é comandado no bloco do programa em G97, a última velocidade do **spindle** no G96 é tida como o comando S no G97, a saber, a velocidade do **spindle** não é alterado neste momento;*

*Nota 5: Em G96, quando a velocidade do **spindle** contado pela velocidade de corte na superfície é mais que a velocidade máxima da engrenagem corrente do **spindle** (sistema de parâmetro № 037 ~ 040), neste momento, a velocidade do **spindle** é limitado ao máximo a engrenagem do **spindle**.*

3.12 Velocidade de alimentação por minuto G98, Velocidade de alimentação por Rev G99

Formato do comando: G98 Fxxxx; (F0001 ~ NO027, o zero à esquerda pode ser omitido, a velocidade de alimentação por minuto é especificado, mm / min)

Função do comando: a taxa/velocidade de corte de alimentação é especificada como mm/min, G98 é a modalidade do comando G. G98 não pode ser introduzido se o atual comando é a modalidade G98.

Formato do comando: G99 Fxxxx; (F0.0001~F500, o zero à esquerda podem ser omitido)

Função do comando: taxa/velocidade de corte de alimentação é especificada como mm / min, G99 é a modalidade do comando G. G99 não pode ser introduzido se o atual comando é a modalidade G99.

A alimentação do corte por **rev.** especificado por G99 F_ é contribuído para igualar o corte em linha reta da superfície da peça. Em g99, a máquina-ferramenta deve ser adaptado com o **spindle** codificador para a usinar a peça na máquina-ferramenta.

G98, G99 são a modalidade dos comandos G no mesmo grupo e só uma é válida. G98 é o estado inicial do comando G e os padrões do sistema **ausenta/falha** G98 é válida quando o sistema é ligado.

Redução da fórmula de alimentação entre por **rev.** e por min:

$$F_m = F_r \times S$$

F_m: Alimentação por min (mm/min);

F_r: Alimentação por rev (mm/r);

S: velocidade do **spindle** (r/min);

Depois que o sistema é ligado, a taxa/velocidade de alimentação é a estabelecida pela № 030 e valor F está reservado depois que é comandado. A taxa/velocidade de alimentação é 0 depois F0 é executado. O valor F é reservado quando o sistema reinicia e emergencialmente pára.

Parâmetros:

Sistema de parâmetro № 027: o valor de limite superior do corte da taxa/alimentação (eles são os mesmos nos eixos X e Z, diâmetro/min no eixo X);

Sistema de parâmetro № 029: Função exponencial para o tempo constante de aceleração / desaceleração quando corta a alimentação e alimentação manual.

Sistema parâmetro № 030: inicial (final) velocidade de aceleração / desaceleração na função exponencial quando corta a alimentação e alimentação manual.

*Nota: Em G99 modalidade, há o corte irregular da velocidade/taxa de alimentação quando a velocidade do **spindle** é inferior a 1 rev/min; há o seguimento de erro no corte da taxa/velocidade de alimentação atual quando existe o balanço na velocidade do **spindle**. Para ganhar a usinagem de alta qualidade, recomenda-se que a velocidade seleccionada do **spindle** não deve ser inferior que a min. velocidade do **spindle** servo ou conversor.*

3.13 Macro comandos

O sistema prevê que o comando macro que é semelhante à alta linguagem, e pode realizar a avaliação variável, adicionar e subtrair operação, decisão lógica condicional salto pelo comando macro, contribuindo para a compilação de parte do programa para a peça especial, reduzir a exigência de contagem e simplifica o uso do programa.

3.13.1 Macro variáveis

(1) Uso de variáveis da macro

As macro variáveis podem comandar os valores de endereço no programa, ou avaliar a variável ou definir diretamente a variável pelo teclado. Muitas macro variáveis podem ser usadas no programa e elas podem distinguir com macro variáveis de número.

- **Apresentação das macro variáveis**

Presente com “#” + macro variáveis de números;

Formato: # i=200, 202,203,.....);

Exemplo: #205,#209,#225.

- **Referência das macro variáveis**

1. Variáveis de macro pode substituir o valor dos comandos

Formato: <Endereço>+“# i” <Endereço>+“-# l”. Ele mostra o sistema leva a variável do valor ou valor negativo da variável valor como endereço valor.

Exemplo: F#203...quando #203=15, sua função é o mesmo de F15;

Z-#210... quando #210=250, sua função é o mesmo de Z-250;

G#230... quando #230=3, sua função é o mesmo de G3.

2. Macro variáveis pode substituir macro valores das variáveis.

Formato: “#”+“9”+macro variáveis de número

Exemplo: Se #200 = 205, #105 = 500,

A função do comando de X#9200 é o mesmo que X500;

A função do comando de X-#9200 é o mesmo que X-500

Nota 1: O endereço 0 e N não pode remeter macro variáveis;

Nota 2: Se os valores das macro variáveis exceder o máximo do intervalo dos valores de comando, eles não podem ser utilizados.

Exemplo: M#230 excede o valor máximo de comando quando #230 = 120.

(2) Variedades de macro variáveis

De acordo com os números variáveis, os macro variáveis são divididas em macro variáveis comuns e o sistema de macro variáveis.

● Macro variáveis comuns

Macro variáveis comuns (# 200 ~ # 231, # 500 ~ # 515) são comuns em todos os programas, ou seja, as macro variáveis definidas no programa 1 pode ser aplicado ao programa 2 ou o programa 3.

Os valores das variáveis comuns (# 200 ~ # 231, # 500 ~ # 515) são reservadas após desligar.

● Sistema de macro variáveis

Utilização do sistema de macro variáveis são fixadas no sistema com sinais de interface de entrada # 1000 ~ #1015 e sinais de interface de saída # 1000 ~ # 1017;

Sinais de interface de entrada / saída do sistema de variáveis e outras funções de sinais de interface partem a interface que é válido para definir parâmetros, e o sinal de interface de entrada do sistema de variáveis é válido quando o sinal da interface correspondente é válido.

O sistema julga e executa outras operações incluindo o salto após a sua leitura do valor do sinal da interface de entrada # 1000 ~ 1015 (valores de #1005 - #1015 correspondem a 0/1).

Sinal de interface do sistema de variáveis #1000 ~ #1015 são definidas como segue:

Bit nº 7 6 5 4 3 2 1 0

Diagnóstico Nº 00	*TCP	DIQP	*DECX	BDT	T04	T03	T02	T01
Macro variável nº				DITW				
	#1007	#1006	#1005	#1004	#1003	#1002	#1001	#1000
Base/suporte pino nº	XS6:49	XS6:47	XS40:1	XS40:2	XS40:3	XS40:4	XS40:5	XS40:6

Diagnóstico Nº 01	*SP	*ST	*DECZ	*ESP				
Macro variável nº	#1015	#1014	#1013	#1012				
Base/suporte pino nº	XS40:7	XS40:8	XS40:9	XS40:10				

Diagnóstico

Nº002

T08	T07	T06	T05				
M421	M411		*SPEN				
*OV8	*OV4	*OV2	*OV1				

Macro variável nº

#1011	#1010	#1009	#1008				
XS40: 19	XS40: 20	XS40: 21	XS40: 22				

Base/suporte pino nº

Avaliação dos # 1100 ~ 1105 é de 1 ou 0, e o estado de saída do seu sinal de interface pode ser alterado. Sinal de interface do sistema de variáveis # 1100 ~ # 1105 são definidas como segue:

Diagnóstico Nº005

Macro variável nº

Base/suporte pino

M13	M11	S04	S03	S02	S01
U05	U04	M44	M43	M43	M41
DOQPS	DOTWS	U03	U02	U01	U00
#1105	#1104	#1103	#1102	#1101	#1100
XS39:10	XS39:9	XS39:8	XS39:14	XS39:1	XS39:5

3.13.2 Operação e salto do Comando G65

Formato do comando:

G65 H \underline{m} P# \underline{i} Q# \underline{j} R# \underline{k} ;

m: operação ou pular comando, faixa 01~99.

i: nome das macro variáveis para armazenar valores.

j: nome das macro variáveis 1 para operação, pode ser constante.

k: nome das macro variáveis 2 para operação, pode ser constante.

Função do comandos: # i = # j O # k

Sinal da operação especificado por Hm

Exemplo: P#200 Q#201 R#202.....#200 = #201 O #202;

P#200 Q#201 R15.....#200 = #201 O 15;

P#200 Q-100 R#202.....#200 = -100 O #202;

Explicação:

- Os valores das macro variáveis não têm pontos decimais e função de valores de cada macro variáveis é o mesmo que de cada endereço, sem ponto decimal;
- O nome da macro variável não tem "#" quando é apresentado diretamente com o constante.

Lista de comandos Macro

Formato do comando	Funções	Definições
G65 H01 P# \underline{i} Q# \underline{j}	Evolução	# i = # j atribuir valor de j para i
G65 H02 P# \underline{i} Q# \underline{j} R# \underline{k} ;	Adicionar operação decimal	# i = # j + # k

Formato do comando	Funções	Definições
G65 H03 P#i Q#j R#k;	Subtrair operação decimal	$\# i = \# j - \# k$
G65 H04 P#i Q#j R#k;	Multiplicar operação decimal	$\# i = \# j \times \# k$
G65 H05 P#i Q#j R#k;	Divisão operação decimal	$\# i = \# j \div \# k$
G65 H11 P#i Q#j R#k;	Adição binário	$\# i = \# j \text{ OU } \# k$
G65 H12 P#i Q#j R#k;	Multiplicação binária (operação)	$\# i = \# j \text{ E } \# k$
G65 H13 P#i Q#j R#k;	Binário exclusive ou	$\# i = \# j \text{ X OU } \# k$
G65 H21 P#i Q#j;	Raiz quadrada decimal	$\# i = \sqrt{\# j}$
G65 H22 P#i Q#j;	Valor absoluto decimal	$\# i = \# j $
G65 H23 P#i Q#j R#k;	Decimal restante	Restante de $\# i = (\# j \div \# k)$
G65 H24 P#i Q#j;	Decimais em binários	$\# i = \text{BIN}(\# j)$
G65 H25 P#i Q#j;	Binário em decimal	$\# i = \text{DEC}(\# j)$
G65 H26 P#i Q#j R#k;	Operação de multiplicação/divisão decimal	$\# i = \# i \times \# j \div \# k$
G65 H27 P#i Q#j R#k;	Raiz quadrada composta	$\# i = \sqrt{\# j^2 + \# k^2}$
G65 H31 P#i Q#j R#k;	Seno	$\# i = \# j \times \sin(\# k)$
G65 H32 P#i Q#j R#k;	Coseno	$\# i = \# j \times \cos(\# k)$
G65 H33 P#i Q#j R#k;	Tangente	$\# i = \# j \times \tan(\# k)$
G65 H34 P#i Q#j R#k;	Arco tangente	$\# i = \text{ATAN}(\# j / \# k)$
G65 H80 Pn;	Salto incondicional	Pulo para o bloco n
G65 H81 Pn Q#j R#k;	Pulo condicional 1	Pulo para o bloco n se $\# j = \# k$, caso contrário o sistema executa em ordem
G65 H82 Pn Q#j R#k;	Pulo condicional 2	Pulo para o bloco n se $\# j \neq \# k$, caso contrário o sistema executa em ordem
G65 H83 Pn Q#j R#k;	Pulo condicional 3	Pulo para o bloco n se $\# j > \# k$, caso contrário o sistema executa em ordem
G65 H84 Pn Q#j R#k;	Pulo condicional 4	Pulo para o bloco n se $\# j < \# k$, caso contrário o sistema executa em ordem
G65 H85 Pn Q#j R#k;	Pulo condicional 5	Pulo para o bloco n se $\# j \geq \# k$, caso contrário o sistema executa em ordem
G65 H86 Pn Q#j R#k;	Pulo condicional 6	Pulo para o bloco n se $\# j \leq \# k$, caso contrário o sistema executa em ordem
G65 H99 Pn;	P/S alarme	(500+n) alarma

1 Comandos de operação

- Evolução de macro variáveis: $\# I = \# J$

G65 H01 P#I Q#J

(Exemplo) G65 H01 P# 201 Q1005; (#201 = 1005)

G65 H01 P#201 Q#210; (#201 = #210)

G65 H01 P#201 Q-#202; (#201 = -#202)

2) Operação de adição decimal: # I = # J + # K

G65 H02 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H02 P#201 Q#202 R15; (#201 = #202+15)

3) Operação de subtração decimal: # I = # J - # K

G65 H03 P#I Q#J R# K

(Exemplo) G65 H03 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202 - #203)

4) Operação de multiplicação decimal: # I = # J × # K

G65 H04 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H04 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202×#203)

5) Operação de divisão decimal: # I = # J ÷ # K

G65 H05 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H05 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202÷#203)

6) Adição de lógica binária (ou): # I = # J. OR. # K

G65 H11 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H11 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202. OU. #203)

7) Multiplicação de lógica binária (e):: # I = # J. AND. # K

G65 H12 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H12 P# 201 Q#202 R#203; (#201 = #202.E.#203)

8) Execução binária ou: # I = # J. X OU. # K

G65 H13 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H13 P#201 Q#202 R#203; (#101 = #102.X OU. #203)

9) Raiz quadrada decimal: # I = $\sqrt{\#J}$

G65 H21 P#I Q#J

(Exemplo) G65 H21 P#201 Q#202 ; (#201 = $\sqrt{\#102}$)

10) Valor absoluto decimal: # I = | # J |

G65 H22 P#I Q#J

(Exemplo) G65 H22 P#201 Q#202; (#201 = | #202 |)

11) Decimal restante: # I = # J - TRUNC(#J/#K)×# K, TRUNC: omite fração decimal

G65 H23 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H23 P#101 Q#102 R#103 ; (#101 = #102- TRUNC (#102/#103)×#103

12) Decimal convertido em binário: # I = BIN (# J)

G65 H24 P#I Q#J

(Exemplo) G65 H24 P#201 Q#202 ; (#201 = BIN(#202))

13) Binário convertido em decimal: # I = BCD (# J)

G65 H25 P#I Q#J

(Exemplo) G65 H25 P#201 Q#202 ; (#201 = BCD (#202))

14) Operação de multiplicação/divisão decimal: $\# I = (\# I \times \# J) \div \# K$

G65 H26 P#I Q#J R# k

(Exemplo) G65 H26 P#201 Q#202 R#203; (#201 = (201 × # 202) ÷ #203)

15) Raiz quadrada composta: $\# I = \sqrt{\# J^2 + \# K^2}$

G65 H27 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H27 P#201 Q#202 R#203; (#201 = $\sqrt{\#102^2 + \#103^2}$)

16) Seno: $\# I = \# J \cdot \text{SIN} (\# K)$ (Unid: %)

G65 H31 P#I Q#J R#K

(Exemplo) G65 H31 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202 • SIN(#103))

17) Coseno: $\# I = \# J \cdot \text{COS} (\# K)$ (Unid: %)

G65 H32 P#I Q#J R# k

(Exemplo) G65 H32 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202 • COS (#203))

18) Tangente: $\# I = \# J \cdot \text{TAM} (\# K)$ (Unid: %)

G65 H33 P#I Q#J R# K

(Exemplo) G65 H33 P#201 Q#202 R#203; (#201 = #202 • TAM (#203))

19) Coseno: $\# I = \text{ATAN} (\# J / \# K)$ (Unid: %)

G65 H34 P#I Q#J R# k

(Exemplo) G65 H34 P#201 Q#202 R#203; (#201 = ATAN (#202/#203))

Nota 1: Unidade de (P) ~ (S): grau, 1% grau;

Nota 2: A variável do valor é inteira, e o decimal é omitido. Unidade: μm;

*Nota 3: A variável do valor exibe corretamente -9999999~9999999 em $-2^{32} \sim +2^{32}-1$, caso contrário o sistema visualiza *****.*

2 Pular comandos

1) Salto incondicional

G65 H80 Pn; n: número do bloco

(Exemplo) G65 H80 P120; (pular para N120)

2) Salto condicional 1 #J.EQ.# K (=)

G65 H81 Pn Q#J R# K; n: número do bloco

(Exemplo) G65 H81 P1000 Q#201 R#202

O programa pula N1000 quando # 201 = #202 e executa em ordem quando #201 ≠ #202.

3) Salto condicional 2 #J.NE.# K (≠)

G65 H82 Pn Q#J R# K; n: número do bloco

(Exemplo) G65 H82 P1000 Q#201 R#202;

O programa pula N1000 quando # 201 ≠ #202 e executa em ordem quando #201 = #202.

4) Salto condicional 3 #J.GT.# K (>)

G65 H83 Pn Q#J R# K; n: número do bloco

(Exemplo) G65 H83 P1000 Q#201 R#202;

O programa pula N1000 quando # 201 > #202 e executa em ordem quando #201 ≤ #202.

5) Salto condicional 4 #J.LT.# K (=)

G65 H84 Pn Q#J R# K; n: número do bloco (Exemplo) G65 H84 P1000 Q#101 R#102 ;

O programa pula N1000 when # 201 < # 202 e executa em ordem quando #201 ≥ #202.

6) Salto condicional 5 #J.GE.# K (≥)

G65 H85 Pn Q#J R# K; n: número do bloco

(Exemplo) G65 H85 P1000 Q#201 R#202;

O programa pula N1000 quando # 201 ≤ # e executa em ordem quando #201 < #202.

7) Salto condicional 6 #J.LE.# K (≤)

G65 H86 Pn Q#J R# K; n: número do bloco

(Exemplo) G65 H86 P1000 Q#201 R#202;

8) P/S alarme

G65 H99 Pi; i: alarme número +500

(Exemplo) G65 H99 P15;

P/S alarme 515.

Nota: O bloco número pode ser especificado pelas variáveis. Tais como: G65 H81 P#20 Q#201 R # 202; o programa salta para o bloco indicado pelo bloco # 200.

3.13.3 Exemplo de programa com macro comando

Exemplo: Alimenta automaticamente a haste com sistema de variáveis

Programa:

O0001

N10 G0 X100 Z100 T101; (Definir sistema de coordenadas para mudar a ferramenta)

G00 X50 Z1; (Posiciona rapidamente)

N20 G65 H01 P#1100 Q1; (Inicia a entrada/alimentação da haste quando XS39 Pin5 baixo nível de saída)

G65 H82 P20 Q#1009 R1; (Executa o bloco N20 quando XS40 Pin21 é desligado +24V; e executa o próximo bloco quando XS P21 é ligado. +24V)

G65 H01 P#1100 Q0; (Fechar sinal de saída de XS39 Pin5 e pára na haste de alimentação)

G01 X30 W-10 F300; (Começa a usinagem da peça)

G01 X80 Z-50; (Fim de usinagem)

M99 P10; (Executa repetidamente o programa principal e automaticamente a alimenta a haste)