

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D Fresagem Parte 3: Programming (ISO dialects)

Manual de programação e de utilização

Princípios de programação

1

Tabela de código G

2

Comandos de acionamento

3

Comandos de movimento

4

Funções adicionais

5

Válido para:
SINUMERIK 808D Fresagem (versão de software:
V4.4.2)

Grupo-alvo:
Usuários finais e engenheiros de serviço


12/2012


6FC5398-4DP10-0KA0


Informações jurídicas

Conceito de aviso

Este manual contém instruções que devem ser observadas para sua própria segurança e também para evitar danos materiais. As instruções que servem para sua própria segurança são sinalizadas por um símbolo de alerta, as instruções que se referem apenas à danos materiais não são acompanhadas deste símbolo de alerta. Dependendo do nível de perigo, as advertências são apresentadas como segue, em ordem decrescente de gravidade.

 PERIGO
significa que haverá caso de morte ou lesões graves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

 AVISO
significa que poderá haver caso de morte ou lesões graves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

 CUIDADO
indica um perigo iminente que pode resultar em lesões leves, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.

ATENÇÃO
significa que podem ocorrer danos materiais, caso as medidas de segurança correspondentes não forem tomadas.


Ao aparecerem vários níveis de perigo, sempre será utilizada a advertência de nível mais alto de gravidade. Quando é apresentada uma advertência acompanhada de um símbolo de alerta relativamente a danos pessoais, esta mesma também pode vir adicionada de uma advertência relativa a danos materiais.

Pessoal qualificado

O produto/sistema, ao qual esta documentação se refere, só pode ser manuseado por **pessoal qualificado** para a respectiva definição de tarefas e respeitando a documentação correspondente a esta definição de tarefas, em especial as indicações de segurança e avisos apresentados. Graças à sua formação e experiência, o pessoal qualificado é capaz de reconhecer os riscos do manuseamento destes produtos/sistemas e de evitar possíveis perigos.

Utilização dos produtos Siemens em conformidade com as especificações

Tenha atenção ao seguinte:

 AVISO
Os produtos da Siemens só podem ser utilizados para as aplicações especificadas no catálogo e na respetiva documentação técnica. Se forem utilizados produtos e componentes de outros fornecedores, estes têm de ser recomendados ou autorizados pela Siemens. Para garantir um funcionamento em segurança e correto dos produtos é essencial proceder corretamente ao transporte, armazenamento, posicionamento, instalação, montagem, colocação em funcionamento, operação e manutenção. Devem-se respeitar as condições ambiente autorizadas e observar as indicações nas respetivas documentações.

Marcas

Todas denominações marcadas pelo símbolo de propriedade autoral ® são marcas registradas da Siemens AG. As demais denominações nesta publicação podem ser marcas em que os direitos de proprietário podem ser violados, quando usadas em próprio benefício, por terceiros.

Exclusão de responsabilidade

Nós revisamos o conteúdo desta documentação quanto a sua coerência com o hardware e o software descritos. Mesmo assim ainda podem existir diferenças e nós não podemos garantir a total conformidade. As informações contidas neste documento são revisadas regularmente e as correções necessárias estarão presentes na próxima edição.

Índice remissivo

1	Princípios de programação	7
1.1	Comentários introdutórios.....	7
1.1.1	Modo Siemens.....	7
1.1.2	ISO modo de dialeto.....	7
1.1.3	Alternância entre os modos.....	8
1.1.4	Exibição do código G.....	9
1.1.5	O número máximo de eixos/identificadores do eixo.....	9
1.1.6	Programação de ponto decimal.....	9
1.1.7	Comentários.....	11
1.1.8	Bloco saltar.....	11
1.2	Pré-condições para o avanço.....	12
1.2.1	Movimento transversal rápido.....	12
1.2.2	Avanço de trajetória (função F).....	12
1.2.3	Avanço linear (G94).....	14
1.2.4	Avanço de tempo inverso (G93).....	14
1.2.5	Taxa de avanço rotacional (G95).....	14
2	Tabela de código G	15
3	Comandos de acionamento	19
3.1	Comandos de interpolação.....	19
3.1.1	Movimento transversal rápido (G00).....	19
3.1.2	Interpolação linear (G01).....	21
3.1.3	Interpolação circular (G02, G03).....	22
3.1.4	Programação de definição de contorno e adição de chanfros ou raios.....	25
3.1.5	Interpolação helicoidal (G02, G03).....	27
3.2	Aproximação ao ponto de referência com funções G.....	28
3.2.1	Aproximação ao ponto de referência com ponto intermediário (G28).....	28
3.2.2	Verificação da posição de referência (G27).....	30
3.2.3	Aproximação do ponto de referência com seleção do ponto de referência (G30).....	30
4	Comandos de movimento	31
4.1	O sistema de coordenada.....	31
4.1.1	Sistemas de coordenadas da máquina (G53).....	32
4.1.2	Sistema de coordenadas da peça (G92).....	32
4.1.3	Reinicializando o sistema de coordenadas da ferramenta (G92.1).....	33
4.1.4	Seleção de um sistema de coordenadas da peça de trabalho.....	33
4.1.5	Gravação de deslocamento de origem/desvio da ferramenta (G10).....	34
4.1.6	Sistema de coordenadas local (G52).....	35
4.1.7	Seleção do plano (G17, G18, G19).....	36
4.1.8	Eixos paralelos (G17, G18, G19).....	37
4.1.9	Rotação do eixo de coordenadas (G68, G69).....	38
4.1.10	Rotação 3D G68/G69.....	39
4.2	Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas.....	40
4.2.1	Dimensionamento absoluto/incremental (G90, G91).....	40

4.2.2	Entrada polegadas/métrico (G20, G21)	41
4.2.3	Mudança de escala (G50, G51).....	42
4.2.4	Espelhamento programável (G50.1, G51.1).....	45
4.3	Comandos controlados pelo tempo	47
4.4	Funções de correção da ferramenta	47
4.4.1	Memória de dados de corretor de ferramenta	47
4.4.2	Compensação de comprimento de ferramenta (G43, G44, G49).....	48
4.4.3	Compensação de raio do cortador (G40, G41, G42).....	50
4.4.4	Deteção de colisão.....	54
4.5	Funções S-, T-, M- e B.....	57
4.5.1	Função de fuso (função S).....	57
4.5.2	Função da ferramenta.....	57
4.5.3	Função adicional (função M).....	57
4.5.4	Funções M de controle do fuso.....	59
4.5.5	Funções M para chamadas de sub-rotinas.....	59
4.5.6	Chamada de macro por meio da função M.....	59
4.5.7	Funções M.....	61
4.6	Controle da velocidade de avanço.....	62
4.6.1	Compressor no modo de dialeto ISO.....	62
4.6.2	Parada exata (G09, G61), modo de trajetória contínua (G64), abertura de rosca interna (G63)	63
5	Funções adicionais	65
5.1	Funções suportando programa.....	65
5.1.1	Ciclos de perfuração fixos.....	65
5.1.2	Ciclo de perfuração profunda em alta velocidade com quebra de cavacos (G73).....	70
5.1.3	Ciclo de perfuração fina (G76).....	72
5.1.4	Ciclo de perfuração, escareamento (G81).....	74
5.1.5	Ciclo de perfuração, escareamento cônico (G82)	76
5.1.6	Ciclo de perfuração profunda com remoção de cavacos (G83)	78
5.1.7	Ciclo de broqueamento (G85).....	80
5.1.8	Ciclo de broqueamento (G86).....	82
5.1.9	Ciclo de broqueamento - escareamento cônico reverso (G87)	83
5.1.10	Ciclo de broqueamento (G89).....	86
5.1.11	Ciclo de "Abertura de uma rosca à direita sem mandril de compensação" (G84)	88
5.1.12	Ciclo de "Abertura de uma rosca à esquerda sem mandril de compensação" (G74)	91
5.1.13	Ciclo de abertura de rosca à direita ou à esquerda (G84/G74).....	94
5.1.14	Desabilitação de um ciclo fixo (G80)	96
5.1.15	Exemplo de programa com uma compensação de comprimento da ferramenta e ciclos fixos	96
5.2	Entrada de dados programáveis (G10).....	98
5.2.1	Alteração do valor de corretor de ferramenta	98
5.2.2	Funções M para chamar sub-rotinas (M98, M99).....	99
5.3	Número de programa de oito dígitos	100
5.4	Coordenadas polares (G15, G16).....	101
5.5	Funções de medição.....	102
5.5.1	Levantamento rápido com G10.6.....	102
5.5.2	Medida com "apagar distância que falta" (G31)	103

5.5.3	Medição com G31, P1 - P4.....	105
5.5.4	Programa de interrupção com M96, M97	106
5.5.5	Função de "Controle de vida da ferramenta"	108
5.6	Programas macro	108
5.6.1	Diferenças com sub-rotinas	108
5.6.2	Chamada de programa de macro (G65, G66, G67)	108
5.6.3	Chamada de macro por meio da função G.....	115
5.7	Funções especiais	117
5.7.1	Repetição de contorno (G72.1, G72.2).....	117
5.7.2	Mudança dos modos de DryRun (simulação em vazio) e níveis de salto	120
Índice	121

Princípios de programação

1.1 Comentários introdutórios

1.1.1 Modo Siemens

As condições a seguir são válidas no modo Siemens:

- O padrão dos comandos G pode ser definido para cada canal por meio dos dados da máquina 20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES.
- Nenhum comando de linguagem dos dialetos ISO pode ser programado no modo Siemens.

1.1.2 ISO modo de dialeto

As seguintes condições são válidas no ISO modo de dialeto ativo:

- O ISO modo de dialeto pode ser configurado com os dados da máquina como uma configuração-padrão do sistema de controle. Como padrão, o sistema de controle reinicializa no modo de dialeto ISO subsequentemente.
- Apenas as funções G do dialeto ISO podem ser programadas; a programação das funções G da Siemens não é possível no modo SO.
- Não é possível a fusão do dialeto ISO e da linguagem da Siemens no mesmo bloco no CN.
- A alternância entre ISO Dialect M e ISO Dialect T com um comando G não é possível.
- As sub-rotinas que estão programadas no modo Siemens podem ser canceladas.
- Se as funções da Siemens serão usadas, primeiro é preciso mudar para o modo Siemens.

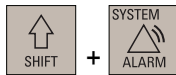
1.1.3 Alternância entre os modos

O SINUMERIK 808D é compatível com os seguintes dois modos de linguagem de programação:

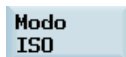
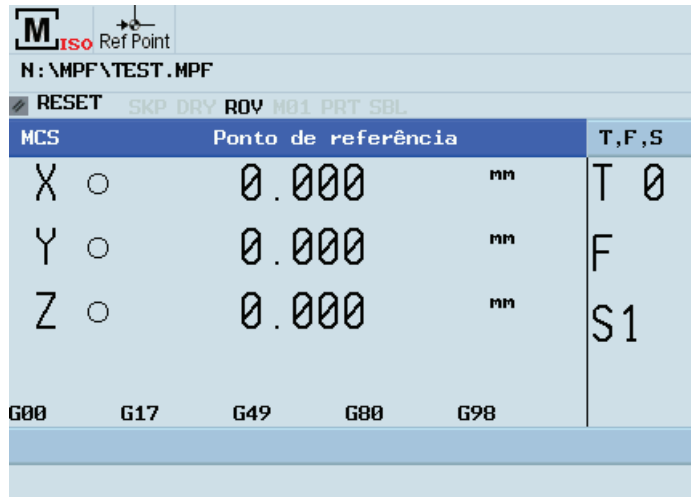
- Modo de linguagem Siemens
- ISO modo de dialeto

Observe que a ferramenta ativa, os desvios da ferramenta e os desvios de peça de trabalho não são influenciados pela mudança do modo.

Procedimento



1. Selecione a área de operação desejada e insira sua tela principal.



2. Pressione esta tecla de atalho na barra de teclas de atalho vertical. O sistema de controle automaticamente inicia a troca do modo a partir do modo Siemens para o modo dialeto ISO. Após a troca, "ISO" é exibido no canto esquerdo superior da tela.
Para alterar do modo ISO novamente para o modo Siemens, pressione a mesma tecla de atalho novamente.

1.1.4 Exibição do código G

O código G é exibido na mesma linguagem (Siemens ou Dialeto ISO) como bloco relevante atual. Se a exibição dos blocos é suprimida com DISPLOF, o código G continua a ser exibido no idioma que o bloco ativado está sendo exibido.

Exemplo

As funções G do modo de dialeto ISO são usadas para chamar os ciclos-padrão da Siemens. Para fazer isso, DISPLOF é programado no início do ciclo relevante; desta forma as funções G que são programados na linguagem dialeto ISO continuar a ser exibida.

```
PROC CYCLE328 SAVE DISPLOF
N10 ...
...
N99 RET
```

Procedimento

Os ciclos shell da Siemens são chamados através de programas principais. O modo Siemens é selecionado automaticamente chamando o ciclo shell.

Com DISPLOF, a exibição do bloco é congelado na chamada do ciclo; a exibição do código G continua no modo ISO.

Os códigos G que foram alterados no ciclo shell, é possível reiniciar seu estado original no final do ciclo com o atributo "SAVE".

1.1.5 O número máximo de eixos/identificadores do eixo

O número máximo de eixos no modo de dialeto ISO é 9. Os identificadores do eixo para os primeiros três eixos são definidos permanentemente com X, Y e Z. Todos os outros eixos podem ser identificados com letras A, B, C, U, V e W.

1.1.6 Programação de ponto decimal

No modo de dialeto ISO, há duas notações para avaliar valores programados sem ponto decimal:

- **Notação de calculadora**

Valores sem ponto decimal são interpretados como mm, pol. ou graus.

- **Notação-padrão:**

Valores sem ponto decimal são multiplicados por um fator de conversão.

A configuração é feita em MD10884 \$MN_EXTERN_FLOATINGPOINT_PROG.

Há dois fatores de conversão diferentes, **IS-B** e **IS-C**. Esta ponderação relaciona-se com os endereços X Y Z U V W A B C I J K Q R e F.

A configuração é feita em MD10886 EXTERN_INCREMENT_SYSTEM.G.

Exemplo:

Eixo linear em mm:

- X 100.5
corresponde a um valor com ponto decimal: 100,5 mm
- X 1000
 - Notação de calculadora 1.000 mm
 - Notação-padrão:
 - IS-B: $1000 * 0,001 = 1 \text{ mm}$
 - IS-C: $1000 * 0.0001 = 0.1 \text{ mm}$

Fresagem no dialeto ISO

Tabelas 1- 1 Diferentes fatores de conversão para o IS-IS-B e C

Endereço	Unidade:	IS-B	IS-C
Eixo linear	mm	0,001	0,0001
	pol	0,0001	0,00001
Eixo rotativo	Grau	0,001	0,0001
F avanço G94 (mm/in por min.)	mm	1	1
	pol	0,01	0,01
F avanço G95 (mm/in por rev.)	mm	0,01	0,01
	pol	0,0001	0,0001
F avanço de rosca	mm	0,01	0,01
	pol	0,0001	0,0001
C chanfro	mm	0,001	0,0001
	pol	0,0001	0,00001
R raio, G10 corretor ferr.	mm	0,001	0,0001
	pol	0,0001	0,00001
Q	mm	0,001	0,0001
	pol	0,0001	0,00001
I, J, K IPO parâmetros	mm	0,001	0,0001
	pol	0,0001	0,00001
G04 X ou U	s	0,001	0,001
A ângulo definição contorno	Grau	0,001	0,0001
G74, G84 ciclos de abertura de rosca interna \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK Bit8 = 0 F alimentar como G94, G95 Bit8 = 1 F como avanço da rosca			

1.1.7 Comentários

No modo de dialeto ISO, os parênteses são interpretados como sinais de comentário. No modo Siemens, ";" é interpretado como comentário. Para simplificar, um ";" também é entendido como comentário no modo de dialeto ISO.

Se o sinal de início de comentário '(' é usado dentro de um comentário mais uma vez, o comentário só finalizado quando todos os parênteses abertos são fechados novamente.

Exemplo:

```
N5 (comentário) X100 Y100
N10 (comentário(comentário)) X100 Y100
N15 (comentário(comentário) X100) Y100
```

X100 Y100 é executado no bloco N5 e N10, mas apenas Y100 no bloco N15, porque o primeiro parênteses é fechado apenas depois de X100. Tudo até esse ponto é interpretado como comentário.

1.1.8 Bloco saltar

O sinal de saltar ou supressão de blocos "/" pode ser usado em qualquer posição conveniente num bloco, isto é, mesmo no meio do bloco. Se o bloco programado nível saltar está ativo na data da compilação, o bloco não é compilado a partir deste ponto até ao final do bloco. Um nível de bloco saltar ativo tem o mesmo efeito que um final de bloco.

Exemplo:

```
N5 G00 X100. /3 YY100 --> Alarm 12080 "Syntax error"
N5 G00 X100. /3 YY100 --> nenhum alarme, se o nível de bloco saltar 3 está ativo
```

Os sinais de bloco saltar dentro de um comentário não são interpretados como sinais de bloco saltar

Exemplo:

```
N5 G00 X100. ( /3 Part1 ) Y100
;o eixo Y é deslocado, mesmo quando o bloco saltar nível 3 está ativo
```

Os níveis de bloco saltar / 1 a / 9 podem estar ativos. Os valores de bloco saltar <1 e> 9 leva a um alarme 14060 "nível de pular não permissível para bloco saltar diferencial".

A função é mapeada para os níveis de salto Siemens existentes. Ao contrário do dialeto ISO original, "/" e "/" 1" são níveis de salto separados que também devem ser ativados separadamente.

Indicação

O "0" em "/" 0" pode ser omitido.

1.2 Pré-condições para o avanço

A seção seguinte descreve a função de avanço com a qual a taxa de avanço (via coberta por minuto ou por rotação) de uma ferramenta de corte é definida.

1.2.1 Movimento transversal rápido

Movimento transversal rápido é usado para o posicionamento (G00), bem como para o manual transversal com movimento transversal rápido (JOG). No movimento transversal rápido, cada eixo é transverso a taxa de movimento transversal rápido ajustado para eixos individuais. A taxa de movimento transversal rápido é definida pelo fabricante da máquina e é especificado pelos os dados da maquina para os eixos individuais. À medida que os eixos deslocam-se independentemente uns dos outros, cada eixo atinge seu ponto-alvo em momentos diferentes. Assim, a trajetória da ferramenta resultante não é geralmente uma linha reta.

1.2.2 Avanço de trajetória (função F)

Indicação

A menos que algo mais seja especificado, a unidade "mm/min" sempre quer dizer velocidade de avanço da ferramenta de corte nesta documentação.

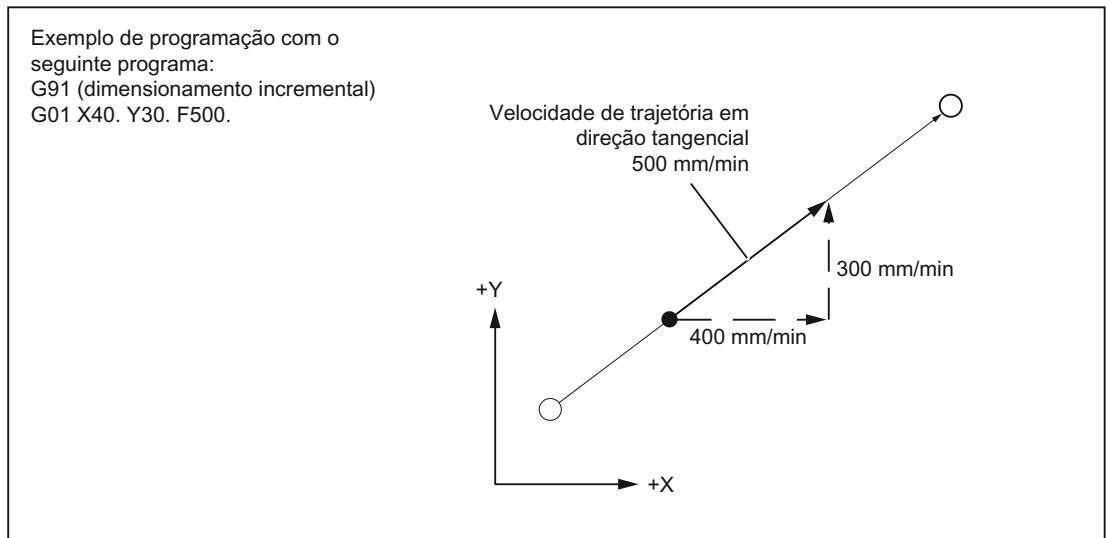
O avanço com o qual uma ferramenta deve ser atravessada em interpolação linear (G01) ou interpolação circular (G02, G03) é designado com o caractere de endereço "F".

O avanço da ferramenta de corte em "mm/min" é especificado após o caractere de endereço "F".

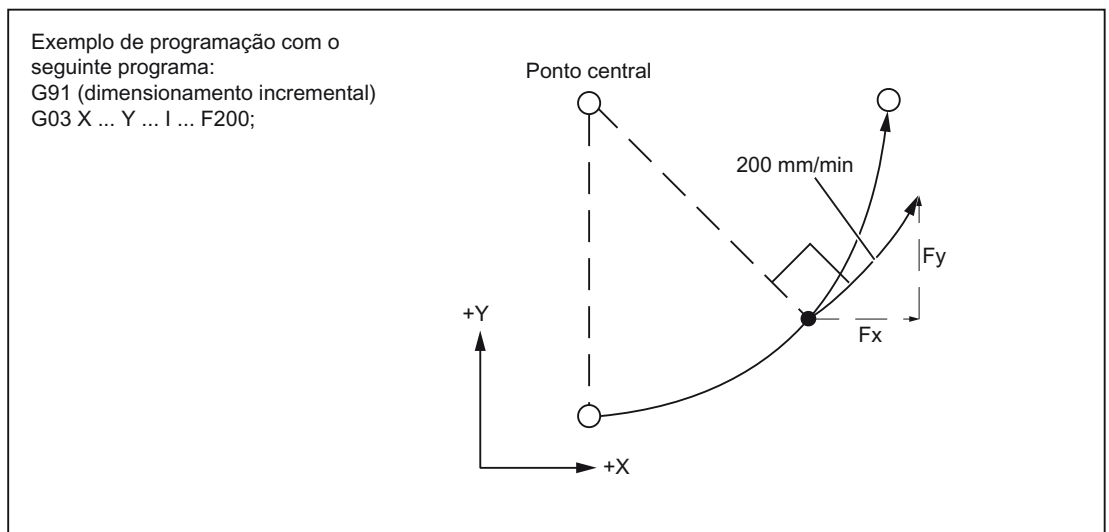
A faixa permissível de valores F é especificada na documentação do fabricante da máquina.

Possivelmente, o avanço é limitado pelo servossistema e o sistema mecânico na direção para cima. O avanço máximo é definido nos dados da máquina e limitado ao valor definido lá antes de uma superação.

O avanço em trajetória é geralmente composto por componentes de velocidade individuais de todos os eixos geométricos que participam do movimento e referem-se ao centro do cortador (veja as seguintes figuras).

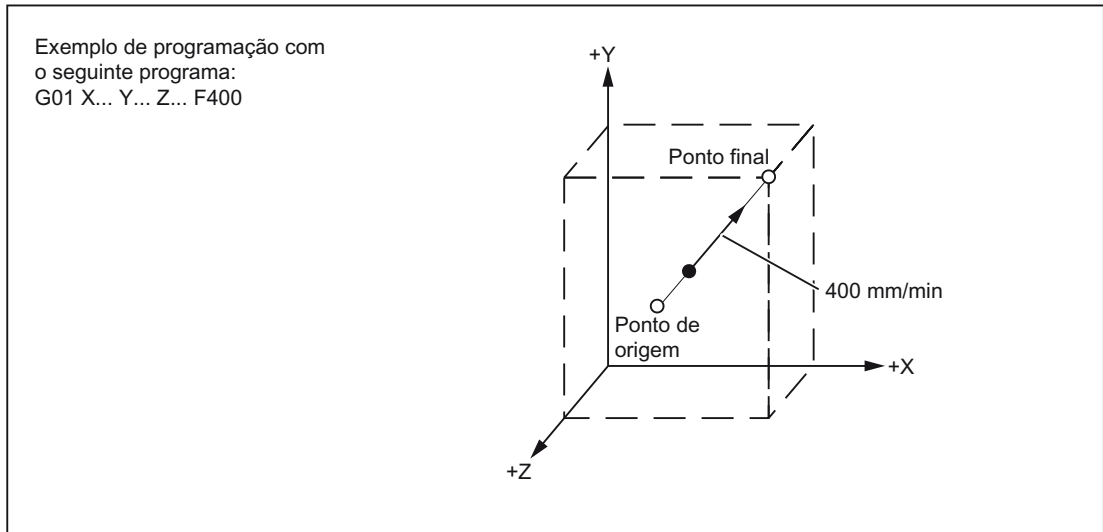


Esquema 1-1 Interpolação linear com 2 eixos



Esquema 1-2 Interpolação circular com 2 eixos

Na interpolação 3D, o avanço das linhas retas resultantes programado com F são mantidos no espaço.



Indicação

Se "F0" for programado e a função "Velocidade de avanço fixa" não estiver ativa, então o alarme 14800 "Velocidade da trajetória programada menor ou igual a zero" será gerado.

1.2.3 Avanço linear (G94)

Especificando G94, o avanço fornecido após o caractere de endereço F é executado em unidades mm/min, pol/min ou grau/min.

1.2.4 Avanço de tempo inverso (G93)

Especificando G93, o avanço fornecido após o caractere de endereço F é executado na unidade de 1/min. G93 é uma função G efetiva modalmente.

Exemplo

```
N10 G93 G1 X100 F2 ;
```

isto é, a trajetória programada é atravessada dentro de meio minuto.

1.2.5 Taxa de avanço rotacional (G95)

Especificando G95, o avanço é executado na unidade de mm/revolução ou in/rev relativo ao fuso principal.

Indicação

Todos os comandos são modais. Se o comando de avanço G feed é alternado entre G93, G94 ou G95, o avanço de trajetória deve ser reprogramada. O avanço pode também ser especificado em graus/rotação para usinagem com eixos rotativos

2

Tabela de código G

Tabelas 2- 1 Tabela de código G - fresagem

código G		Descrição
Grupo 1		
G00 ¹⁾	1	Movimento transversal rápido
G01	2	Movimento linear
G02	3	Círculo/hélice no sentido horário
G03	4	Círculo/hélice no sentido anti-horário
Grupo 2		
G17 ¹⁾	1	Plano XY
G18	2	Plano ZX
G19	3	Plano YZ
Grupo 3		
G90 ¹⁾	1	Programação absoluta
G91	2	Programação incremental
Grupo 5		
G93	3	velocidade de avanço de tempo inverso (1/min)
G94 ¹⁾	1	Velocidade de avanço em [mm/min, in/min]
G95	2	Taxa de avanço rotacional em [mm/rev, pol/rev]
Grupo 6		
G20 ¹⁾	1	Sistema de entrada de dados em polegadas
G21	2	Sistema de entrada de dados em metros
Grupo 7		
G40 ¹⁾	1	Desabilitação da compensação do raio do cortador
G41	2	Compensação à esquerda do contorno
G42	3	Compensação à direita do contorno
Grupo 8		
G43	1	Compensação do comprimento da ferramenta positiva ativada
G44	2	Compensação do comprimento da ferramenta negativa ativada
G49 ¹⁾	3	Compensação do raio da ferramenta desativada
Grupo 9		
G73	1	Ciclo de perfuração profunda em alta velocidade com quebra de cavacos
G74	2	Ciclo de abertura de rosca interna à esquerda
G76	3	Ciclo de perfuração fina
G80 ¹⁾	4	Ciclo desativado
G81	5	Ciclo de perfuração, escareamento
G82	6	Ciclo de perfuração, escareamento cônico

código G		Descrição
G83	7	Ciclo de perfuração profunda com remoção de cavacos
G84	8	Ciclo de abertura de rosca interna à direita
G85	9	Ciclo de broqueamento, retração G01 após atingir o fim no eixo Z, sem parada do fuso
G86	10	Ciclo de broqueamento, o fuso para e então retração com G00 depois de atingir o fim no eixo Z
G87	11	Escareamento cônico reverso
G89	12	Ciclo de broqueamento, espera e então retração com G01, sem mudança de sentido de rotação do fuso
Grupo 10		
G98 ¹⁾	1	Retorno ao ponto de início em ciclos fixos
G99	2	Retorno ao ponto R em ciclos fixos
Grupo 11		
G50 ¹⁾²⁾	1	Escala desativada
G51 ²⁾	2	Escala ativada
Grupo 12		
G66 ²⁾	1	Chamada de módulo macro
G67 ¹⁾²⁾	2	Apagar chamada de módulo macro
Grupo 13		
G96	1	taxa de corte constante ativada
G97 ¹⁾	2	taxa de corte constante desativada
Grupo 14		
G54 ¹⁾	1	Selecionar deslocamento de origem
G55	2	Selecionar deslocamento de origem
G56	3	Selecionar deslocamento de origem
G57	4	Selecionar deslocamento de origem
G58	5	Selecionar deslocamento de origem
G59	6	Selecionar deslocamento de origem
G54 P0	1	deslocamento de origem externo
Grupo 15		
G61	1	Parada exata modal
G63	2	Modo de abertura de rosca
G64 ¹⁾	3	Modo de trajetória contínua
Grupo 16		
G68	1	Rotação ATIVADA, 2D/3D
G69 ¹⁾	2	Rotação DESATIVADA
Grupo 17		
G15 ¹⁾	1	Coordenada polares desativadas
G16	2	Coordenadas polares ativadas
Grupo 18 (não modal efetivo)		
G04	1	Tempo de espera em [s] ou em giros do fuso
G05	18	Ciclo de alta velocidade de corte
G05.1 ²⁾	22	Ciclo de alta velocidade -> Chamar CYCLE305

código G		Descrição
G08	12	Pré-controle ATIVADO/DESATIVADO
G09	2	Parada exata
G10 ²⁾	3	Gravação de deslocamento de origem/desvio da ferramenta
G10,6	17	Retração a partir do contorno (POLF)
G11	4	Entrada de parâmetro final
G27	13	Verificação da posição de referência
G28	5	1. Aproximar-se de um ponto de referência
G30	6	2./3./4. Aproximar-se de um ponto de referência
G30,1	19	Posição de ponto de referência
G31		Medição com "apagar distância que falta"
G52	8	Deslocamento de origem programável:
G53	9	Aproximar da posição no sistema de coordenadas da máquina
G60	22	Posicionamento direto
G65 ²⁾	10	Chamada de macro
G72,1 ²⁾	14	Repetição de contorno com rotação
G72,2 ²⁾	15	Repetição de contorno linear
G92	11	Configuração de valor real
G92,1	21	Apagar valor real, reset WKS
Grupo 22		
G50,1	1	Espelhamento no eixo programado ATIVADO
G51,1	2	Espelhamento no eixo programado DESATIVADO
Grupo 31		
G290 ¹⁾	1	Seleção do modo Siemens
G291	2	Seleção do modo dialeto ISO

Indicação

Em geral, as funções G mencionadas em ¹⁾ são definidas pelo CN durante ativação do sistema de controle ou durante RESET. Dados sobre as configurações reais podem ser encontradas na documentação do fabricante de sua máquina.

As funções G mencionadas em ²⁾ são opcionais. Se a função pertinente está disponível em seu sistema de controle pode ser encontrado na documentação do fabricante de sua máquina.

Comandos de acionamento

3.1 Comandos de interpolação

Os comandos de interpolação e posicionamento, no qual a trajetória da ferramenta ao longo do contorno programado, tais como uma linha reta ou um arco circular é monitorada, são descritos na próxima seção.

3.1.1 Movimento transversal rápido (G00)

Pode-se usar o movimento transversal rápido para posicionar a ferramenta rapidamente, para atravessar em torno da peça de trabalho ou para aproximar dos pontos de troca de ferramenta.

As seguintes funções G podem ser usadas para chamar o posicionamento (consulte a tabela a seguir):

Tabelas 3- 1 Função G para posicionamento

Função G	Função	Grupo G
G00	Movimento transversal rápido	01
G01	Movimento linear	01
G02	Círculo/hélice na sentido horário	01
G03	Círculo/hélice no sentido anti-horário	01

Posicionamento (G00)

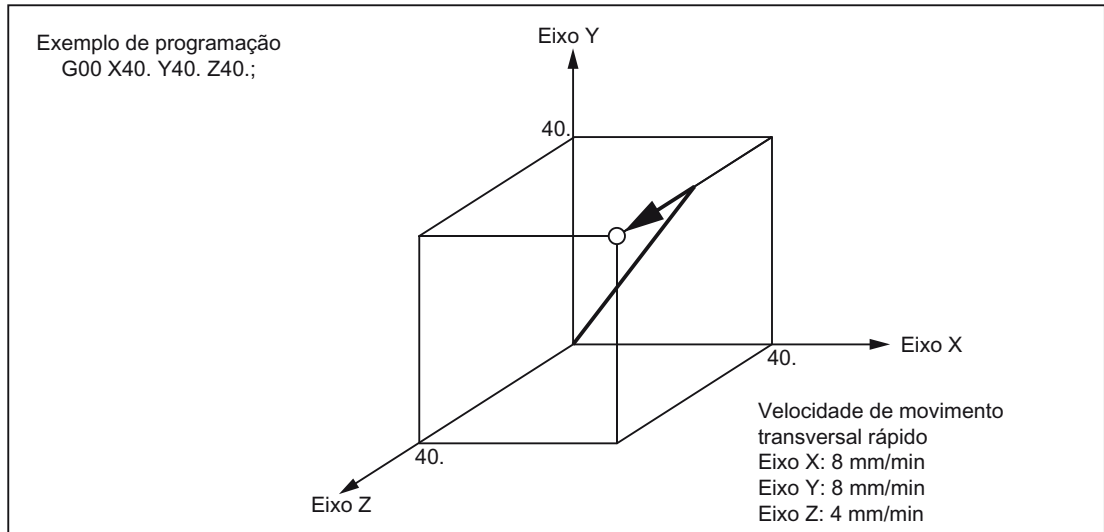
Formato

G00 X... Y... Z... ;

Explicação

O movimento da ferramenta programado com G00 é executado à maior velocidade de movimento transversal possível (movimento transversal rápido). A velocidade de movimento transversal rápido é definida para cada eixo nos dados da máquina. Se o movimento transversal rápido for executado simultaneamente em vários eixos, a velocidade de movimento transversal rápido é determinada pelo eixo que requer mais tempo para sua seção da trajetória.

Eixos que não são programados em um bloco G00 não são atravessados. No posicionamento, os eixos individuais atravessam independentemente um dos outros com velocidade de movimento transversal rápido especificada para cada eixo. As velocidades precisas de sua máquina podem ser consultadas na documentação do fabricante.



Esquema 3-1 O posicionamento no estado de execução com 3 eixos controláveis simultaneamente

Indicação

Como no posicionamento com G00, os eixos atravessam independentemente um do outro (não interpolados), cada eixo atinge seu ponto final em um tempo diferente. Logo, deve-se ser muito cuidadoso no posicionamento com vários eixos de maneira que uma ferramenta não colida com uma peça de trabalho durante o posicionamento.

Interpolação linear (G00)

A interpolação linear com G00 é definida com a configuração do dado de máquina 20732 \$MC_EXTERN_GO_LINEAR_MODE. Neste caso, todos os eixos programados deslocam-se em movimento transversal rápido com interpolação linear e atingir suas posições alvo simultaneamente.

3.1.2 Interpolação linear (G01)

Com G01 a ferramenta desloca-se em linhas para-axiais, inclinadas ou retas posicionadas no espaço. A interpolação linear permite usinagem de superfícies 3D, ranhuras, etc.

Formato

G01 X... Y... Z... F... ;

Em G01, a interpolação linear é executada com o avanço em trajetória. Os eixos que não são especificados no bloco com G01 não são atravessados. A interpolação linear é programada como no exemplo fornecido acima.

Avanço F para eixos da trajetória

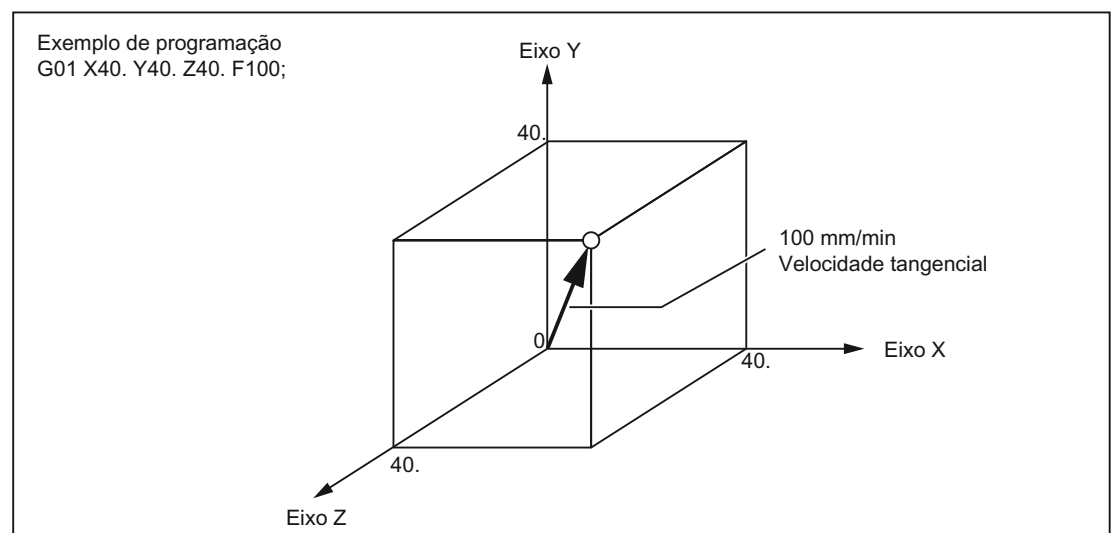
A taxa de avanço é especificada mediante o endereço F. Dependendo da configuração-padrão nos dados da máquina, as unidade de medidas especificadas com os comandos G (G93, G94, G95) estão também em mm ou pol.

Um valor F pode ser programado para blocos do CN. A unidade da velocidade de avanço é definida através de um dos comando G mencionados. O avanço F atua apenas nos eixos da trajetória e permanece ativo até que um novo valor de avanço seja programado. Separadores são permitidos após o endereço F.

Indicação

Um alarme é disparado ao executar um bloco G01 se nenhum avanço foi programado em um bloco com G01 ou nos blocos anteriores.

O ponto final pode ser especificado como absoluto ou incremental. Para mais informações, consulte a Seção "Dimensionamento absoluto/incremental (G90, G91) (Página 40)".



Esquema 3-2 Interpolação linear

3.1.3 Interpolação circular (G02, G03)

Formato

Para iniciar a interpolação circular, execute os comandos especificados na seguinte tabela.

Tabelas 3- 2 Comandos a serem executados para interpolação circular

Elemento	Comando	Descrição
Designação do plano	G17	Arco circular no plano X-Y
	G18	Arco circular no plano Z-X
	G19	Arco circular no plano Y-Z
Sentido de rotação	G02	sentido horário
	G03	anti-horário
Posição do ponto final	Dois eixos de X, Y ou Z	Posição do ponto final em um sistema de coordenadas da peça de trabalho
	Dois eixos de X, Y ou Z	Distância do ponto inicial - ponto final com sinal
Distância do ponto inicial - centro	Dois eixos de I, J ou K	Distância do ponto inicial - centro do círculo com sinal
Raio do arco circular	R	Raio do arco circular
Avanço	F	Velocidade ao do arco circular

Designação do plano

Com os comandos especificados abaixo, uma ferramenta atravessa ao longo do arco circular no plano X-Y, Z-X ou Y-Z, de maneira que o avanço especificado com "F" é mantido no arco circular.

- no Plano X-Y:
G17 G02 (ou G03) X... Y... R... (ou I... J...) F... ;
- no Plano Z-X:
G18 G02 (ou G03) Z... X... R... (ou K... I...) F... ;
- no Plano Y-Z:
G19 G02 (ou G03) Y... Z... R... (ou J... K...) F... ;

Antes da programação do raio do círculo (com G02, G03), deve-se primeiro selecionar o plano de interpolação desejado com G17, G18 ou G19. Interpolação circular não é permitida para o 4º e 5º eixos, se forem eixos lineares.

A seleção de plano também é usada para selecionar o plano no qual a compensação de raio da ferramenta (G41/G42) é efetuada. O plano X-Y (G17) é automaticamente ajustado depois de ativar o sistema de controle.

G17	Plano X-Y
G18	Plano Z-X
G19	Plano Y-Z

Os planos de trabalho devem ser especificados, em geral.

Círculos também podem ser criados fora do plano de trabalho selecionado. Neste caso, os endereços do eixo (especificação das posições finais do círculo) determinam o plano circular.

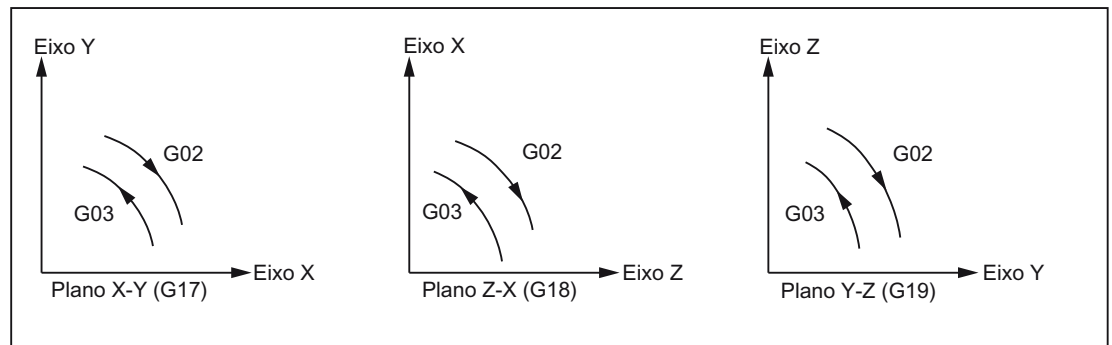
A interpolação circular é possível no plano X β , Z β ou Y β ao selecionar um 5º. eixo linear opcional, que também contém um 5º. eixo além dos planos X-Y, Y-Z e Z-X (β =U, V ou W)

- Interpolação circular no plano X β
G17 G02 (ou G03) X... β ... R... (ou I... J...) F... ;
- Interpolação circular no plano Z β
G18 G02 (ou G03) Z... β ... R... (ou K... I...) F... ;
- Interpolação circular no plano Y β
G19 G02 (ou G03) Y... β ... R... (ou J... K...) F... ;
- Se os caracteres de endereço para os 4º. e 5º. eixos são omitidos, como por exemplo nos comandos "G17 G02 X... R... (ou I... J...) F... ;", então o plano X-Y é selecionado automaticamente no plano de interpolação. A interpolação circular com o 4º. e 5º. eixos não é possível se esses eixos adicionais forem eixos rotativos.

Sentido de rotação

O sentido de rotação do arco circular deve ser especificado como mostrado na seguinte figura.

G02	sentido horário
G03	anti-horário



Esquema 3-3 Sentido de rotação do arco circular

Ponto final

O ponto final pode ser especificado correspondendo à definição com G90 ou G91 como absoluto ou incremental.

Se o ponto final especificado não recai no arco circular, o sistema gera o alarme 14040 "Erro no ponto final do círculo".

Possibilidades de programação de movimentos circulares

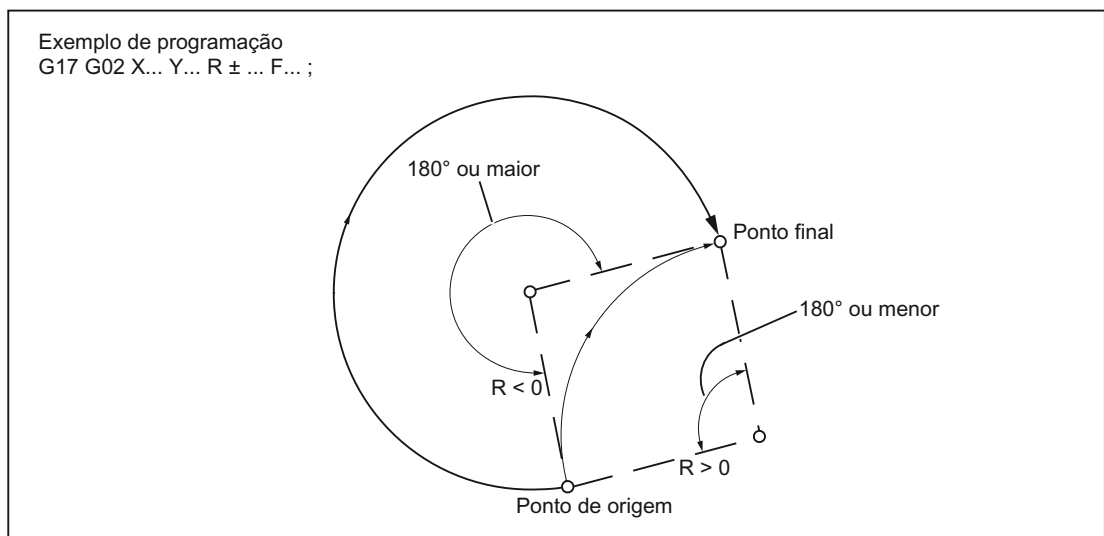
O sistema de controle oferece opções de programação de movimentos circulares.

O movimento circular é descrito pelo:

- Ponto central e ponto final em dimensão absoluta ou incremental (padrão)
- Raios e pontos finais nas coordenadas cartesianas

Para uma interpolação circular com um ângulo central $\leq 180^\circ$, a programação deve ser "R > 0" (positivo).

Para uma interpolação circular com um ângulo central $> 180^\circ$, a programação deve ser "R < 0" (negativo).



Esquema 3-4 Interpolação circular com especificação de raio R

Avanço

Durante a interpolação circular, o avanço pode ser especificado exatamente como durante interpolação linear (veja Capítulo "Interpolação linear (G01)").

3.1.4 Programação de definição de contorno e adição de chanfros ou raios

Chanfros ou raios podem ser adicionados após cada bloco de movimento transversal entre contornos lineares e circulares. Por exemplo, para esmerilhar arestas vivas de peças de trabalho.

As seguintes combinações são possíveis durante adição:

- entre duas linhas retas
- entre dois arcos circulares
- entre um arco circular e uma linha reta
- entre uma linha reta e um arco circular

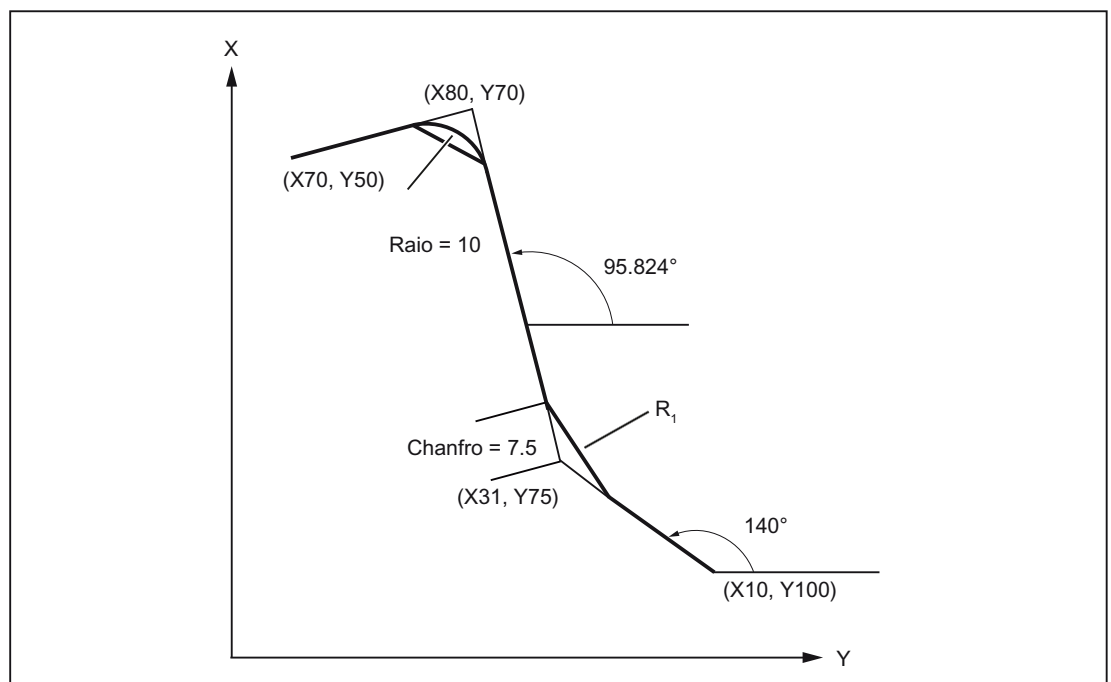
Formato

, C...; Chanfro

, R...; Arredondamento

Exemplo

```
N10 G1 X10. Y100. F1000 G17  
N20, A140, C7.5  
N30 X80. Y70., A95.824, R10
```



Esquema 3-5 3 linhas retas

ISO modo de dialeto

No dialeto ISO original, o endereço C pode ser usado como nome do eixo bem como para denotar um chanfro no contorno.

O endereço R pode ser ou um parâmetro do ciclo ou um identificador do raio de um contorno.

O endereço A é o ângulo na definição do contorno.

Para diferenciar entre essas duas possibilidades, uma vírgula "," deve ser usada ao programar a definição do contorno antes do endereço "A", "R" ou "C".

Modo Siemens

Os identificadores de chanfro e raio são definidos no modo Siemens usando os dados da máquina. Conflitos de novo podem ser evitados dessa maneira. Não deve haver vírgula antes do identificador de raio ou chanfro.

Seleção de plano

Chanfro ou filete é possível apenas no plano especificado através da seleção de plano (G17, G18 ou G19). Essas funções não podem ser usadas em eixos paralelos.

Indicação

Nenhum chanfro/arredondamento será inserido se

- Nenhum contorno reto ou circular está disponível no plano,
 - um movimento ocorre fora do plano,
 - O plano é mudado ou um número de blocos especificado nos dados da máquina, que não contém nenhuma informação sobre movimento transversal (por exemplo, apenas saídas de comando), é excedido.
-

Sistemas de coordenadas

Após um bloco que muda o sistema de coordenadas (G92 or G52 to G59) ou que contém um comando de aproximação do ponto de referência (G28 a G30), não deve conter nenhum comando de chanfradura ou arredondamento de cantos.

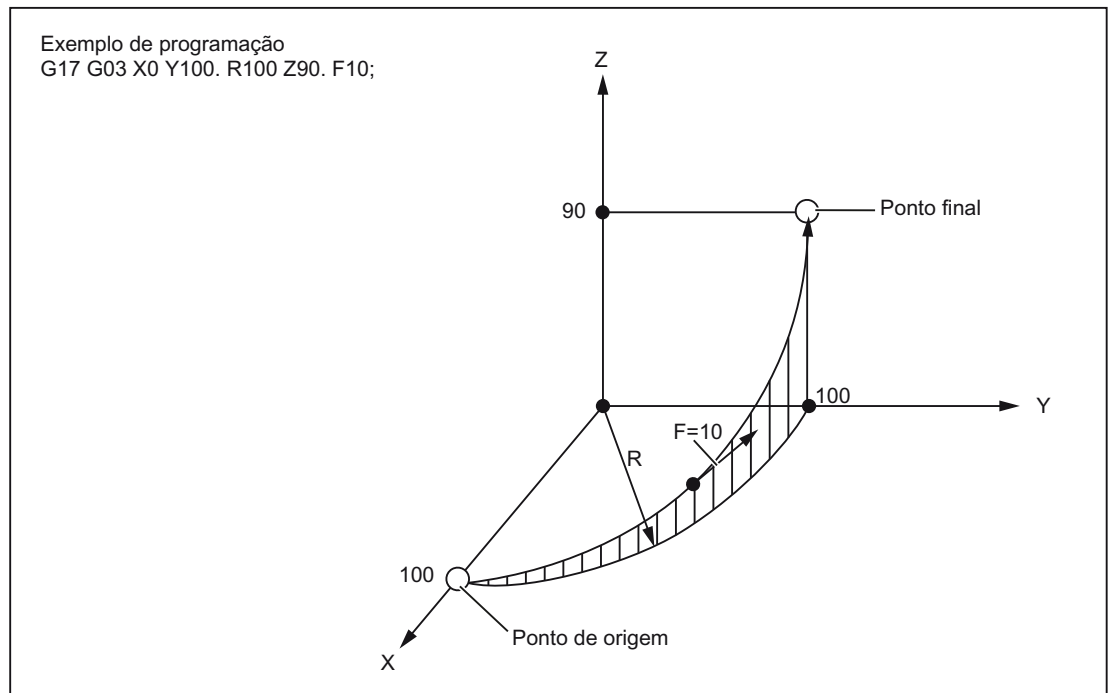
Abertura de rosca

A especificação do filete nos blocos de abertura de rosca não é permitida.

3.1.5 Interpolação helicoidal (G02, G03)

Com interpolação helicoidal, dois movimentos são superpostos e executados em paralelo:

- Um movimento circular do plano no qual
- Um movimento linear vertical é superposto.



Esquema 3-6 Interpolação helicoidal

Indicação

G02 e G03 são modais. O movimento circular é executado nesses eixos que são definidos pela especificação do plano de trabalho.

3.2 Aproximação ao ponto de referência com funções G

3.2.1 Aproximação ao ponto de referência com ponto intermediário (G28)

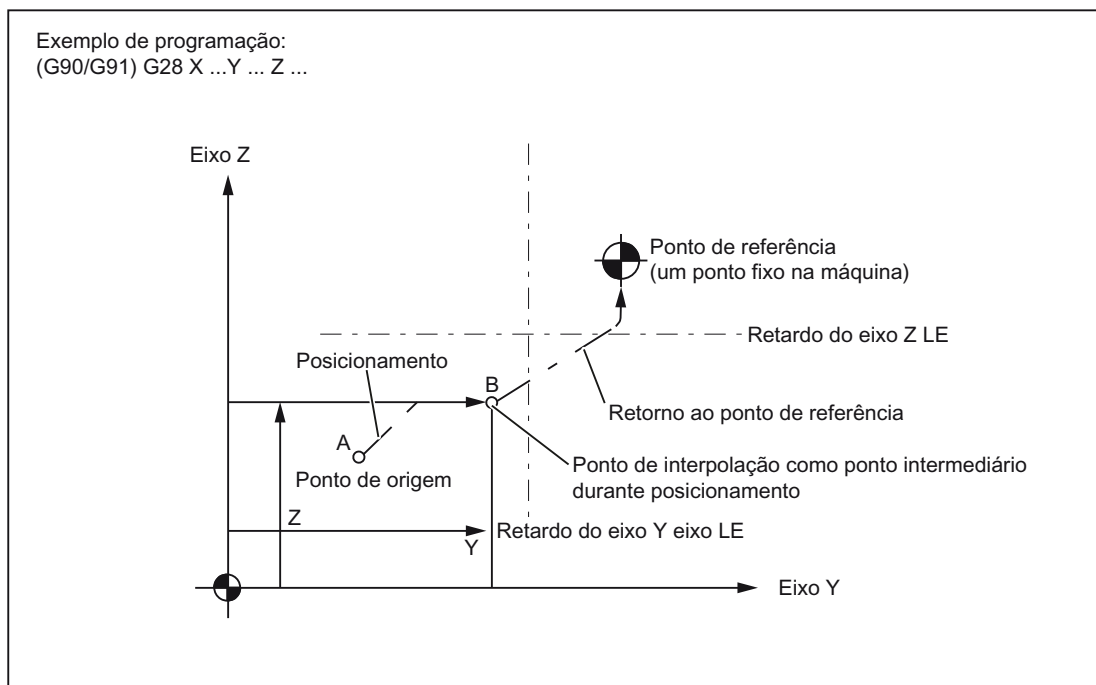
Formato

G28 X... Y... Z... ;

Os comandos "G28 X... Y... Z... ;" podem ser usados para atravessar os eixos programados aos seus pontos de referência. Neste caso, os eixos são primeiro deslocados à posição especificada com movimento transversal rápido e daí ao ponto de referência automaticamente. Os eixos não programadas no bloco com G28 não são atravessados à seu ponto de referência.

Posição de referência

Quando a máquina tiver sido ligada (onde sistemas de medição de posição incremental são usados), todos os eixos devem se aproximar de sua marca de referência. Somente dessa forma os movimentos transversais podem ser programados. A aproximação até o ponto de referência no programa do CN pode ser realizada com G28. As coordenadas do ponto de referência são definidas com o dado de máquina 34100 \$ _MA_REFP_SET_POS[0] a [3]). Um total de quatro posições de referência pode ser definido.



Esquema 3-7 Aproximar ponto de referência automático

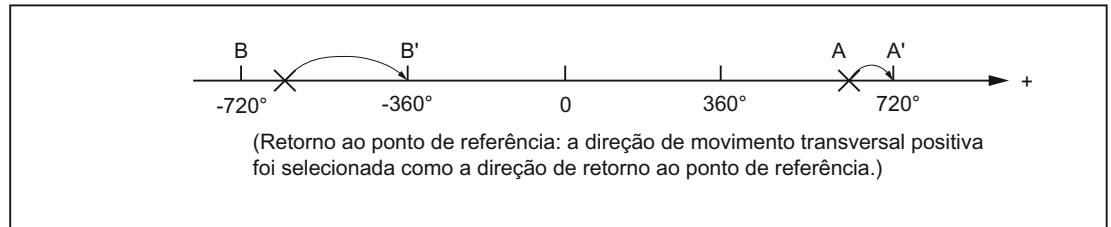
Retorno ao ponto de referência

Indicação

A função G28 é implementada com o ciclo de cobertura cycle328.spf. Uma transformação não deve ser programada para um eixo que deve se aproximar do ponto de referência com G28 o qual deve se aproximar da marca de referência. A transformação é desativada no ciclo cycle328.spf.

Aproximação automática do ponto de referência para eixos rotativos

Eixos rotativos podem ser usados para aproximação automática do ponto de referência exatamente como eixos lineares. A direção de aproximação do movimento transversal é definida com o dado de máquina 34010 MD_\$MA_REFP_CAM_DIR_IS_MINUS.



Esquema 3-8 Retorno ao ponto de referência - eixos rotativos

Adições aos comandos para aproximação automática do ponto de referência:

Compensação de raio da ferramenta e ciclos definidos

G28 não deve ser usada em operação com compensação de raio da ferramenta (G41, G42) ou em um ciclo definido!

AVISO

G28 é usada para interromper a compensação de raio da ferramenta (G40) com movimento transversal eventual do eixo ao ponto de referência. Portanto, a compensação do raio da ferramenta deve ser desativada antes que ocorra G28.

Corretor de ferramenta em G28

Em G28, o ponto de interpolação é aproximado com o corretor de ferramenta atual. O corretor de ferramenta é desabilitado quando o ponto de referência é finalmente aproximado.

3.2.2 Verificação da posição de referência (G27)

Formato

G27 X... Y... Z... ;

Esta função é utilizada para verificar se os eixos estão no seu ponto de referência.

Procedimento de teste

Se a verificação com G27 é bem-sucedida, o processamento é continuado com a próxima peça do bloco do programa. Se um dos eixos programados com G27 não está no ponto de referência, o alarme 61816 "Axes not on reference point" (o eixos não estão no ponto de referência) é acionado e o modo automático é interrompido.

Indicação

A função G27 é implementada com o ciclo 328. ciclo como com G28.

Para evitar um erro de posicionamento, a função de "mirroring" (espelhamento) deve ser desativada antes de executar G27.

3.2.3 Aproximação do ponto de referência com seleção do ponto de referência (G30)

Formato

G30 Pn X... Y... Z... ;

Para os comandos "G30 Pn X... Y... Z;" os eixos estão posicionados sobre o ponto intermediário especificado no modo de trajetória contínua e, finalmente, desloca-se para o ponto de referência selecionado com P2 - P4. Com "G30 P3 X30. Y50.;" Os eixos X e Y retornam ao terceiro ponto de referência. O segundo ponto de referência é selecionado omitindo "P" Eixos que não são programados em um bloco G30 não são atravessados.

Posição de ponto de referência

As posições de todos os pontos de referência são sempre determinada em relação ao primeiro ponto de referência. A distância do primeiro ponto de referência de todos os pontos de referência subsequentes está definida em dados de máquina seguintes:

Tabelas 3- 3 Pontos de referência

Elemento	MD
2. Ponto de referência	\$_MA_REFP_SET_POS[1]
3. Ponto de referência	\$_MA_REFP_SET_POS[2]
4. Ponto de referência	\$_MA_REFP_SET_POS[3]

Indicação

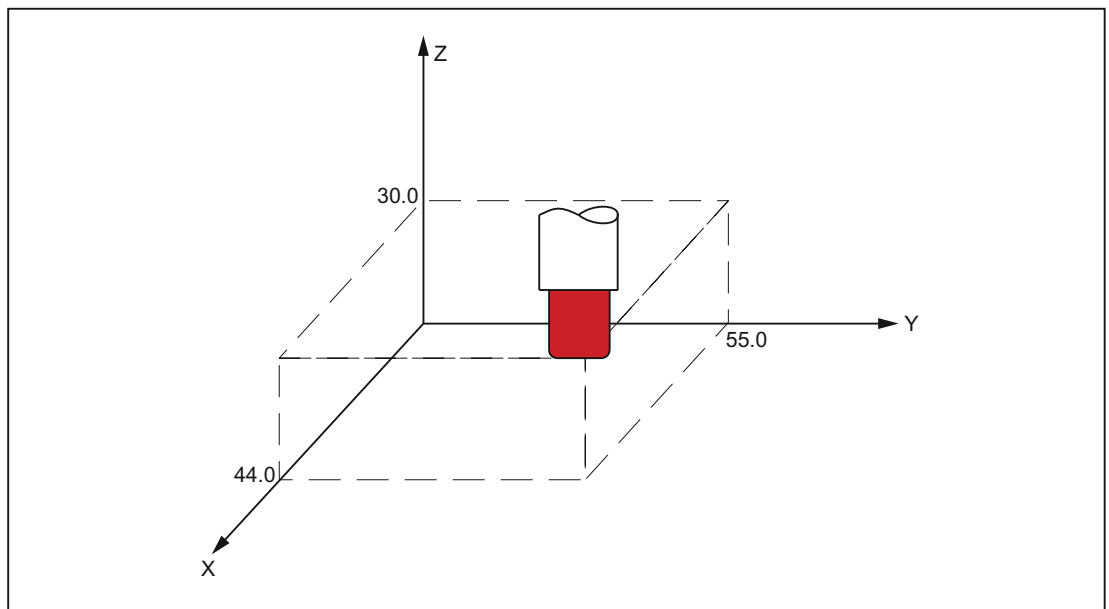
Mais detalhes sobre os pontos que foram considerados na programação do G30 estão disponíveis no capítulo "Abordagem do ponto de referência com ponto intermediário (G28)". A função G30 é implementada com o ciclo 328. ciclo como com G28.

Comandos de movimento

4.1 O sistema de coordenada

A posição de uma ferramenta é definida unicamente por suas coordenadas no sistema de coordenadas. Essas coordenadas são definidas através das posições do eixo. Se, por exemplo, os três eixos envolvidos são denotados por X, Y e Z, as coordenadas são especificadas da seguinte maneira:

X... Y... Z...



Esquema 4-1 Posições de ferramenta especificadas com X... Y... Z...

Os seguintes sistemas de coordenadas são usadas para especificar as coordenadas:

1. Sistemas de coordenadas da máquina (G53)
2. Sistema de coordenadas da peça (G92)
3. Sistema de coordenadas local (G52)

4.1.1 Sistemas de coordenadas da máquina (G53)

Definição do sistema de coordenadas da máquina

O zero da máquina define o sistema de coordenadas da máquina MCS. Todos os outros pontos de referência referem-se ao ponto zero da máquina.

O zero da máquina é um ponto fixo na ferramenta da máquina que pode ser referenciado por todos os sistemas de medição (derivados).

Formato

(G90) G53 X... Y... Z... ;

X, Y, Z: Dimensão absoluta de palavra

Seleção do sistema de coordenadas da máquina (G53)

G53 suprime o deslocamento de origem programável e o ajustável. Os movimentos transversais no sistema de coordenadas da máquina com base em G53 são sempre programados se a ferramenta deve atravessar à posição específica da máquina.

Desabilitação da compensação

Se MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 0, então as compensações ativas do comprimento da ferramenta e do raio da ferramenta permanecem ativas em um bloco com G53

Se MD10760 \$MN_G53_TOOLCORR = 1, então as compensações ativas do comprimento da ferramenta e do raio da ferramenta em um bloco são suprimidas com G53.

4.1.2 Sistema de coordenadas da peça (G92)

Antes da usinagem deve-se criar um sistema de coordenadas para a peça de trabalho, o assim chamado sistema de coordenadas da peça de trabalho. Esta seção descreve métodos diferentes de configuração, seleção e alteração de um sistema de coordenadas da peça de trabalho.

Configuração de um sistema de coordenadas da ferramenta

Os seguintes dois métodos podem ser usados para definir um sistema de coordenadas da ferramenta:

1. Com G92 no programa de peça
2. manualmente através do painel do operador HMI

Formato

(G90) G92 X... Y... Z... ;

O ponto da base atravessa à posição especificada gerando um comando absoluto. A diferença entre ponta da ferramenta e ponto da base é compensada através da compensação do comprimento da ferramenta; dessa maneira, a ponta da ferramenta pode atravessar à posição alvo em qualquer caso.

4.1.3 Reinicializando o sistema de coordenadas da ferramenta (G92.1)

Com G92.1, pode-se efetuar reset de um sistema de coordenadas deslocado antes do deslocamento. O sistema de coordenadas da ferramenta é reinicializado para o sistema de coordenadas que é definido pelos deslocamentos de origem ajustável ativo (G54-G59). O sistema de coordenadas da ferramenta está definido para a posição de referência se nenhum deslocamento de origem ajustável está ativo. G92.1 reinicia o deslocamento executado através de G92 ou G52. No entanto, apenas os eixos que estão programados, são reinicializados.

Exemplo 1:

```
N10 G0 X100 Y100 ;Exibição WCS: X100 Y100 MCS: X100 Y100
N20 G92 X10 Y10 ;Exibição WCS: X10 Y10 MCS: X100 Y100
N30 G0 X50 Y50 ;Exibição WCS: X50 Y50 MCS: X140 Y140
N40 G92.1 X0 Y0 ;Exibição WCS: X140 Y140 MCS: X140 Y140
```

Exemplo 2:

```
N10 G10 L2 P1 X10 Y10
N20 G0 X100 Y100 ;Exibição WCS: X100 Y100 MCS: X100 Y100
N30 G54 X100 Y100 ;Exibição WCS: X100 Y100 MCS: X110 Y110
N40 G92 X50 Y50 ;Exibição WCS: X50 Y50 MCS: X110 Y110
N50 G0 X100 Y100 ;Exibição WCS: X100 Y100 MCS: X160 Y160
N60 G92.1 X0 Y0 ;Exibição WCS: X150 Y150 MCS: X160 Y160
```

4.1.4 Seleção de um sistema de coordenadas da peça de trabalho

Como mencionado acima, o usuário pode selecionar um dos sistema de coordenadas da peça de trabalho já ajustados.

1. G92

A função de comando absoluto juntamente com um sistema de coordenadas da peça de trabalho apenas se um sistema de coordenadas da peça de trabalho foi escolhida anteriormente.

2. Seleção de um sistema de coordenadas da peça de trabalho a partir de uma seleção de sistema de coordenadas da peça de trabalho específica através do IHM do painel do operador.

Um sistema de coordenadas da peça de trabalho pode ser selecionado pela especificação da função G na área G54 a G59.

Os sistemas de coordenadas da peça de trabalho são configurados após aproximação ao ponto de referência após Power On. A posição fechada do sistema de coordenada é definida em MD20154[13].

4.1.5 Gravação de deslocamento de origem/desvio da ferramenta (G10)

Os sistema de coordenadas da peça de trabalho definidos através de G54 a G59 ou G54 P{1 ... 93} podem ser alterados com dos dois processos seguintes.

1. A entrada de dados no painel do operador IHM
2. com os comandos do programa G10 ou G92 (configuração de valor real)

Formato

Modificado por G10:

G10 L2 Pp X... Y... Z... ;

p=0: Deslocamento de origem da peça externo

p=1 a 6: Os valores de deslocamento de origem da peça correspondem ao sistema de coordenadas da peça de trabalho G54 a G59 (1 = G54 a 6 = G59)

X, Y, Z: O deslocamento de origem da peça para cada eixo durante um comando absoluto (G90). O valor que deve ser adicionado durante um comando incremental (G91), para cada eixo, ao deslocamento de origem da peça.

G10 L20 Pp X... Y... Z... ;

p=1 a 93: O valor de deslocamento de origem da peça corresponde ao sistema de coordenadas da peça de trabalho G54 P1 ... P93. O número de deslocamento de origem da peça (1 a 93) podem ser configurados através de MD18601 \$MN_MM_NUM_GLOBAL_USER_FRAMES or MD28080 \$MC_MM_NUM_USER_FRAMES.

X, Y, Z: O deslocamento de origem da peça para cada eixo durante um comando absoluto (G90). O valor que deve ser adicionado durante um comando incremental (G91), para cada eixo, ao deslocamento de origem da peça.

Modificado por G92:

G92 X... Y... Z... ;

Explicações

Modificado por G10:

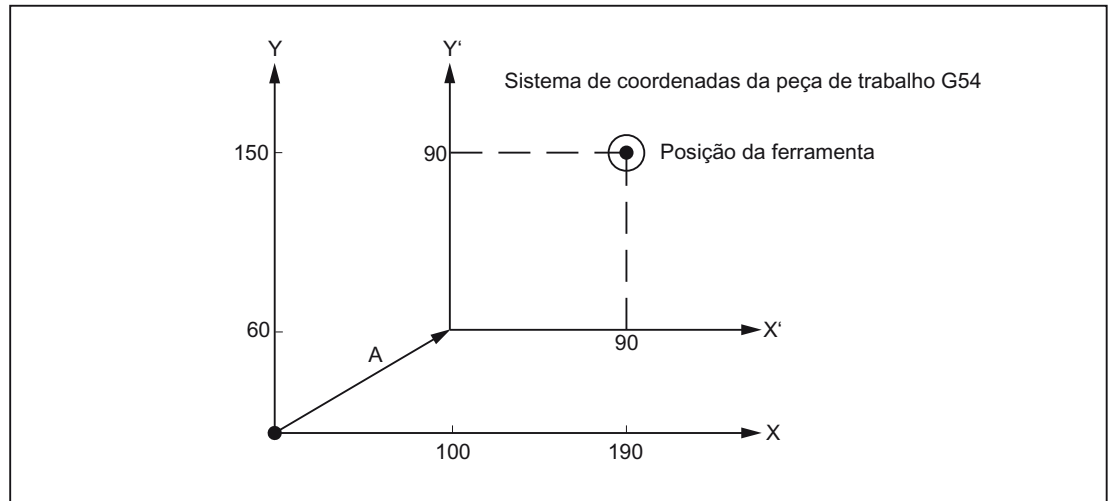
G10 pode ser utilizado para alterar cada sistema de coordenadas da peça de trabalho individualmente. Se o deslocamento de origem com G10 deve ser gravado apenas quando o bloco G10 é executado na máquina (execução do bloco principal), então MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 13 deve ser configurado. Um STOPRE interno é executado neste caso com G10. Os bits de dados da máquina afetam todos os comandos G10 no ISO Dialect T e ISO Dialect M.

Modificado por G92:

Especificando G92 X... Y... Z..., um sistema de coordenadas da peça de trabalho que foi selecionado previamente com um comando G G54 a G59 ou G54 P{1 ...93}, pode ser alterado e então um novo sistema de coordenadas da peça de trabalho pode ser configurado. Se X, Y e Z forem programados incrementalmente, o sistema de coordenadas da peça é definido de tal maneira que a posição da ferramental atual iguala o total do valor incrementa especificado e as coordenadas da posição anterior da ferramenta (deslocamento do sistema de coordenadas). Por fim, o valor do sistema de coordenada alterado é adicionado a cada valor individual do deslocamento de origem da peça. Para colocar de outra forma: Todos os sistema de coordenadas da peça de trabalho estão deslocados sistematicamente pelo mesmo valor.

Exemplo

A ferramenta em operação com G54 é posicionada em (190, 150), e o sistema de coordenadas da peça de trabalho 1 (X' - Y') é criada cada vez em G92X90Y90 com uma mudança do vetor A.



Esquema 4-2 Exemplo de configuração de coordenadas

4.1.6 Sistema de coordenadas local (G52)

Para simplificação de programação, um tipo de sistema de coordenadas da peça de trabalho pode ser configurado para criar um programa no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Este sistema de coordenadas da peça também é chamado de sistema de coordenadas local.

Formato

G52 X... Y... Z... ; Configuração do sistema de coordenadas local

G52 X0 Y0 Z0 ; Desfazer seleção do sistema de coordenadas local

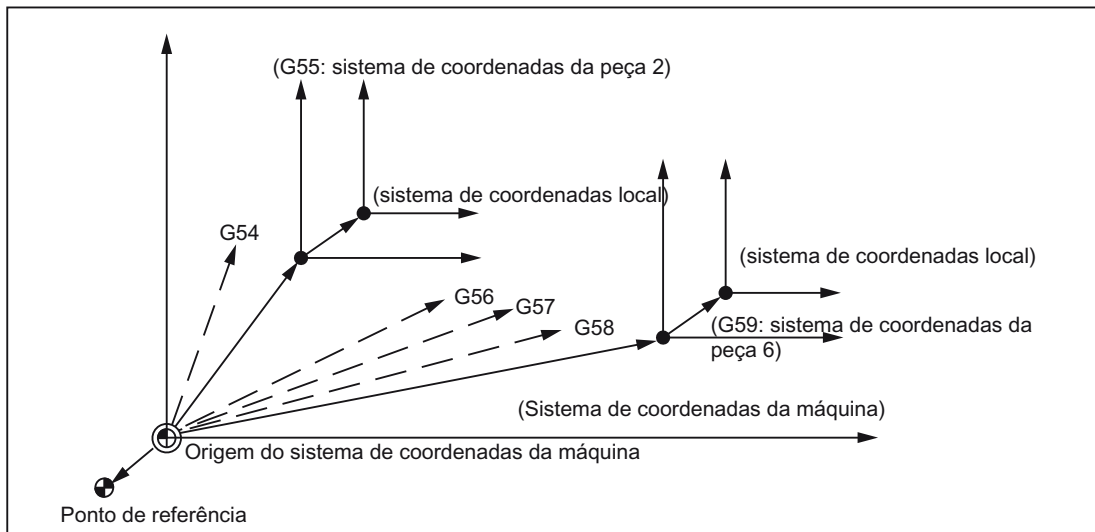
X, Y, Z: Origem do sistema de coordenadas local

Explicações

G52 pode ser usada para programar deslocamentos de origem para todas as trajetórias e eixos de posicionamento na direção do eixo especificado. Dessa maneira, pode-se trabalhar com mudança dos pontos zero, por exemplo, durante operações de usinagem repetitivas em diferentes posições da peça de trabalho.

G52 X... Y... Z... é um deslocamento do origem em torno dos valores de deslocamentos programados nas direções especificadas do eixo pertinente. O último deslocamento de origem ajustável especificado (G54 a G59, G54 P1 - P93) serve como referência.

4.1 O sistema de coordenada



Esquema 4-3 Configuração do sistema de coordenadas local

4.1.7 Seleção do plano (G17, G18, G19)

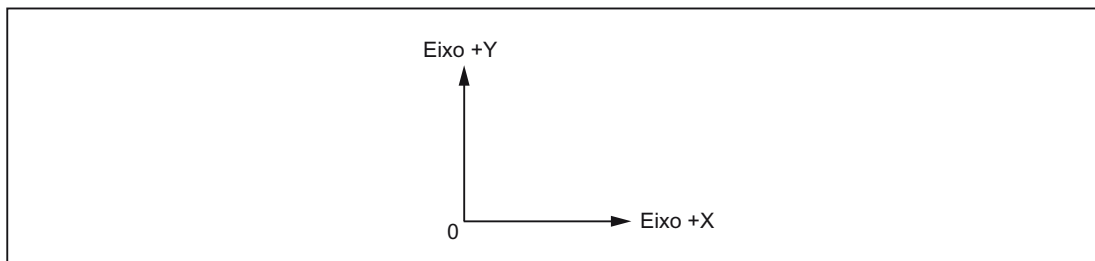
A seleção do plano no qual a interpolação circular, a compensação do raio da ferramenta e a rotação do sistema de coordenadas ocorreram é feita especificando as seguintes funções G.

Tabelas 4- 1 Funções G para selecionar o plano

Função G	Função	Grupo G
G17	Plano X-Y	02
G18	Plano Z-X	02
G19	Plano Y-Z	02

O plano é definido como descrito abaixo (com uma ajuda do exemplo do plano X-Y):

O eixo horizontal no primeiro quadrante é o eixo +X e o eixo vertical no mesmo quadrante é Y+.



Esquema 4-4 Seleção de plano

- O plano X-Y (G17) é automaticamente selecionado depois de ativa o sistema de controle.
- O comando para mover um eixo individual pode ser especificado independentemente da seleção do plano por G17, G18 ou G19. Assim, por exemplo, o eixo Z pode ser deslocado especificando "G17 Z;".
- O plano no qual a compensação do raio da ferramenta é executada com G41 ou G42 é definida especificando G17, G18 ou G19.

4.1.8 Eixos paralelos (G17, G18, G19)

Um eixo localizado paralelo a um dos três eixos principais do sistema de coordenadas pode ser ativado usando a função G17 (G18, G19) <Nome do eixo>.

Os três eixos principais são, por exemplo, X, Y e Z.

Exemplo

G17 U0 Y0

O eixo paralelo U é ativado quando o eixo X no plano G17 é substituído.

Explicações

- Um eixo paralelo associado pode ser definido para cada eixo geométrico com o dado de máquina \$MC_EXTERN_PARALLEL_GEOAX[].
- Apenas eixos geométricos de um plano definido com (G17, G18, G19) podem ser substituídos.
- Na substituição dos eixos, normalmente todos os deslocamentos (frames) - com exceção dos deslocamentos do volante e externo - são excluídos. O seguinte dado de máquina deve ser ajustado para evitar que os valores sejam excluídos:
Deslocamentos (frames)
\$MN_FRAME_GEOAX_CHANGE_MODE
- Detalhes estão disponíveis na descrição dos dados da máquina.
- O alarme 12726 "Seleção de plano com eixos paralelos não permissível" é gerado se um eixo principal é programado junto com os eixos paralelos associados com um comando para seleção do plano.

4.1.9 Rotação do eixo de coordenadas (G68, G69)

Propriedades de G68 e G69

Um sistema de coordenadas pode ser rotacionado através das seguintes funções G.

Tabelas 4-2 Funções G para rotacionar um sistema de coordenadas

Função G	Função	Grupo G
G68	Rotação do sistema de coordenadas	16
G69	Desabilitação da rotação do sistema de coordenadas	16

G68 e G69 são funções G modais do grupo G 16. G69 é ajustado automaticamente ao ativar o sistema de controle e reinicializando o CN.

Os blocos contendo G68 e G69 não devem conter qualquer outra função G.

A rotação do sistema de coordenadas é chamada com G68 e desabilitada com G69.

Formato

G68 X_ Y_ R_ ;

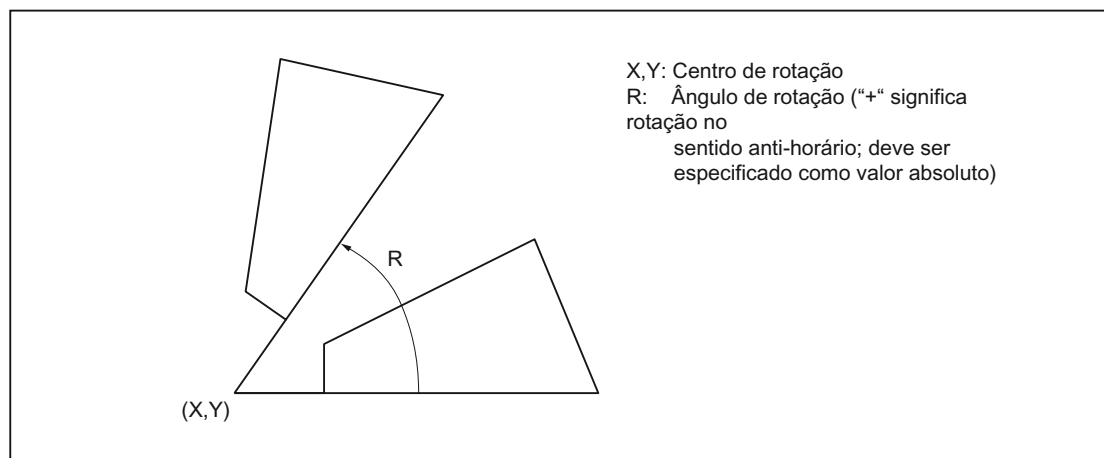
X_, Y_ :

Valores de coordenadas absolutas do centro de rotação. A posição real é aceita como o centro de rotação se esses forem omitidos.

R_ :

Ângulo de rotação como uma função de G90/G91 absoluta ou incremental. Se R não for especificado, o valor da configuração específica de canal do dado de configuração 42150 \$SC_DEFAULT_ROT_FACTOR_R é usado como ângulo de rotação.

- Ao especificar G17 (ou G18, G19) G68 X... Y... R... ; " os comandos especificados nos seguintes blocos são rotacionados de acordo com o ângulo especificado com R ao redor do ponto (X, Y). O ângulo de rotação pode ser especificado em unidades de 0.001 grau.



Esquema 4-5 Rotação de um sistema de coordenadas

- A desabilitação da rotação do sistema de coordenadas ocorre através de G69.
- G68 é executada no plano que foi selecionado G68. O 4º. e 5º. eixos devem ser eixos lineares.

G17: Plano X-Y

G18: Plano Z-X

G19: Plano Y-Z

Adições aos comandos para rotacionar os sistemas de coordenadas

- Se "X" e "Y" são omitidos, a posição atual é usada como o centro de rotação para rotação das coordenadas.
- Os dados posicionais para a rotação de um sistema de coordenadas são especificados no sistema de coordenadas rotacionado.
- Se programar uma mudança de plano (G17 a G19) após uma rotação, os ângulos de rotação programados para os eixos são mantidos e continuam a se aplicar no novo plano de trabalho. É, portanto, aconselhável desativar a rotação antes de uma mudança de plano.

4.1.10 Rotação 3D G68/G69

O código G G68 é estendido para rotação 3D.

G68 deve ser programado em um único bloco e os blocos contendo G68 e G69 não devem conter qualquer outra função G.

Formato

G68 X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. R..

X.. Y.. Z..: Coordenadas do ponto de pivô em relação ao zero da peça de trabalho atual. Se nenhuma coordenada for programada, o ponto de pivô recai no zero da peça. O valor é sempre interpretado como absoluto. As coordenada do ponto de pivô age como um deslocamento de origem. G90/G91 no bloco não afeta o comando G68.

I.. J.. K..: Vetor no ponto de pivô. O sistema de coordenadas é rotacionado em torno desse vetor em ângulo R.

R..: Ângulo de rotação. O ângulo de rotação é sempre absoluto.

A diferenciação da rotação 2D ou 3D ocorre apenas através da programação do vetor I, J, K. Se não houver vetor no bloco, G68 2DRot é selecionada. Se houver um vetor no bloco, G68 3DRot é selecionada. Nos casos da rotação 2D e rotação 3D, se não houver nenhum ângulo programado, o ângulo dos dados de configuração 42150 \$SC_DEFAULT_ROT_FACTOR_R está ativo.

Se um vetor for programado com o comprimento 0 (I0, Y0, K0), o alarme 12560 "Valor programado fora dos limites permissíveis" é disparado.

Duas rotações podem ser comutadas uma depois da outra com G68. Se até agora nenhuma G68 está ativa em um bloco contendo G68, a rotação é escrita no segundo frame do sistema ISO. Se G68 já estiver ativa, a rotação é escrita no terceiro frame do sistema ISO. Assim, ambas rotações seguem uma a outra.

A rotação 3D é terminada com G69. Se duas rotações estiverem ativas, ambas são desabilitadas com G69. G69 não deve estar sozinha no bloco.

4.2 Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas

4.2.1 Dimensionamento absoluto/incremental (G90, G91)

Se as dimensões após um endereço do eixo devem ser absolutas ou relativas (incrementais) é especificado com esses comandos G.

Propriedades de G90, G91

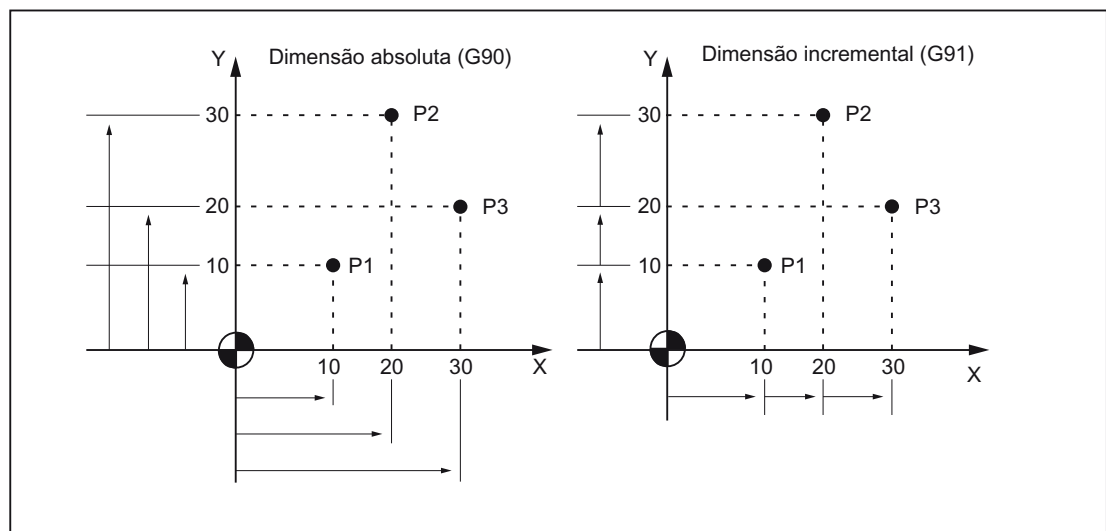
Tabelas 4- 3 Comandos G para definir dimensionamento absoluto/incremental

Comando G	Função	Grupo G
G90	Dimensionamento absoluto	03
G91	Dimensionamento incremental	03

- G90 e G91 são funções G modais do grupo G 03. Se G90 e G91 estão programados no mesmo bloco, a última função G no bloco é efetiva.
- A posição fechada de G90 ou G91 é definida no dado de máquina MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES[2].

Formato

- Os valores programados são interpretados como posições do eixo absolutas para todas as posições do eixo programadas de acordo com G90, por exemplo, X, Y, Z.
- Os valores programados são interpretados como posições do eixo incrementais para todas as posições do eixo programadas de acordo com G91, por exemplo, X, Y, Z.



Esquema 4-6 Dimensionamento absoluto e incremental (G90, G91)

4.2.2 Entrada polegadas/métrico (G20, G21)

Os eixos relacionados à peça de trabalho podem ser programados em dimensões métricas ou polegadas dependendo do dimensionamento no desenho de produção. A unidade de entrada é selecionada com as seguintes funções G.

Tabelas 4- 4 Comando G para selecionar a unidade de medida

Comando G	Função	Grupo G
G20	Entrada de dado em polegada	06
G21	Entrada em "mm"	06

Formato

G20 e G21 sempre devem ser programadas no início do bloco e não devem existir junto com outros comandos em um bloco. Os seguintes valores são processados na unidade de medida selecionada ao executar a função G para selecionar a unidade de medida: Todos os seguintes programas, valores de deslocamento, certos parâmetros, além de certos dados de operação manual e de leitura.

<pre>G291; G20; . . .</pre>		<p>Definição do formato de entrada "pol"</p>
-----------------------------	--	--

Esquema 4-7 Exemplo de programação

Adições aos comandos para definir a unidade de medida

- A posição fechada é definida por meio do dado de máquina MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES[5].
- Durante a mudança, os valores dos deslocamentos de origem são completamente trocados.
- Se a unidade de medida é mudada durante a execução do programa, o seguinte deve ser executado antes:

Ao usar um sistema de coordenadas da peça de trabalho (G54 a G59), este deve ser associado ao sistema de coordenadas básico.

Todos os corretores devem ser desativados (G41 to G44 e G49).
- O seguinte deve ser feito depois de mudar o sistema de medida de G20 a G21:

G92 deve ser executada antes de especificar os comandos de movimento transversal para os eixos (para configurar o sistema de coordenadas).
- G20 e G21 não são usadas para mudar o volante e a ponderação incremental. Isso acontece através do programa do CLP. O dado da máquina responsável por isso é chamado \$MA_JOG_INCR_WEIGHT.

4.2.3 Mudança de escala (G50, G51)

Propriedades de G50, G51

A forma definida por um programa de peça pode ser aumentada ou reduzida de acordo com a escala necessária. A escala desejada pode ser habilitada e desabilitada por meio das seguintes funções.

Tabelas 4- 5 Funções G para selecionar a escala

Comando G	Função	Grupo G
G50	Mudança de escala desativada	11
G51	Mudança de escala ativada	11

A seleção de mudança de escala e espelhamento ocorre com G51. A distinção é feita entre duas opções de mudança de escala:

- Mudança de escala axial com os parâmetros I, J, K
Se I, J, K não for programado no bloco G51, o valor padrão pertinente do dado de configuração 43120 \$A_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS será efetivo.
Fatores de escala axiais negativos levam também ao espelhamento.
- Mudança de escala em todos os eixos com fator de escala P
Se P não for escrito no bloco G51, o valor padrão do dado de configuração será efetivo.
Valores P negativos não são possíveis.

Formato

Há dois diferentes tipos de escala.

Mudança de escala ao longo de todos os eixos com o mesmo fator de escala

G51 X... Y... Z... P... ; Iniciar mudança de escala

G50; Desabilitação de mudança de escala

X, Y, Z: Valor de coordenadas do centro para mudança de escala (comando absoluto)

P: Fator de escala

Mudança de escala ao longo de cada eixo individual com diferentes fatores de escala

G51 X... Y... Z... I... J... K... ; Iniciar mudança de escala

G50; Desabilitação de mudança de escala

X, Y, Z: Ponto de referência de mudança de escala (comando absoluto)

I, J, K: Fator de escala para os eixos X, Y e Z

O tipo de fator de escala depende de MD22914 \$MC_AXES_SCALE_ENABLE.

`$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 0:`

O fator de escala é especificado com "P". Se "I,J,K" for programado nesta configuração, o dado 42140 `$SC_DEFAULT_SCALE_FACTOR_P` é usado para o fator de escala.

`$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 1:`

O fator de escala é especificado com "I,J,K". Se apenas "P" for programado nesta configuração de MD, o dado 43120 `$SA_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS` é usado para os fatores de escala.

Ponderação de fatores de escala

Os fatores de escala são multiplicados ou por 0.001 ou 0.00001. Os fatores são selecionados com MD22910 `$MC_WEIGHTING_FACTOR_FOR_SCALE=0`, fator de escala 0.001, `$MC_WEIGHTING_FACTOR_FOR_SCALE=1`, fator de escala 0.00001.

O zero da peça de trabalho é sempre o ponto de referência para a mudança de escala. Um ponto de referência não pode ser programado.

Espelhamento programável (mudança de escala negativa)

Uma imagem no espelho pode ser criada com um valor negativo do fator de escala axial.

Para isso, MD22914 `$MC_AXES_SCALE_ENABLE = 1` deve estar ativo. If I, J ou. K é omitido dos blocos com G51, os valores pré-definidos no dado de configuração 43120 `$SA_DEFAULT_SCALE_FACTOR_AXIS` são ativados.

Exemplo

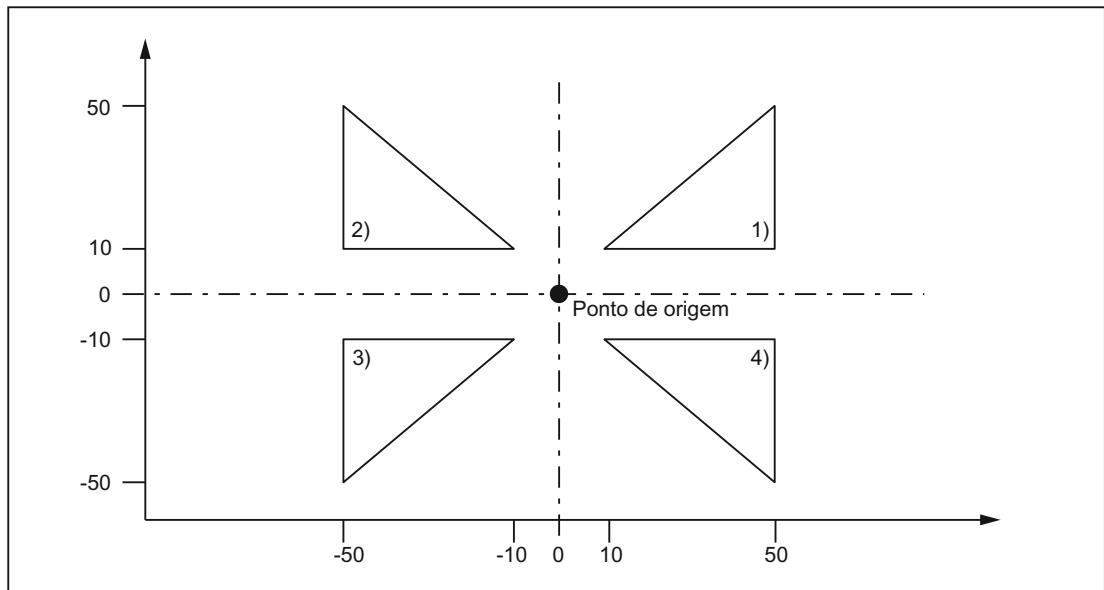
```

_N_0512_MPF ;(Programa de peça)
N10 G17 G90 G00 X0 Y0 ;Posição de início para o movimento de
aproximação
N30 G90 G01 G94 F6000
N32 M98 P0513 ;1) Contorno programado como na sub-rotina
N34 G51 X0. Y0. I-1000 J1000 ;2) Contorno, espelhado em X
N36 M98 P0513
N38 G51 X0. Y0. I-1000 J-1000 ;3) Contorno, espelhado em X e Y
N40 M98 P0513
N42 G51 X0. Y0. I1000 J-1000 ;4) Contorno, espelhado em Y
N44 M98 P0513
N46 G50 ;Desabilitação de mudança de escala e
espelhamento
N50 G00 X0 Y0
N60 M30

_N_0513_MPF ;(Sub-rotina de 00512)
N10 G90 X10. Y10.
N20 X50
N30 Y50
N40 X10. Y10.
N50 M99

```

4.2 Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas



Esquema 4-8 Mudança de escala para cada eixo e espelhamento programável

Corretor de ferramentas

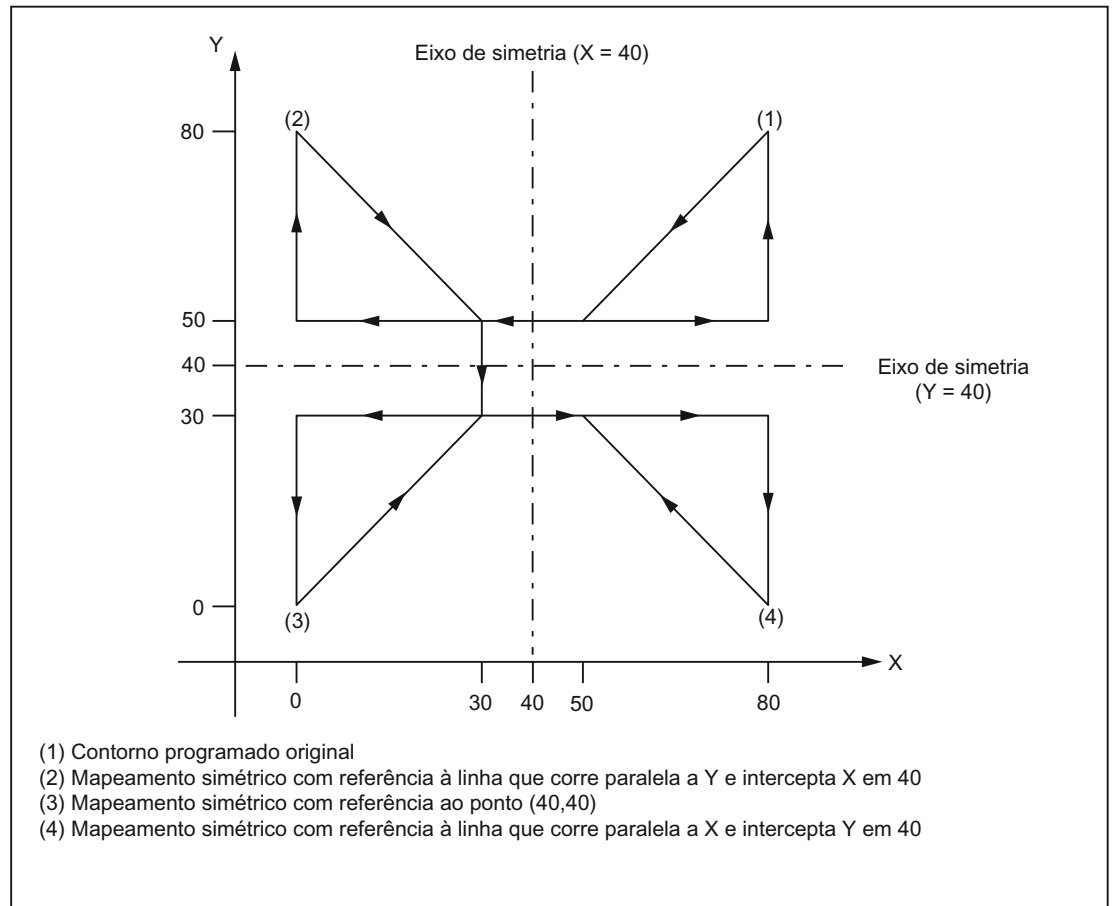
Esta mudança de escala não é válida para compensações de raio da ferramenta, compensações de comprimento da ferramenta e valores de corretor de ferramentas.

Comandos para aproximação do ponto de referência e para mudança do sistema de coordenadas

As funções G27, G28 e G30 além de comandos relacionados ao sistema de coordenadas (G52 a G59, G92) não devem ser usadas quando a mudança de escala estiver ativa.

4.2.4 Espelhamento programável (G50.1, G51.1)

G51.1 pode ser utilizado para espelhar formatos de peça nos eixos de coordenadas. Todos os movimentos transversais programados são então executados como espelhados.



Esquema 4-9 Espelhamento programável

Formato

X, Y, Z: Posições e eixo de espelhamento

G51,1: Comando para ativar o espelhamento

O espelhamento ocorre em um eixo de espelhamento que é paralelo a X, Y ou Z e cuja posição é programada com X, Y ou Z. G51.1 X0 é usada para espelhar no eixo X, G51.1 X10 é usada para espelhar em um eixo de espelhamento que corre 10 mm em paralelo com o eixo X.

4.2 Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas

Exemplo

```
N1000 G51.1 X... Y... Z... ; Ativar espelhamento
... ; Todas as posições de eixo espelhadas nos seguintes
      blocos são espelhadas no eixo de espelhamento
      programado em N1000
... ;
... ;
... ;
G50.1 X... Y... Z.. ; Remover seleção do espelhamento programável
N32 M98 P0513 ;1) Contorno programado como na sub-rotina
```

Espelhamento com referência a um eixo único em um plano especificado

Os seguintes comandos podem mudar se o espelhamento for usado em um dos eixos no plano especificado como descrito abaixo:

Tabelas 4- 6 Eixos individuais no plano especificado

Comando	Explicação
Interpolação circular	G02 e G03 são intercambiados
Compensação do raio do cortador	G41 e G42 são intercambiados
Rotação de coordenada	Os sentidos "horário" (CW) e "anti-horário" (CCW) de rotação são intercambiados.

Comandos para aproximação do ponto de referência e para mudança do sistema de coordenadas

As funções G27, G28 e G30 além de comandos relacionados ao sistema de coordenadas (G52 a G59, G92, etc.) não devem ser usadas quando o espelhamento estiver ativo.

4.3 Comandos controlados pelo tempo

Pode-se usar G04 para interromper a usinagem da peça de trabalho entre dois blocos do CN para um tempo/número de revoluções do fuso, por exemplo, para voltar.

Pode-se definir com MD20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, se o tempo de espera para Bit 2 deve ser interpretado como tempo (s ou ms) ou alternativamente como revoluções do fuso. Se \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 2=1 for definido, o tempo de espera é interpretado em segundos se G94 estiver ativo; é especificado em revoluções do fuso (R) se G95 for selecionado.

Formato

G04 X_; ou G04 P_;

X_: Exibição de tempo (vírgulas possíveis)

P_: Exibição de tempo (vírgulas impossíveis)

- O tempo de espera (G04...) deve ser programado em um bloco sozinho.

Se os valores de X e U forem programados na notação padrão (sem ponto decimal), eles são convertidos em unidades internas, dependendo de IS B, IS C (para resolução de entrada, veja o Capítulo "Programação de ponto decimal"). P é sempre interpretado em unidades internas.

```
N5 G95 G04 X1000
```

Notação-padrão: $1000 * 0.001 = 1$ revolução do fuso

Notação da calculadora: 1000 giros do fuso

4.4 Funções de correção da ferramenta

4.4.1 Memória de dados de corretor de ferramenta

A memória de dados de ferramenta Siemens, como programas no Modo Siemens e no Modo Direto ISO, deve funcionar alternativamente no sistema de controle. Logo, comprimento, geometria e desgaste existem em cada memória de dados de corretor de ferramenta. No modo Siemens, a memória de dados de corretor é endereçada com "T" (ferramenta nº.) e "D" (aresta de corte nº.), abreviado como T/D No.

Nos programas escritos em dialeto ISO, o no. do corretor de ferramenta é endereçado com "D" (raio) ou H (comprimento), denominado D/H No.

Para atribuição entre números D e H ou o número T/D, deve-se adicionar o elemento \$TC_DPH[t,d] à memória de dados de corretor de ferramenta. O número D/H é inserido em dialeto ISO neste elemento.

4.4 Funções de correção da ferramenta

Tabelas 4- 7 Exemplo: Ajustar os dados de corretor de ferramenta

T	D/aresta de corte	ISO_H \$TC_DPH	Raio	Comprimento
1	1	10		
1	2	11		
1	3	12		
2	1	13		
2	2	14		
2	3	15		

Para uma atribuição de compensações de comprimento de ferramenta dos eixos geométricos que é independente da seleção de plano, o dado de configuração \$SC_TOOL_LENGTH_CONST deve conter o valor "17". O comprimento 1 é sempre atribuído ao eixo Z neste caso.

4.4.2 Compensação de comprimento de ferramenta (G43, G44, G49)

Na compensação de comprimento de ferramenta, a quantidade de valores especificados no programa armazenado na memória de dados de corretor de ferramenta é adicionada ao eixo Z ou subtraída dele para garantir uma correção das trajetórias programadas de acordo com o comprimento da ferramenta de corte.

Comandos

Ao executar a compensação de comprimento da ferramenta, a adição ou subtração do dado de corretor de ferramenta é determinada através da função G usada e a direção da correção é determinada com as funções H.

As funções G usadas para a compensação de comprimento de ferramenta

A compensação de comprimento de ferramenta é chamada com as seguintes funções G.

Tabelas 4- 8 As funções G usadas para a compensação de comprimento de ferramenta

Função G	Função	Grupo G
G43	Adição	08
G44	Subtração	08
G49	Desabilitação	08

- G43 e G44 são modais e permanecem ativas até que sejam desabilitadas através de G49. A compensação de comprimento de ferramenta é desabilitada com G49. H00 também pode ser usada para desabilitar a compensação de comprimento de ferramenta.
- Especificando "G43 (or G44) Z... H... ;" a quantidade especificada de corretor de ferramenta com a função H é adicionada ou subtraída da posição especificada do eixo Z e o eixo Z então atravessa à alvo corrigida, isto é, a posição alvo do eixo Z especificada no programa é alterada pela grandeza do corretor da ferramenta.
- Especificando "(G01) Z... ; G43 (ou G44) H... ;" o eixo Z atravessa a trajetória que corresponde à quantidade de corretor de ferramenta especificada por meio da função H.
- Especificando "G43 (ou G44) Z...H...H... ;" o eixo Z atravessa a trajetória que corresponde à diferença entre a quantidade de corretor de ferramenta anterior e a nova quantidade de corretor.

Função H para especificação da direção de correção da ferramenta

A direção do corretor de ferramenta é determinada pelo sinal da compensação de comprimento da ferramenta que é ativada pela função H e a função G programada.

Tabelas 4- 9 Os sinais estão presentes antes da quantidade de corretor de ferramenta e direção da correção da ferramenta

Sinais de corretor de ferramenta (função H)		
	positivo	negativo
G43	Corretor de ferramenta na direção positiva	Corretor de ferramenta na direção negativa
G44	Corretor de ferramenta na direção negativa	Corretor de ferramenta na direção positiva

Exemplo de programação

```

H10 ..... Correção -3.0
H11 ..... Correção 4,0
          Indicador de dado de posição
          incluindo correção
          (eixo Z apenas)

N101 G92 Z0; 0.000
N102 G90 G00 X1.0 Y2.0; 0.000
N103 G43 Z-20. H10; -23.000
N104 G01 Z-30. F1000; -33.000
N105 G00 Z0 H00; 0.000
.
.
.
N201 G00 X-2.0 Y-2.0
N202 G44 Z-30 H11; -34.000
N203 G01 Z-40 F1000; -44.000
N204 G00 Z0 H00; 0.000

```

Posição programada

Posição da ferramenta

-20.000

-23.000

-30.000

-33.000

Posição programada

Posição da ferramenta

-30.000

-34.000

-40.000

-44.000

Esquema 4-10 Correção de posição da ferramenta

Configurações

- O dado de máquina \$MC_TOOL_CORR_MOVE_MODE determina se a compensação de comprimento de ferramenta deve ser empreendida com a seleção do corretor de ferramenta ou apenas durante a programação de um movimento de eixo.
 \$MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = 0 define que inicialmente nenhuma compensação de comprimento de ferramenta está ativa durante uma troca de ferramenta.
 \$MC_AUXFU_T_SYNC_TYPE define se a saída da função T para o CLP ocorre durante ou após o movimento transversal.
 \$MC_RESET_MODE_MASK, Bit 6, pode ser usado para definir que a compensação de comprimento de ferramenta atualmente ativa permanecerá ativa mesmo após um RESET.
- A compensação de raio da ferramenta também pode ser chamada para uma operação com compensação de comprimento da ferramenta.

Compensação de comprimento da ferramenta em vários eixos

A compensação de comprimento da ferramenta também pode ser ativada para vários eixos. Uma exibição da compensação de comprimento da ferramenta resultante não é mais possível nesse caso.

4.4.3 Compensação de raio do cortador (G40, G41, G42)

Na compensação do raio da fresa, os caminhos programados da ferramenta são automaticamente desviados pelo raio da ferramenta de corte usada. A trajetória a ser corrigida (raio da ferramenta de corte) pode ser armazenada na memória de dados de corretor de ferramenta usando o painel do operador do CN. Os corretores de ferramenta também podem ser sobrescritos com o comando G10 no programa de peça; G10 não pode ser usada para criar novas ferramentas.

Os dados de corretor de ferramenta no programa são chamados especificando-se o número da memória de dados de corretor de ferramenta com uma função D.

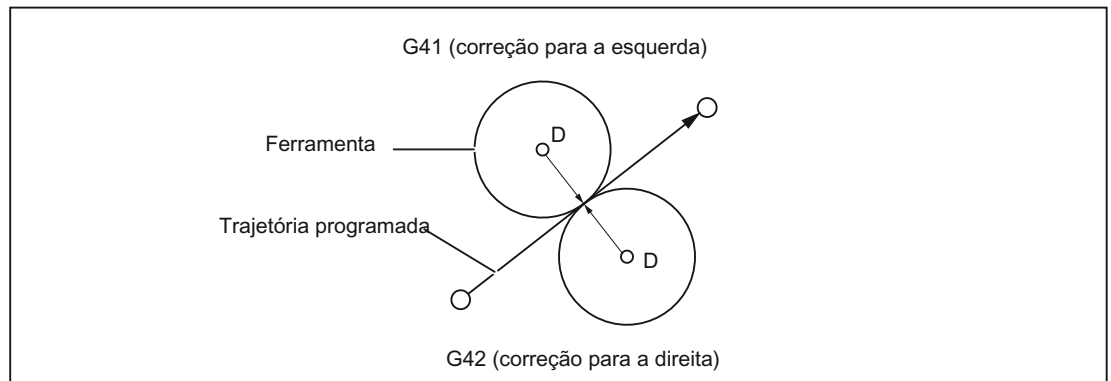
Comandos

A compensação de raio do cortador é chamada com as seguintes funções G.

Tabelas 4- 10 Funções G para chamada da compensação do raio do cortador

Função G	Função	Grupo G
G40	Desabilitação da compensação de raio da ferramenta	07
G41	Compensação de raio da ferramenta (ferramenta funciona na direção de usinagem à esquerda do contorno)	07
G42	Compensação de raio da ferramenta (ferramenta funciona na direção de usinagem à direita do contorno)	07

A compensação de raio da ferramenta é chamada executando G41 ou G42 e desabilitada através de G40. A direção de correção é determinada através da função G especificada (G41, G42) e a quantidade de correção é determinada através da função D.



Esquema 4-11 Compensação do raio do cortador

- Um valor de correção negativo do raio da ferramenta é equivalente a uma mudança do lado de compensação (G41, G42). A função D deve ou ser programada no mesmo bloco que G41 ou G42 ou em um bloco anterior. D00 significa raio da ferramenta = "0".
- A seleção do plano no qual o raio da ferramenta está ativo é feita com G17, G18 ou G19. A função G usada para selecionar o plano deve ser programada no mesmo bloco que G41 ou G42 ou no bloco antes de G41 ou G42.

Tabelas 4- 11 Funções G para selecionar o plano

Função G	Função	Grupo G
G17	Seleção de plano X-Y	02
G18	Seleção de plano Z-X	02
G19	Seleção de plano Y-Z	02

- O plano selecionado não deve ser trocado se o corretor de ferramenta for selecionado, caso contrário, haverá uma mensagem de erro.

Ativação/desativação da compensação de raio da ferramenta

Um comando de acionamento deve ser programado com G0 ou G1 se um bloco do CN contiver G40, G41 ou G42. Pelo menos um eixo do plano de trabalho selecionado deve ser especificado nesse comando de acionamento.

Indicação

Modo de compensação

O modo de compensação só pode ser interrompido por um certo número de blocos consecutivos ou funções M que não contêm comandos de acionamento ou dados posicionais no plano de compensação: Padrão 3.

Indicação

Fabricante da máquina

O número de blocos de interrupções sucessivos pode ser definido por meio do dado de máquina 20250 CUTCOM_MAXNUM_DUMMY_BLOCKS (consulte o fabricante da máquina).

Indicação

Um bloco com trajetória zero também é considerado como interrupção!

Mudança entre G41 e G42 em operação com a compensação de raio do cortador

A direção de correção (esquerda ou direita) pode ser mudada diretamente sem ter que deixar o modo de compensação.

A nova direção de correção é aproximada com o próximo bloco através de um movimento do eixo.

Exemplo de programação

```
N10 G17 G01 F... ;  
N11 G41 (G42) X... Y... ;  
.  
.  
N20 G01 X... Y... F... ;  
N21 G42 (G41) X... Y... ;  
N22 X... ;
```

Ajuste para mudar a direção de correção

(a) G41/G42

(b) G42/G41

Observação: Se o conteúdo do bloco N21 for reproduzido em dois blocos como especificado abaixo, G42 (ou G41); X Y; a direção de correção também é mudada da mesma maneira.

Esquema 4-12 A mudança de direção do corretor de ferramenta no início do bloco e final do bloco

Desabilitação do corretor de ferramenta

Há dois métodos de desabilitação do corretor de ferramenta, que pode ser definida por meio do dado de configuração 42494 \$SC_CUTCOM_ACT_DEACT_CTRL.

1. Método A:

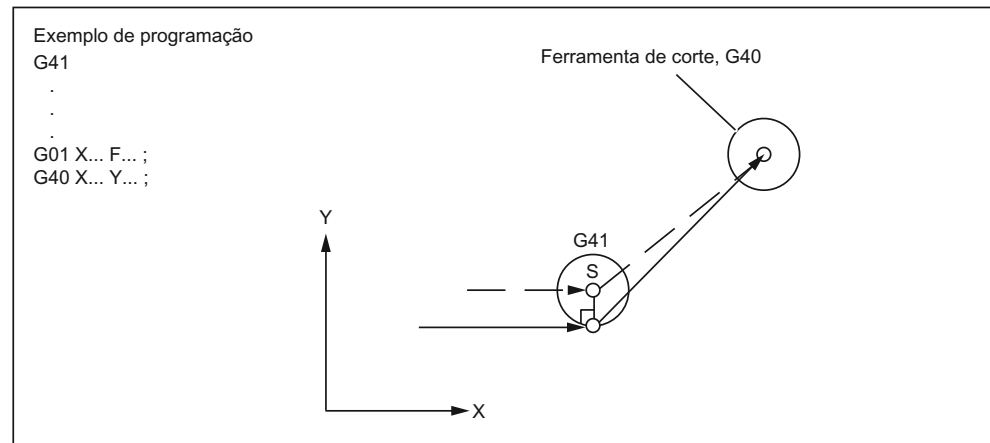
Se G40 for programada em um bloco sem movimento do eixo, a compensação de raio da ferramenta é desabilitada apenas com o próximo bloco através do movimento do eixo.

2. Método B:

Se G40 for programada em um bloco sem movimento do eixo, a compensação de raio da ferramenta é desabilitada imediatamente. Em outras palavras, essa interpolação linear (G00 ou G01) deve estar ativa no bloco, pois a compensação de raio da ferramenta pode ser desabilitada apenas com um movimento linear. Um alarme é disparado se nenhuma interpolação linear estiver ativa durante a seleção da compensação de raio da ferramenta.

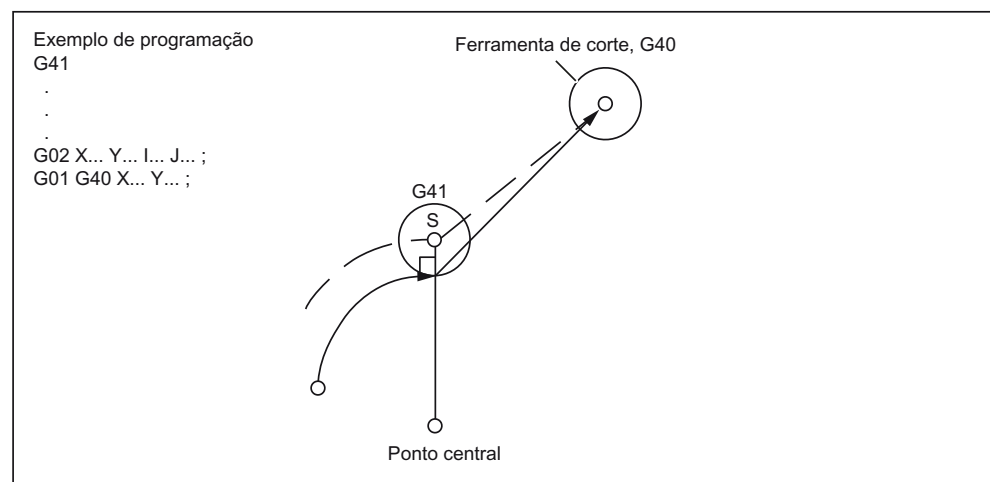
Desabilitação do modo de compensação em um ângulo interno (menor do que 180°):

Linha reta - linha reta



Esquema 4-13 Desabilitação do modo de compensação em um ângulo interno (linha reta - linha reta)

Arco circular - linha reta



Esquema 4-14 Desabilitação do modo de compensação em um ângulo interno (arco circular - linha reta)

4.4.4 Detecção de colisão

Ativação por meio de programa do CN

Embora a função "Detecção de colisão" esteja disponível apenas no modo Siemens, ela também pode ser usada no modo de dialeto ISO. A ativação e desativação deve ser empreendida apenas no modo Siemens.

```
G290 ;Ativação do modo Siemens
CDON ;Ativação da detecção de gargalo
G291 ;Ativação do modo de dialeto ISO
...
...
G290 ;Ativação do modo Siemens
CDOF ;Desativação da detecção de gargalo
G291 ;Ativação do modo de dialeto ISO
```

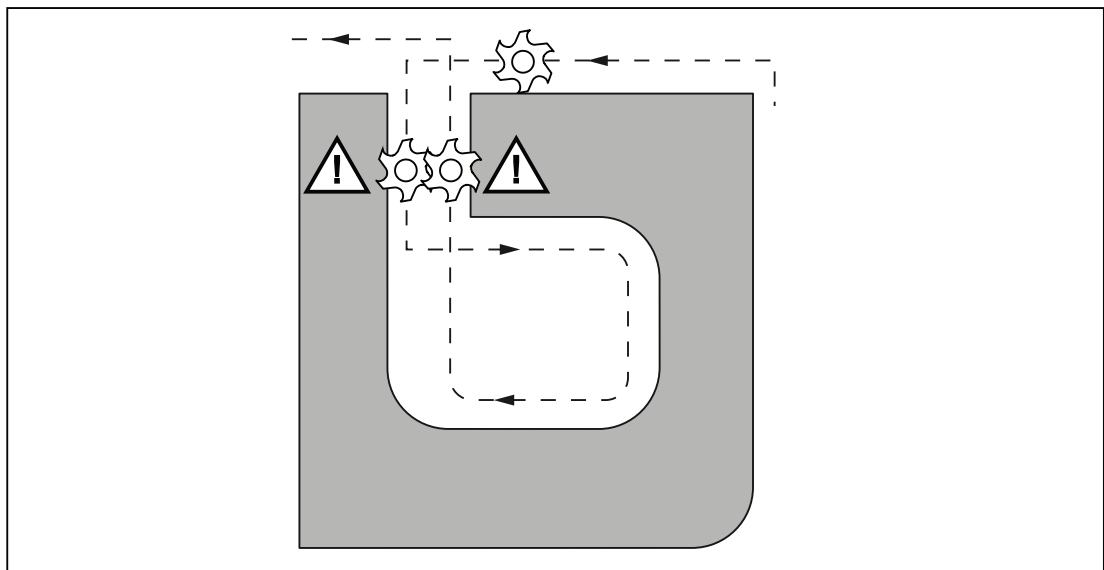
Ativação pela configuração dos dados da máquina

```
MD20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES[22] = 2: CDON (modal efetiva)
MD20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES[22] = 1: CDOF (não modal efetiva)
```

Função

Com detecção de colisão ativada CDON (Collision Detection ON) e compensação de raio da ferramenta, o sistema de controle monitora trajetórias de ferramenta através do cálculo de contorno antecipado. Essa função de antecipação permite que possíveis colisões sejam detectadas com antecedência e permite que o controle evite-as.

Com a detecção de gargalo desativada (CDOF), uma busca é feita no bloco de movimento transversal anterior (em cantos internos) para um ponto comum de intersecção para o bloco atual; se necessário a busca é estendida mesmo a blocos mais iniciais. Uma mensagem de erro é disparada se nenhum ponto de intersecção é encontrado com este método.



Esquema 4-15 Detecção de colisão

CDOF pode ser usada para evitar a detecção falha de gargalos, resultando, por exemplo, de falta de informação que não está disponível no programa do CN.

Indicação

Fabricante da máquina

O número de blocos do CN que são incluídos no monitoramento pode ser definido por meio do dado de máquina (consulte o fabricante da máquina).

Exemplos:

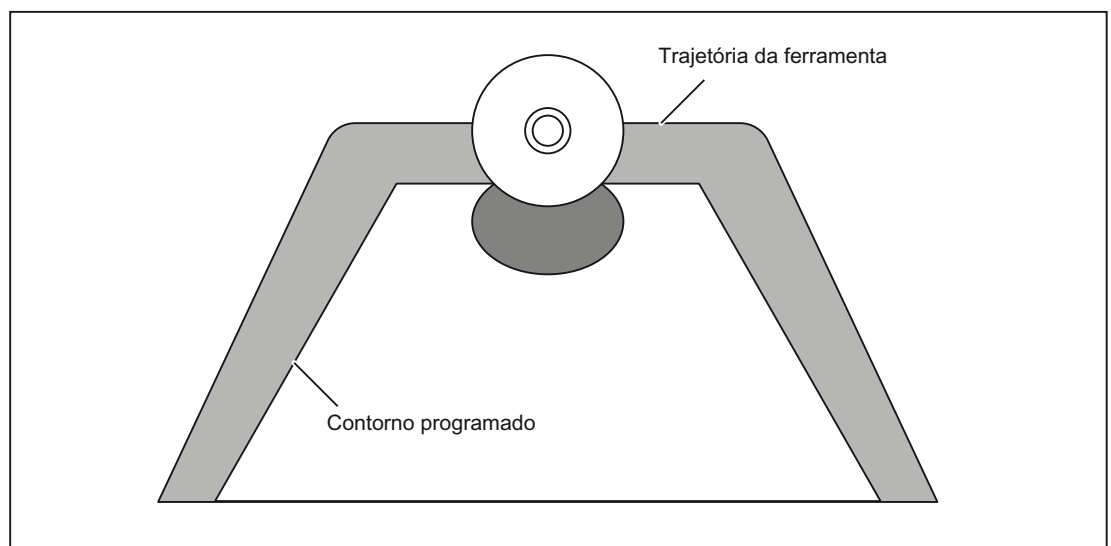
Nas páginas seguintes, você encontrará alguns exemplos de situações críticas de usinagem que podem ser detectadas pelo sistema de controle e corrigidas através de alterações nos caminhos da ferramenta.

Para evitar interrupções de programa, durante a validação do programa, apenas as que têm o raio maior dentre todas as ferramentas devem ser selecionadas.

Em cada um dos seguintes exemplos, uma ferramenta com um raio muito grande foi selecionada para usinar o contorno.

Detecção de gargalos

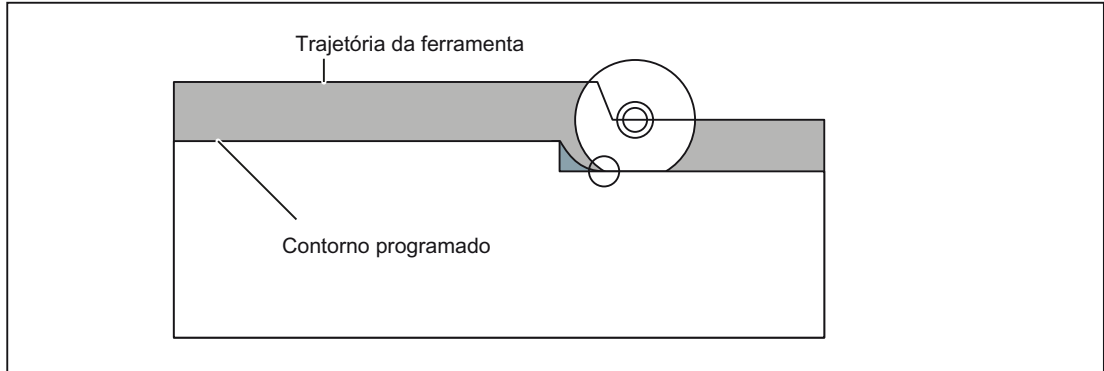
Como o raio da ferramenta selecionada para usinar este contorno interno é muito grande, os gargalos são desviados. Um alarme é gerado.



Esquema 4-16 Detecção de gargalos

Definição de contorno mais curto do que o raio da ferramenta

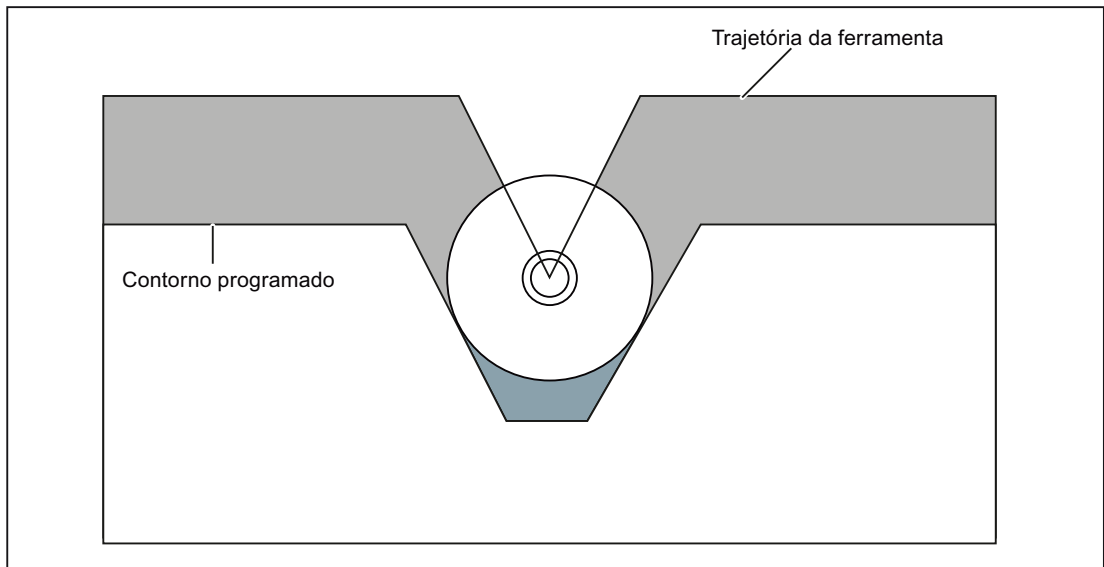
A ferramenta atravessa o ângulo de ferramenta em um círculo de transição e então segue exatamente o contorno programado.



Esquema 4-17 Definição de contorno mais curto do que o raio da ferramenta

Raio de ferramenta muito grande para usinagem interna

Em tais casos, uma usinagem do contorno ocorre apenas tanto quanto possível sem danificar o contorno.



Esquema 4-18 Raio de ferramenta muito grande para usinagem interna

4.5 Funções S-, T-, M- e B

4.5.1 Função de fuso (função S)

A velocidade do fuso é especificada em rpm no Endereço S. A direção rotação do fuso é selecionada com M3 ou M4. M3 = rotação do fuso para a direita, M4 = rotação do fuso para a esquerda. O fuso para com M5. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina.

- Os comando S são modais, isto é, eles permanecem ativos até o próximo comando S uma vez que eles são programados. O comando S é mantido se o fuso é parado com M5. Se M03 ou M04 é programado posteriormente sem especificar um comando S, então o fuso começa com a velocidade originalmente programada.
- Se a velocidade do fuso é alterada, preste atenção para que gama está definido atalmente para o fuso. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina.
- O limite inferior para o comando S (S0 ou um comando S próximo de S0) depende do motor de acionamento e do sistema de acionamento do fuso e é diferente de máquina para máquina. Valores negativos não são permitidos para S! Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina.

4.5.2 Função da ferramenta

Há diferentes opções de saída de comando para a função da ferramenta. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina.

4.5.3 Função adicional (função M)

As funções M iniciam operações de comutação, tais como "Coolant ON/OFF" e outras funções da máquina. Diversas funções M já foram atribuídas a uma funcionalidade fixa pelo fabricante CNC (consulte a seção seguinte).

Programação

M... Valores possíveis: 0 a 9999 9999 (máx. valor INT), inteiro

Todos os números de função livre M podem ser atribuídos pelo fabricante da máquina, por exemplo, para funções de comutação, para controlar os dispositivos de fixação ou para operações liga/desliga das demais funções da máquina. Consulte os dados do fabricante da máquina.

As funções M específicas do CN são descritas abaixo.

Funções M para interromper as operações (M00, M01, M02, M30)

Uma parada de programa pode ser acionada com esta função M e a usinagem é interrompida ou finalizada. Se o fuso também é interrompido depende da especificação do fabricante da máquina. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina.

M00 (parada de programa)

A usinagem é interrompida no bloco do CN com M00. Pode-se agora, por exemplo, efetuar a remoção de cavacos, o redimensionamento, etc. Um sinal é gerado ao CLP. O programa pode ser reiniciado com <CYCLE START>.

M01 (parada opcional)

M01 pode ser definido através

- caixa de diálogo/HMI "Program control" (controle do programa) ou a
- interface VDI

O processamento do programa do NC é mantido com M01 somente quando o sinal correspondente da interface VDI estiver configurado ou "Controle de programa" foi selecionado na IHM/caixa de diálogo.

M30 ou M02 (fim do programa)

Um programa é finalizado com M30 ou M02.

Indicação

Um sinal é gerado ao PLC com M00, M01, M02 ou M30.

Indicação

Os dados sobre se o fuso é interrompido com os comandos M00, M01, M02 ou M30 ou se o líquido refrigerante é interrompido está disponível na documentação do fabricante da máquina.

4.5.4 Funções M de controle do fuso

Tabelas 4- 12 Funções M de controle do fuso

Função M	Função
M19	Posicionamento do fuso
M29	Mudança do fuso para o eixo/modo de controle de circuito aberto

O fuso é deslocado para a posição do fuso definida no dado de ajuste 43240 \$SA_M19_SPOS[número do fuso] com M19. O modo de posicionamento é armazenado em \$SA_M19_SPOS.

O número da função M para a mudança do modo de fuso (M29) pode também ser definido sobre uma variável de dados da máquina. MD20095

\$MC_EXTERN_RIGID_TAPPING_N_NR são usados para predeterminar o número da função M. Apenas os números da função M que não estão sendo usados como funções M padrão podem ser atribuídos. Por exemplo, M0, M5, M30, M98, M99, etc. não são permitidos.

4.5.5 Funções M para chamadas de sub-rotinas

Tabelas 4- 13 Funções M para chamadas de sub-rotinas

Função M	Função
M98	Chamada de subprograma
M99	Finalização de subprograma

No modo ISO, o fuso é alterado para o modo de eixo com M29.

4.5.6 Chamada de macro por meio da função M

Por meio dos números M, pode se chamar uma sub-rotina (macro) similar a G65.

A configuração de um máximo de 10 substituições de funções M é empreendida por meio dos dados da máquina 10814 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE e dados da máquina 10815 \$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME.

A programação ocorre idêntica ao G65. As repetições podem ser programadas com o endereço L.

Restrições

Apenas uma substituição da função M (ou apenas uma chamada de sub-rotina) pode ser executada por linha de programa de peça. Conflitos com outras chamadas de sub-rotinas são sinalizados pelo alarme 12722. Não existem mais substituições da função M na sub-rotina substituída.

Caso contrário, as mesmas restrições são aplicáveis para G65.

Conflitos com números M predefinidos ou outros números M definidos são rejeitados com um alarme.

Exemplo de configuração

Chamada de sub-rotina M101_MAKRO por meio da função M M101:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[0] = 101
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "M101_MAKRO"
```

Chamada de sub-rotina M6_MAKRO por meio da função M M6:

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE[1] = 6
```

```
$MN_EXTERN_M_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "M6_MAKRO"
```

Exemplo de programação para troca de ferramenta com a função M:

```
PROC MAIN
...
N10          M6 X10 V20                ;Chamada do programa M6_MAKRO
...
N90          M30
PROC M6_MAKRO
...
N0010        R10 = R10 + 11.11
N0020        IF $C_X_PROG == 1 GOTOF N40 ; ($C_X_PROG)
N0030        SETAL(61000)                ;variável programada não
                                           ; transferida corretamente
N0040        IF $C_V == 20 GOTOF N60    ; ($C_V)
N0050        SETAL(61001)
N0060        M17
```

4.5.7 Funções M

Funções M gerais

As funções M não específicas são definidas pelo fabricante da máquina. Um exemplo representativo do uso das funções M gerais estão disponíveis abaixo. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina. Se um comando M é programado com um movimento de eixo no mesmo bloco, se a função M será executada no início ou fim do bloco alcançando a posição do eixo depende da configuração dos dados da máquina pelo fabricante. Detalhes estão disponíveis na documentação do fabricante da máquina.

Tabelas 4- 14 Outras funções M gerais

Função M	Função	Observações
M08	Coolant ON (Refrigerante ligado)	Essas funções M são definidas pelo fabricante da máquina.
M09	Coolant OFF (Refrigerante desligado)	

Especificação de diversas funções M em um bloco

No máximo cinco funções M podem ser programadas em um bloco. Possíveis combinações de funções M e possíveis restrições são especificadas na documentação do fabricante da máquina.

Funções auxiliares adicionais (funções B)

Se B não é usado como um identificador de eixo, pode ser usado como uma função auxiliar estendida. As funções B são geradas ao CLP como funções auxiliares (funções H com a extensão de endereço H1=).

Exemplo: B1234 é gerado como H1=1234.

4.6 Controle da velocidade de avanço

4.6.1 Compressor no modo de dialeto ISO

Os comandos COMPON, COMPCURV, COMPCAD são comandos da linguagem Siemens e ativam uma função de compressor que combina vários blocos lineares em uma seção de usinagem. Se esta função for ativada no modo Siemens, mesmo blocos lineares no modo ISO podem ser comprimidos com esta função.

Os blocos podem no máximo consistir nos seguintes comandos:

- Número de bloco
- G01, modal ou em bloco
- Atribuições do eixo
- Taxa de avanço
- Comentários

Se um bloco contiver outros comandos (por exemplo, funções auxiliares, outros códigos G, etc.), a compressão não ocorrerá.

Atribuições de valor com \$x para G, eixos e velocidade de avanço são possíveis, como a função pular.

Exemplo: Esses blocos são comprimidos

```
N5      G290
N10     COMPON
N15     G291
N20     G01 X100. Y100. F1000
N25     X100 Y100 F$3
N30     X$3 /1 Y100
N35     X100 (Axis 1)
```

Esses blocos **não** são comprimidos

```
N5      G290
N10     COMPON
N20     G291
N25     G01 X100 G17                ; G17
N30     X100 M22                    ; Função auxiliar em bloco
N35     X100 S200                   ; Velocidade do fuso em bloco
```

4.6.2 Parada exata (G09, G61), modo de trajetória contínua (G64), abertura de rosca interna (G63)

A velocidade de avanço de trajetória é controlada como especificado na tabela abaixo.

Tabelas 4- 15 Controle da velocidade de avanço de trajetória

Identificados	Função G	Eficácia das funções G	Descrição
Parada exata	G09	Efetiva apenas no bloco no qual a função G pertinente é programada	Frenagem e parada em fim de bloco e controle de posição antes da transição ao próximo bloco
Parada exata	G61	Função G modal; permanece efetiva até que seja desabilitada por meio de G63 ou G64.	Frenagem e parada em fim de bloco e controle de posição antes da transição ao próximo bloco
Modo de trajetória contínua	G64	Função G modal; permanece efetiva até que seja desabilitada por meio de G61 ou G63.	Nenhuma frenagem no fim de bloco antes da transição ao próximo bloco
Abertura de rosca interna	G63	Função G modal; permanece efetiva até que seja desabilitada por meio de G61 ou G64.	Nenhuma frenagem no fim de bloco antes da transição ao próximo bloco; override da velocidade de avanço não está efetivo

Formato

G09 X... Y... Z...	;	Parada exata, não modal
G61	;	Parada exata, modal
G64	;	Modo de trajetória contínua
G63	;	Abertura de rosca interna

Funções adicionais

5.1 Funções suportando programa

5.1.1 Ciclos de perfuração fixos

Os ciclos de perfuração fixos simplificam a criação de novos programas para o programador. Etapas de usinagem ocorrendo frequentemente podem ser executados com uma função G; sem ciclos fixos, vários blocos do CN devem ser programados. Portanto, ciclos de perfuração fixos encurtam o programa de usinagem e poupam espaço na memória.

No modo de dialeto ISO, um ciclo de cobertura é chamado, o qual usa a funcionalidade dos ciclos padrão Siemens. Dessa maneira, os endereços programados no bloco do CN são transferidos ao ciclo de cobertura através de variáveis do sistema. O ciclo de cobertura ajuda este dado e chama um ciclo padrão Siemens.

Um ciclo fixo podia ser cancelado apenas com G80 ou um código G do grupo de código G 1 antes que o programa possa ser continuado com um ciclo por blocos.

Os ciclos de perfuração fixos são chamados com as seguintes funções G.

Tabelas 5- 1 Visão geral dos ciclos de perfuração

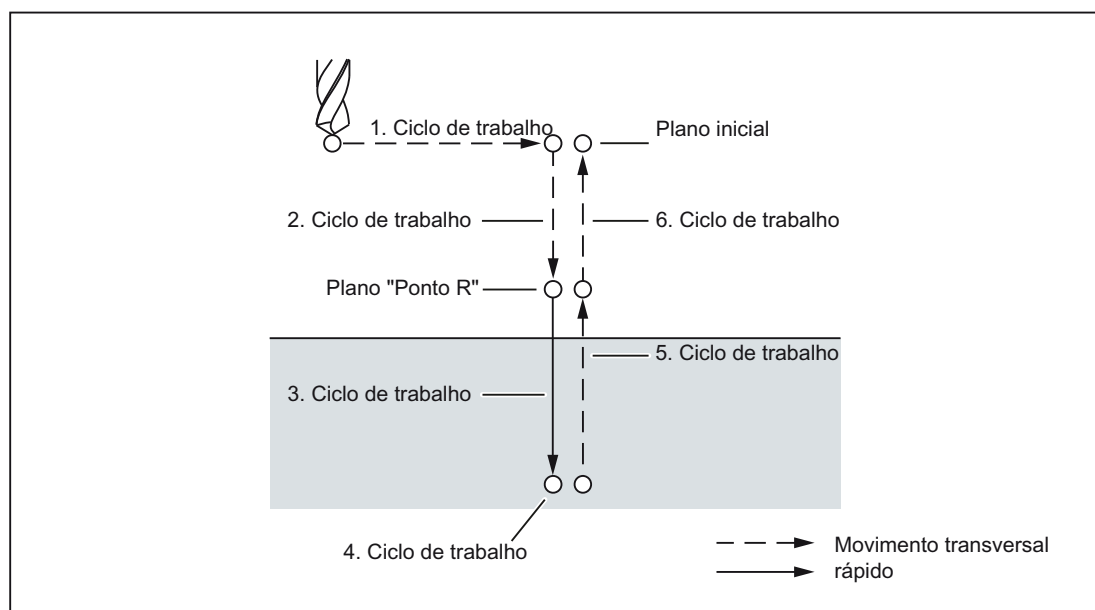
Função G	Perfuração (direção Z)	Usinagem na base de perfuração	Retorno (direção +Z)	Aplicações
G73	Velocidade de avanço de trabalho interrompida (retardo possível em cada avanço)	—	Movimento transversal rápido	Perfuração profunda em alta velocidade
G74	Velocidade de avanço de corte	Parada do fuso → Rotação do fuso após espera na direção oposta	Velocidade de avanço de corte → tempo de espera → O fuso gira no sentido oposto	Abertura de rosca à esquerda (no sentido oposto)
G76	Velocidade de avanço de corte	Posicionamento do fuso → Trajetória de retirada	Movimento transversal rápido → Trajetória de retorno, início do fuso	Perfuração de precisão broqueamento
G80	—	—	—	Desabilitação
G81	Velocidade de avanço de corte	—	Movimento transversal rápido	Perfuração, pré-broqueamento
G82	Velocidade de avanço de corte	Espera	Movimento transversal rápido	Perfuração, escareamento

Função G	Perfuração (direção Z)	Usinagem na base de perfuração	Retorno (direção +Z)	Aplicações
G83	Velocidade de avanço de trabalho interrompida	—	Movimento transversal rápido	Perfuração de orifício profundo
G84	Velocidade de avanço de corte	Parada do fuso → Início do fuso após espera na direção oposta	Velocidade de avanço de corte → tempo de espera → O fuso gira no sentido oposto	Abertura de rosca interna
G85	Velocidade de avanço de corte	—	Velocidade de avanço de corte	Esmerilhamento
G86	Velocidade de avanço de corte	Parada do fuso	Movimento transversal rápido → início do fuso	Esmerilhamento
G87	Posicionamento do fuso → Trajetória de retirada → Movimento transversal rápido → Trajetória de retorno → Funcionamento do fuso para a direita → Velocidade de avanço de corte	Posicionamento do fuso após espera → Trajetória de retirada	Movimento transversal rápido → Trajetória de retorno → Início do fuso	Esmerilhamento
G89	Velocidade de avanço de corte	Espera	Velocidade de avanço de corte	Esmerilhamento

Explicações

Usando ciclos fixos, a sequência de operação em geral é sempre como descrito abaixo:

- 1. Ciclo de trabalho
Posicionamento no plano X-Y com velocidade de avanço de corte ou velocidade de movimento transversal rápido
- 2. Ciclo de trabalho
Movimento transversal rápido ao plano R
- 3. Ciclo de trabalho
Usinagem até a profundidade de perfuração Z
- 4. Ciclo de trabalho
Usinagem na base de perfuração
- 5. Ciclo de trabalho
Retorno até o plano R com velocidade de avanço de corte ou velocidade de movimento transversal rápido
- 6. Ciclo de trabalho
Retração rápida com velocidade de movimento transversal rápido ao plano de posicionamento X-Y



Esquema 5-1 Sequência de operações no ciclo de perfuração

Se o termo "perfurar" é usado neste Capítulo, ele se refere apenas aos ciclos de trabalho que são executados com a ajuda de ciclos fixos mesmo se naturalmente houver também ciclos fixos para abertura de rosca interna, broqueamento, ou perfuração.

Definição do plano atual

Nos ciclos de perfuração, geralmente considera-se que o sistema de coordenadas atual, no qual a operação de usinagem deve ser executada, é definido através do plano de seleção G17, G18 ou G19 e ativação de um deslocamento de origem programável. O eixo de perfuração é então sempre a aplicação deste sistema de coordenadas.

Antes de chamar o ciclo, deve-se sempre selecionar uma compensação de comprimento da ferramenta. É sempre efetiva perpendicular ao plano selecionado e permanece ativa mesmo além do final do ciclo.

Tabelas 5-2 Plano de posicionamento e eixo de perfuração

Função G	Plano de posicionamento	Eixo de perfuração
G17	Plano Xp-Yp	Zp
G18	Plano Zp-Xp	Yp
G19	Plano Yp-Zp	Xp

Xp: Eixo X ou um eixo paralelo ao eixo X

Yp: Eixo Y ou um eixo paralelo ao eixo Y

Zp: Eixo Z ou um eixo paralelo ao eixo Z

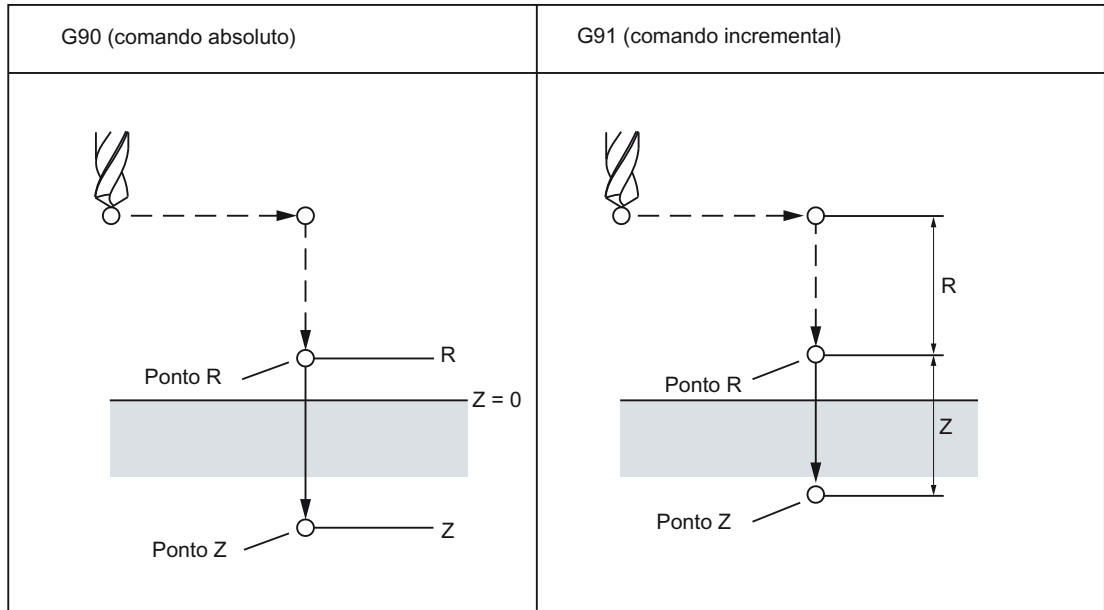
Indicação

Se o eixo Z deve sempre ser usado como o eixo de perfuração pode ser definido com USER DATA, `_ZSFI[0]`. O eixo Z é então sempre o eixo de perfuração, se `_ZSFI[0]` for igual a "1".

Execução de um ciclo fixo

O seguinte é necessário para executar um ciclo fixo:

1. Chamada do ciclo
 G73, 74, 76, 81 to 87 e 89
 como uma função da usinagem desejada
2. Formato de dados G90/91



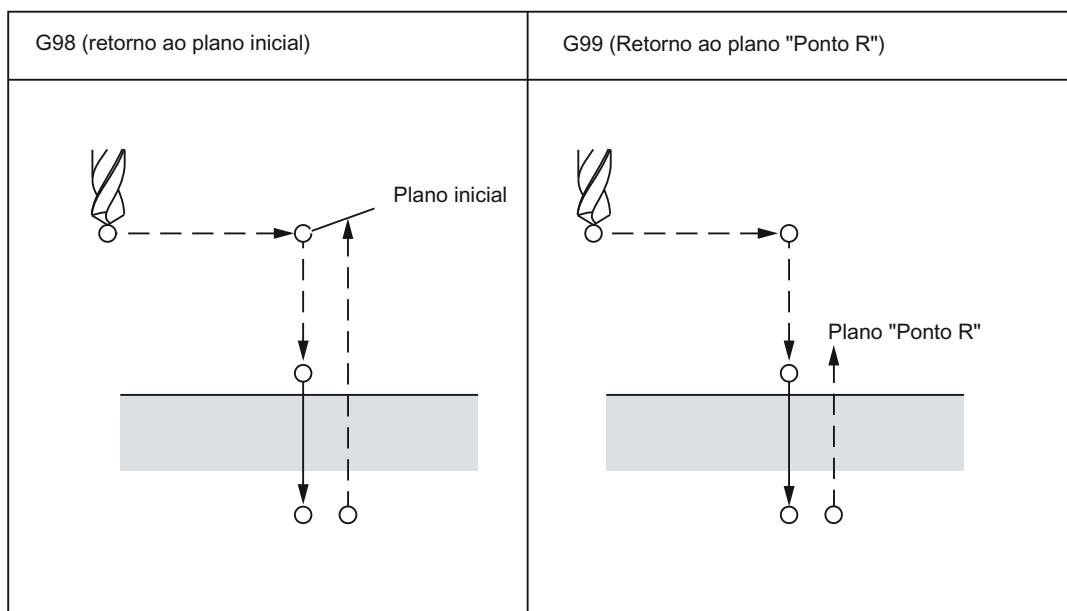
Esquema 5-2 Comando absoluto/incremental G90/G91

3. Modo de perfuração

G73, G74, G76 e G81 a G87 e G89 são funções G modais e elas permanecem ativas até que sejam desabilitadas. O ciclo de perfuração selecionado é chamado em cada bloco. A atribuição de parâmetros completa dos ciclos de perfuração deve ser programada apenas durante a seleção (por exemplo, G81). Apenas os parâmetro que deveriam mudar devem ser programados nos seguintes blocos.

4. Posicionamento/plano de referência (G98/G99)

Ao usar os ciclos fixos, o plano de retração para o eixo Z é definido com G98/99. G98/G99 são funções G modais. A posição fechada é normalmente G98.



Esquema 5-3 Plano para o ponto de retorno (G98/G99)

Repetição

Se vários furos são abertos a espaçamento uniforme, o número de repetições é especificado com "K". "K" é efetivo apenas no bloco no que é programado. Se a posição do furo aberto é programada como absoluta (G90), a perfuração é executada na mesma posição novamente; logo, a posição do furo deve ser especificada como incremental (G91).

Comentários

Uma chamada de ciclo permanece ativa até que seja desabilitada com as funções G, G80, G00, G01, G02 ou G03 ou outra chamada de ciclo.

Símbolos e números

Os ciclos fixos individuais são explicados nas seguintes seções. Os seguintes símbolos são usados nos números que ocorrem nessas explicações:

— — —>	Posicionamento (Movimento rápido G00)
————>	Avanço de corte (Interpolação linear G01)
~~~~~>	Avanço manual
M19	Parada do fuso orientada
⇨	(O fuso para em uma posição rotativa definida)
⇨	Movimento transversal (Mov. transversal rápido G00)
P	Espera

Esquema 5-4 Ícones nos números

### 5.1.2 Ciclo de perfuração profunda em alta velocidade com quebra de cavacos (G73)

A ferramenta perfura na velocidade do fuso e na taxa de avanço programadas até a profundidade final de perfuração. A perfuração profunda é executado com um avanço em profundidade de uma profundidade definida máxima executada várias vezes aumentando gradualmente até que a profundidade de perfuração seja atingida. Opcionalmente, a broca helicoidal pode ser retraída após cada profundidade de avanço ou ao plano de referência + distância de segurança para remoção de cavacos ou pelo comprimento da trajetória de retração programada para quebra de cavacos.

#### Formato

G73 X.. Y... R... Q... F... K... ;

**X,Y:** Posição do furo

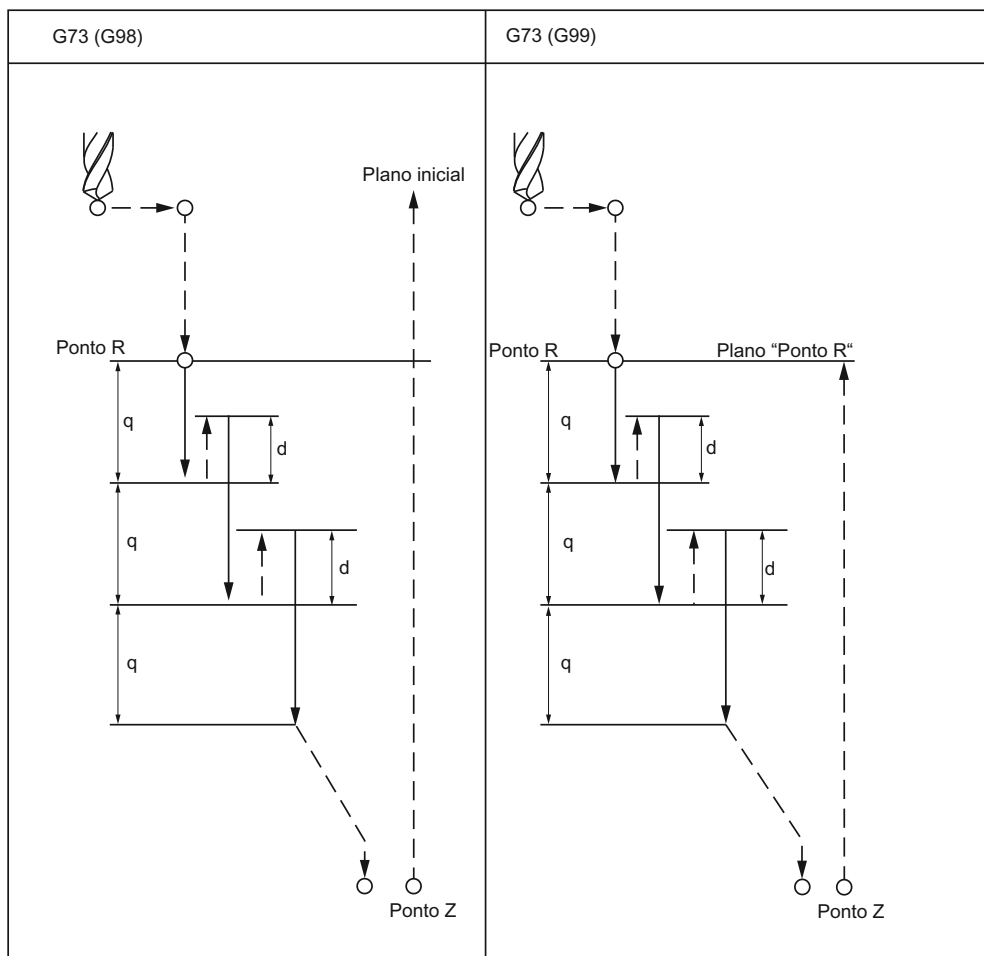
**Z:** Distância do ponto R à base do furo aberto

**R:** Distância do plano inicial ao plano R

**Q:** Profundidade de perfuração única

**F:** Velocidade de avanço

**K:** Número de repetições



Esquema 5-5 Ciclo de perfuração profunda em alta velocidade com quebra de cavacos (G73)

## Explicações

Usando o ciclo G73, o movimento de retração ocorre após a perfuração com movimento transversal rápido. A distância de segurança pode ser especificada com GUD _ZSFR[0]. A quantidade de retração da quebra de cavacos (d) é definida com GUD _ZSFR[1]:

_ZSFR[1] > 0 Quantidade de retração inserida

_ZSFR[1] = 0 A quantidade de retração na quebra de cavacos é sempre 1 mm

O avanço ocorre usando a profundidade de corte para cada corte Q que é incrementada com a quantidade de retração d como segundo avanço.

Um avanço de perfuração rápido resulta deste ciclo de perfuração. A remoção de cavacos ocorre através do movimento de retração.

## Restrições

### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

### Perfuração de orifício profundo

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

### Q/R

Sempre programe Q e R em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não serão armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G73 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G73 é desabilitada

## Exemplo

```
M3 S1500 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G73 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. Q10. F150. ;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso
```

### 5.1.3 Ciclo de perfuração fina (G76)

A perfuração de precisão ocorre com o ciclo de perfuração fina.

#### Formato

G76 X... Y... R... Q... P... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

Z_: Distância do ponto R ao fundo do furo

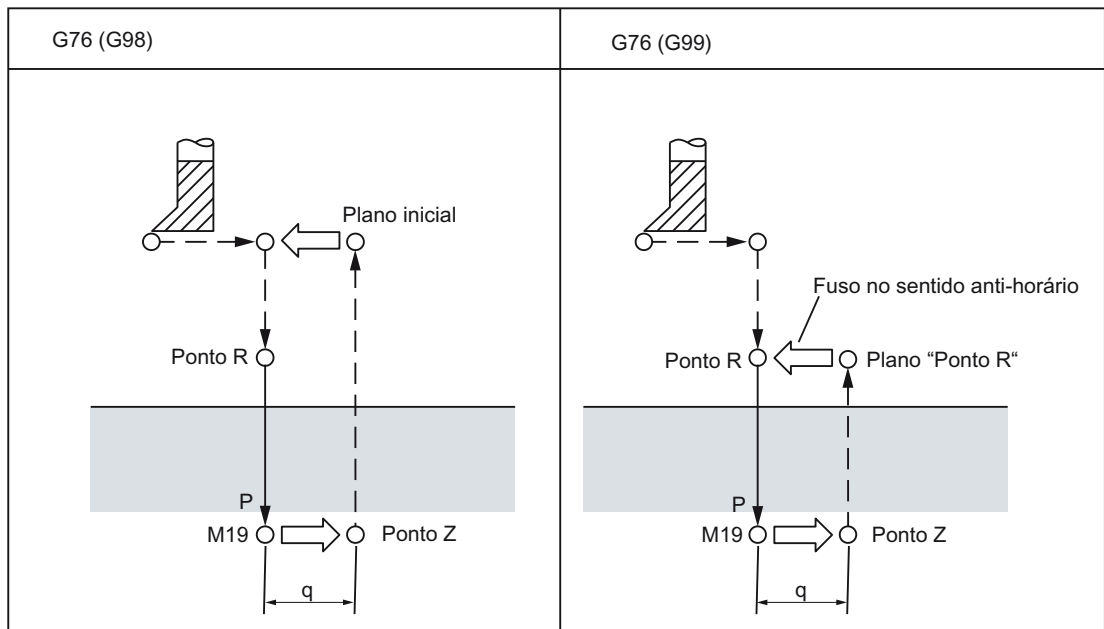
R_: Distância do plano inicial ao plano "ponto R"

Q_: Quantidade de deslocamento no fundo de um furo

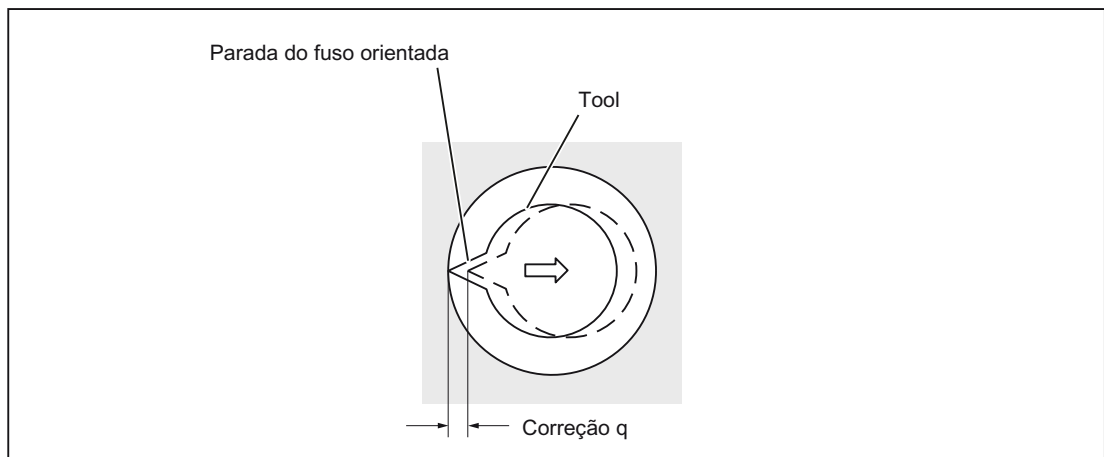
P_: Tempo de espera no fundo do furo

F_: Velocidade de avanço

K_: Número de repetições



Esquema 5-6 Ciclo de perfuração fina (G76)





**! AVISO**

O endereço Q é um valor modal que é armazenado nos ciclos fixos. Por favor, assegure que este endereço também seja usado como interface para os ciclos G73 e G83!

**Explicações**

Os fusos param em uma posição de fuso fixa depois que o fundo de um furo é atingido. A ferramenta é retornada oposta à ponta da ferramenta.

A distância de segurança pode ser especificada com GUD _ZSFR[0]. A trajetória de retorno pode ser especificada com _ZSFI[5].

	G17	G18	G19
_ZSFI[5] = 1	+X	+Z	+Y
_ZSFI[5] = 0 ou 2	-X	-Z	-Y
_ZSFI[5] = 3	+Y	+X	+Z
_ZSFI[5] = 4	-Y	-X	-Z

O ângulo deve, portanto, ser especificado em USER DATA, _ZSFR[2] de tal maneira que a ponta da ferramenta aponta na direção oposta após a parada do fuso, para a trajetória de retorno.

**Restrições****Mudança dos eixos**

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

**Esmerilhamento**

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

**Q/R**

Sempre programe Q e R apenas em um bloco com um movimento de retração, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

Apenas um valor positivo deve ser especificado em cada caso para o valor do endereço Q. Se um valor negativo for especificado para Q, o sinal é ignorado. Q é definido como igual a "0" se nenhuma trajetória de retorno for programada. Nesse caso, o ciclo é executado sem desprendimento.

**Desabilitação**

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G76 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G76 é desabilitada

**Exemplo**

```

M3 S300 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G76 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, perfuração do furo 1,
R50. Q10. P1000 F150. ;em seguida, retorno ao ponto R e
;para 1 s parada no fundo de um furo
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso
    
```

**5.1.4 Ciclo de perfuração, escareamento (G81)**

Esse ciclo pode ser usado para centralizar e pré-broquear. O movimento de retração inicia imediatamente com velocidade de movimento transversal rápido ao atingir a profundidade de perfuração Z.

**Formato**

G81 X... Y... R... F... K... ;

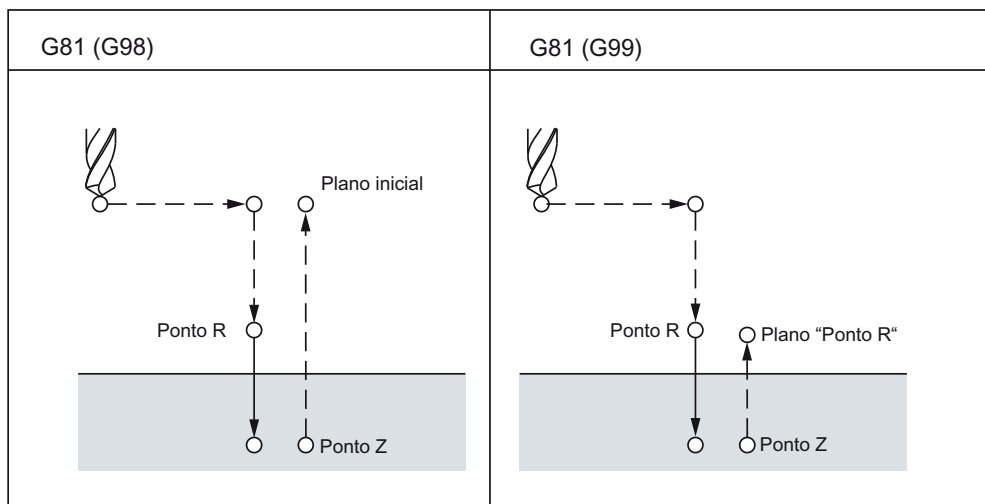
**X,Y:** Posição do furo

**Z:** Distância do ponto R ao fundo do furo

**R:** Distância do plano inicial ao plano R

**F:** Velocidade de avanço de corte

**K:** Número de repetições



Esquema 5-7 Ciclo de perfuração, escareamento (G81)

## Restrições

### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

### Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

### R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

### Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G76 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G76 é desabilitada

### Exemplo

```

M3 S1500 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G81 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. F150. ;em seguida, retorno ao ponto R e
;para 1 s parada no fundo de um furo
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso

```

### 5.1.5 Ciclo de perfuração, escareamento cônico (G82)

Este ciclo pode ser usado para perfuração normal Um tempo de espera programado pode ser ativado ao atingir a profundidade de perfuração Z; o movimento de retração é então executado em movimento transversal rápido.

#### Formato

G82 X... Y... R... P... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

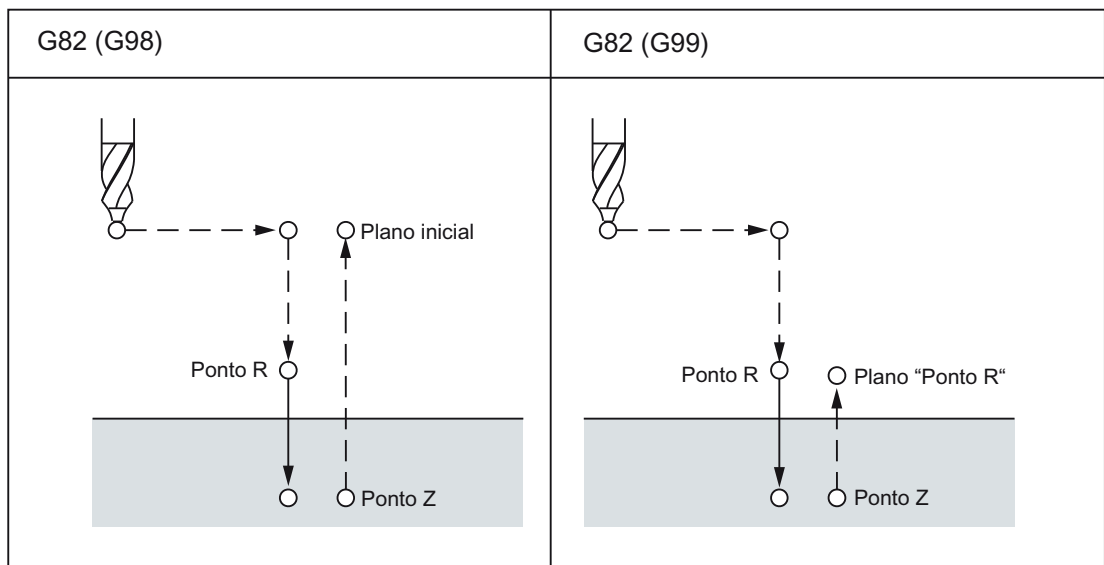
Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

R: Distância do plano inicial ao plano R

P: Tempo de espera no fundo do furo

F: Velocidade de avanço

K: Número de repetições



Esquema 5-8 Ciclo de perfuração, escareamento cônico (G82)

#### Restrições

#### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

#### Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

## R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G82 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G82 é desabilitada

## Exemplo

```
M3 S2000 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G82 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. F1000 F150. ;parada no fundo de um foro por 1 s
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso
```

### 5.1.6 Ciclo de perfuração profunda com remoção de cavacos (G83)

O ciclo "Perfuração profunda com remoção de cavacos" pode, por exemplo, ser usado para perfuração profunda com recorte.

#### Formato

G83 X... Y... R... Q... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

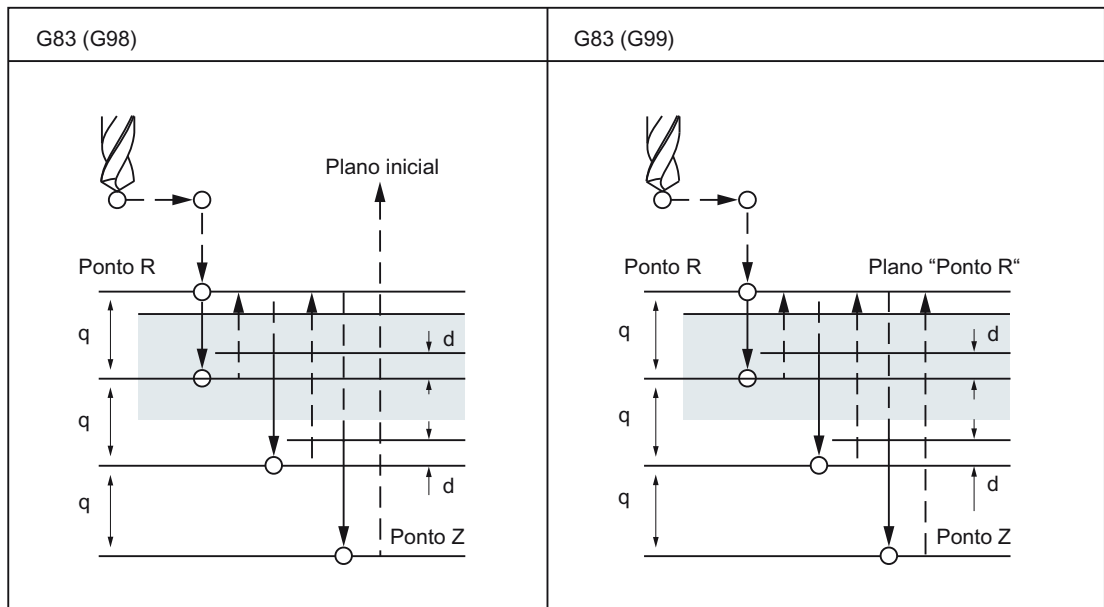
Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

R: Distância do plano inicial ao plano R

Q: Profundidade de corte para cada velocidade de avanço de corte

F: Velocidade de avanço

K: Número de repetições



Esquema 5-9 Ciclo de perfuração profunda com remoção de cavacos (G83)

#### Restrições

#### Explicações

Depois que a profundidade de corte programada é atingida para cada velocidade de avanço de corte Q, o retorno ao plano de referência R ocorre em movimento transversal rápido. O movimento de aproximação para uma etapa renovada também é executado em movimento transversal rápido em torno da trajetória (d) que pode ser definida em USER DATA, _ZSFR[10]. A trajetória e a profundidade de corte para cada velocidade de avanço de corte Q são atravessadas em velocidade de avanço de corte. Q é incremental sem ter que especificar sinais.

## Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

## Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, X, Y, Z ou R for programado.

## Q/R

Sempre programe Q e R em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não serão armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G83 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G83 é desabilitada

## Exemplo

```

M3 S2000                ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G83 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. Q10. F150.         ;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500.                 ;Posicionamento, furo aberto 2,
                        ;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700.                 ;Posicionamento, furo aberto 3,
                        ;em seguida, retorno ao ponto R
X950.                  ;Posicionamento, furo aberto 4,
                        ;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500.                 ;Posicionamento, furo aberto 5,
                        ;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700.             ;Posicionamento, furo aberto 6,
                        ;em seguida, retorno ao plano inicial
G80                    ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0      ;Retorno à posição de referência
M5                    ; Parada do fuso

```

## Indicação

If _ZSFR[10]

- > 0 = Valor usado para a trajetória derivada "d" (distância mínima 0.001)
- = 0 = A trajetória derivada é 30 mm e o valor da trajetória derivada é sempre 0.6 mm. A profundidade de perfuração/fórmula 50 é sempre usada para profundidades de perfuração maiores (valor máximo 7 mm).

### 5.1.7 Ciclo de broqueamento (G85)

#### Formato

G85 X... Y... R... F... K... ;

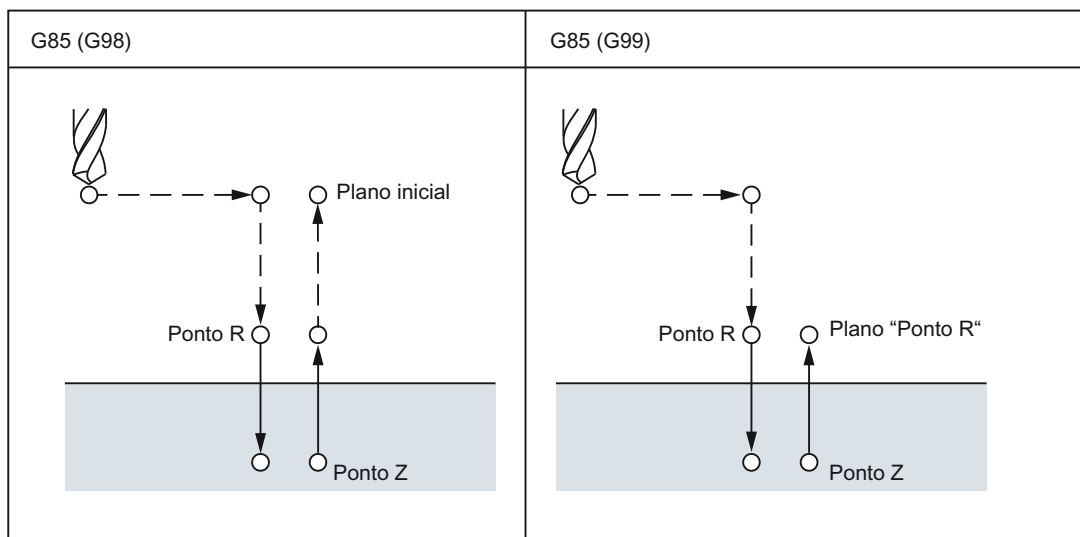
X,Y: Posição do furo

Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

R: Distância do plano inicial ao plano R

F: Velocidade de avanço

K: Número de repetições



Esquema 5-10 Ciclo de broqueamento (G85)

#### Explicações

Um movimento transversal rápido ao ponto R ocorre após o posicionamento ao longo dos eixos X e Y. A perfuração ocorre do ponto R ao ponto Z. Ao atingir o ponto Z, acontece um movimento de retração ao ponto R em velocidade de avanço de corte.

#### Restrições

#### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

#### Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.



## R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G85 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G85 é desabilitada

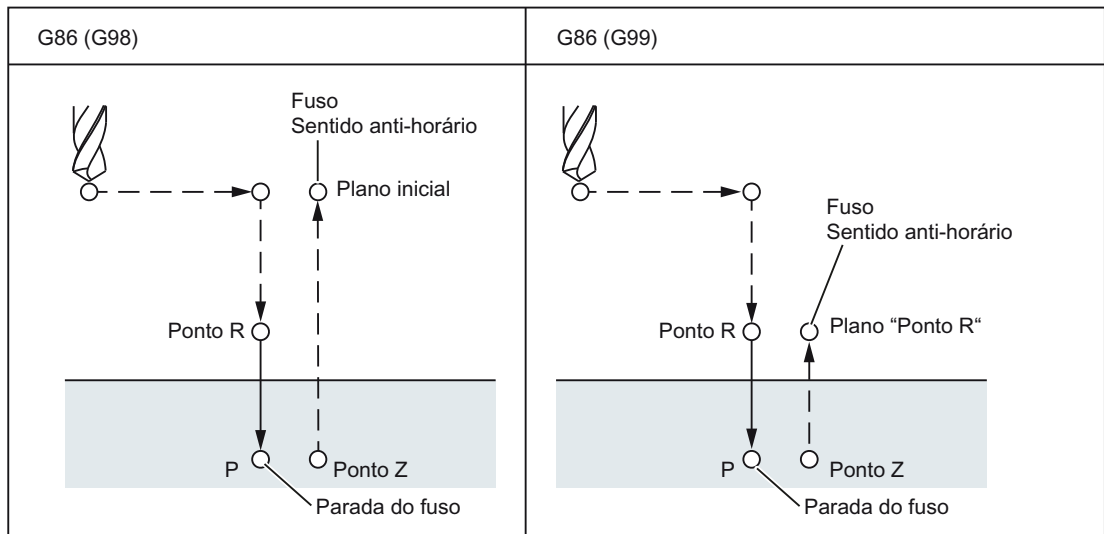
## Exemplo

```
M3 S150 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G85 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. F150. ;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso
```

### 5.1.8 Ciclo de broqueamento (G86)

#### Formato

G86 X... Y... R... F... K... ;  
**X,Y:** Posição do furo  
**Z:** Distância do ponto R ao fundo do furo  
**R:** Distância do plano inicial ao ponto R  
**F:** Velocidade de avanço  
**K:** Número de repetições



Esquema 5-11 Ciclo de broqueamento (G86)

#### Explicações

A aproximação ao ponto R é em movimento transversal rápido após posicionamento dos eixos X e Y. A perfuração ocorre de ponto R ao ponto Z. A ferramenta retorna em modo de movimento transversal rápido depois que o fuso é parado no fundo de um furo.

#### Restrições

#### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

#### Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

#### R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G86 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G86 é desabilitada

## Exemplo

```

M3 S150 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G86 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. F150. ;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso

```

### 5.1.9 Ciclo de broqueamento - escareamento cônico reverso (G87)

Este ciclo pode ser usado para perfuração de precisão.

#### Formato

G87 X... Y... R... Q... P... F... K... ;

**X,Y:** Posição do furo

**Z:** Distância do fundo de um furo ao ponto Z

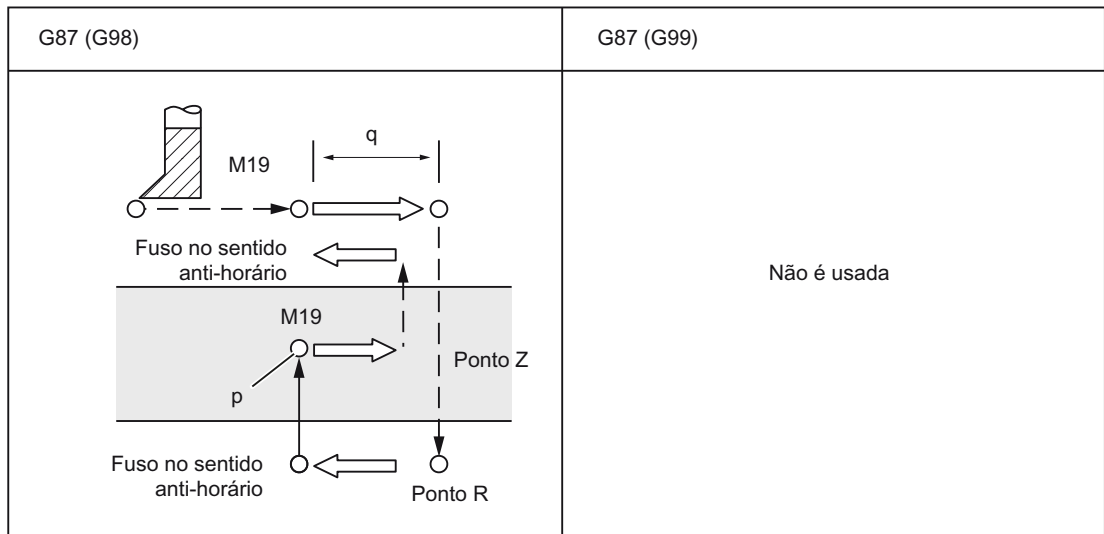
**R:** Distância do plano inicial ao plano R (fundo de um furo)

**Q:** Quantidade de corretor de ferramenta

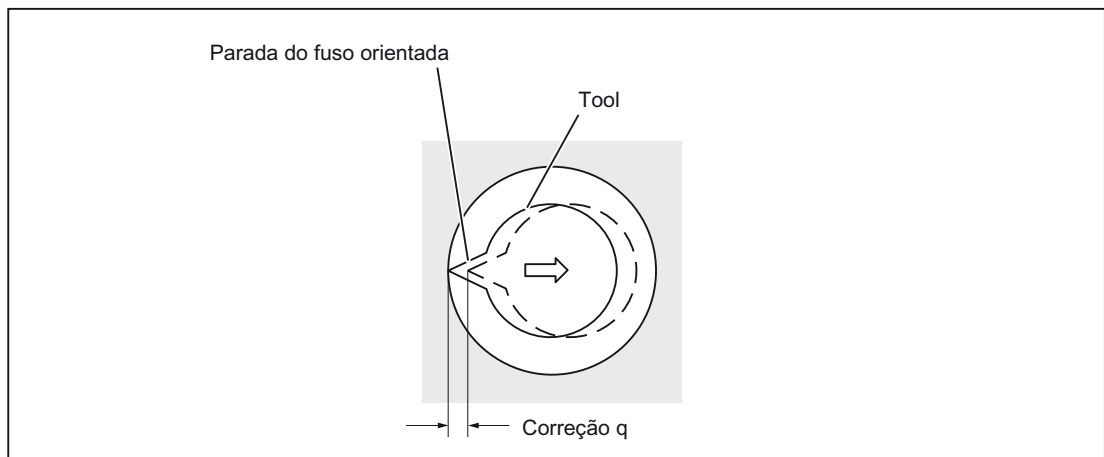
**P:** Tempo de espera

**F:** Velocidade de avanço

**K:** Número de repetições



Esquema 5-12 Ciclo de broqueamento, escareamento cônico reverso (G87)



**AVISO**

Endereço Q (mudança de marcha na base de um furo aberto) é um valor modal que é armazenado em ciclos fixos. Por favor, assegure que este endereço também seja usado como interface para os ciclos G73 e G83!

**Explicações**

O fuso para em uma posição rotativa fixa após posicionamento ao do eixo X e Y. A ferramenta desloca-se na direção oposta à da ponta da ferramenta. É posicionada no fundo de um furo (ponto R) em movimento transversal rápido.

Finalmente, a ferramenta é movida na direção da ponta e o fuso é movido com rotação no sentido horário. A perfuração ocorre ao longo do eixo Z na direção positiva até o ponto Z.

Os fusos param em uma posição de fuso fixa depois que o fundo de um furo é atingido. A ferramenta é retornada oposta à ponta da ferramenta.

A distância de segurança pode ser especificada com GUD _ZSFR[0].

A trajetória de retorno pode ser especificada com _ZSFI[5].

	G17	G18	G19
_ZSFR[5] = 1	+X	+Z	+Y
_ZSFI[5] = 0 ou 2	-X	-Z	-Y
_ZSFI[5] = 3	+Y	+X	+Z
_ZSFI[5] = 4	-Y	-X	-Z

O ângulo deve, portanto, ser especificado em USER DATA, _ZSFR[2] de tal maneira que a ponta da ferramenta aponta na direção oposta após a parada do fuso para a trajetória de retorno.

Exemplo:

Se o plano G17 for ativado, a ponta da ferramenta deve apontar na direção +X.

## Restrições

### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

### Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

### Q/R

Sempre programe Q e R em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não serão armazenados modalmente.

Apenas um valor positivo deve ser especificado em cada caso para o valor do endereço Q. Se um valor negativo for especificado para "Q", o sinal é ignorado. Q é definido como igual a "0" se nenhuma trajetória de retorno for programada. Nesse caso, o ciclo é executado sem desprendimento.

### Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G87 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G87 é desabilitada

### Exemplo

```

M3 S400 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G87 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. Q3. P1000 F150. ;orientação na direção do plano inicial,
;em seguida curso de 3 mm,
;parada por 1 s no ponto Z
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso

```

### 5.1.10 Ciclo de broqueamento (G89)

#### Formato

G89 X... Y... R... P... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

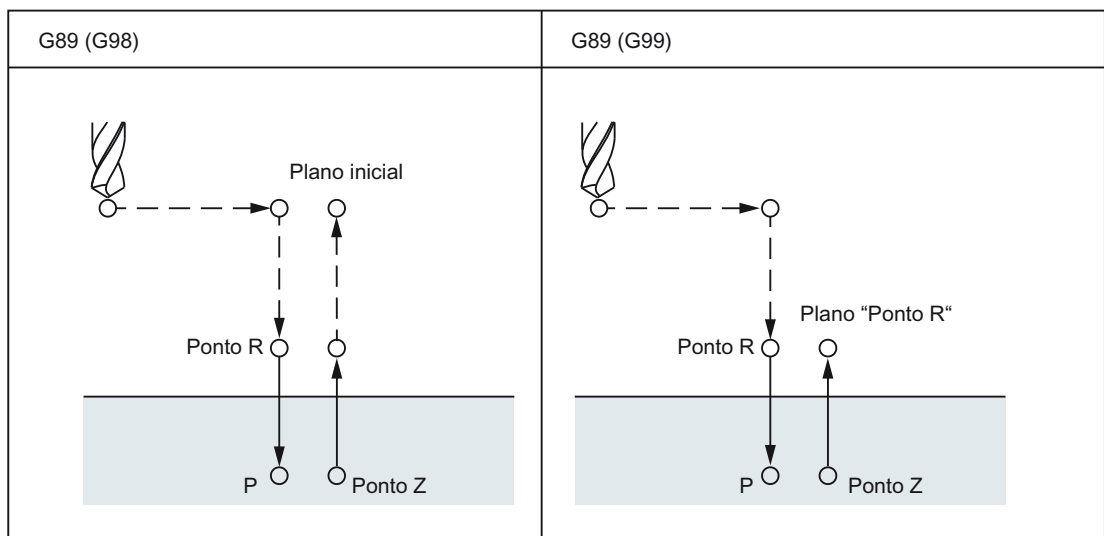
Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

R: Distância do plano inicial ao ponto R

P: Tempo de espera no fundo do furo

F: Velocidade de avanço

K: Número de repetições



Esquema 5-13 Ciclo de broqueamento (G89)

#### Explicações

Este ciclo é similar a G86, com a única exceção que aqui, um tempo de espera no fundo do furo ainda está disponível.

Antes de programar G89, o fuso deve ser iniciado com a função M.

#### Restrições

#### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo.

#### Esmerilhamento

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

## R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G89 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G89 é desabilitada

## Exemplo

```
M3 S150 ;Movimento rotativo de haste
G90 G0 Z100.
G90 G99 G89 X200. Y-150. Z-100. ;Posicionamento, furo aberto 1,
R50. F1000 F150. ;em seguida 1 s de parada no fundo de um furo
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 2,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 3,
;em seguida, retorno ao ponto R
X950. ;Posicionamento, furo aberto 4,
;em seguida, retorno ao ponto R
Y-500. ;Posicionamento, furo aberto 5,
;em seguida, retorno ao ponto R
G98 Y-700. ;Posicionamento, furo aberto 6,
;em seguida, retorno ao plano inicial
G80 ;Desabilitação do ciclo fixo
G28 G91 X0 Y0 Z0 ;Retorno à posição de referência
M5 ; Parada do fuso
```

### 5.1.11 Ciclo de "Abertura de uma rosca à direita sem mandril de compensação" (G84)

A ferramenta perfura na velocidade do fuso e na taxa de avanço programadas até a profundidade final inserida. Com G84 pode-se produzir abertura de rosca interna rígida.

#### Indicação

G84 pode ser usada se o fuso a ser usado para a operação de perfuração tiver capacidade técnica para ser operado no modo de fuso com posição controlada.

#### Formato

G84 X... Y... Z... R... P... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

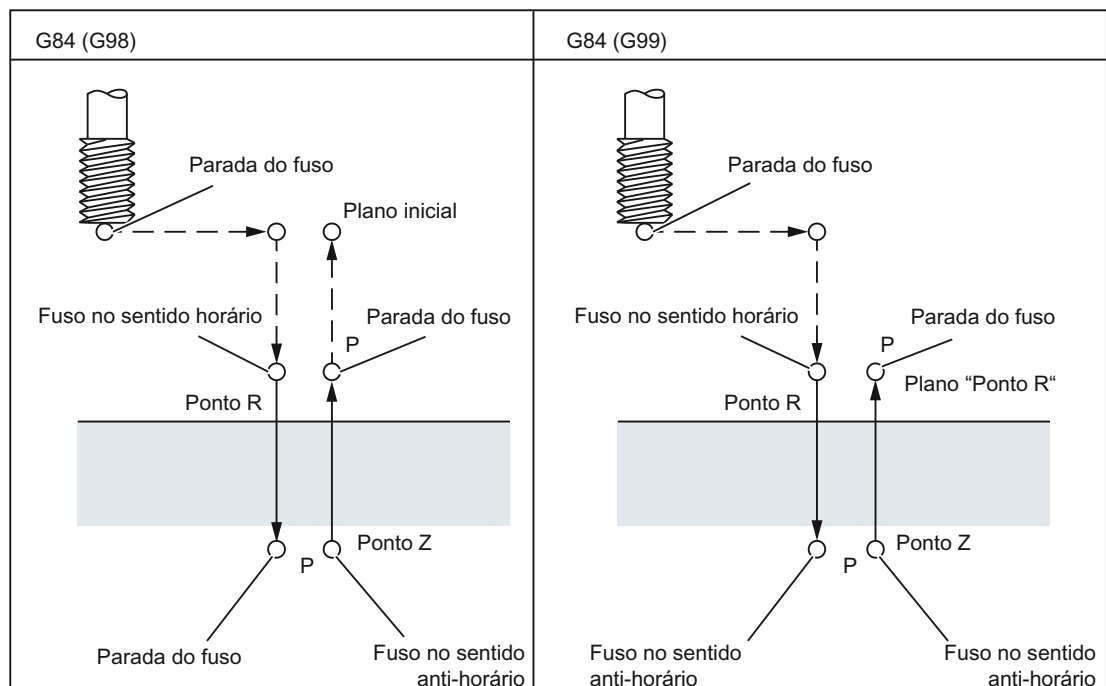
Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

R: Distância do plano inicial ao plano R

P: Tempo de espera no fundo do furo e no ponto R durante o retorno

F: Velocidade de avanço de corte

K: Número de repetições (se necessário)



Esquema 5-14 Ciclo de "Abertura de uma rosca à direita sem mandril de compensação" (G84)



## Explicações

O ciclo cria a seguinte sequência de movimentos:

- Aproximação do plano de referência deslocado pela quantidade de distância de segurança com G0.
- Parada orientada do fuso e transferência do fuso no modo Eixo.
- Abertura de rosca interna à profundidade de perfuração final.
- Execução de tempo de espera na profundidade da rosca.
- Retração ao plano de referência e reversão da direção de rotação trazido para frente pela distância de segurança.
- Retração ao plano de retração com G0.

Durante a abertura de rosca interna, override de movimento transversal rápido e override do fuso são aceitos em 100%.

A velocidade de rotação pode ser afetada durante a retração com GUD _ZSFI[2]. Exemplo: _ZSFI[2]=120; a retração ocorre em 120% da velocidade durante abertura de rosca interna.

## Restrições

### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo. Um alarme é gerado se o eixo de perfuração no modo "Perfuração sem mandril de compensação" for mudado.

### Abertura de rosca interna

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

## R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G84 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G84 é desabilitada

## Comando S

Uma mensagem de erro é exibida se o gama especificado for uma etapa mais elevado do que o valor máximo permissível.

## Função F

Uma mensagem de erro é exibida se o valor especificado para a velocidade de avanço de corte ultrapassar o valor máximo permissível.

### Unidade do comando F

	Entrada de dado no sistema métrico	Entrada de dado em polegada	Observações
G94	1 mm/min	0.01 polegada/min	A programação de ponto decimal é permitida
G95	0,01 mm/giro	0.0001 polegada/giro	A programação de ponto decimal é permitida

### Exemplo

Velocidade de avanço para o eixo Z 1000 mm/min

Velocidade do fuso 1000 rev/min

Avanço de rosca 1.0 mm

```

<Programação como velocidade de avanço por minuto>
S100 M03S1000
G94                               ;Velocidade de avanço por minuto
G00 X100.0 Y100.0                 ;Posicionamento
G84 Z-50.0 R-10.0 F1000           ;Abertura de rosca interna sem mandril de
                                   compensação
<Programação como velocidade de avanço rotacional>
G95                               ; Velocidade de avanço rot.
G00 X100.0 Y100.0                 ;Posicionamento
G84 Z-50.0 R-10.0 F1,0           ;Abertura de rosca interna sem mandril de
                                   compensação
    
```

### 5.1.12 Ciclo de "Abertura de uma rosca à esquerda sem mandril de compensação" (G74)

A ferramenta perfura na velocidade do fuso e na taxa de avanço programadas até a profundidade final inserida. Com G74 pode-se produzir abertura de rosca interna e externa à esquerda.

#### Indicação

G74 pode ser usada se o fuso a ser usado para a operação de perfuração tiver capacidade técnica para ser operado no modo de fuso com posição controlada.

#### Formato

G74 X... Y... Z... R... P... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

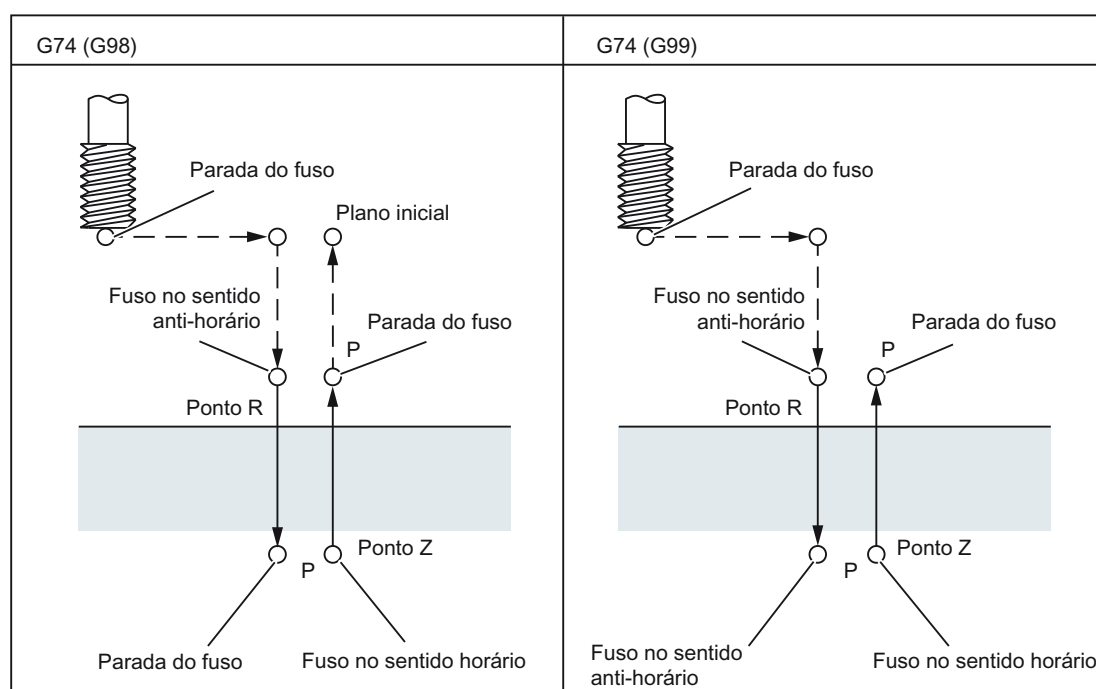
Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

R: Distância do plano inicial ao ponto R

P: Tempo de espera no fundo do furo e no ponto R durante o retorno

F: Velocidade de avanço de corte

K: Número de repetições (se necessário)



Esquema 5-15 Ciclo de "Abertura de uma rosca à esquerda sem mandril de compensação" (G74)

## Explicações

O ciclo cria a seguinte sequência de movimentos:

- Aproximação do plano de referência deslocado pela quantidade de distância de segurança com G0.
- Parada orientada do fuso e transferência do fuso no modo Eixo.
- Abertura de rosca interna à profundidade de perfuração final.
- Execução de tempo de espera na profundidade da rosca.
- Retração ao plano de referência e reversão da direção de rotação trazido para frente pela distância de segurança.
- Retração ao plano de retração com G0.

Durante a abertura de rosca interna, override de movimento transversal rápido e override do fuso são aceitos em 100%.

A velocidade de rotação pode ser afetada durante a retração com GUD _ZSFI[2]. Exemplo: _ZSFI[2]=120; a retração ocorre em 120% da velocidade durante abertura de rosca interna.

## Restrições

### Mudança dos eixos

Antes de mudar o eixo de perfuração, deve-se primeiro desabilitar o ciclo fixo. Um alarme é gerado se o eixo de perfuração no modo "Perfuração sem mandril de compensação" for mudado.

### Abertura de rosca interna

O ciclo de perfuração é executado apenas se um movimento de eixo, por exemplo, for programado com X, Y, Z ou R.

## R

Sempre programe R apenas em um bloco com um movimento de eixo, caso contrário, os valores programados não são armazenados modalmente.

## Desabilitação

As funções G do grupo 01 (G00 a G03) e G74 não devem ser usadas juntas em um bloco, caso contrário, G74 é desabilitada

## Comando S

Uma mensagem de erro é exibida se o gama especificado for uma etapa mais elevado do que o valor máximo permissível.

**Função F**

Uma mensagem de erro é exibida se o valor especificado para a velocidade de avanço de corte ultrapassar o valor máximo permissível.

**Unidade do comando F**

	Entrada de dado no sistema métrico	Entrada de dado em polegada	Observações
G94	1 mm/min	0.01 polegada/min	A programação de ponto decimal é permitida
G95	0,01 mm/giro	0.0001 polegada/giro	A programação de ponto decimal é permitida

**Exemplo**

Velocidade de avanço para o eixo Z 1000 mm/min

Velocidade do fuso 1000 rev/min

Avanço de rosca 1.0 mm

```

<Programação como velocidade de avanço por minuto>
S100 M03S1000
G94                               ;Velocidade de avanço por minuto
G00 X100.0 Y100.0                 ;Posicionamento
G74 Z-50.0 R-10.0 F1000           ;Abertura de rosca interna sem mandril de
                                   compensação
<Programação como velocidade de avanço rotacional>
G95                               ; Velocidade de avanço rot.
G00 X100.0 Y100.0                 ;Posicionamento
G74 Z-50.0 R-10.0 F1,0           ;Abertura de rosca interna sem mandril de
                                   compensação

```

### 5.1.13 Ciclo de abertura de rosca à direita ou à esquerda (G84/G74)

Devido à aderência de cavacos à ferramenta e uma resistência aumentada associada a esta, pode ser difícil de executar a abertura de rosca em furo profundo sem mandril de compensação. Em tais casos, o ciclo de abertura de rosca interna com quebra ou remoção de cavacos é útil.

O movimento de corte é executado neste ciclo até que a raiz é atingida. Há um total de dois ciclos de abertura de rosca para isso: Abertura de rosca em furo profundo com quebra de cavacos e abertura de rosca em furo profundo com remoção de cavacos.

Os ciclos G84 e G74 podem ser selecionados com GUD_ZSFI[1] como segue:

_ZSFI[1] = 2: Abertura de rosca em furo profundo com quebra de cavacos

_ZSFI[1] = 3: Abertura de rosca em furo profundo com remoção de cavacos

#### Formato

G84 (ou G74) X... Y... Z... R... P... Q... F... K... ;

X,Y: Posição do furo

Z: Distância do ponto R ao fundo do furo

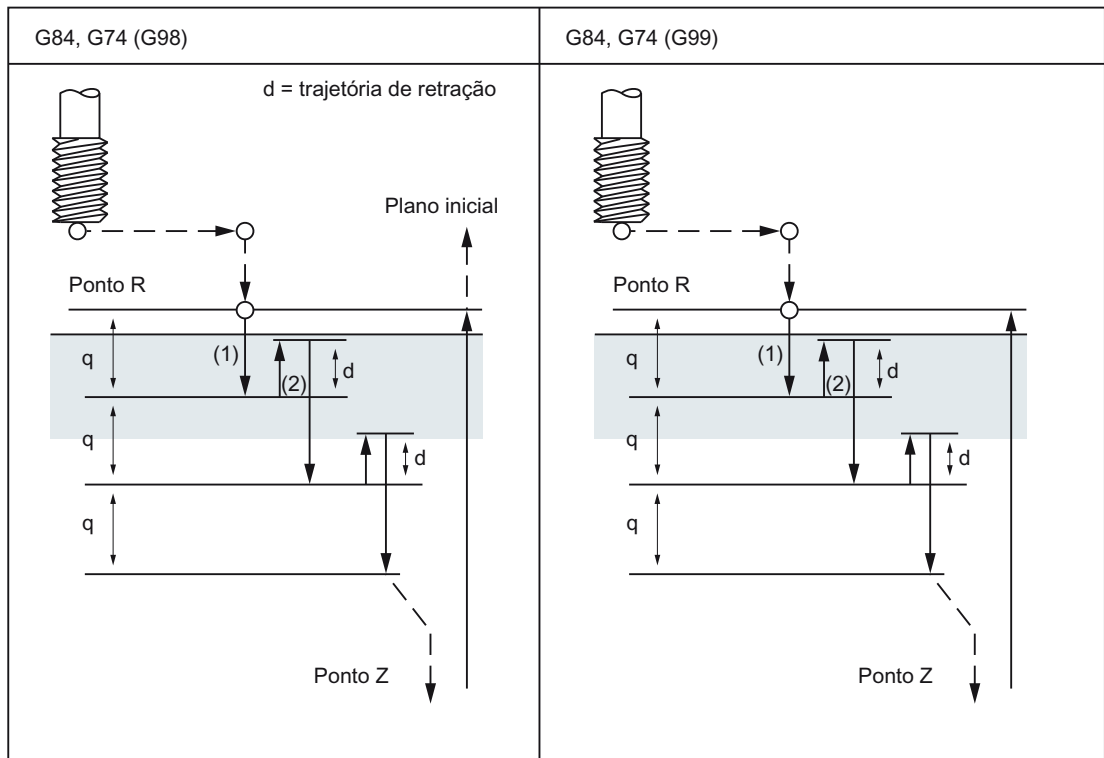
R: Distância do plano inicial ao "ponto R"

P: Tempo de espera no fundo do furo e no ponto R durante o retorno

Q: Profundidade de corte para cada velocidade de avanço de corte

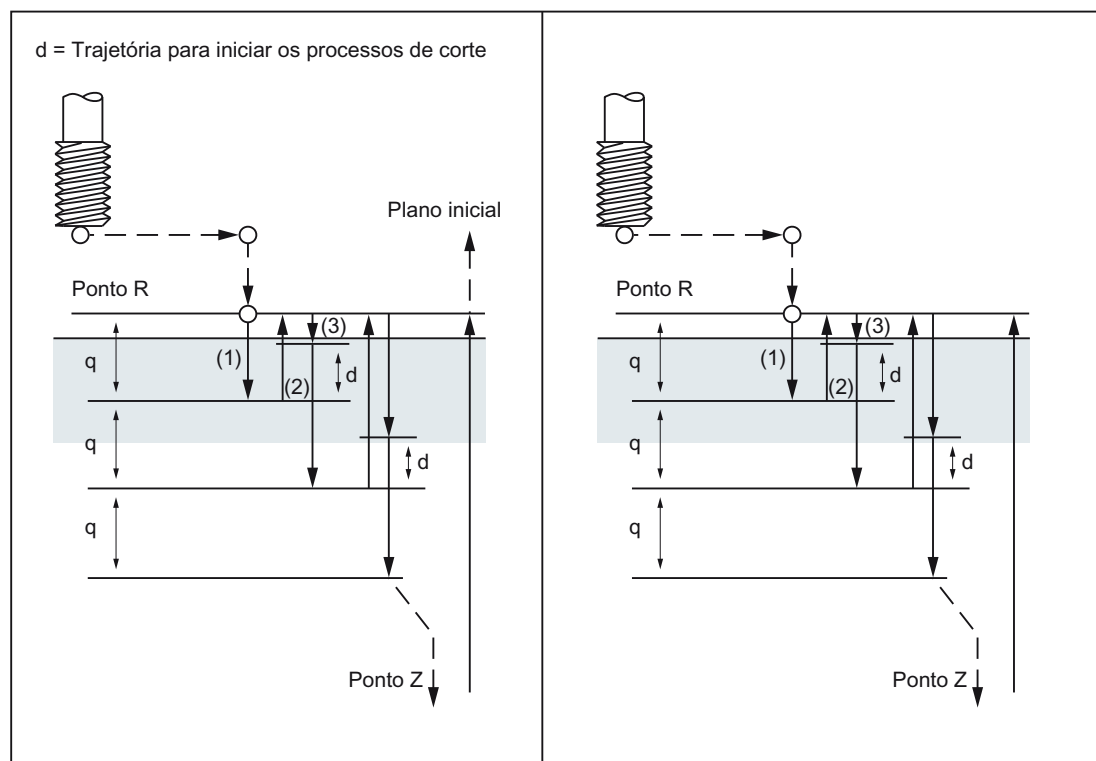
F: Velocidade de avanço

K: Número de repetições



Esquema 5-16 Abertura de rosca em furo profundo com quebra de cavacos (USER DATA, _ZSFI[1] = 2)

1. A ferramenta é atravessada com velocidade de avanço programada.
2. A velocidade de retração pode ser afetada com USER DATA, _ZSFI[2].



Esquema 5-17 Abertura de rosca em furo profundo com quebra de cavacos (USER DATA, _ZSFI[1] = 3)

### Abertura de rosca em furo profundo com quebra/remoção de cavacos

Após posicionamento ao longo dos eixos X e Y, há um movimento transversal rápido ao ponto R. A usinagem é executada da ponto R para frente com uma profundidade de corte Q (profundidade de corte por velocidade de avanço de corte). Finalmente, a ferramenta é retraída a distância d. Se um valor não igual a 100% for especificada em USER DATA, _ZSFI[2], pode-se especificar se a retração é sobreposta ou não. O fuso para assim que o ponto Z é atingido; a direção de rotação é finalmente invertida e a retração é executada. A trajetória de retração d é definida em USER DATA, _ZSFR[1].

#### Indicação

Se 0 for especificado em _ZSFR[1], a configuração padrão de 1 mm ou 1 polegada será efetiva para a distância de retração.

Se 0 mm ou 0 inch deve ser especificado, um valor menor do que o disparo do curso deve ser especificado.

### 5.1.14 Desabilitação de um ciclo fixo (G80)

Ciclos fixos podem ser desabilitados com G80.

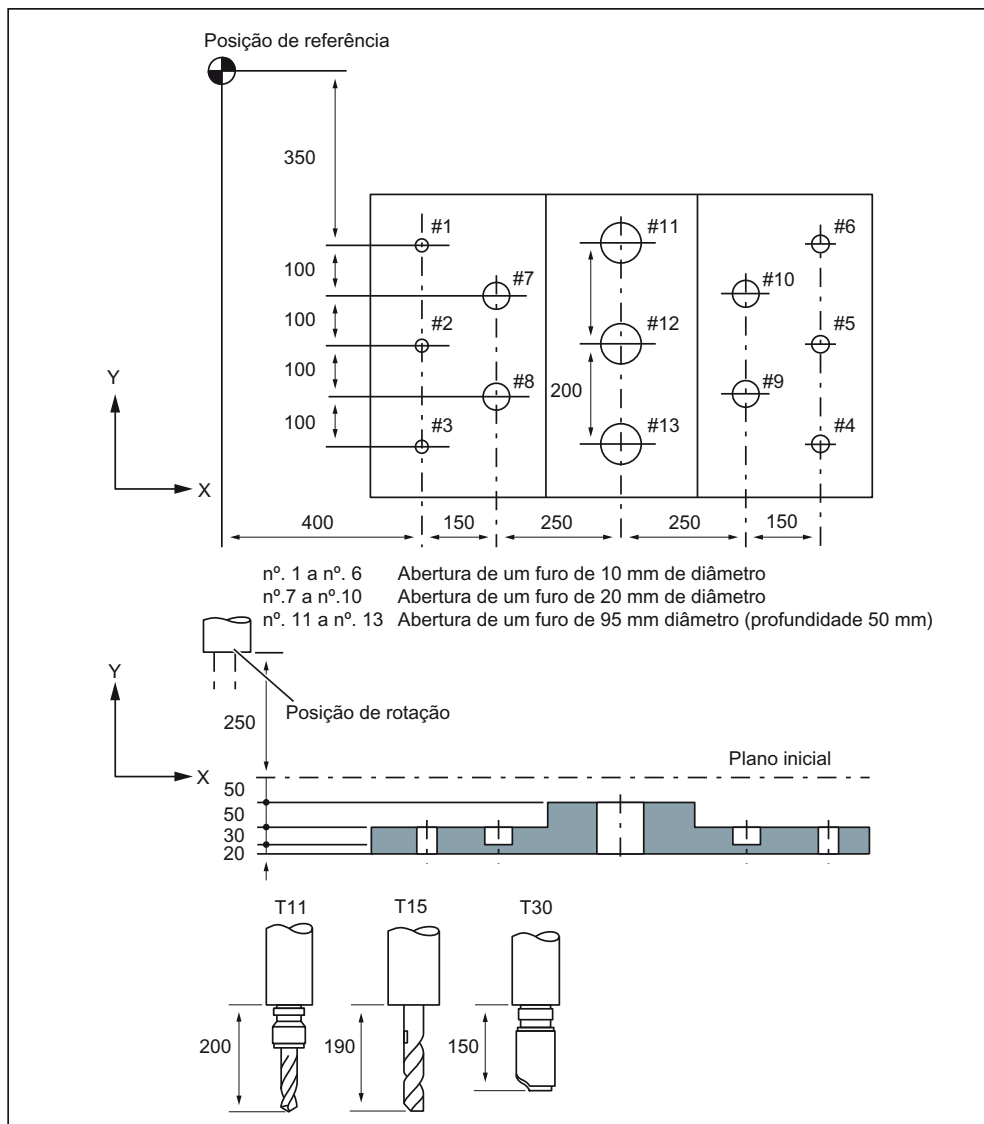
#### Formato

G80;

#### Explicações

Todos os ciclos modais são desabilitados no modo ISO com G80 ou com uma função G do 1º. grupo (G00, G03,...).

### 5.1.15 Exemplo de programa com uma compensação de comprimento da ferramenta e ciclos fixos



Esquema 5-18 Exemplo de programa (ciclo de perfuração)



Valor de correção +200.0 é definido em TO No. 11, +190.0 é definido em TO No. 15 e +150.0 é definido no corretor de ferramenta No. 30.

## Programa de amostra

	;	
N001	G49	; Desabilitar a compensação de comprimento da ferramenta
N002	G10 L10 P11 R200.	; Configuração do corretor de ferramenta 11 em +200.
N003	G10 L10 P15 R190.	; Configuração do corretor de ferramenta 15 em +190.
N004	G10 L10 P30 R150.	; Configuração do corretor de ferramenta 30 em +150.
N005	G92 X0 Y0 Z0	; Configuração das coordenadas na posição de referência
N006	G90 G00 Z250.0 T11 M6	; Troca de ferramenta
N007	G43 Z0 H11	; Plano inicial, compensação de comprimento de ferramenta
N008	S30 M3	; Início do fuso
N009	G99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R-97.0 F1200	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 1
N010	Y-550.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 2 e ; retorno ao ponto do plano R
N011	G98 Y -750.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 3 e ; retorno ao plano inicial
N012	G99 X1200.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 4 e ; retorno ao ponto do plano R
N013	Y-550.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 5 e ; retorno ao ponto do plano R
N014	G98 Y-350.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 6 e ; retorno ao plano inicial
N015	G00 X0 Y0 M5	; Retorno à posição de referência, ; Parada do fuso
N016	G49 Z250.0 T15 M6	; Desabilitação da compensação de comprimento da ferramenta
N017	G43 Z0 H15	; Plano inicial, compensação de comprimento de ferramenta
N018	S20 M3	; Início do fuso
N019	G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 R-97.0 P300 F700	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 7 e ; retorno ao ponto do plano R
N020	G98 Y-650.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 8 e ; retorno ao plano inicial
N021	G99 X1050.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 9 e ; retorno ao ponto do plano R
N022	G98 Y-450.0	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 10 ; e retorno ao plano inicial
N023	G00 X0 Y0 M5	; Retorno à posição de referência, ; Parada do fuso

5.2 Entrada de dados programáveis (G10)

N024 G49 Z250.0 T30 M6	; Desabilitação da compensação de comprimento ; da ferramenta
N025 G43 Z0 H30	; Plano inicial, compensação de comprimento de ferramenta
N026 S10 M3	; Início do fuso
N027 G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0 R47.0 F500	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 11 ; e retorno ao ponto do plano R
N028 G91 Y-200.0 K2	; Posicionamento, em seguida perfuração n°. 12 ; e 13 retorno ao ponto do plano R
G80	; Desabilitação do ciclo fixo
N029 G28 X0 Y0 M5	; Retorno à posição de referência, ; Parada do fuso
N030 G49 Z0	; Desabilitar a compensação de comprimento da ferramenta
N031 M30	; Fim do programa

## 5.2 Entrada de dados programáveis (G10)

### 5.2.1 Alteração do valor de corretor de ferramenta

Os corretores de ferramenta existentes podem ser sobrescritos por meio de G10. Não é possível criar novos corretores de ferramenta.

#### Formato

G10 L10 P... R... ; Compensação de comprimento da ferramenta, geometria

G10 L11 P... R... ; Compensação de comprimento da ferramenta, desgaste e rasgo

G10 L12 P... R... ; Compensação de raio da ferramenta, geometria

G10 L13 P... R... ; Compensação de raio da ferramenta, desgaste e rasgo

P: Número de memória de corretor de ferramenta

R: Declaração de valor

L1 também pode ser programado em vez de L11.

## 5.2.2 Funções M para chamar sub-rotinas (M98, M99)

Essas funções podem ser usadas se as sub-rotinas são armazenadas na memória de programas de peça. As sub-rotinas que são registradas na memória e cujos números de programas são atribuídos podem ser chamadas e executadas quantas vezes necessário.

### Comandos

As seguintes funções M são usadas para chamar sub-rotinas.

Tabelas 5- 3 Funções M para chamar sub-rotinas

Função M	Função
M98	Chamada de subprograma
M99	Fim da sub-rotina

### Chamada de sub-rotina (M98)

- M98 Pnnnnmmmm  
 m: Programa nº. (máx. 4 dígitos)  
 n: Nº. de repetições (máx. 4 dígitos)  
 Antes de usar o programa M98 Pnnnnmmmm para chamar um programa, nomeie o programa corretamente, ou seja, adicione o número do programa sempre com 4 dígitos com 0.
- Se por exemplo, M98 P21 for programado, a memória do programa de peça é navegada pelo nome do programa 21.mpf e a sub-rotina é executada uma vez. Para chamar a sub-rotina três vezes, deve-se programar M98 P30021. Um alarme será produzido se o número de programa específico não for encontrado.
- Um aninhamento de sub-rotinas é possível, até 16 sub-rotinas são permitidas. Um alarme será produzido se forem atribuídos mais níveis de sub-rotina do que o permitido.

### Fim de sub-rotina (M99)

Uma sub-rotina é finalizada com o comando M99 Pxxxx e o processamento do programa é mantido no Bloco No. Nxxxx. O sistema de controle busca primeiro o número do bloco (da chamada da sub-rotina ao fim do programa). Se nenhum número de bloco correspondente for encontrado, o programa de peça será finalmente pesquisado na direção inversa (na direção do início do programa de peça).

Se M99 estiver sem um número de bloco (Pxxxx) em um programa principal, o controle irá para o início do programa principal e o programa principal será processado novamente. No caso de M99 com navegação ao número do bloco no programa principal (M99xxxx), o bloco é sempre buscado a partir do início do programa.

## 5.3 Número de programa de oito dígitos

Uma seleção de número de programa é ativada com os dados de máquina 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6=1. Essa função afeta M98 e G65/66.

y: Número de execuções do programa

x: Número do programa

### Chamada de subprograma

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

M98 Pyyyyxxxx ou

M98 Pxxxx Lyyyy

Número de programa no máx. 4 dígitos

Adição de número de programa sempre até 4 dígitos com 0

Exemplo:

M98 P20012: chama 0012.mpf 2 fluxos

M98 P123 L2: chama 0123.mpf 2 fluxos

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

M98 Pxxxxxxxx Lyyyy

Não há extensão com 0, mesmo se o número de programa tiver menos de 4 dígitos.

A programação do número de passes e número de programa P(Pyxyyxxxx) não é possível, o número de passes deve sempre ser programado com L!

Exemplo:

M98 P123: chama 123.mpf 1 passe

M98 P20012: chama 20012.mpf 1 passe

**Cuidado: não é mais compatível com dialeto ISO original**

M98 P12345 L2: chama 12345.mpf 2 passes

### Modal e Macro por blocos G65/G66

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

G65 Pxxxx Lyyyy

Adição de número de programa até 4 dígitos com 0. Número de programa com mais de 4 dígitos leva a um alarme.

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

G65 Pxxxx Lyyyy

Não há extensão com 0, mesmo se o número de programa tiver menos de 4 dígitos. Um número de programa com mais de 8 dígitos leva a um alarme.

**Interromper M96**

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 0

M96 Pxxxx

Adição de número de programa sempre até 4 dígitos com 0

\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 6 = 1

M96 Pxxxx

Não há extensão com 0, mesmo se o número de programa tiver menos de 4 dígitos. Um número de programa com mais de 8 dígitos leva a um alarme.

**5.4 Coordenadas polares (G15, G16)**

Ao programar em coordenadas polares, as posições no sistema de coordenadas são definidas com um raio e/ou ângulo. A programação de coordenadas polares é selecionada com G16. Ela é desabilitada com G15. O primeiro eixo do plano é interpretado como raio polar, o segundo eixo, como ângulo polar.

**Formato**

G17 (G18, G19) G90 (G91) G16	;Comando de coordenadas polares ativadas
G90 (G91) X... Y... Z...	;Comando de coordenadas polares
...	
...	
G15	;Comando de coordenadas polares desativadas

G16: Comando de coordenadas polares

G15: Desabilitação do comando de coordenadas polares

G17, G18, G19: Seleção de plano

G90: O polo está localizado no zero da peça de trabalho.

G91: O polo está localizado na posição atual.

X, Y, Z: Primeiro eixo: Raio de coordenada polar, segundo eixo: Ângulo de coordenada polar

**Indicação**

Se o polo for movido da posição atual ao zero da peça de trabalho, o raio é calculado como a distância da posição atual ao zero da peça de trabalho.

**Exemplo**

```

N5 G17 G90 X0 Y0
N10 G16 X100. Y45.           ;Coordenadas polares ativadas,
                               ; o polo está no zero da peça de trabalho,
                               ; Posição X 70,711 Y 70,711
                               ;no sistema de coordenadas cartesianas
N15 G91 X100 Y0             ;o polo é a posição atual,
                               ;isto é, a posição X 141.421 Y 141.421
N20 G90 Y90.               ;Nenhum X no bloco
                               ;O polo está no zero da peça de trabalho,
                               ;Raio = SORT(X*X +Y*Y) = 184.776
G15

```

O raio polar é sempre tomado como valor absoluto e o ângulo polar pode ser interpretado como valor absoluto além de valor incremental.

**5.5 Funções de medição****5.5.1 Levantamento rápido com G10.6****Quintessência**

Uma posição de retração para o levantamento rápido de uma ferramenta pode ser ativada com G10.6 <posição do eixo> (por exemplo, em caso de quebra da ferramenta). O próprio movimento de retração é iniciado com um sinal digital. A segunda entrada rápida de NC é usada como sinal de partida.

Outra entrada rápida (1-3) também pode ser selecionada com os dados da máquina 10820 \$MN_EXTERN_INTERRUPT_NUM_RETRAC (1 - 3).

O programa de interrupção (ASUP) CYCLE3106.spf deve sempre estar disponível para retração rápida com G10.6. Se o CYCLE3106.spf não estiver disponível na memória de programas de peça, o alarme 14011 "Program CYCLE3106 not available or not released for processing" (programa não disponível ou não liberado para processamento) é gerado com G10.6 em um bloco do programa de peça.

A resposta do sistema de controle após a retração rápida é definida em ASUP CYCLE3106.spf. Se os eixos e o fuso forem parados após a retração rápida, M0 e M5 devem ser programadas em CYCLE3106.spf. Se CYCLE3106.spf for um programa simulado que contém apenas M17, o programa de peça é continuado sem nenhuma interrupção após a retração rápida.

Se a retração rápida for ativada com a programação G10.6 <posição do eixo>, então a mudança no sinal de entrada da 2ª. entrada rápida do CN de 0 para 1 abortará o movimento atual e a posição programada no bloco G10.6 será movida em movimento rápido. Neste caso, as posições são aproximadas como absolutas ou incrementais, conforme programado no bloco G10.6.

A função é desativada com G10.6 (sem especificação de posição). A retração rápida por meio do sinal de entrada da segunda entrada rápida do CN é bloqueada.

**Restrições**

Apenas um eixo pode ser programado para retração rápida.

## 5.5.2 Medida com "apagar distância que falta" (G31)

Medição com "Apagar distância que falta possível" é ativada especificando "G31 X... Y... Z... F... ;". A interpolação linear é interrompida e a distância que falta dos eixos é apagada se, durante a interpolação linear, a entrada de medida do primeiro sensor está ativada. O programa continuará com o próximo bloco.

### Formato

G31 X... Y... Z... F... ;

G31: Função G não modal (opera apenas no bloco em que é programada)

### Sinal do CLP "Entrada de medição = 1"

Com a borda ascendente da entrada de medição 1, as posições de eixo atuais são armazenadas nos parâmetros do sistema axiais ou \$AA_MM[<Axis>] \$AA_MW[<Axis>]. Esses parâmetros podem ser lidos no modo Siemens.

\$AA_MW[X]	Salvar o valor de coordenada do eixo X no sistema de coordenadas da peça de trabalho
\$AA_MW[Y]	Salvar o valor de coordenada do eixo Y no sistema de coordenadas da peça de trabalho
\$AA_MW[Z]	Salvar o valor de coordenada do eixo Z no sistema de coordenadas da peça de trabalho
\$AA_MM[X]	Salvar o valor de coordenada do eixo X no sistema de coordenadas da máquina
\$AA_MM[Y]	Salvar o valor de coordenada do eixo Y no sistema de coordenadas da máquina
\$AA_MM[Z]	Salvar o valor de coordenada do eixo Z no sistema de coordenadas da máquina

### Indicação

O alarme 21700 é gerado se G31 for ativada quando o sinal de medição ainda está ativo.

### Continuação do programa após o sinal de medição

Se posições incrementais de eixo forem programadas no próximo bloco, essas posições de eixo são relacionadas ao ponto de medição, isto é, o ponto de referência da posição incremental é a posição de eixo na qual "apagar distância que falta" foi executada pelo sinal de medição.

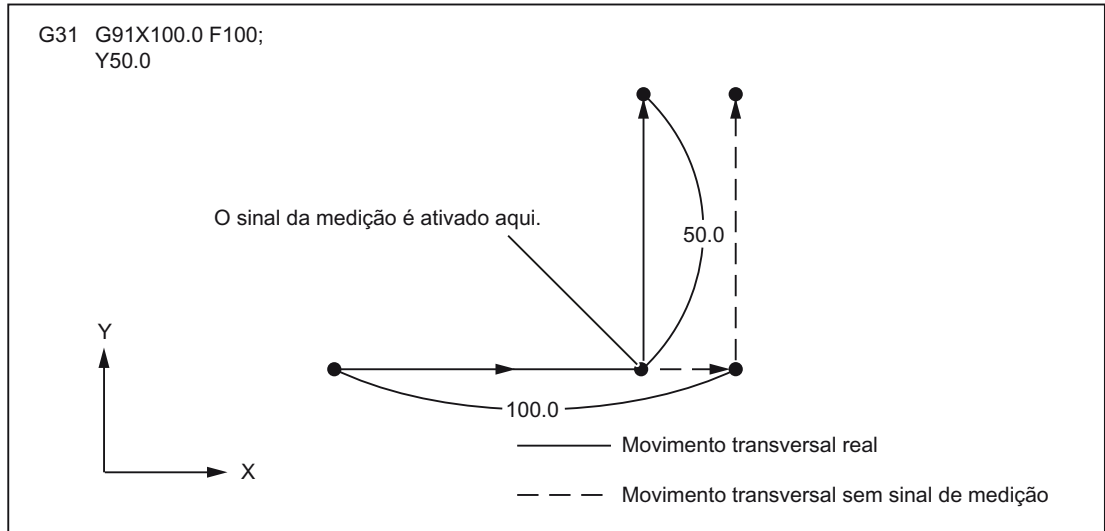
Se as posições de eixo forem programadas como absolutas no próximo bloco, então há aproximação das posições programadas.

### Indicação

Nenhuma compensação de raio do cortados deve estar ativa em um bloco contendo G31. Portanto, a compensação de raio do cortador deve ser desabilitada antes da programação de G31, com G40.

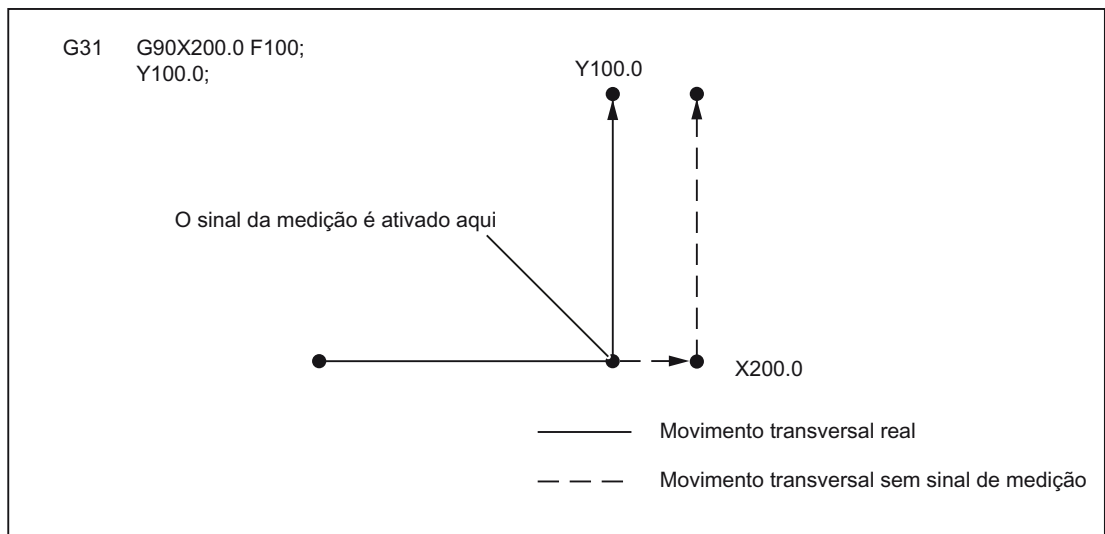
Exemplo

G31 com especificação de posição incremental



Esquema 5-19 G31 com especificação de posição incremental de um eixo

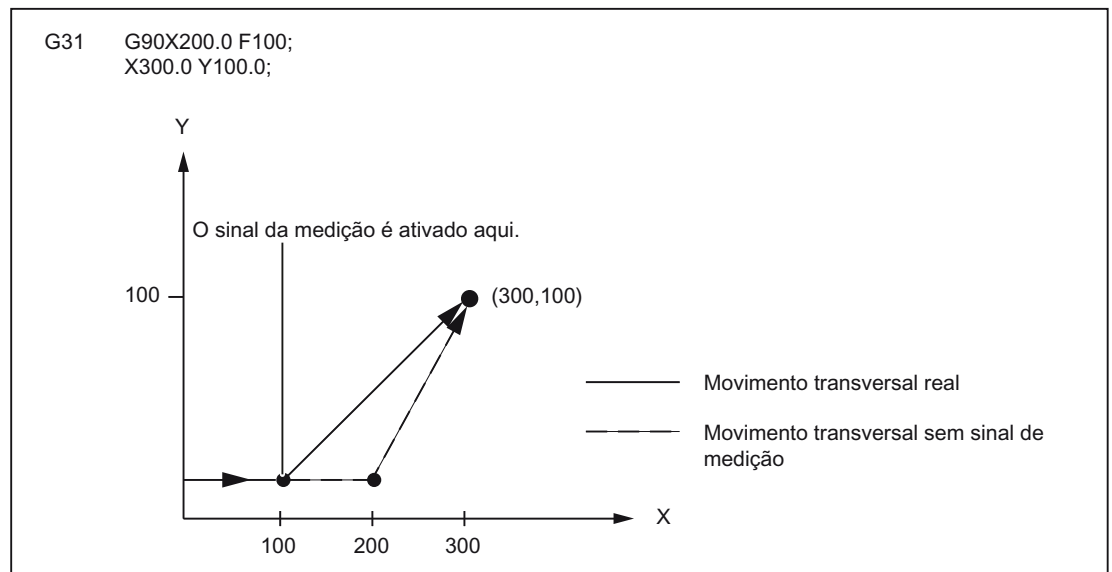
G31 é uma especificação de posição absoluta



Esquema 5-20 G31 com especificação de posição absoluta de um eixo

G31 é um comando absoluto para 2 eixos.





Esquema 5-21 G31 é um comando absoluto para 2 eixos.

### 5.5.3 Medição com G31, P1 - P4

A função G31 P1 (.. P4) é diferente de G31 porque entradas diferentes para o sinal de medição podem ser selecionadas com P1 a P4. Várias entradas também podem ser monitoradas em uma borda crescente de um sinal de medição simultaneamente. A atribuição das entradas aos endereços P1 a P4 é definida através dos dados da máquina.

#### Formato

G31 X... Y... Z... F... P... ;

X, Y, Z: Ponto final

F...: Taxa de avanço

P...: P1 - P4

#### Explicação

As entradas digitais são atribuídas aos endereços P1 a P4 via dados da máquina como segue:

P1: \$MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[0]

P2: \$MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[1]

P3: \$MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[2]

P4: \$MN_EXTERN_MEAS_G31_P_SIGNAL[3]

Explicações para a seleção (P1, P2, P3 ou P4) podem ser encontradas na documentação do fabricante de sua máquina.

### 5.5.4 Programa de interrupção com M96, M97

#### M96

Uma sub-rotina pode ser definida como uma rotina de interrupção com M96 P<nº. do programa>.

O início deste programa é ativado por um sinal externo. Para iniciar a rotina de interrupção, a 1ª. entrada rápida do CN é usada dentre as oito entradas disponíveis no modo Siemens. Outra entrada rápida (1 a 3) também pode ser selecionada com MD10818 \$MN_EXTER_INTERRUPT_NUM_ASUP.

#### Formato

M96 Pxxxx	;Ativação da interrupção de programa
M97	;Desativação da interrupção de programa

M97 e M96 P_ devem estar sozinhas no bloco.

De maneira que ao chamar a interrupção, o ciclo de cobertura CYCLE396 é chamado primeiro e ele chama o programa de interrupção programado com Pxxxx no modo ISO. No fim do ciclo de cobertura, o dado da máquina 10808 \$MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96, Bit 1 é avaliado e posicionado ou no ponto de interrupção com REPOS ou continuado com o próximo bloco.

#### Fim da interrupção (M97)

O programa de interrupção é desativado com M97. Apenas após a próxima ativação com M96, a rotina interrupção pode ser iniciada com o sinal externo.

Se o programa de interrupção programado com M96 Pxx deve ser chamado diretamente com o sinal interromper (sem etapa intermediária com CYCLE396), então o dado de máquina 20734 \$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 10 deve ser zero. A sub-rotina programada com Pxx é então chamada no modo Siemens durante uma mudança de sinal de 0 -> 1.

Os números da função M para a função de interrupção são definidos por meio dos dados de máquina. O dado de máquina 10804 \$MN_EXTERN_M_NO_SET_INT é usado para determinar o número M para ativar uma rotina de interrupção, o dado de máquina 10806 \$MN_EXTERN_M_NO_DISABLE_INT é usado para determinar o número M para suprimir uma rotina de interrupção.

Apenas as funções M não reservadas para funções M padrão podem ser utilizadas. O padrão das funções M é M96 e M97. Para ativar a função, deve-se definir o bit 0 no dado de máquina 10808 \$MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96. As funções M não são enviadas para o CLP. As funções M são interpretadas como funções auxiliares normais se o Bit 0 não for definido.

No final do programa de interrupção, normalmente desloca-se para a posição final do bloco de programa de peça após o bloco de interrupção. Se o programa de peça ainda deve ser processado do ponto de interrupção, deve haver uma instrução REPOS no final do programa de interrupção, por exemplo, REPOSA. Para isso, o programa de interrupção deve ser escrito no modo Siemens.

As funções M para ativar e desativar um programa de interrupção devem estar sozinhas no bloco. O sistema emitirá o alarme 12080 (erro de sintaxe) se outros endereços além de "M" e "P" forem programados no bloco.

## Dados da máquina

A resposta da função programa de interrupção pode ser determinada a partir dos seguintes dados de máquina:

MD10808 \$MN_EXTERN_INTERRUPT_BITS_M96:

Bit 0 = 0

O programa de interrupção não é possível pois M96/M97 são funções M normais.

Bit 0 = 1

A ativação de um programa de interrupção com M96/M97 é permitida.

Bit 1 = 0

O programa de peça continua a ser processado com a posição final do bloco imediatamente após o bloco de interrupção (REPOSL RME).

Bit 1 = 1

O programa de peça é continuado a partir da posição de interrupção (REPOSL RMI).

Bit 2 = 0

O sinal interromper interrompe o bloco atual imediatamente e inicia a rotina de interrupção.

Bit 2 = 1

A rotina de interrupção é iniciada só no final do bloco.

Bit 3 = 0

O ciclo de execução é interrompido imediatamente depois da chegada de um sinal interromper.

Bit 3 = 1

O programa de interrupção é iniciado apenas no final do ciclo de execução (avaliação nos ciclos shell).

O bit 3 é avaliado nos ciclos shell e a sequência do ciclo é adaptada correspondentemente.

O bit 1 é avaliado no ciclo de cobertura CYCLE396.

Se o programa de interrupção não for chamado por meio do ciclo de cobertura CYCLE396, (\$MC_EXTERN_FUNCTION_MASK, Bit 10 = 1) deve ser avaliado com Bit 1. Se Bit 1 = TRUE, REPOSL RMI deve ser usado para posicionamento no ponto de interrupção, caso contrário, REPOSL RME deve ser usado para posicionamento na posição final do bloco.

Exemplo:

N100 M96 P1234	;Activar ASUP 1234.spf. No caso de uma borda ascendente da ;1ª. entrada rápida, o programa ;1234.spf é iniciado
....	
....	
N300 M97	;Desativação do ASUP

## Restrições

A rotina de interrupção é tratada como uma sub-rotina normal. Em outras palavras, para poder executar rotinas de interrupção, pelo menos um nível de sub-rotina deve estar livre. (16 níveis de programa estão disponíveis, mais 2 níveis que são reservados para os programas de interrupção ASUP).

A rotina de interrupção só é iniciada durante uma mudança de borda do sinal interromper de 0 para 1. Se o sinal interromper mantiver-se permanentemente em 1, então o programa de interrupção não será mais reiniciado.

### 5.5.5 Função de "Controle de vida da ferramenta"

O monitoramento da vida da ferramenta e a contagem de peça de trabalho podem ser empreendidas com o Siemens Tool Management.

## 5.6 Programas macro

Macros podem consistir de vários blocos de programa de peça completados com M99. Em princípio, macros são sub-rotinas, que são chamadas com G65 Pxx ou G66 Pxx no programa de peça.

Macros que são chamadas com G65 são não-modais. Macros que são chamadas com G66 são modais e são desabilitadas com G67.

### 5.6.1 Diferenças com sub-rotinas

Programas macro (G65, G66) podem ser usados para especificar parâmetros que podem ser avaliados em programas macro. Nenhum parâmetro pode ser especificado nas chamadas de sub-rotina (M98).

### 5.6.2 Chamada de programa de macro (G65, G66, G67)

Programas macro são geralmente executados imediatamente após sua chamada.

O procedimento de chamar um programa de macro é descrito na tabela a seguir.

Tabelas 5- 4 Formato para chamar programa de macro

Método de chamada	Código de comando	Observações
Chamada simples	G65	
Chamada modal (a)	G66	Desabilitação através de G67

#### Chamada simples (G65):

##### Formato

G65 P_ L_ ;

Um programa de macro para o qual um número de programa foi atribuído com "P" é chamado e executado "L" vezes, especificando "G65 P ... L... <Argument>;".

Os parâmetros necessários devem ser programados no mesmo bloco (com G65).

## Explicação

Em um bloco de programa de peça contendo G65 ou G66, o endereço Pxx é interpretado como número de programa da sub-rotina na qual a funcionalidade da macro é programada. O número de passes da macro pode ser definido com o endereço Lxx. Todos os outros endereços no bloco de programa de peça são interpretados como parâmetros de transferência e seus valores programados são armazenados nas variáveis de sistema \$C_A a \$C_Z. Essas variáveis de sistema podem ser lidas na sub-rotina e avaliadas para a funcionalidade da macro. Se outras macros com transferência de parâmetro forem chamadas em uma macro (sub-rotina), então os parâmetros de transferência na sub-rotina devem ser salvos em variável interna antes da chamada da nova macro.

Para habilitar definições de variáveis internas, deve-se mudar automaticamente para o modo Siemens durante a chamada da macro. Pode-se fazer isso inserindo a instrução PROC<nome do programa> na primeira linha do programa de macro. Se outra chamada de macro for programada na sub-rotina, então o modo de dialeto ISO deve ser re-selecionado com antecedência.

Tabelas 5- 5 O comando P e L

Endereço	Descrição	Número de dígitos
P	Número do programa	4 a 8 dígitos
L	Número de repetições	

## Variáveis de sistema para os endereços I, J, K

Como os endereços I, J e K podem ser programados até 10 vezes em um bloco contendo chamada de macro, as variáveis de sistema desses endereços devem ser avaliadas com um índice de matriz. A sintaxe dessas três variáveis de sistema são, portanto, \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]. Os valores permanecem na sequência programada na matriz. O número de endereços I, J, K programados no bloco é fornecido nas variáveis \$C_I_NUM, \$C_J_NUM, \$C_K_NUM.

Os parâmetros de transferência I, J, K para chamadas de macro são tratados em cada caso como um bloco mesmo se os endereços individuais não são programados. Se um parâmetro é reprogramado, ou um parâmetro seguinte baseado na sequência I, J, K foi programado, ele pertence ao próximo bloco.

As variáveis de sistema \$C_I_ORDER, \$C_J_ORDER, \$C_K_ORDER são definidas para detectar a sequência de programação no modo ISO. Essas são matrizes idênticas \$C_I, \$C_K e elas contêm os números associados dos parâmetros.

---

### Indicação

Os parâmetros de transferência podem ser lidos apenas na sub-rotina no modo Siemens.

---

**Exemplo:**

```
N5 I10 J10 K30 J22 K55 I44 K33

  Block1  Block2  Block3

$C_I[0]=10
$C_I[1]=44
$C_I_ORDER[0]=1
$C_I_ORDER[1]=3

$C_J[0]=10
$C_J[1]=22
$C_J_ORDER[0]=1
$C_J_ORDER[1]=2

$C_K[0]=30
$C_K[1]=55
$C_K[2]=33
$C_K_ORDER[0]=1
$C_K_ORDER[1]=2
$C_K_ORDER[2]=3
```

**Parâmetro de ciclo \$C_x_PROG**

No modo dialeto-ISO-0, os valores programados podem ser avaliados de diferentes maneiras dependendo do método de programação (valor inteiro ou real). A avaliação diferente é ativada através de dado de máquina.

Se DM for definido, o sistema de controle responderá como no seguinte exemplo:

X100 ; o movimento no eixo X é 100 mm (100. com ponto) => valor real

Y200 ; o movimento no eixo Y é 0.2 mm (200 sem ponto) => valor inteiro

Se os endereços programados no bloco são usados como parâmetros de transferência, então os valores programados sempre existem como valores reais nas variáveis \$C_x. Para valores inteiros, não se pode mais tomar recurso ao método de programação (real/inteiro) nos ciclos e, portanto, não há avaliação dos valores programadas com o fator de conversão correto.

Há duas variáveis de sistema \$C_TYP_PROG. \$C_TYP_PROG para informação considerando se a programação REAL ou INTEIRO foi assumida. A estrutura é a mesma de \$C_ALL_PROG e \$C_INC_PROG. Se o valor for programado como INTEIRO, então Bit é configurado em 0; para REAL, é configurado em 1. Se o valor for programado sobre uma variável \$<Number>, então o bit correspondente também é configurado em 1.

**Exemplo:**

P1234 A100. X100 -> \$C_TYP_PROG == 1.

Apenas Bit 0 está presente, pois somente A foi programado como REAL.

P1234 A100. C20. X100 -> \$C_TYP_PROG == 5.

Bit 1 e Bit 3 (A e C) estão presentes.

**Restrições:**

Um máximo de dez parâmetros I, J, K podem ser programados em cada bloco. Somente um bit de cada é fornecido para I, J, K na variável \$C_TYP_PROG. Portanto, em \$C_TYP_PROG, o bit correspondente para I, J e K é configurado sempre como 0. Assim, ele não pode ser derivado se I, J ou K for programado como REAL ou INTEIRO.

**Chamada modal (G66, G67)**

Um programa de macro modal é chamado com G66. O programa de macro especificado é executado se as condições especificadas forem preenchidas.

- O programa de macro modal é ativado especificando-se "G66 P... L... <Parameters>,". Os parâmetros de transferência são tratados como em G65.
- G66 é desabilitado por G67.

Tabelas 5- 6 Condições de chamada modal

Condições de chamada	Função para seleção de modo	Função para desabilitação de modo
depois de executar um comando de movimento	G66	G67

**Especificação de um parâmetro**

Os parâmetros de transferência são definidos programando-se um endereço A - Z.

**Inter-relação entre endereço e variáveis de sistema**

Tabelas 5- 7 Inter-relação ente endereços e variáveis e endereços que podem ser usados para chamar comandos

Inter-relação entre endereços e variáveis	
Endereço	Variável de sistema
A	\$C_A
B	\$C_B
C	\$C_C
D	\$C_D
E	\$C_E
F	\$C_F
H	\$C_H
I	\$C_I[0]
J	\$C_J[0]

Inter-relação entre endereços e variáveis	
K	\$C_K[0]
M	\$C_M
Q	\$C_Q
R	\$C_R
S	\$C_S
T	\$C_T
U	\$C_U
V	\$C_V
W	\$C_W
X	\$C_X
Y	\$C_Y
Z	\$C_Z

**Inter-relação entre endereço e variáveis de sistema**

Para poder usar I, J e K, esses devem ser especificados na sequência I, J, K.

Como os endereços I, J e K em um bloco contendo uma chamada de macro podem ser programados até 10 vezes, o acesso às variáveis de sistema dentro do programa de macro para esses endereços deve ocorrer com um índice. A sintaxe dessas três variáveis de sistema são, portanto, \$C_I[.], \$C_J[.], \$C_K[.]. Os valores correspondentes são salvos na matriz na sequência na qual eles foram programados. O número de endereços I, J, K programados no bloco é salvo nas variáveis \$C_I_NUM, \$C_J_NUM e \$C_K_NUM.

Diferente de para as variáveis restantes, um índice deve ser sempre especificado ao ler as três variáveis. O índice "0" é sempre usado para chamadas de ciclo (p. ex. G81), por exemplo, N100 R10 = \$C_I[0]

Tabelas 5- 8 Inter-relação ente endereços e variáveis e endereços que podem ser usados para chamar comandos

Inter-relação entre endereços e variáveis	
Endereço	Variável de sistema
A	\$C_A
B	\$C_B
C	\$C_C
I1	\$C_I[0]
J1	\$C_J[0]
K1	\$C_K[0]
I2	\$C_I[1]
J2	\$C_J[1]
K2	\$C_K[1]
I3	\$C_I[2]
J3	\$C_J[2]
K3	\$C_K[2]
I4	\$C_I[3]
J4	\$C_J[3]



Inter-relação entre endereços e variáveis	
K4	\$C_K[3]
I5	\$C_I[4]
J5	\$C_J[4]
K5	\$C_K[4]
I6	\$C_I[5]
J6	\$C_J[5]
K6	\$C_K[5]
I7	\$C_I[6]
J7	\$C_J[6]
K7	\$C_K[6]
I8	\$C_I[7]
J8	\$C_J[7]
K8	\$C_K[7]
I9	\$C_I[8]
J9	\$C_J[8]
K9	\$C_K[8]
I10	\$C_I[9]
J10	\$C_J[9]
K10	\$C_K[9]

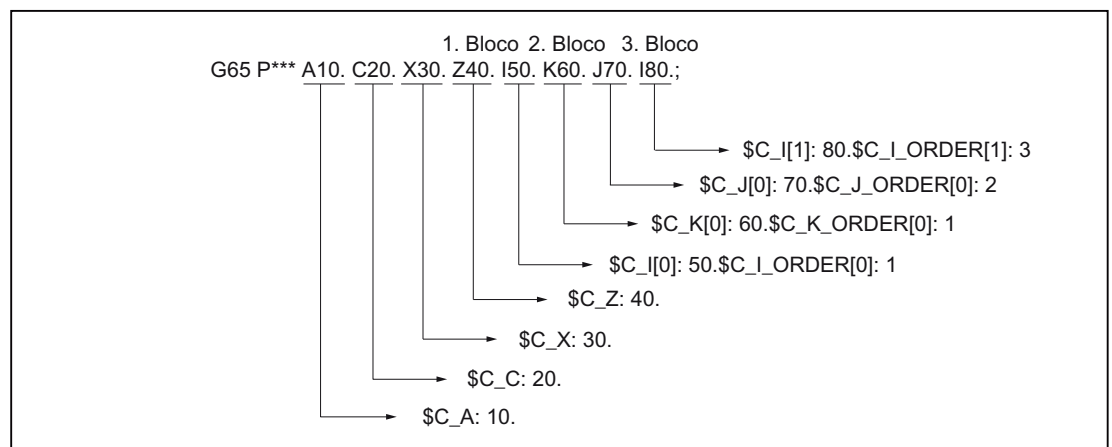
### Indicação

Se mais de um bloco de endereços I, J ou K são especificados, então a sequência de endereços para cada bloco de I/J/K é determinada de tal maneira que os números das variáveis são definidos de acordo com sua sequência.

### Exemplo de inserção de um parâmetro

O valor do parâmetro contém um sinal e um ponto decimal independentemente do endereço.

O valor dos parâmetros é sempre salvo como um valor real.



Esquema 5-22 Exemplo de inserção de um argumento

## Execução de programas de macro nos modos Siemens e ISO

Um programa de macro pode ser chamado ou no modo Siemens ou no modo ISO. O modo de idioma no qual o programa é executado é definido no primeiro bloco do programa de macro.

Se existir uma instrução PROC <nome do programa> no primeiro bloco de um programa de macro, então uma mudança automática para o modo Siemens é realizada. Se essa instrução estiver faltando, o processamento é feito no modo ISO.

Os parâmetros de transferência podem ser salvos em variáveis locais executando um programa no modo Siemens. No modo ISO, entretanto, não é possível armazenar parâmetros de transferência em variáveis locais.

Para ler parâmetros de transferência em um programa de macro executado no modo ISO, deve-se primeiro mudar para o modo Siemens com o comando G290.

### Exemplos:

Programa principal com chamada de macro:

```
_N_M10_MPF:
N10 M3 S1000 F1000
N20 X100 Y50 Z33
N30 G65 P10 F55 X150 Y100 S2000
N40 X50
N50 ....
N200 M30
```

Programa de macro de ferramenta no modo Siemens:

```
_N_0010_SPF:
PROC 0010 ; Troca para o modo Siemens
N10 DEF REAL X_AXIS ,Y_AXIS, S_SPEED, FEED
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=FEED G95 S=S_SPEED
...
N80 M17
```

Programa de macro no modo ISO:

```
_N_0010_SPF:
G290; Troca para o modo Siemens,
      ; para ler os parâmetros transferidos
N15 X_AXIS = $C_X Y_AXIS = $C_Y S_SPEED = $C_S FEED = $C_F
N20 G01 F=$C_F G95 S=$C_S
N10 G1 X=$C_X Y=$C_Y
G291; Troca para o modo ISO,
N15 M3 G54 T1
N20
...
N80 M99
```

### 5.6.3 Chamada de macro por meio da função G

#### Chamada de macro

Uma macro pode ser chamada com um número G análogo a G65.

A substituição de 50 funções G podem ser configuradas por meio dos dados de máquina:

10816 \$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE e

10817 \$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME.

Os parâmetros programados no bloco são armazenados em \$C_Variables. O número de repetições de macro é programado com o endereço L. O número das macros G programadas é armazenado na variável \$C_G. Todas as outras funções G programadas no bloco são tratadas como funções G normais. A sequência de programação dos endereços e funções G no bloco é aleatória e não tem nenhum efeito na funcionalidade.

Mais informações sobre os parâmetros programados neste bloco estão disponíveis no Capítulo "Chamada de programa macro (G65, G66, G67)".

#### Restrições

- A chamada de macro com uma função G pode ser executada apenas no modo ISO (G290).
- Apenas uma função G pode ser substituída por linha de programa de peça (ou em geral, apenas uma chamada de sub-rotina). Se houver possíveis conflitos com outras chamadas de sub-rotina, por exemplo, se uma sub-rotina modal estiver ativa, o sistema gera o alarme 12722 "Várias macro ISO_M/T ou chamadas de ciclo no bloco".
- Nenhuma outra macro G ou M ou sub-rotina M pode ser chamada se uma macro G estiver ativa. Nesse caso, macros M ou sub-rotinas M são executadas como funções M. Macros G são executadas como funções G desde que uma função G correspondente exista; caso contrário, um alarme 12470 "Função G desconhecida" é gerado.
- Caso contrário, as mesmas restrições são aplicáveis como para G65.

#### Exemplos de configuração

Chamada da sub-rotina G21_MAKRO por meio da função G, G21

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[0] = 21
```

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[0] = "G21_MAKRO"
```

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[1] = 123
```

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[1] = "G123_MAKRO"
```

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE[2] = 421
```

```
$MN_EXTERN_G_NO_MAC_CYCLE_NAME[2] = "G123_MAKRO"
```

Exemplo de programação

```

PROC MAIN
. . .
N0090 G291 ; ISO mode
N0100 G1 G21 X10 Y20 F1000 G90 ; Chamada de G21_MAKRO.spf,
; G1 e G90 são ativadas
; antes da chamada de
; G21_MAKRO.spf
. . .
N0500 G90 X20 Y30 G123 G1 G54 ; Chamada de G123_MAKRO.spf,
; G1, G54 e G90 são ativadas
; antes da chamada de
; G123_MAKRO.spf
. . .
N0800 G90 X20 Y30 G421 G1 G54 ; Chamada de G123_MAKRO.spf,
; G1, G54 e G90 são ativadas
; antes da chamada de
; G123_MAKRO.spf
. . .
N0900 M30
PROC G21_MAKRO
. . .
N0010 R10 = R10 + 11.11
N0020 IF $C_X_PROG == 0
N0030 SETAL(61000) ; variável programada não transferida
; corretamente
N0040 ENDIF
N0050 IF $C_Y_PROG == 0
N0060 SETAL(61001)
N0070 ENDIF
N0080 IF $C_F_PROG == 0
N0090 SETAL(61002)
N0100 ENDIF
N0110 G90 X=$C_X Y=$C_Y
N0120 G291
N0130 G21 M6 X100 ; G21->ativar sistema de medição
; métrico (nenhuma chamada de macro)
N0140 G290
. . .
N0150 M17
PROC G123_MAKRO
. . .
N0010 R10 = R10 + 11.11
N0020 IF $C_G == 421 GOTOF label_G421 ; Funcionalidade de macro para G123
N0040 G91 X=$C_X Y=$C_Y F500
. . .

```

```
. . .  
N1990 GOTOF label_end  
N2000 label_G421: ; Funcionalidade de macro para G421  
N2010 G90 X=$C_X  
Y=$C_Y F100  
N2020  
. . .  
. . .  
N3000 G291  
N3010 G123 ; Alarme 12470, pois G123 não é uma  
; função G e uma  
; chamada de macro não é possível para  
; macro ativa  
;  
; Exceção: A macro foi chamada  
; como sub-rotina com CALL  
G123_MAKRO.  
N4000 label_end: G290  
N4010 M17
```

## 5.7 Funções especiais

### 5.7.1 Repetição de contorno (G72.1, G72.2)

Um contorno programado uma vez pode ser repetido facilmente com G72.1 e G72.2. Esta função pode ser usada para criar ou uma cópia linear (G72.2) ou uma cópia rotacional (G72.1).

#### Formato

G72,1 X... Y... (Z...) P... L... R...

X, Y, Z: Ponto de referência para rotação de coordenada

P: Número de sub-rotina

L: Número de passagens da sub-rotina

R: Ângulo de ataque

Uma sub-rotina contendo o contorno a ser copiado pode ser chamada várias vezes com G72.1. O sistema de coordenadas é rotacionado por um certo ângulo antes de chamar cada sub-rotina. A rotação de coordenada é executada em torno de um eixo vertical no plano selecionado.

G72.2 I... J... K... P... L...

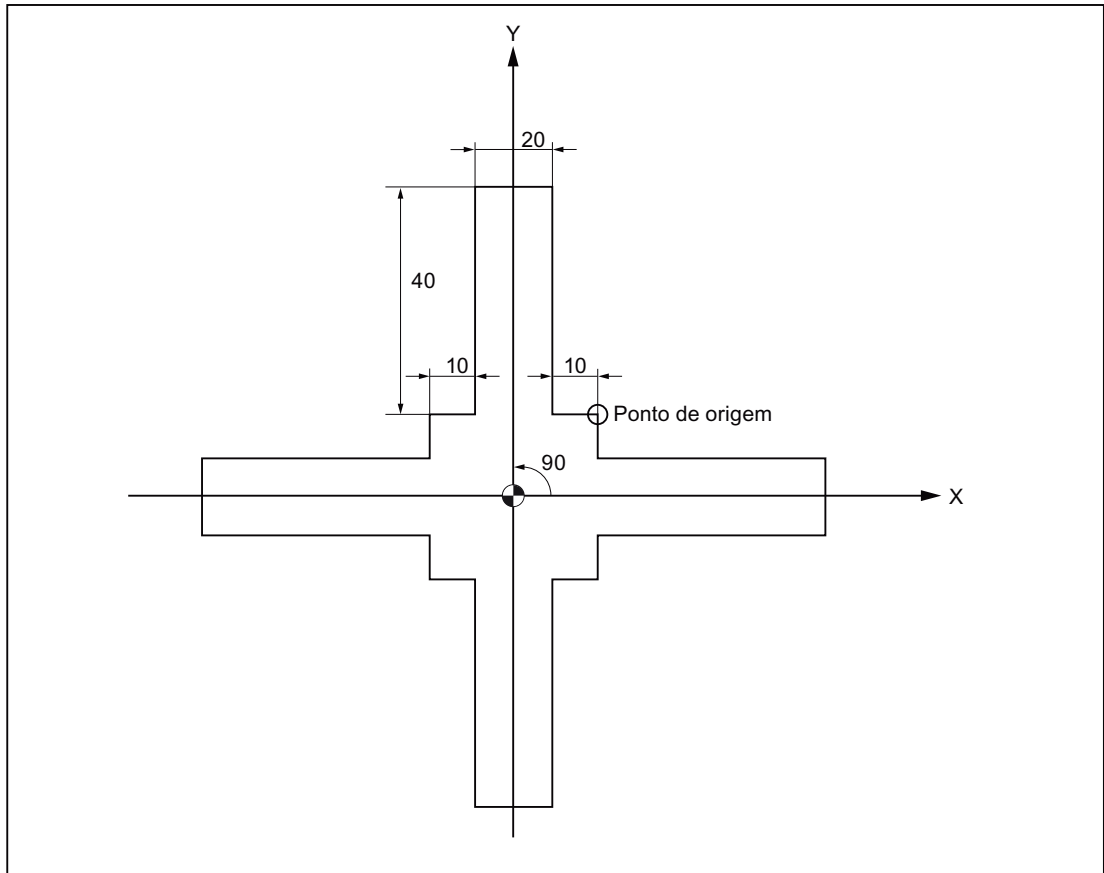
I, J, K: Posição à qual os eixos X, Y Z axes são atravessados antes de chamar a sub-rotina.

P: Número de sub-rotina

L: Número de passagens da sub-rotina

Uma sub-rotina contendo o contorno a ser repetido pode ser chamada várias vezes com G72.2. Os eixos programados com I, J e K devem ser atravessados incrementalmente antes de cada chamada de sub-rotina. O ciclo (CYCLE3721) é usado para chamar a sub-rotina tanto quanto especificado no endereço "L". Uma distância programada em I, J e K e calculada do ponto de início é atravessado antes de cada chamada de sub-rotina.

Exemplos:



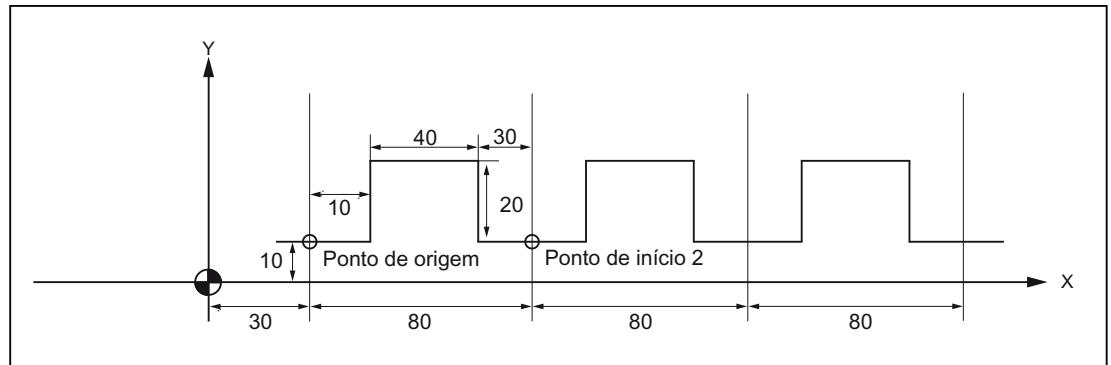
Esquema 5-23 Repetição de contorno com G72.1

Programa principal

```
N10 G92 X40.0 Y50.0  
N20 G01 G90 G17 G41 Z0 Y20 G43H99 F1000  
N30 G72.1 P123 L4 X0 Y0 R90.0  
N40 G40 G01 X100 Y50 Z0  
N50 G00 X40.0 Y50.0 ;  
N60 M30 ;
```

Sub-rotina 1234.spf

```
N100 G01 X10.  
N200 Y50.  
N300 X-10.  
N400 Y10.  
N500 X-20.  
N600 M99
```



Esquema 5-24 Repetição de contorno com G72,2

### Programa principal

```
N10 G00 G90 X0 Y0  
N20 G01 G17 G41 X30. Y0 G43H99 F1000  
N30 Y10.  
N40 X30.  
N50 G72.2 P2000 L3 I80. J0
```

### Sub-rotina 2000.mpf

```
G90 G01 X40.  
N100 Y30.  
N200 G01 X80.  
N300 G01 Y10.  
N400 X110.  
500 M99
```

## 5.7.2 Mudança dos modos de DryRun (simulação em vazio) e níveis de salto

A mudança dos níveis de salto (DB3200.DBB2) sempre representa uma intervenção na execução do programa, que levou a uma queda de curto prazo da velocidade no caminho. O mesmo é verdadeiro para a mudança do modo DryRun (DryRun = velocidade de avanço em vazio DB3200.DBX0.6) de DryRunOff para DryRunOn ou vice-versa.

Todas as quedas de velocidade podem ser evitadas com um mudar modo que é limitado em sua função.

Nenhuma queda de velocidade é necessária com a configuração do dado da máquina 10706 \$MN_SLASH_MASK==2 ao mudar os níveis de salto (isto é, um novo valor na interface do CLP->NCK-Chan DB3200.DBB2).

---

### Indicação

O NCL processa blocos em duas etapas, o pré-processamento e a execução principal (também pré-curso e execução principal). O resultado da pré-usinagem muda para a memória de pré-processamento. A usinagem principal tira o bloco pertinente mais antigo fora da memória de processamento e atravessa sua geometria.

<b>ATENÇÃO</b>
----------------

A pré-usinagem é mudada com a configuração do dado da máquina \$MN_SLASH_MASK==2 durante uma mudança do nível de salto! Todos os blocos localizados na memória de processamento são atravessados com o nível de salto antigo. O usuário normalmente não tem nenhum controle sobre o nível de preenchimento da memória de pré-processamento. O usuário pode ver o seguinte efeito: <b>Um novo nível de salto é eficaz "algum tempo" após a mudança!</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

### Indicação

O comando do programa de peça STOPRE desocupa a memória de pré-processamento. Se alguém mudar o nível de salto antes do STOPRE, então todos os blocos após STOPRE são mudados com segurança. O mesmo é válido para um STOPRE implícito.

Nenhuma queda de velocidade é necessária ao mudar o modo DryRun com a configuração do dado de máquina 10704 \$MN_DRYRUN_MASK==2. Neste caso também, apenas a pré-usinagem que leva às restrições acima mencionadas, é modificada. A seguinte analogia aparece daí: **Aviso! Esta só estará ativa "algum tempo" depois da mudança do modo DryRun!**



# Índice

## A

Apagar distância que falta, 103  
Avanço de tempo inverso, 14  
Avanço de trajetória, 12  
Avanço linear por minuto, 14

## B

Bloco saltar, 11

## C

CDOF, 54  
CDON, 54

## Ch

Chamada de programa de macro, 108  
Chamada modal, 111  
Chamada simples, 108

## C

código G  
    Exibição, 9  
Comandos de interpolação, 19  
Comentários, 11  
Compensação de comprimento de ferramenta, 48  
Compensação do raio da ferramenta, 50  
Compressor, 62  
Coordenadas polares, 101

## D

Definição de modos de entrada dos valores das coordenadas, 40  
Dimensionamento absoluto/incremental, 40

## E

Entrada de dados programáveis, 98  
Entrada polegadas/métrico, 41

Especificação de diversas funções M em um bloco, 61

## F

Função adicional, 57  
Função da ferramenta, 57  
Função de compressor, 62  
Função do fuso, 57  
Função F, 12  
Função interrupção de programa, 106  
Função M, 57  
Função S, 57  
Funções de correção da ferramenta, 47  
Funções M para operações de parada, 58  
funções M que podem ser usadas de diversas maneiras, 61

## G

G00, 12, 15, 19, 20  
    Interpolação linear, 20  
G01, 15, 21  
G02, 15, 23  
G02, G03, 22, 27  
G03, 15, 23  
G04, 16, 47  
G05, 16  
G05.1, 16  
G08, 17  
G09, 17  
G09, G61, 63  
G10, 17, 98  
G10.6, 17, 102  
G11, 17  
G15, 16  
G15, G16, 101  
G16, 16  
G17, 15  
G17, G18, G19  
    Eixos paralelos, 37  
    Seleção de plano, 36  
G18, 15

G19, 15  
G20, 15  
G20, G21, 41  
G21, 15  
G27, 17, 30  
G28, 17, 28  
G290, 17  
G291, 17  
G30, 17, 30  
G30,1, 17  
G31, 103  
G31, P1 - P4, 105  
G40, 15  
G40, G41, G42, 50  
G41, 15  
G42, 15  
G43, 15  
G43, G44, G49, 48  
G44, 15  
G49, 15  
G50, 16  
G50, G51, 42  
G50,1, 17  
G50,1, G51,1, 45  
G51, 16  
G51,1, 17  
G52, 17, 35  
G53, 17, 32  
G54, 16  
G54 P0, 16  
G55, 16  
G56, 16  
G57, 16  
G58, 16  
G59, 16  
G60, 17  
G61, 16  
G63, 16, 63  
G64, 16, 63  
G65, 17  
G65, G66, G67, 108  
G66, 16  
G67, 16  
G68, 16  
G69, 16  
G72,1, 17  
G72,2, 17  
G73, 15, 70  
G74, 15, 91  
G76, 15, 72  
G80, 15, 96  
G81, 15, 74

G82, 15, 76  
G83, 16, 78  
G84, 16, 88  
G84 ou G74, 94  
G85, 16, 80  
G86, 16, 82  
G87, 16, 83  
G89, 16, 86  
G90, 15  
G90, G91, 40  
G91, 15  
G92, 17, 32  
G92,1, 17, 33  
G93, 14, 15  
G94, 14, 15  
G95, 14, 15  
G96, 16  
G97, 16  
G98, 16  
G99, 16

## I

Interpolação helicoidal, 27  
Interpolação linear, 21  
ISO modo de dialeto, 7

## M

M00, 58  
M01, 58  
M02, 58  
M30, 58  
M96, M97, 106  
M98, M99, 99  
Memória de dados de corretor de ferramenta, 47  
Modo DryRun, 120  
Modo Siemens, 7  
Movimento transversal rápido, 12, 19  
Mudança de escala, 42

## N

Nível de bloco saltar, 11  
Nível de salto, 120

## P

Ponto decimal, 9

Posicionamento no modo de Detecção de erro  
ATIVADO, 19  
Programação da definição de contorno, 25  
Programas macro, 108

## **R**

Retorno automático ao ponto de referência para eixos  
rotativos, 29  
Retração rápida, 102

## **S**

Segunda função adicional, 61  
Seleção do do ponto de referência, 30  
Sistema de coordenada básico, 32  
Sistema de coordenadas automático, 35

## **T**

Taxa de avanço rotacional, 14  
Tempo de espera, 47

## **V**

Valores máximos programáveis para movimentos dos  
eixos, 9  
Verificação de interferência, 54  
Verificar o retorno ao ponto de referência, 30

