SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 840D sl/828D Fundamentos

Manual de programación

Prólogo

1 Fundamentos geométricos

2 Fundamentos de la programación CN

3 Creación de un programa CN

4 Cambio de herramienta

5 Correcciones de herramientas

6 Movimiento de cabezales

7 Ajuste de avance

8 Ajustes de geometría

9 Instrucciones de desplazamiento

10 Correcciones del radio de herramienta

11 Influencia sobre la trayectoria

12 Transformaciones de coordenadas (frames)

13 Emisión de funciones auxiliares

14 Comandos complementarios

15 Otra información

16 Tablas

A Anexo

Válidas para

Control
SINUMERIK 840D sl/840DE sl
SINUMERIK 828D

Software	Versión
Software de CNC	4.5 SP2

03/2013
6FC5398-1BP40-3EA1

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene las informaciones necesarias para la seguridad personal así como para la prevención de daños materiales. Las informaciones para su seguridad personal están resaltadas con un triángulo de advertencia; las informaciones para evitar únicamente daños materiales no llevan dicho triángulo. De acuerdo al grado de peligro las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue.

⚠ PELIGRO
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **se producirá** la muerte, o bien lesiones corporales graves.

⚠ ADVERTENCIA
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **puede producirse** la muerte o bien lesiones corporales graves.

⚠ PRECAUCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

ATENCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

Si se dan varios niveles de peligro se usa siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia se alarma de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Personal cualificado

El producto/sistema tratado en esta documentación sólo deberá ser manejado o manipulado por **personal cualificado** para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma, particularmente las consignas de seguridad y advertencias en ella incluidas. Debido a su formación y experiencia, el personal cualificado está en condiciones de reconocer riesgos resultantes del manejo o manipulación de dichos productos/sistemas y de evitar posibles peligros.

Uso previsto o de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

⚠ ADVERTENCIA
Los productos de Siemens sólo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas registradas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de responsabilidad

Hemos comprobado la concordancia del contenido de esta publicación con el hardware y el software descritos. Sin embargo, como es imposible excluir desviaciones, no podemos hacernos responsable de la plena concordancia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles las correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

Referencia del documento: 6FC5398-1BP40-3EA1
Ⓟ 05/2013 Sujeto a cambios sin previo aviso

Copyright © Siemens AG 1995 - 2013.
Reservados todos los derechos

Prólogo

Documentación SINUMERIK

La documentación SINUMERIK se estructura en las siguientes categorías:

- Documentación general
- Documentación para el usuario
- Documentación de fabricante/servicio

Información adicional

El enlace www.siemens.com/motioncontrol/docu le facilita información relativa a los siguientes temas:

- Pedir documentación/lista de publicaciones
- Otros links para la descarga de documentos
- Utilizar documentación online (buscar y examinar manuales/información)

Para cualquier consulta con respecto a la documentación técnica (p. ej. sugerencias, correcciones), sírvase enviar un e-mail a la siguiente dirección:

docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager (MDM)

En el siguiente link encontrará información para configurar individualmente una documentación de máquina específica de OEM basándose en los contenidos de Siemens:

www.siemens.com/mdm

Formación

Encontrará información sobre la oferta de formación en:

- www.siemens.com/sitrain

  SITRAIN: la formación de Siemens en torno a productos, sistemas y soluciones para automatización

- www.siemens.com/sinutrain

  SinuTrain: software de formación para SINUMERIK

FAQ

Encontrará las preguntas frecuentes (FAQ) en las páginas Service&Support en Product Support. http://support.automation.siemens.com

SINUMERIK

Encontrará información sobre SINUMERIK en el siguiente link:

www.siemens.com/sinumerik

Destinatarios

La presente documentación está destinada a:

- Programadores
- Proyectistas

Finalidad

El Manual de programación capacita a los destinatarios para diseñar, escribir y probar programas e interfaces de software y para resolver errores.

Alcance estándar

Las presentes instrucciones de programación contienen una descripción de la funcionalidad estándar. Los suplementos o las modificaciones realizados por el fabricante de la máquina son documentadas por el mismo.

En el control pueden ejecutarse otras funciones adicionales no descritas en la presente documentación. Sin embargo, no se pueden reclamar por derecho estas funciones en nuevos suministros o en intervenciones de mantenimiento.

Asimismo, por razones de claridad expositiva, esta documentación no detalla toda la información relativa a las variantes completas del producto descrito ni tampoco puede considerar todos los casos imaginables de instalación, de explotación ni de mantenimiento.

Technical Support

Los números de teléfono específicos de cada país para el asesoramiento técnico se encuentran en Internet:http://www.siemens.com/automation/service&support

Información sobre la estructura y el contenido

Manual de programación "Fundamentos" y "Preparación del trabajo"

Las descripciones sobre la programación CN están divididas en dos manuales:

1. **Fundamentos**

   El manual de programación "Fundamentos" está destinado al maquinista cualificado y presupone los correspondientes conocimientos en mecanizados de taladrado, fresado y torneado. Mediante ejemplos de programación sencillos se explican también los comandos e instrucciones conocidos según DIN 66025.

2. **Preparación del trabajo**

   El manual de programación "Preparación del trabajo" está destinado al técnico ya familiarizado con todas las posibilidades de programación. El control SINUMERIK permite, con un lenguaje de programación especial, la programación de un programa de pieza complejo (p. ej.: superficies de forma libre, coordinación de canales, etc.) y facilita la laboriosa programación del técnico.

Disponibilidad de los elementos de lenguaje CN descritos

Todos los elementos de lenguaje CN descritos en el presente documento están disponibles para SINUMERIK 840D sl. Consulte la disponibilidad para SINUMERIK 828D en la tabla "Instrucciones: disponibilidad en SINUMERIK 828D (Página 463)".

Sumario

Prólogo 3

1 Fundamentos geométricos 13

1.1 Posiciones de pieza 13
1.1.1 Sistemas de coordenadas de la pieza 13
1.1.2 Coordenadas cartesianas 14
1.1.3 Coordenadas polares 17
1.1.4 Acotado absoluto 18
1.1.5 Acotado incremental 20

1.2 Planos de trabajo 21

1.3 Orígenes y puntos de referencia 22

1.4 Sistemas de coordenadas 24
1.4.1 Sistema de coordenadas de máquina (MKS) 24
1.4.2 Sistema de coordenadas básico (BKS) 27
1.4.3 Sistema de origen básico (BNS) 29
1.4.4 Sistema de origen ajustable (ENS) 30
1.4.5 Sistema de coordenadas de pieza (WKS) 31
1.4.6 ¿Cómo se relacionan los diferentes sistemas de coordenadas? 31

2 Fundamentos de la programación CN 33

2.1 Denominación de un programa CN 33

2.2 Estructura y contenido de un programa CN 35
2.2.1 Secuencias y componentes de secuencia 35
2.2.2 Normas de secuencia 37
2.2.3 Asignaciones de valores 38
2.2.4 Comentarios 39
2.2.5 Omisión de secuencias 39

3 Creación de un programa CN 43

3.1 Procedimiento básico 43

3.2 Caracteres disponibles 44

3.3 Cabecera de programa 45

3.4 Ejemplos de programa 47
3.4.1 Ejemplo 1: primeros pasos de programación 47
3.4.2 Ejemplo 2: programa CN para torneado 48
3.4.3 Ejemplo 3: programa CN para fresado 49

4 Cambio de herramienta 53

4.1 Cambio de herramienta sin gestión de herramientas 53
4.1.1 Cambio de herramienta con comando T 53
4.1.2 Cambio de herramienta con M6 54

4.2 Cambio de herramienta con gestión de herramientas (opción) 56

4.2.1 Cambio de herramienta con comando T y gestión de herramientas activa (opción) 56
4.2.2 Cambio de herramienta con M6 con la gestión de herramientas activa (opcional)..... 58
4.3 Comportamiento en caso de programación T errónea 60
5 Correcciones de herramientas 61
5.1 Información general sobre las correcciones de herramienta..... 61
5.2 Corrección longitudinal de herramienta 62
5.3 Corrección del radio de herramienta..... 63
5.4 Memoria de corrección de herramienta 64
5.5 Tipos de herramientas 65
5.5.1 Información general sobre los tipos de herramienta..... 65
5.5.2 Fresas 66
5.5.3 Broca 68
5.5.4 Muelas rectificadoras 69
5.5.5 Cuchillas de tornear 70
5.5.6 Herramientas especiales..... 71
5.5.7 Regla de concatenación..... 72
5.6 Llamada de la corrección de herramienta (D)..... 73
5.7 Modificación de los datos de corrección (correctores) de herramienta 75
5.8 Offset programable de corrección de herramienta (TOFFL, TOFF, TOFFR)..... 76
6 Movimiento de cabezales 81
6.1 Velocidad de giro del cabezal (S), sentido de giro del cabezal (M3/M4/M5)..... 81
6.2 Velocidad de corte (SVC)..... 85
6.3 Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) 92
6.4 Velocidad periférica de muela constante (GWPSON, GWPSOF) 97
6.5 Límite programable de la velocidad del cabezal (G25, G26)..... 99
7 Ajuste de avance 101
7.1 Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) 101
7.2 Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) 110
7.3 Servicio de cabezal regulado en posición (SPCON, SPCOF)..... 113
7.4 Posicionamiento de cabezales (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)..... 115
7.5 Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF)..... 123
7.6 Corrección programable del avance (OVR, OVRRAP, OVRA) 127
7.7 Corrección programable de la aceleración (ACC) (opcional) 129
7.8 Avance con corrección del volante (FD, FDA)..... 131
7.9 Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN) 135
7.10 Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA)..... 137
7.11 Avance por secuencia (FB)..... 141
7.12 Avance por diente (G95 FZ)..... 142

8 Ajustes de geometría 149

8.1 Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) 149

8.2 Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19) 153

8.3 Acotado 156
8.3.1 Acotado absoluto (G90, AC) 156
8.3.2 Acotado incremental (G91, IC) 159
8.3.3 Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91) 162
8.3.4 Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN) 163
8.3.5 Acotado en pulgadas o métrico (G70/G700, G71/G710) 165
8.3.6 Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF) 168
8.3.7 Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) 170

8.4 Posición de la pieza en el torneado 175

9 Instrucciones de desplazamiento 177

9.1 Información general sobre los comandos de desplazamiento 177

9.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas cartesianas (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...) 179

9.3 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares 180
9.3.1 Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112) 180
9.3.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares (G0, G1, G2, G3, AP, RP) 182

9.4 Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF) 186

9.5 Interpolación lineal (G1) 190

9.6 Interpolación circular 192
9.6.1 Tipos de interpolación circular (G2/G3...) 192
9.6.2 Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...) 196
9.6.3 Interpolación circular con radio y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., CR) 199
9.6.4 Interpolación circular con ángulo en el vértice y centro (G2/G3, X... Y... Z.../ I... J... K..., AR) 201
9.6.5 Interpolación circular con coordenadas polares (G2/G3, AP, RP) 203
9.6.6 Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...) 205
9.6.7 Interpolación circular con transición tangencial (CT, X... Y... Z...) 208

9.7 Interpolación helicoidal (G2/G3, TURN) 211

9.8 Interpolación de evolutas (INVCW, INVCCW) 214

9.9 Sucesión de elementos de contorno 219
9.9.1 Programación de la sucesión de elementos de contorno 219
9.9.2 Sucesiones de elementos de contorno: una recta 220
9.9.3 Sucesiones de elementos de contorno: dos rectas 221
9.9.4 Sucesiones de elementos de contorno: tres rectas 225
9.9.5 Sucesiones de elementos de contorno: Programación de punto final con ángulo 228

9.10 Tallado de roscas 229
9.10.1 Tallado de roscas con paso constante (G33, SF) 229
9.10.2 Trayectos de entrada y salida programables (DITS, DITE) 235
9.10.3 Tallado de roscas con paso creciente o decreciente (G34, G35) 237

9.10.4 Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) ... 239
9.11 Roscado ... 243
9.11.1 Roscado sin macho de compensación (G331, G332) ... 243
9.11.2 Roscado de taladros con macho de compensación (G63) ... 248
9.12 Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) ... 250
10 Correcciones del radio de herramienta ... 257
10.1 Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN) ... 257
10.2 Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) ... 267
10.3 Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC) ... 274
10.4 Aproximación y retirada suaves ... 278
10.4.1 Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) ... 278
10.4.2 Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462) ... 289
10.5 Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2) ... 293
10.6 Corrección de herramienta 2D (CUT2D, CUT2DF) ... 296
10.7 Mantener constante la corrección del radio de herramienta (CUTCONON, CUTCONOF) ... 300
10.8 Herramientas con posición fija de filo ... 302
11 Influencia sobre la trayectoria ... 305
11.1 Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603) ... 305
11.2 Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) ... 308
12 Transformaciones de coordenadas (frames) ... 319
12.1 Frames ... 319
12.2 Instrucciones frame ... 321
12.3 Decalaje de origen programable ... 326
12.3.1 Decalaje de origen (TRANS, ATRANS) ... 326
12.3.2 Decalaje de origen por eje (G58, G59) ... 330
12.4 Rotación programable (ROT, AROT, RPL) ... 333
12.5 Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS) ... 339
12.6 Factor de escala programable (SCALE, ASCALE) ... 342
12.7 Simetría programable (MIRROR, AMIRROR) ... 345
12.8 Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) ... 351
12.9 Cancelar frame (G53, G153, SUPA, G500) ... 354
12.10 Cancelar movimientos superpuestos (DRFOF, CORROF) ... 355
13 Emisión de funciones auxiliares ... 359
13.1 Funciones M ... 362

14 Comandos complementarios 367
14.1 Salida de avisos (MSG) 367
14.2 Escribir cadena en variable BTSS (WRTPR) 369
14.3 Limitación del campo de trabajo 370
14.3.1 Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF) 370
14.3.2 Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) 373
14.4 Búsqueda del punto de referencia (G74) 376
14.5 Desplazamiento a punto fijo (G75) 377
14.6 Desplazamiento a tope fijo (FXS, FXST, FXSW) 381
14.7 Tiempo de espera (G4) 386
14.8 Parada de decodificación interna 388
15 Otra información 389
15.1 Ejes 389
15.1.1 Ejes principales/Ejes geométricos 390
15.1.2 Ejes adicionales 391
15.1.3 Cabezal, cabezal maestro 392
15.1.4 Ejes de máquina 392
15.1.5 Ejes de canal 392
15.1.6 Ejes de contorneado 393
15.1.7 Ejes de posicionado 393
15.1.8 Ejes síncronos 394
15.1.9 Ejes de comando 394
15.1.10 Ejes PLC 395
15.1.11 Ejes lincados 395
15.1.12 Ejes lincados guía 397
15.2 Del comando de desplazamiento al movimiento de la máquina 399
15.3 Cálculo del recorrido 399
15.4 Direcciones 400
15.5 Identificadores 402
15.6 Constantes 404
16 Tablas 407
16.1 Instrucciones 407
16.2 Instrucciones: disponibilidad en SINUMERIK 828D 463
16.3 Direcciones 487
16.3.1 Letras para direcciones 487
16.3.2 Direcciones fijas 488
16.3.3 Direcciones ajustables 493
16.4 Funciones G 500
16.5 Procedimientos predefinidos 524
16.6 Procedimientos predefinidos en acciones síncronas 549
16.7 Funciones predefinidas 551
16.8 Idioma actual del HMI 565

A Anexo 567
A.1 Lista de abreviaturas 567
A.2 Vista general de la documentación 576
Glosario 577
Índice alfabético 599

Fundamentos geométricos

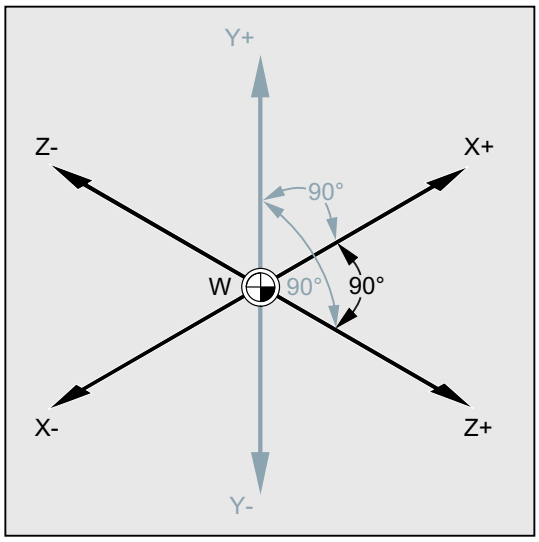
1

1.1 Posiciones de pieza

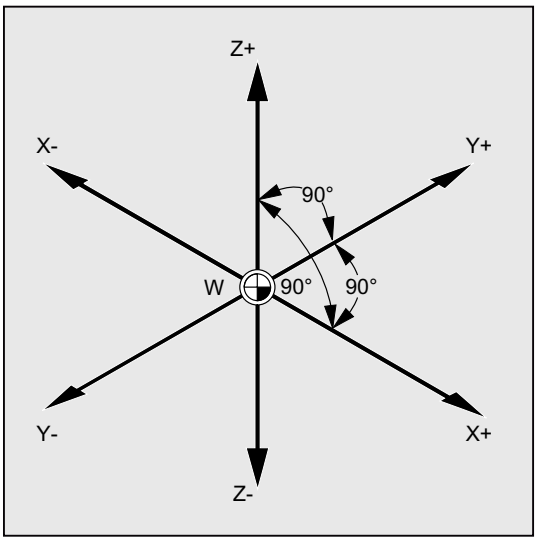
1.1.1 Sistemas de coordenadas de la pieza

Para que la máquina o el control puedan trabajar con las posiciones especificadas en el programa CN, estos datos deben darse en un sistema de referencia que pueda transferirse a las direcciones de desplazamiento de los ejes de la máquina. Para ello se utiliza un sistema de coordenadas con los ejes X, Y y Z.

Siguiendo la norma DIN 66217, para máquinas herramienta se utiliza un sistema de coordenadas cartesiano dextrógiro.



Sistema de coordenadas de pieza para torneado



Sistema de coordenadas de pieza para fresado

El origen de pieza (W) es el origen del sistema de coordenadas de la pieza.

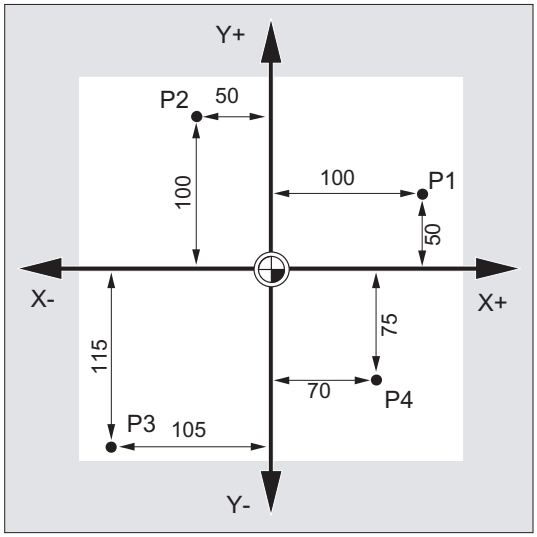
En muchos casos es necesario programar coordenadas negativas. Por ello, las posiciones que se encuentran a la izquierda del origen llevan un signo negativo ("-") delante.

1.1.2 Coordenadas cartesianas

Los ejes del sistema de coordenadas están acotados. De este modo es posible describir unívocamente todos los puntos del sistema de coordenadas y, con ello, todas las posiciones de pieza mediante la dirección (X, Y y Z) y tres valores numéricos. El origen siempre tiene las coordenadas X0, Y0 y Z0.

Indicaciones de posición en forma de coordenadas cartesianas

Para mayor simplicidad vamos a considerar en el siguiente ejemplo un solo plano del sistema de coordenadas, el plano X/Y:

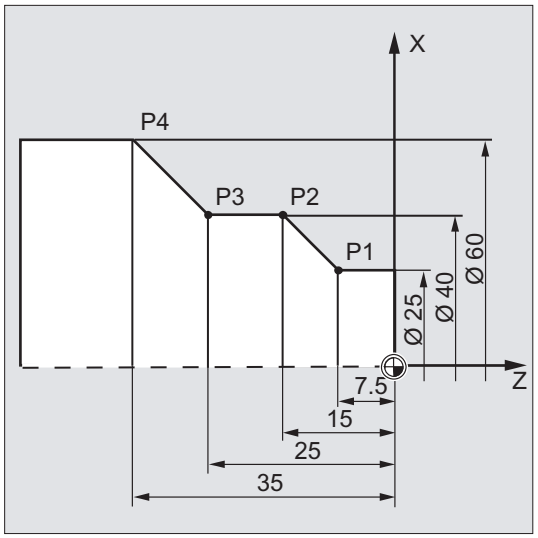


Los puntos P1 a P4 tienen las siguientes coordenadas:

Posición	Coordenadas
P1	X100 Y50
P2	X-50 Y100
P3	X-105 Y-115
P4	X70 Y-75

Ejemplo: Posiciones de pieza en el torneado

En tornos basta un plano para describir el contorno:

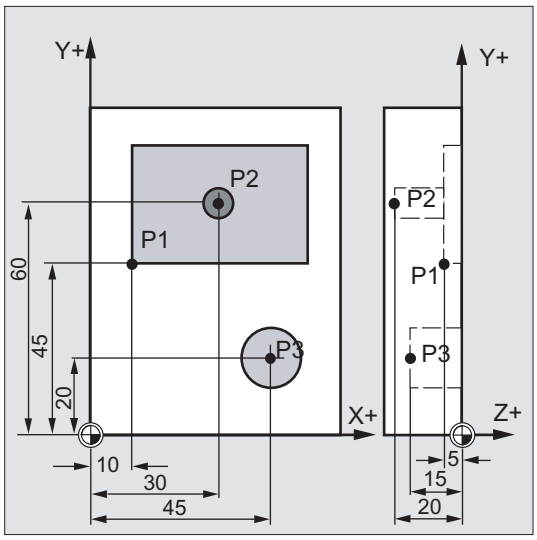


Los puntos P1 a P4 tienen las siguientes coordenadas:

Posición	Coordenadas
P1	X25 Z-7.5
P2	X40 Z-15
P3	X40 Z-25
P4	X60 Z-35

Ejemplo: Posiciones de pieza en el fresado

En los mecanizados de fresado debe describirse también la profundidad de penetración, es decir, también debe asignarse un valor numérico a la tercera coordenada (en este caso, Z).



Los puntos P1 a P3 tienen las siguientes coordenadas:

Posición	Coordenadas
P1	X10 Y45 Z-5
P2	X30 Y60 Z-20
P3	X45 Y20 Z-15

1.1.3 Coordenadas polares

Para describir posiciones de pieza pueden utilizarse también coordenadas polares, en vez de coordenadas cartesianas. Se utilizan cuando una pieza o una parte de ella está acotada con radios y ángulos. El punto donde se cortan los radios se denomina "polo".

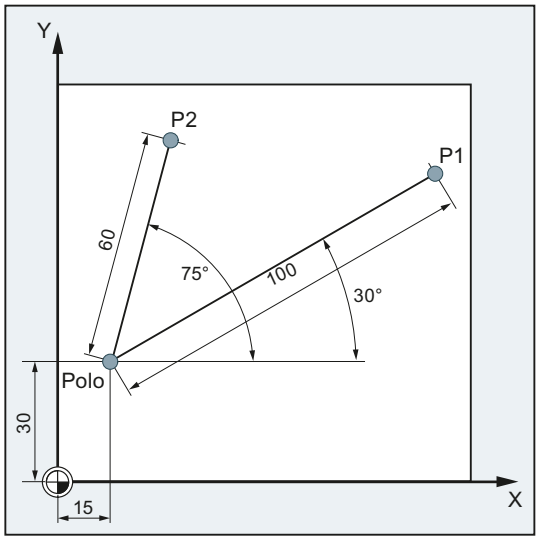
Indicaciones de posición en forma de coordenadas polares

Las coordenadas polares se componen del **radio polar** y el **ángulo polar**.

El radio polar es la distancia entre el polo y la posición.

El ángulo polar es el ángulo entre el radio polar y el eje horizontal del plano de trabajo. Los ángulos polares negativos discurren en sentido horario, mientras que los positivos lo hacen en sentido antihorario.

Ejemplo



Los puntos P1 y P2 pueden describirse como sigue en relación con el polo:

Posición	Coordenadas polares
P1	RP=100 AP=30
P2	RP=60 AP=75
RP: Radio polar AP: Ángulo polar	

1.1.4 Acotado absoluto

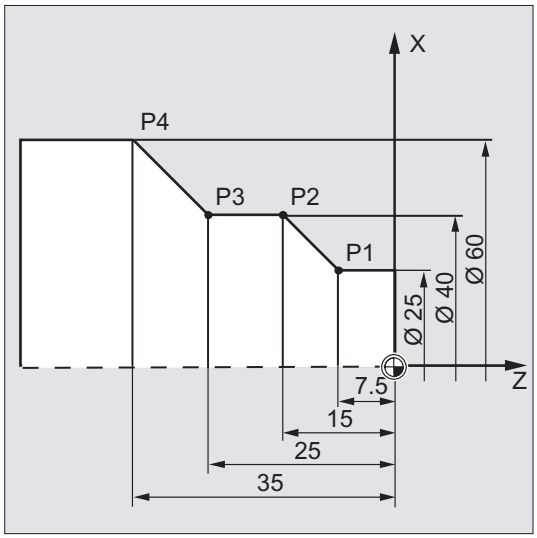
Indicaciones de posición en cotas absolutas

Cuando se programa utilizando cotas absolutas, todas las posiciones introducidas están referidas al origen válido en ese momento.

Esto se traduce en que para el desplazamiento de la herramienta:

La cota absoluta describe la posición a la cual se deberá desplazar la herramienta.

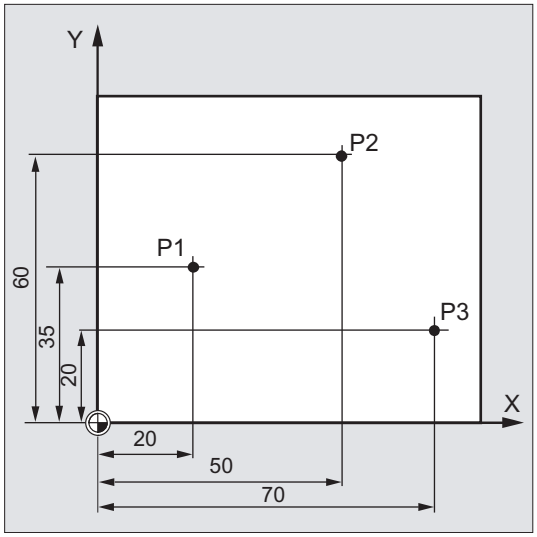
Ejemplo: Torneado



En el acotado absoluto se dan las siguientes indicaciones de posición para los puntos P1 a P4:

Posición	Indicación de posición en cotas absolutas
P1	X25 Z-7,5
P2	X40 Z-15
P3	X40 Z-25
P4	X60 Z-35

Ejemplo: Fresado



En el acotado absoluto se dan las siguientes indicaciones de posición para los puntos P1 a P3:

Posición	Indicación de posición en cotas absolutas
P1	X20 Y35
P2	X50 Y60
P3	X70 Y20

1.1.5 Acotado incremental

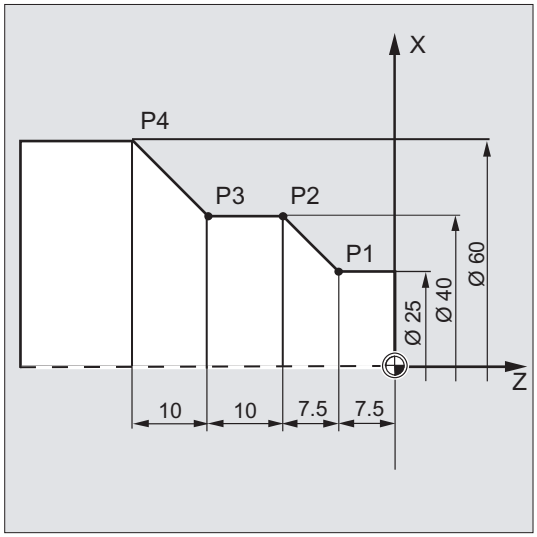
Indicaciones de posición en cotas incrementales

En los planos de fabricación, a menudo las cotas no se refieren al origen, sino a otro punto de la pieza. Para no tener que recalcular estas cotas, existe la posibilidad de utilizar un acotado incremental. En este tipo de acotado, una indicación de posición hace referencia al punto anterior.

Esto se traduce en que para el desplazamiento de la herramienta:

La programación en incremental indica qué distancia se debe de desplazar la herramienta.

Ejemplo: Torneado



En el acotado incremental se dan las siguientes indicaciones de posición para los puntos P2 a P4:

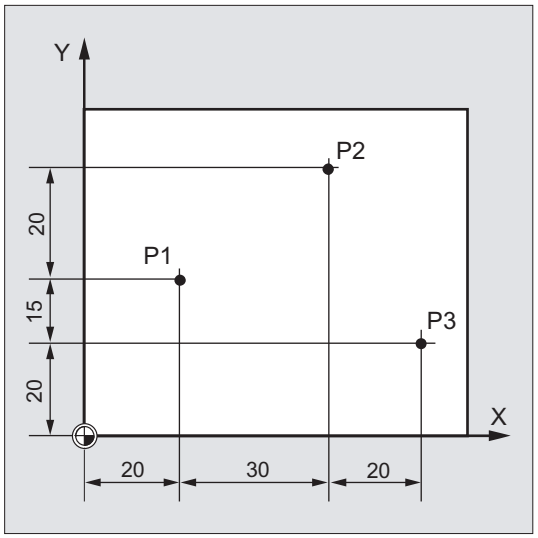
Posición	Indicación de posición en cotas incrementales	La indicación se refiere a:
P2	X15 Z-7,5	P1
P3	Z -10	P2
P4	X20 Z-10	P3

Nota

Si está activado `DIAMOF` o `DIAM90`, el trayecto teórico en cotas incrementales (`G91`) se programa en radios.

Ejemplo: Fresado

Las cotas incrementales para los puntos P1 a P3 son:



En el acotado incremental se dan las siguientes indicaciones de posición para los puntos P1 a P3:

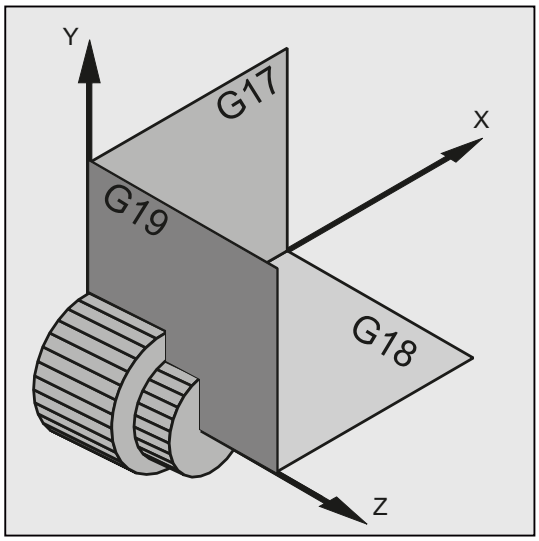
Posición	Indicación de posición en cotas incrementales	La indicación se refiere a:
P1	X20 Y35	Origen
P2	X30 Y20	P1
P3	X20 Y -35	P2

1.2 Planos de trabajo

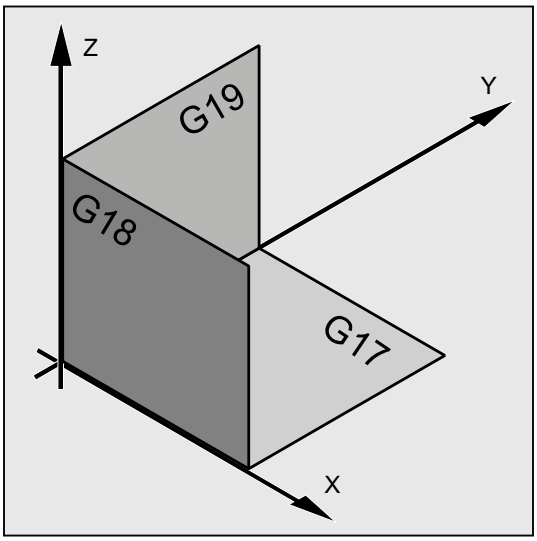
Un programa CN debe contener la información sobre el plano en el que debe trabajarse. Sólo de este modo puede el control calcular correctamente los valores de corrección de herramienta al ejecutar el programa CN. Además, la indicación del plano de trabajo tiene un significado para determinados tipos de programación de círculos y en coordenadas polares.

Cada dos ejes de coordenadas definen un plano de trabajo. El tercer ejes de coordenadas es perpendicular a dicho plano y define la dirección de penetración de la herramienta (p. ej.: para mecanizado 2D).

Planos de trabajo en el torneado/fresado



Planos de trabajo en el torneado



Planos de trabajo en el fresado

Programación de los planos de trabajo

Los planos de trabajo se definen como sigue en el programa CN con los comandos G `G17`, `G18` y `G19`:

Comando G	Plano de trabajo	Dirección de penetración	Abscisa	Ordenada	Eje de aplicadas
`G17`	X/Y	Z	X	Y	Z
`G18`	Z/X	Y	Z	X	Y
`G19`	Y/Z	X	Y	Z	X

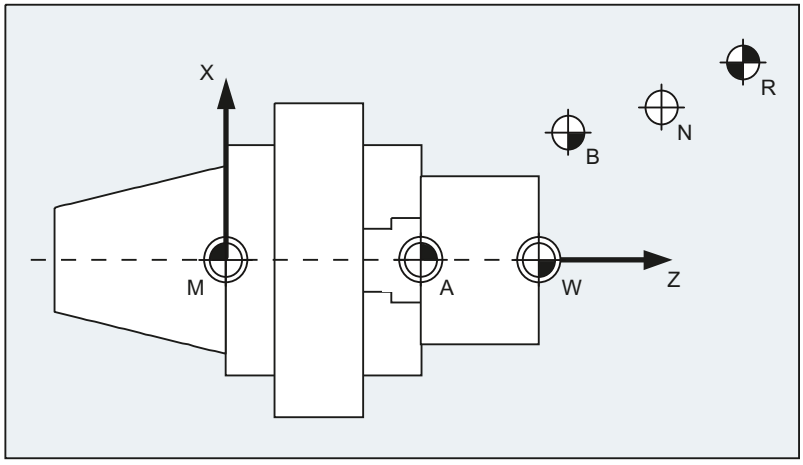
1.3 Orígenes y puntos de referencia

En una máquina CN hay definidos diferentes orígenes y puntos de referencia:

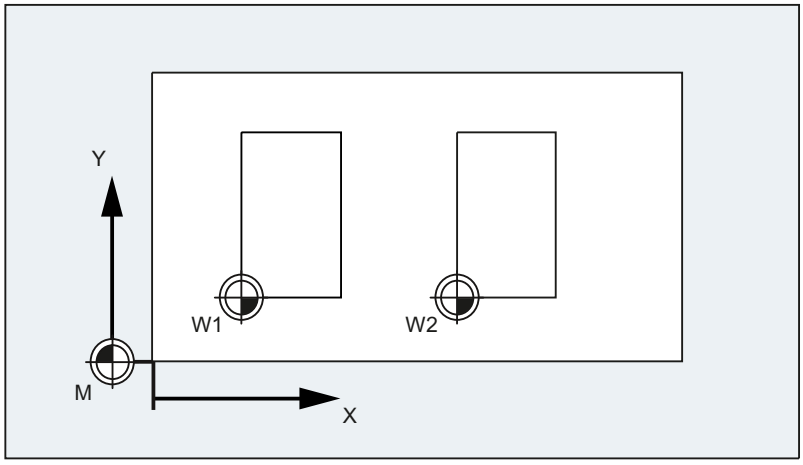
Orígenes		
	M	Origen de la máquina El origen de la máquina sirve para establecer el sistema de coordenadas de máquina (MKS). Todos los demás puntos de referencia se refieren al origen de la máquina.
	W	Origen de pieza = Origen del programa El origen de la pieza establece el sistema de coordenadas de pieza en relación con el origen de la máquina.
	A	Punto de tope Puede coincidir con el origen de la pieza (sólo en tornos).

Puntos de referencia		
	R	Punto de referencia Posición establecida por la leva y el sistema de medida. Es preciso conocer la distancia respecto al origen de la máquina **M** para poder ajustar la posición del eje en este punto exactamente a este valor.
	B	Punto inicial Definible mediante programa. Aquí empieza la 1.ª herramienta el mecanizado.
	T	Punto de referencia del portaherramientas Se encuentra en el alojamiento del portaherramientas. Si se introducen las longitudes de herramienta, el control calcula la distancia de la punta de la herramienta respecto al punto de referencia del portaherramientas.
	N	Punto de cambio de la herramienta

Orígenes y puntos de referencia en el torneado



Orígenes en el fresado



1.4 Sistemas de coordenadas

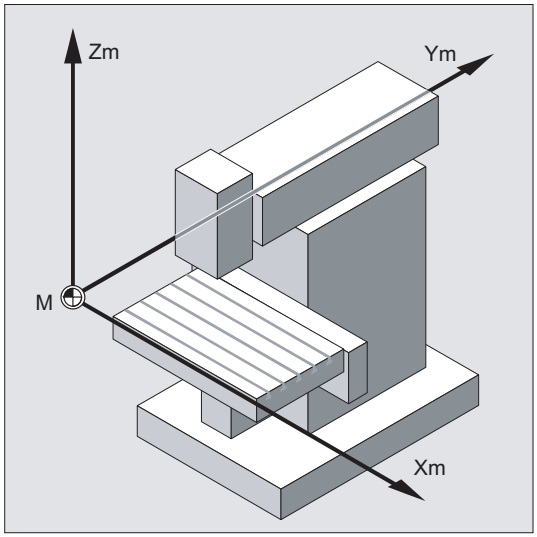
Se distinguen los siguientes sistemas de coordenadas:

- Sistema de coordenadas de máquina (MKS) (Página 24) con el origen de máquina **M**
- Sistema de coordenadas básico (BKS) (Página 27)
- Sistema de origen básico (BNS) (Página 29)
- Sistema de origen ajustable (ENS) (Página 30)
- Sistema de coordenadas de pieza (WKS) (Página 31) con el origen de pieza **W**

1.4.1 Sistema de coordenadas de máquina (MKS)

El sistema de coordenadas de máquina se forma utilizando los ejes físicos existentes en la máquina.

En el sistema de coordenadas de la máquina se definen puntos de referencia, puntos de cambio de soporte de pieza y de herramienta (puntos fijos predefinidos).



Cuando se programa con cotas referidas al sistema de coordenadas de máquina (utilizando los comandos G que así lo permiten) se están desplazando directamente los ejes físicos de la máquina. No se considera un eventual elemento de amarre de pieza.

Nota

Si existen diferentes sistemas de coordenadas de máquina (p. ej., transformación de 5 ejes), la cinemática de la máquina se reproduce, por transformación interna, en el sistema de coordenadas en el cual se realiza la programación.

Regla de los tres dedos

La posición del sistema de coordenadas asociado a la máquina depende del tipo de máquina. Las direcciones de eje siguen la llamada "regla de los tres dedos" de la mano **derecha** (según DIN 66217).

Situándose delante de la máquina con el dedo corazón de la mano derecha en dirección opuesta al la dirección de penetración del cabezal. Entonces:

- El pulgar indica el sentido +X
- El índice indica el sentido +Y
- El dedo corazón indica el sentido +Z

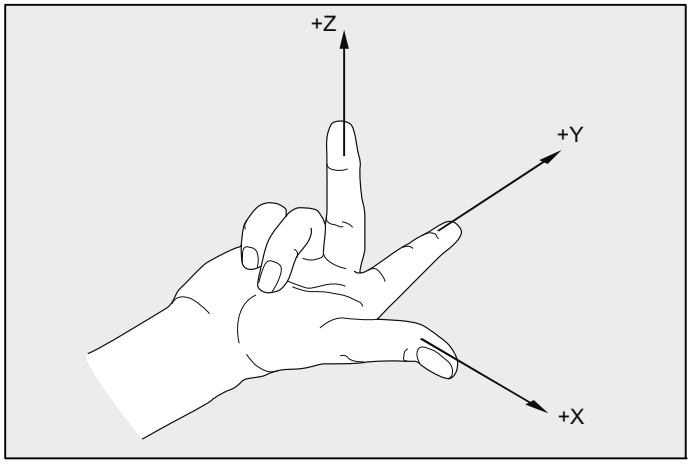
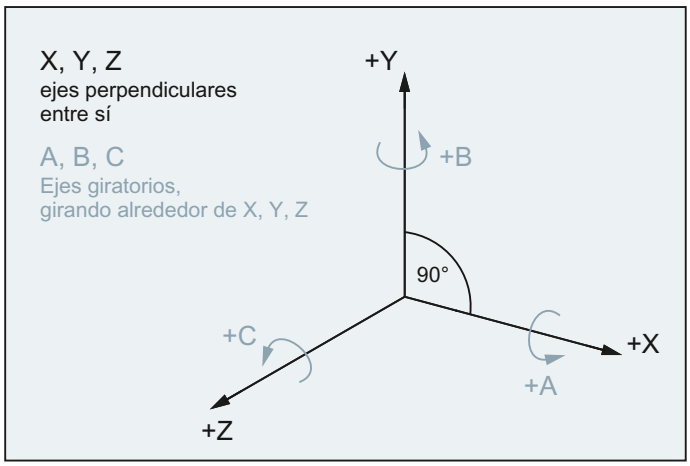


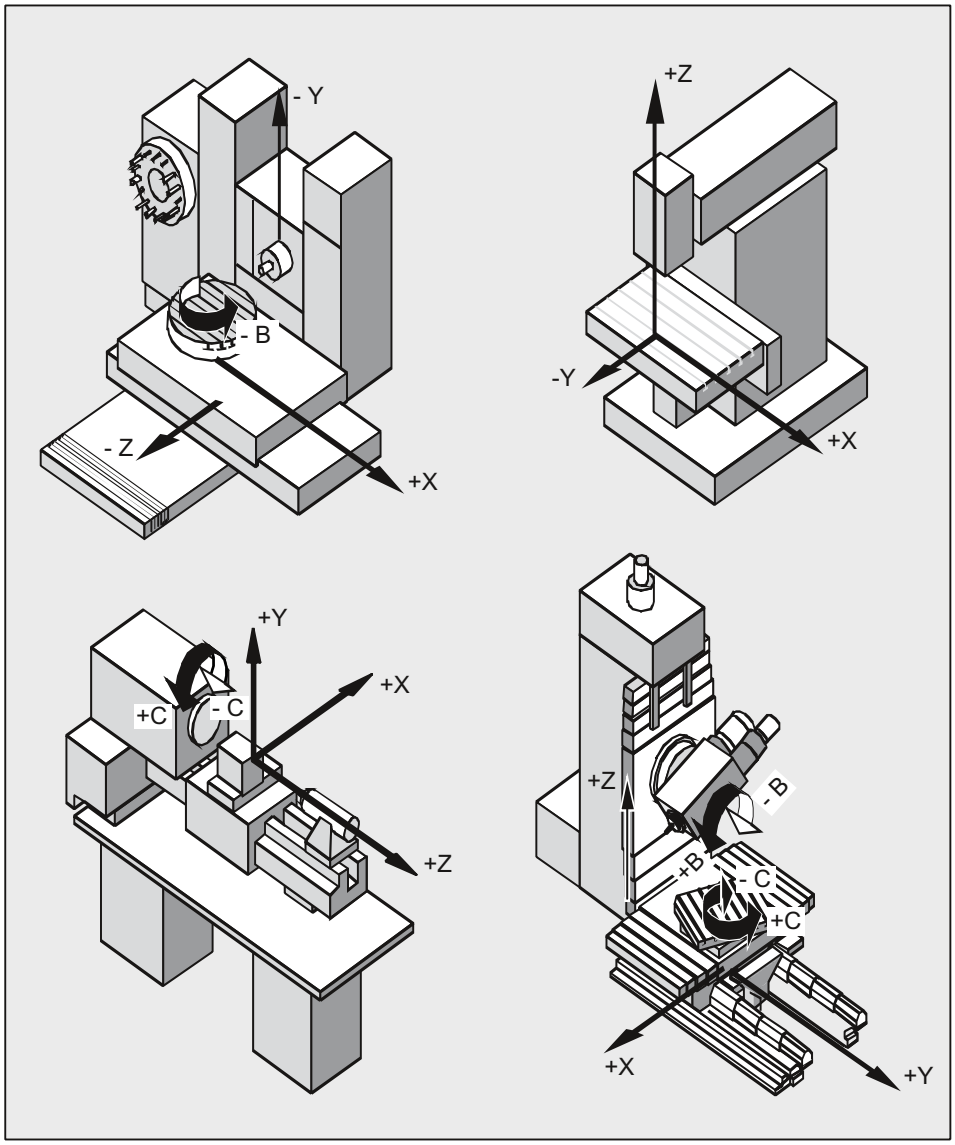
Figura 1-1 "Regla de los tres dedos"

Los movimientos giratorios en torno a los ejes de coordenadas X, Y y Z se identifican con A, B y C. El sentido de giro es positivo cuando el movimiento giratorio se realiza apuntando hacia la dirección positiva del eje de coordenadas en sentido horario:



Posición del sistema de coordenadas en diferentes tipos de máquinas

La posición del sistema de coordenadas resultante de la "regla de los tres dedos" puede estar orientada de diferentes maneras en los diferentes tipos de máquinas. Algunos ejemplos:



1.4.2 Sistema de coordenadas básico (BKS)

El sistema de coordenadas básico (BKS) consta de tres ejes dispuestos perpendicularmente (ejes geométricos), y otros ejes (ejes adicionales) sin relación geométrica.

Máquinas herramienta sin transformación cinemática

El BKS y el MKS coinciden siempre que el BKS puede derivarse desde el MKS sin transformación cinemática (p. ej., transformación de 5 ejes, TRANSMIT/TRACYL/TRAANG).

En estas máquinas, los ejes de máquina y los ejes geométricos pueden tener el mismo nombre.

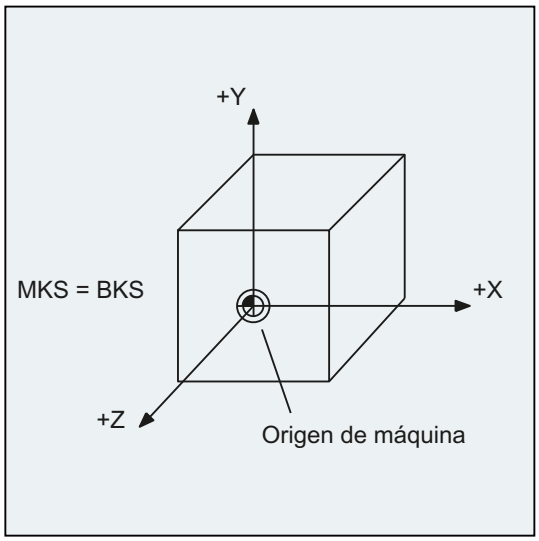


Figura 1-2 MKS = BKS sin transformación cinemática

Máquinas herramienta con transformación cinemática

El BKS y el MKS no coinciden cuando el BKS puede derivarse desde el MKS con transformación cinemática (p. ej., transformación de 5 ejes, TRANSMIT/TRACYL/TRAANG).

En estas máquinas, los ejes de máquina y los ejes geométricos deben tener nombres diferentes.

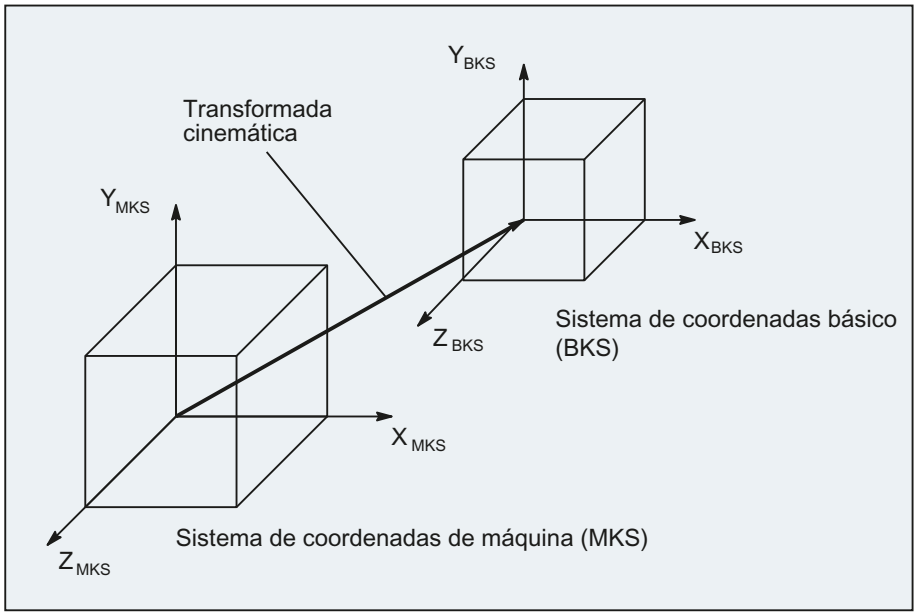


Figura 1-3 Transformación cinemática entre MKS y BKS

Cinemática de máquina

La pieza se programa siempre en un sistema de coordenadas cartesiano (WSK) bidimensional o tridimensional. Sin embargo, para mecanizar estas piezas se utilizan cada vez con más frecuencia máquinas herramienta con ejes giratorios o ejes lineales dispuestos de manera no cartesiana. Para derivar las coordenadas programadas en el WKS (cartesianamente) en movimientos de eje de máquina reales se utiliza la transformación cinemática.

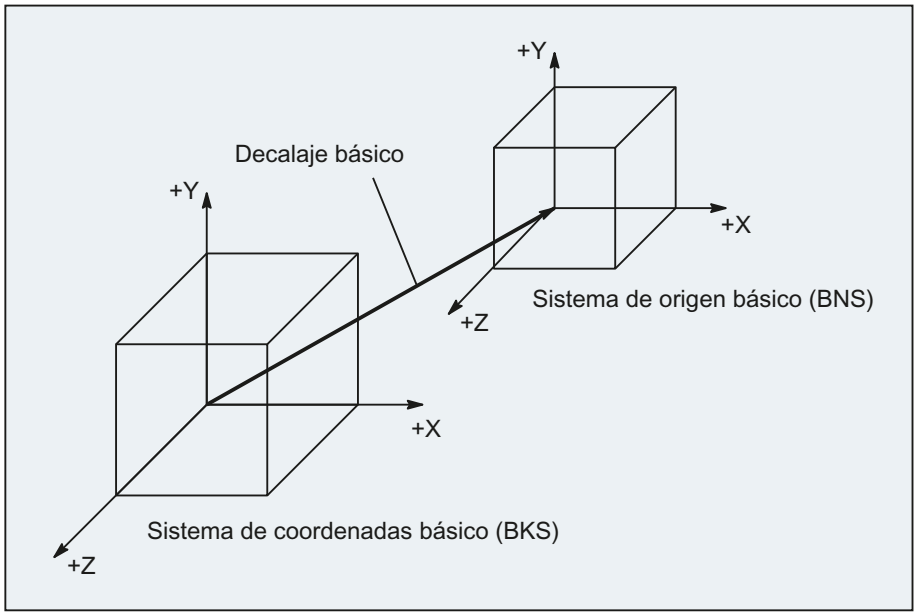
Bibliografía

Manual de funciones de ampliación; M1: Transformación cinemática

Manual de funciones especiales; F2: Transformadas multieje

1.4.3 Sistema de origen básico (BNS)

El sistema de origen básico (BNS) se origina a partir del sistema de coordenadas básico por medio del decalaje básico.



Decalaje básico

El decalaje básico describe la transformación de coordenadas entre el BKS y el BNS. Permite establecer, p. ej., el origen de las paletas.

El decalaje básico se compone de:

- Decalaje de origen externo
- Decalaje DRF
- Movimiento superpuesto
- Frames de sistema concatenados
- Frames básicos concatenados

Bibliografía

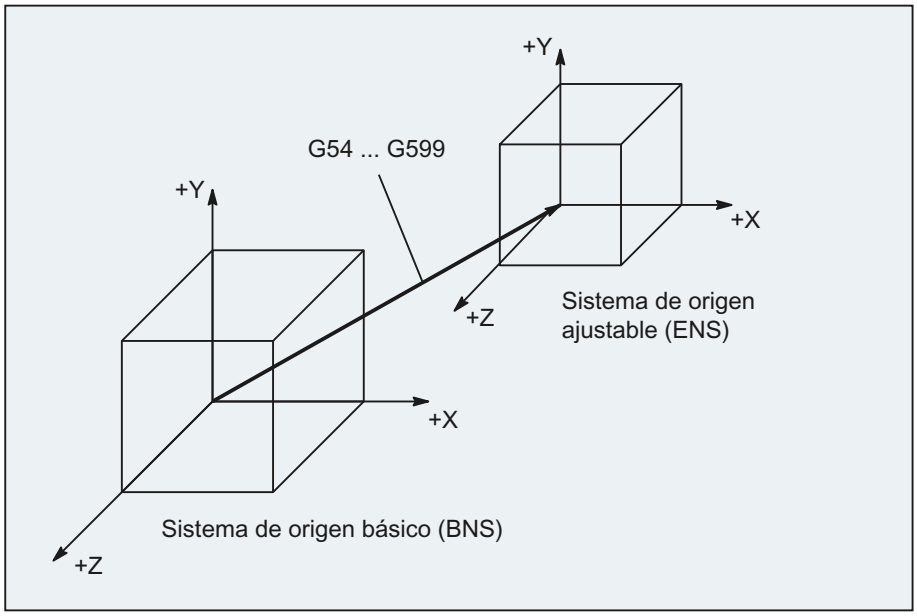
Manual de funciones, Funciones básicas; Ejes, sistemas de coordenadas, frames (K2)

1.4.4 Sistema de origen ajustable (ENS)

Decalaje de origen ajustable

Mediante el decalaje de origen ajustable se origina a partir del sistema de origen básico (BNS) el "sistema de origen ajustable" (ENS).

Los decalajes de origen ajustables se activan en el programa CN con los comandos G `G54`...`G57` y `G505`...`G599`.



Si no hay activa ninguna transformación de coordenadas (frames) programable, el "sistema de origen ajustable" es el sistema de coordenadas de pieza (WKS).

Transformaciones de coordenadas (frames) programables

A veces es necesario o conveniente dentro de un mismo programa CN desplazar a otro sitio y, en caso necesario, girar, invertir en simetría especular y/o escalar el sistema de coordenadas de pieza seleccionado originalmente (o el "sistema de origen ajustable"). Esto se realiza mediante transformaciones de coordenadas (frames) programables.

Véase el apartado: "Transformaciones de coordenadas (frames)"

Nota

Las transformaciones de coordenadas programables (frames) se refieren siempre al "sistema de origen ajustable".

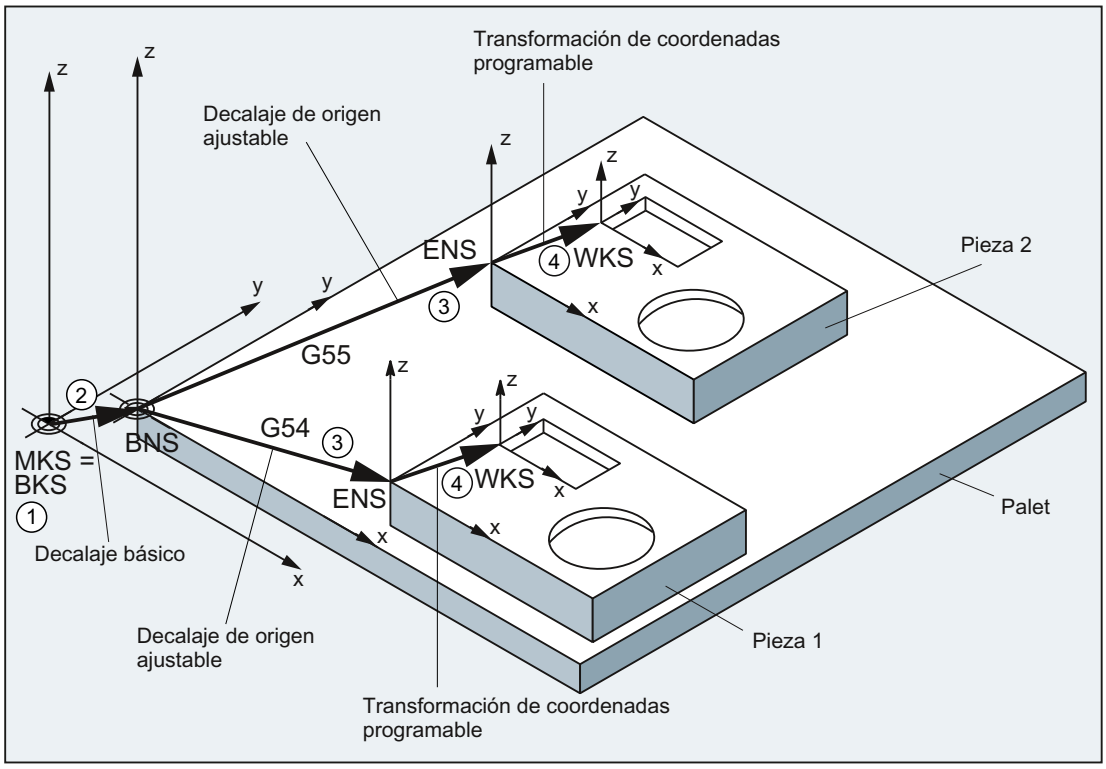
1.4.5 Sistema de coordenadas de pieza (WKS)

En el sistema de coordenadas de pieza (WKS) se describe la geometría de una pieza. O, expresado de otra manera: Los datos del programa CN están referidos al sistema de coordenadas de pieza.

El sistema de coordenadas de pieza es un sistema de coordenadas cartesiano asociado a una determinada pieza.

1.4.6 ¿Cómo se relacionan los diferentes sistemas de coordenadas?

El ejemplo que aparece en la siguiente figura ilustra las relaciones entre los diferentes sistemas de coordenadas:



① No hay activa ninguna transformación cinemática, es decir, el sistema de coordenadas de máquina y el sistema de coordenadas básico coinciden.

② Mediante el decalaje básico se origina el sistema de origen básico (BNS) con el origen de paletas.

③ Mediante el decalaje de origen ajustable `G54` o `G55` se establece el "sistema de origen ajustable" (ENS) para la pieza 1 o la pieza 2.

④ Mediante la transformación de coordenadas programables se origina el sistema de coordenadas de pieza (WKS).

Fundamentos de la programación CN 2

Nota

La directriz para la programación CN es la norma DIN 66025.

2.1 Denominación de un programa CN

Normas para la denominación de programas

Cada programa CN tiene un nombre propio (identificador) que puede elegirse libremente al crear el programa, pero respetando siempre las normas siguientes:

- La longitud del nombre no debe exceder de 24 caracteres, ya que en el CN sólo se muestran los primeros 24 caracteres del nombre del programa.
- Caracteres permitidos:
  - Letras: A...Z, a...z
  - Números: 0...9
  - Subrayados: _
- Los dos primeros caracteres deben ser:
  - dos letras

    o bien,
  - un subrayado y una letra

  Si se cumple esta condición, un programa CN puede llamarse como subprograma desde otro programa con sólo indicar su nombre. Si, por el contrario, el nombre de programa empieza con números, la llamada de subprograma sólo es posible mediante la instrucción `CALL`.

Ejemplos:

- _MPF100
- EJE
- EJE_2

Nota

Para evitar complicaciones con aplicaciones Windows, no deben utilizarse los siguientes nombres de programa:

- CON, PRN, AUX, NUL
- COM1, COM2, COM3, COM4, COM5, COM6, COM7, COM8, COM9
- LPT1, LPT2, LPT3, LPT4, LPT5, LPT6, LPT7, LPT8, LPT9

Para ver más limitaciones en los nombres de programas, ver "Identificadores (Página 402)".

Ficheros en formato de cinta perforada

Los ficheros de programa creados externamente que deban leerse en el CN a través del puerto V.24 deben estar en formato de cinta perforada.

Para el nombre de un fichero en formato de cinta perforada se aplican las siguientes normas adicionales:

- El nombre de programa debe empezar con el carácter "%":

  %<Nombre>

- El nombre de programa debe tener una identificación de 3 caracteres:

  %<Nombre>_xxx

Ejemplos:

- %_N_EJE 123_MPF
- %Brida3_MPF

Nota

El nombre de un fichero guardado internamente en la memoria CN comienza con "_N_".

Bibliografía

Para más información acerca de la transferencia, creación y almacenamiento de programas de pieza, ver el manual del usuario.

2.2 Estructura y contenido de un programa CN

2.2.1 Secuencias y componentes de secuencia

Secuencias

Un programa CN consta de una serie de secuencias CN. Cada secuencia contiene los datos para ejecutar un paso de trabajo en el mecanizado de una pieza.

Componentes de secuencia

Las secuencias CN están formadas por los siguientes componentes:

- Comandos (instrucciones) según DIN 66025
- Elementos del lenguaje de alto nivel CN

Comandos según DIN 66025

Los comandos según DIN 66025 se componen de un carácter de dirección y una cifra o una sucesión de cifras que simbolizan un valor aritmético.

Carácter de dirección (dirección)

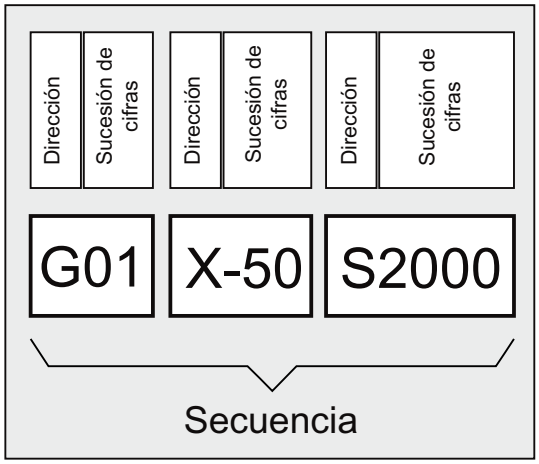
El carácter de dirección (por lo general una letra) define el significado del comando.

Ejemplos:

Carácter de dirección	Descripción
G	Función G (Condición de desplazamiento)
X	Información de recorrido para el eje X
S	Velocidad de giro del cabezal

Sucesión de cifras

La sucesión de cifras es el valor asignado al carácter de dirección. La sucesión de cifras puede llevar signo (+ ó -) y coma (punto) decimal; el signo tiene que encontrarse siempre entre la letra de dirección y la sucesión de cifras. No hace falta escribir los signos positivos (+) ni los ceros (0) a la izquierda.



Elementos del lenguaje de alto nivel CN

Dado que la secuencia de comandos según DIN 66025 ya no es suficiente para programar los complejos procesos de mecanizado en las máquinas herramienta actuales, se ha completado con los elementos del lenguaje de alto nivel CN.

Así encontramos, entre otros:

- Comandos del lenguaje de alto nivel CN

  A diferencia de los comandos según DIN 66025, los comandos del lenguaje de alto nivel CN están formados por varias letras de dirección, p. ej.:

  – `OVR` para la corrección de velocidad (Override)
  – `SPOS` para posicionado de cabezales

- Identificadores (nombres definidos) para:
  – Variables del sistema
  – Variables definidas por el usuario
  – Subprogramas
  – Palabras reservadas
  – Metas (etiquetas) de salto
  – Macros

  Nota

  Un identificador debe ser unívoco y no puede utilizarse para diferentes objetos.

- Operadores de comparación
- Operadores lógicos
- Funciones de cálculo
- Estructuras de control

Bibliografía:
Manual de programación Preparación del trabajo; capítulo: "Programación CN flexible"

Eficacia de los comandos

Los comandos pueden actuar de forma modal o secuencial:

- Modal

  Los comandos modalmente activos mantienen su validez con el valor programado (en todas las secuencias sucesivas) hasta que:

  – se programe un nuevo valor bajo el mismo comando.
  – se programe un comando que anula el efecto del comando válido hasta ahora.

- Secuencial

  Los comandos secuencialmente activos sólo son válidos para la secuencia en la que se programan.

Fin del programa

La última secuencia en el orden de ejecución contiene una palabra especial para el fin del programa: `M2`, `M17` o `M30`.

2.2.2 Normas de secuencia

Principio de secuencia

Las secuencias CN pueden identificarse al principio con números de secuencia. Éstos están formados por el carácter "N" y un número entero positivo, p. ej.:
`N40 ...`

El orden de los números de secuencia no es fijo, aunque se aconseja utilizar números en orden ascendente.

Nota

Los números de secuencia dentro de un mismo programa deben ser unívocos para conseguir un resultado también unívoco cuando se efectúa una búsqueda.

Fin de secuencia

Las secuencias terminan con el carácter "LF" (LINE FEED = nueva línea).

Nota

No es necesario escribir el carácter "LF". Se crea automáticamente al cambiar de línea.

Longitud de la secuencia

Una secuencia puede contener como máx. **512 caracteres** (incluyendo los comentarios y el carácter de fin de secuencia "LF").

Nota

En general, en la ventana de secuencia actual se visualizan tres secuencias, cada una de ellas con un máximo de 66 caracteres. Los comentarios se visualizan también. Los avisos se visualizan en la ventana de avisos.

Orden de las instrucciones

Con el fin de conseguir una estructura de secuencia clara, las instrucciones de una secuencia deben disponerse en el siguiente orden:
`N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M... H...`

Dirección	Descripción
`N`	Dirección del número de secuencia
`G`	Condición de desplazamiento
`X,Y,Z`	Información de recorrido
`F`	Avance
`S`	Velocidad de giro
`T`	Herramienta
`D`	Número de corrección de herramienta
`M`	Función adicional
`H`	Función auxiliar

Nota

Algunas direcciones pueden utilizarse varias veces dentro de la misma secuencia, p. ej.:

`G..., M..., H...`

2.2.3 Asignaciones de valores

Se pueden asignar valores a las direcciones. Se aplican las siguientes reglas:

- Debe escribirse el carácter "=" entre la dirección y el valor cuando:
  - La dirección consta de más de una letra.
  - El valor consta de más de una constante

  Puede omitirse el carácter "=" cuando la dirección consta de una sola letra y el valor está formado por una única constante.
- Se permiten los signos.
- Se admiten los caracteres separadores tras la letra de dirección.

Ejemplos:

`X10`	Asignación del valor (10) a la dirección X, "=" no necesario
`X1=10`	Asignación del valor (10) a una dirección (X) con dirección numérica ampliada (1), "=" es necesario
`X=10*(5+SIN(37.5))`	Asignación del valor mediante una expresión numérica, "=" es necesario

Nota

Para diferenciar la dirección con extensión numérica de una letra de dirección con valor debe aparecer siempre uno de los signos especiales "=", "(", "[", ")", "]", "," o bien un operador después de las extensiones numéricas.

2.2.4 Comentarios

Para aumentar la comprensibilidad de un programa CN es posible añadir comentarios a las secuencias CN.

Los comentarios van al final de la secuencia separados del resto de la secuencia CN mediante el carácter separador (";").

Ejemplo 1:

Código de programa	**Comentarios**
`N10 G1 F100 X10 Y20`	`; Comentarios para la aclaración de la secuencia CN`

Ejemplo 2:

Código de programa	**Comentarios**
`N10`	`; Empresa G&S, pedido n.° 12A71`
`N20`	`; Programa creado por H. Müller, sección TV 4, el 21.11.94`
`N50`	`; Pieza n.° 12, caja para bomba sumergible tipo TP23A`

Nota

Los comentarios se almacenan en la memoria y se visualizan en la ventana de secuencia actual durante la ejecución del programa.

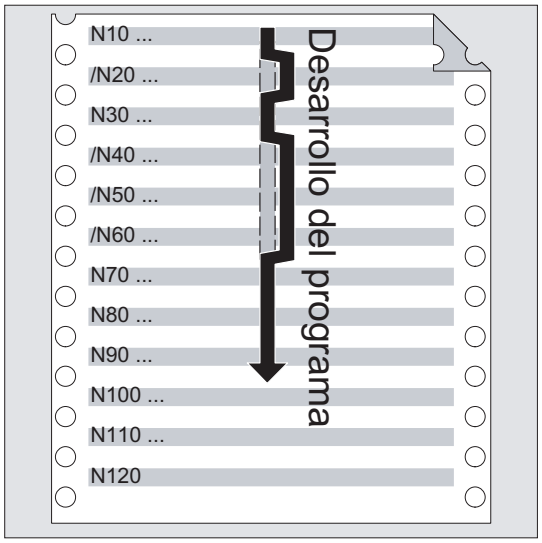
2.2.5 Omisión de secuencias

Pueden omitirse las secuencias CN que no deban llevarse a cabo en cada ejecución del programa (p. ej., ejecución del programa en vacío).

Programación

Las secuencias que se han de omitir llevan el carácter "/" (barra inclinada) antes del número de secuencia. Se pueden omitir también varias secuencias sucesivas. Las instrucciones programadas en las secuencias omitidas no se realizan, y el programa continúa con la siguiente secuencia que no tenga el carácter "/" como carácter inicial.

Ejemplo:



Código del programa	Comentarios
N10…	; Se ejecuta
/N20 …	; Oculto (no se ejecuta)
N30 …	; Se ejecuta
/N40 …	; Oculto (no se ejecuta)
N70 …	; Se ejecuta

Niveles de omisión

Es posible asignar a las secuencias niveles de omisión (máx. 10), que pueden activarse por medio de la interfaz de usuario.

La programación se efectúa anteponiendo una barra inclinada seguida del número del nivel de omisión. Para cada secuencia sólo puede definirse un nivel de omisión.

Ejemplo:

Código del programa	Comentarios
/ ...	; La secuencia se omite (1.er nivel de omisión)
/0 ...	; La secuencia se omite (1.er nivel de omisión)
/1 N010...	; La secuencia se omite (2.° nivel de omisión)
/2 N020...	; La secuencia se omite (3.er nivel de omisión)
...	
/7 N100...	; La secuencia se omite (8.° nivel de omisión)
/8 N080...	; La secuencia se omite (9.° nivel de omisión)
/9 N090...	; La secuencia se omite (10.° nivel de omisión)

Nota

La cantidad de niveles de omisión utilizables depende de un dato de máquina de visualización.

Nota

También es posible crear programas de ejecución variable utilizando variables de sistema y de usuario para saltos condicionados.

Creación de un programa CN 3

3.1 Procedimiento básico

Generalmente, la creación del programa de pieza, es decir, el traslado de las distintas operaciones al lenguaje CN, sólo es una pequeña parte del trabajo de programación.

Antes de comenzar con la programación se debe de realizar de forma prioritaria una planificación y preparación de los procesos de trabajo. Cuanto más precisa sea la preparación de cómo se debe de estructurar el programa de pieza, más rápida y sencilla será la propia tarea de programación; esto también contribuye a que la estructura del programa sea clara y legible incluso para otros programadores. Los programas estructurados y legibles facilitan además la implementación de futuras modificaciones.

Dado que todas las piezas no son idénticas, no es conveniente crear todos los programas utilizando exactamente el mismo método. Sin embargo, para la mayoría de los casos resultará útil el siguiente procedimiento:

Procedimiento

1. **Preparar el plano de la pieza**
   - Definir el origen de la pieza
   - Marcar el sistema de coordenadas
   - Calcular los eventuales coordenadas que faltan
2. **Definir el orden de las operaciones de mecanizado**
   - ¿Qué herramientas se utilizan cuándo y para mecanizar qué contorno?
   - ¿En qué orden se fabrican los elementos individuales de la pieza?
   - ¿Qué elementos individuales se repiten (ev. también girados) y se deberían guardar en un subprograma?
   - ¿Hay en otros programas de pieza o subprogramas contornos de pieza que puedan reutilizarse para la pieza actual?
   - ¿Dónde son útiles o necesarios el decalaje de origen, la rotación, la simetría especular o el escalado (concepto frame)?

3. **Definir el plan de trabajo**

   Definir para cada proceso las distintas condiciones tecnológicas, p.ej.:
   - Desplazamientos en rápido para el posicionamiento
   - Cambio de herramienta
   - Definición del plano de mecanizado
   - Retirada para medida de comprobación
   - Cabezal, conectar/desconectar refrigerante
   - Llamada de datos de herramienta
   - Penetración
   - Corrección de trayectoria
   - Posicionamiento en el contorno
   - Retirada del contorno
   - etc.
4. **Traducir cada uno de las opciones al lenguaje de programación**
   - Se debe de definir cada uno de los pasos como una (o varias) secuencia de control numérico.
5. **Agrupar en un programa de pieza los distintos pasos**

3.2 Caracteres disponibles

Para la creación de programas CN se dispone del siguiente juego de caracteres:

- Letras mayúsculas:

  A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N,(O),P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z
- Letras minúsculas:

  a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z
- Números:

  0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Caracteres especiales:

  Ver tabla siguiente

Caracteres especiales	Descripción
%	Carácter de inicio de programa (sólo para editar programas en un PC externo)
(	Paréntesis para parámetros o expresiones
)	Paréntesis para parámetros o expresiones
[	Paréntesis para direcciones o índices de matriz
]	Paréntesis para direcciones o índices de matriz
<	Menor que

Caracteres especiales	Descripción
>	Mayor que
:	Secuencia principal, definición de lábel, operador de concatenación
=	Asignación, equivalencia
/	División, supresión de secuencia
*	Multiplicación
+	Suma
-	Resta, signo negativo
"	Comillas, identificador para cadena de caracteres
'	Apóstrofe, identificador para valores numéricos especiales: hexadecimal, binario
$	Identificación de variable propia del sistema
s_	Subrayado, asociado a letras
?	Reservado
!	Reservado
.	Punto decimal
,	Coma, separador de parámetros
;	Inicio de comentario
&	Carácter para formato (mismo efecto que espacio en blanco)
LF	Fin de secuencia
Tabulador	Separador
Espacio en blanco	Separador, espacio

Nota

¡No confundir la letra "O" con el número "0"!

Nota

No se diferencia entre letras mayúsculas y minúsculas (excepción: llamada a herramienta).

Nota

Los caracteres no representables se tratan como si fueran espacios en blanco.

3.3 Cabecera de programa

Las secuencias CN antepuestas a las secuencias de desplazamiento propiamente dichas para la creación del contorno de pieza se denominan cabeceras de programa.

La cabecera de programa contiene información e instrucciones relativas a:

- Cambio de herramienta
- Correcciones de herramientas
- Giro del cabezal

- Ajuste de avance
- Ajustes geométricos (decalaje de origen, elección del plano de trabajo)

Cabecera de programa en el torneado

El siguiente ejemplo muestra cuál es la estructura típica de la cabecera de un programa CN para torneado:

Código de programa	Comentarios
N10 G0 G153 X200 Z500 T0 D0	; Retirada del portaherramientas antes de orientar el revólver de herramientas.
N20 T5	; Meter herramienta 5.
N30 D1	; Activar juego de datos de filos de la herramienta.
N40 G96 S300 LIMS=3000 M4 M8	; Velocidad de corte constante (Vc) = 300 m/min, limitación de velocidad = 3000 r/min, sentido de giro a la izquierda, refrigeración activada.
N50 DIAMON	; El eje X se programa en el diámetro.
N60 G54 G18 G0 X82 Z0.2	; Llamar a decalaje de origen y plano de trabajo, aproximar a la posición inicial.
...	

Cabecera de programa en el fresado

El siguiente ejemplo muestra cuál es la estructura típica de la cabecera de un programa CN para fresado:

Código de programa	Comentarios
N10 T="SF12"	; alternativa: T123
N20 M6	; Activar cambio de herramienta
N30 D1	; Activar juego de datos de filos de la herramienta
N40 G54 G17	; Decalaje de origen y plano de trabajo
N50 G0 X0 Y0 Z2 S2000 M3 M8	; Movimiento de aproximación a la pieza, cabezal y refrigerante activados
...	

Si se trabaja con orientación de herramienta/transformaciones de coordenadas, deben borrase las transformaciones que aún pueda haber activas al principio del programa:

Código de programa	Comentarios
N10 CYCLE800()	; Reseteo del plano orientado
N20 TRAFOOF	; Reseteo de TRAORI, TRANSMIT, TRACYL...
...	

3.4 Ejemplos de programa

3.4.1 Ejemplo 1: primeros pasos de programación

El ejemplo de programación 1 sirve para llevar a cabo y comprobar los primeros pasos de programación en el CN.

Procedimiento

1. Crear nuevo programa de pieza (nombre)
2. Editar programa de pieza
3. Seleccionar programa de pieza
4. Activar secuencia individual
5. Iniciar programa de pieza

Bibliografía:
Manual de manejo de la interfaz de usuario disponible

Nota

Para que el programa pueda ejecutarse en la máquina deben estar ajustados los correspondientes datos de máquina (→ fabricante de la máquina).

Nota

Al testear un programa se pueden producir alarmas. Estas alarmas se tienen que resetear en primer lugar.

Ejemplo de programa 1

Código de programa	**Comentarios**
`N10 MSG("ESTE ES MI PRIMER PROGRAMA CN")`	`; Emisión del aviso "ESTE ES MI PROGRAMA CN" en la línea de alarmas`
`N20 F200 S900 T1 D2 M3`	`; Avance, cabezal, herramienta, corrección de herramienta, cabezal a derechas`
`N30 G0 X100 Y100`	`; Desplazamiento a la posición en rápido`
`N40 G1 X150`	`; Rectángulo con avance, recta en X`
`N50 Y120`	`; Recta en Y`
`N60 X100`	`; Recta en X`
`N70 Y100`	`; Recta en Y`
`N80 G0 X0 Y0`	`; Retorno con desplazamiento en rápido`
`N100 M30`	`; Fin de secuencia`

3.4.2 Ejemplo 2: programa CN para torneado

El ejemplo de programa 2 está enfocado al mecanizado de una pieza en un torno. Incluye la programación por radio y la corrección del radio de herramienta.

Nota

Para que el programa pueda ejecutarse en la máquina deben estar ajustados los correspondientes datos de máquina (→ fabricante de la máquina).

Plano acotado de la pieza

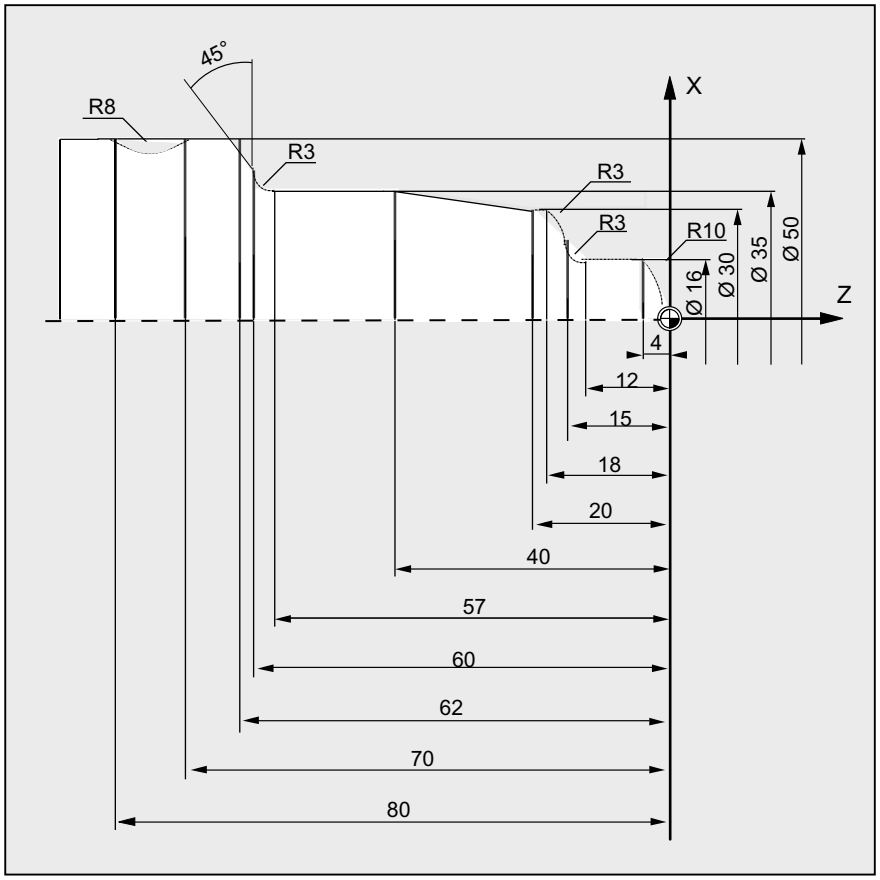


Figura 3-1 Vista en planta

Ejemplo de programa 2

```
Código de programa                  Comentarios
N5 G0 G53 X280 Z380 D0              ; Punto inicial
N10 TRANS X0 Z250                   ; Decalaje de origen
N15 LIMS=4000                       ; Limitación de la velocidad de giro (G96)
N20 G96 S250 M3                     ; Seleccionar velocidad de corte constante
N25 G90 T1 D1 M8                    ; Selección de la herramienta y la corrección
N30 G0 G42 X-1.5 Z1                 ; Posicionado de la herramienta con corrección
                                      del radio de herramienta
N35 G1 X0 Z0 F0.25
N40 G3 X16 Z-4 I0 K-10              ; Tornear radio 10
N45 G1 Z-12
N50 G2 X22 Z-15 CR=3                ; Tornear radio 3
N55 G1 X24
N60 G3 X30 Z-18 I0 K-3              ; Tornear radio 3
N65 G1 Z-20
N70 X35 Z-40
N75 Z-57
N80 G2 X41 Z-60 CR=3                ; Tornear radio 3
N85 G1 X46
N90 X52 Z-63
N95 G0 G40 G97 X100 Z50 M9          ; Desactivar corrección del radio de herramienta
                                      y desplazar a punto de cambio de herramienta
N100 T2 D2                          ; Llamada a la herramienta y selección de la
                                      corrección
N105 G96 S210 M3                    ; Seleccionar velocidad de corte constante
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8             ; Posicionado de la herramienta con corrección
                                      del radio de herramienta
N115 G1 Z-70 F0.12                  ; Tornear diámetro 50
N120 G2 X50 Z-80 I6.245 K-5         ; Tornear radio 8
N125 G0 G40 X100 Z50 M9             ; Levantar la herramienta y desactivar la
                                      corrección del radio de herramienta
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5         ; Desplazamiento al punto de cambio de
                                      herramienta
N135 M30                            ; Fin de programa
```

3.4.3 Ejemplo 3: programa CN para fresado

El ejemplo de programa 3 está enfocado al mecanizado de una pieza en una fresadora vertical. Incluye tanto fresado superficial y lateral como taladrado.

Nota

Para que el programa pueda ejecutarse en la máquina deben estar ajustados los correspondientes datos de máquina (→ fabricante de la máquina).

Plano acotado de la pieza

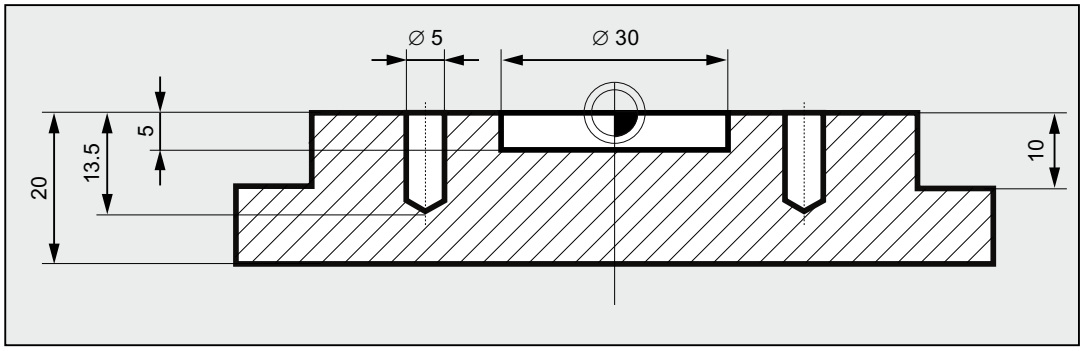


Figura 3-2 Vista lateral

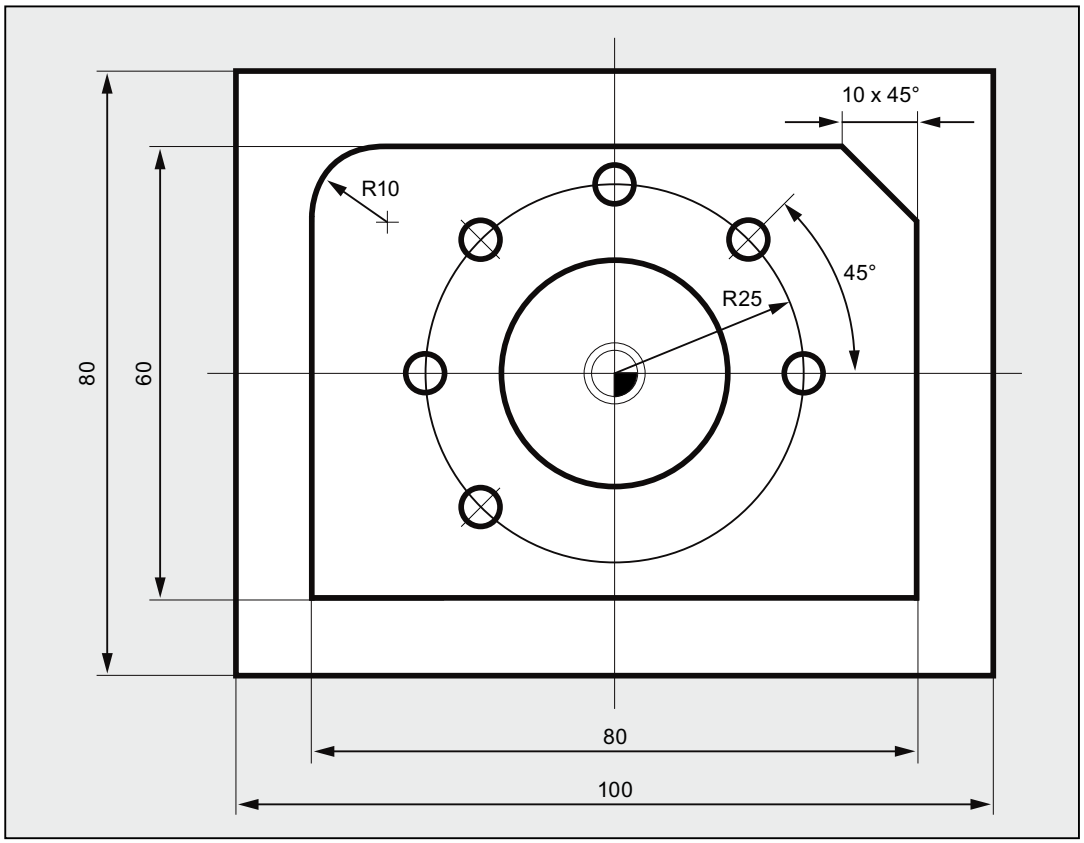


Figura 3-3 Vista en planta

Ejemplo de programa 3

Código de programa	Comentarios
N10 T="PF60"	; Preselección de la herramienta con el nombre PF60.
N20 M6	; Carga de la herramienta en el cabezal.

Código de programa	**Comentarios**
N30 S2000 M3 M8	; Velocidad de giro, sentido de giro, refrigeración activados.
N40 G90 G64 G54 G17 G0 X-72 Y-72	; Ajuste básico de la geometría y aproximación al punto inicial.
N50 G0 Z2	; Eje Z a la distancia de seguridad.
N60 G450 CFTCP	; Comportamiento con G41/G42 activo.
N70 G1 Z-10 F3000	; Fresa a la profundidad de penetración con avance = 3000 mm/min.
N80 G1 G41 X-40	; Activación de la corrección del radio de fresa.
N90 G1 X-40 Y30 RND=10 F1200	; Desplazamiento en el contorno con avance = 1200 mm/min.
N100 G1 X40 Y30 CHR=10	
N110 G1 X40 Y-30	
N120 G1 X-41 Y-30	
N130 G1 G40 Y-72 F3000	; Cancelación de la corrección del radio de fresa.
N140 G0 Z200 M5 M9	; Elevación de la fresa, cabezal y refrigeración desactivados.
N150 T="SF10"	; Preselección de la herramienta con el nombre SF10.
N160 M6	; Carga de la herramienta en el cabezal.
N170 S2800 M3 M8	; Velocidad de giro, sentido de giro, refrigeración activados.
N180 G90 G64 G54 G17 G0 X0 Y0	; Ajuste básico para la geometría y aproximación al punto inicial.
N190 G0 Z2	
N200 POCKET4(2,0,1,-5,15,0,0,0,0,0,800,1300,0,21,5,,,2,0.5)	; Llamada al ciclo de fresado de caja.
N210 G0 Z200 M5 M9	; Elevación de la fresa, cabezal y refrigeración desactivados.
N220 T="ZB6"	; Llamada a broca de puntear 6 mm.
N230 M6	
N240 S5000 M3 M8	

Código de programa	**Comentarios**
N250 G90 G60 G54 G17 X25 Y0	; Parada precisa G60 debido a posicionamiento exacto.
N260 G0 Z2	
N270 MCALL CYCLE82(2,0,1,-2.6,,0)	; Llamada modal del ciclo de taladrado.
N280 POSITION:	; Meta de salto para repetición.
N290 HOLES2(0,0,25,0,45,6)	; Patrón de posiciones para figura de taladro.
N300 ENDLABEL:	; Identificación final para repetición.
N310 MCALL	; Reseteo de la llamada modal.
N320 G0 Z200 M5 M9	
N330 T="SPB5"	; Llamada a broca espiral D 5 mm.
N340 M6	
N350 S2600 M3 M8	
N360 G90 G60 G54 G17 X25 Y0	
N370 MCALL CYCLE82(2,0,1,-13.5,,0)	; Llamada modal del ciclo de taladrado.
N380 REPEAT POSITION	; Repetición de la descripción de posición desde el punteado.
N390 MCALL	; Reseteo del ciclo de taladrado.
N400 G0 Z200 M5 M9	
N410 M30	; Fin del programa.

Cambio de herramienta 4

Tipo de cambio de herramienta

El proceso de cambio de herramienta se realiza normalmente en dos pasos en los almacenes de cadena, de tambor y planos:

1. Con el comando T se busca la herramienta en el almacén.
2. A continuación se realiza la carga en el cabezal con el comando M.

En las torretas revólver de los tornos, el cambio de herramienta, es decir la búsqueda y el cambio, se realizan únicamente con la orden T.

Nota

El tipo de cambio de herramienta se ajusta a través de un dato de máquina (→ fabricante de la máquina).

Condiciones

El cambio de herramienta debe:

- Activar los valores de corrección de herramienta memorizados bajo un número D.
- Programar el plano de trabajo correspondiente (ajuste inicial: G18). De esta forma, se garantiza que la corrección longitudinal de herramienta esté asignada al eje correcto.

Gestión de herramientas (opción)

Para las máquinas con gestión de herramientas activa (opcional), la programación del cambio de herramienta se efectúa de manera distinta que para las máquinas sin gestión de herramientas activa. Por eso, ambas posibilidades se describen por separado.

4.1 Cambio de herramienta sin gestión de herramientas

4.1.1 Cambio de herramienta con comando T

Función

Programando el comando T tiene lugar un cambio directo de herramienta.

Aplicación

En tornos con almacén de torreta.

Sintaxis

Selección de herramienta:
```
T<Número>
T=<Número>
T<n>=<Número>
```
Cancelación de herramienta:
```
T0
T0=<Número>
```

Descripción

`T`:	Comando para la selección de la herramienta incluido el cambio de herramienta y la activación de la corrección de herramienta
`<n>`:	Número de cabezal como dirección extendida
	Nota: la posibilidad de programar un número de cabezal como dirección extendida depende de la configuración de la máquina; → ver las indicaciones del fabricante de la máquina
`<Número>`:	Número de la herramienta
	Rango de valores: 0 - 32000
`T0`:	Comando para cancelar la herramienta activa

Ejemplo

Código de programa	**Comentarios**
`N10 T1 D1`	`; Carga de la herramienta T1 y activación de la corrección de herramienta D1.`
`...`	
`N70 T0`	`; Cancelar herramienta T1.`
`...`	

4.1.2 Cambio de herramienta con M6

Función

La herramienta se selecciona con la programación del comando `T`. La herramienta pasa a estar activa sólo con `M6` (incluida la corrección de herramienta).

Aplicación

En fresadoras con cargadores de cadena, almacenes de herramientas con disco giratorio o almacenes de tambor.

Sintaxis

Selección de herramienta:
```
T<Número>
T=<Número>
T<n>=<Número>
```

Cambio de herramienta:
```
M6
```

Cancelación de herramienta:
```
T0
T0=<Número>
```

Descripción

`T`:	Comando para la selección de herramientas
`<n>`:	Número de cabezal como dirección extendida
	Nota: la posibilidad de programar un número de cabezal como dirección extendida depende de la configuración de la máquina; → ver las indicaciones del fabricante de la máquina
`<Número>`:	Número de la herramienta
	Rango de valores: 0 - 32000
`M6`:	Función M para el cambio de herramienta (según DIN 66025)
	Con `M6` pasa a estar activa la herramienta seleccionada (`T…`) y la corrección de herramienta (`D...`).
`T0`:	Comando para cancelar la herramienta activa

Ejemplo

Código de programa	**Comentarios**
`N10 T1 M6`	`; Carga de la herramienta T1.`
`N20 D1`	`; Activación de la corrección longitudinal de herramienta.`
`N30 G1 X10 ...`	`; Mecanizado con T1.`
`...`	
`N70 T5`	`; Preselección de herramienta T5.`
`N80 ...`	`; Mecanizado con T1.`
`...`	
`N100 M6`	`; Carga de herramienta T5.`
`N110 D1 G1 X10 ...`	`; Trabajo con herramienta T5`
`...`	

4.2 Cambio de herramienta con gestión de herramientas (opción)

Gestión de herramientas

La función opcional "Gestión de herramientas" asegura que en la máquina siempre esté disponible la herramienta correcta en el instante y lugar adecuados, y que los datos asignados a una herramienta sean los actuales. Además posibilita un rápido cambio de herramienta, evita piezas defectuosas gracias a la vigilancia del tiempo de uso de la herramienta, así como paradas de máquina por tener en cuenta herramientas de repuesto.

Nombres de herramienta

En una máquina herramienta con gestión de herramientas activa, éstas deben poseer una identificación unívoca con nombres y números (p. ej., "broca", "3").

La llamada de herramienta puede efectuarse mediante los nombres de herramienta, p. ej.:
`T="Broca"`

Nota

El nombre de la herramienta no puede contener caracteres especiales.

4.2.1 Cambio de herramienta con comando T y gestión de herramientas activa (opción)

Función

Programando el comando T tiene lugar un cambio directo de herramienta.

Aplicación

En tornos con almacén de torreta.

Sintaxis

Selección de herramienta:
```
T=<Puesto>
T=<Nombre>
T<n>=<Puesto>
T<n>=<Nombre>
```

Cancelación de herramienta:
```
T0
```

Descripción

`T=`: Comando para el cambio de herramienta y la activación de la corrección de herramienta

Como datos se admiten:

`<Puesto>`: Número del puesto de almacén

`<Nombre>`: Nombre de la herramienta

Nota:
al programar un nombre de herramienta se debe prestar atención a la correcta notación (mayúsculas/minúsculas).

`<n>`: Número de cabezal como dirección extendida

Nota:
la posibilidad de programar un número de cabezal como dirección extendida depende de la configuración de la máquina; → ver las indicaciones del fabricante de la máquina

`T0`: Comando para la cancelación de herramienta (puesto de almacén no ocupado)

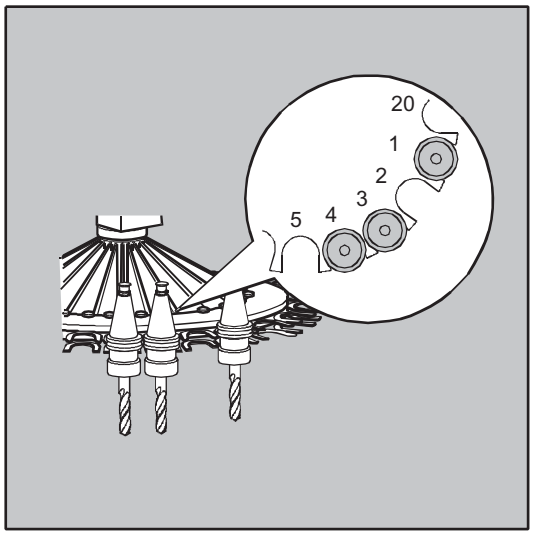
Nota

Si, en un almacén de herramientas, el puesto de almacén seleccionado no está ocupado, el comando de herramienta actúa como `T0`. La selección del puesto de almacén sin ocupar se puede utilizar para posicionar el puesto vacío.

Ejemplo

Un almacén de torreta tiene los puestos 1 a 20 con la siguiente ocupación de herramientas:

Puesto	Herramienta	Grupo de herramientas	Estado
1	Broca, n.º duplo = 1	T15	Bloqueado
2	No ocupado		
3	Broca, n.º duplo = 2	T10	Disponible
4	Broca, n.º duplo = 3	T1	Activo
5 ... 20	No ocupado		



En el programa CN se ha programado la siguiente llamada de herramienta:
`N10 T=1`

La llamada se procesa como sigue:

1. Se considera el puesto de almacén 1, determinando el identificador de la herramienta.
2. La gestión de herramientas detecta que esta herramienta está bloqueada y, por tanto, no está lista para ser utilizada.
3. Se inicia una búsqueda de herramienta de T="Broca" conforme a la estrategia de búsqueda ajustada:

   "Buscar herramienta activa; si no, utilizar el siguiente n.º duplo más alto".
4. Como herramienta lista para ser utilizada se encuentra:

   "Broca" n.º duplo 3 (en el puesto de almacén 4)

   De este modo concluye la selección de herramienta y se inicia el cambio de herramienta.

Nota

Con la estrategia de búsqueda "Tomar la primera herramienta libre del grupo" tiene que estar definido el orden dentro del grupo de herramientas para cargar. En este caso se carga el grupo T10 porque T15 está bloqueado.

Con la estrategia de búsqueda "Tomar la primera herramienta con estado 'activo' del grupo", se carga T1.

4.2.2 Cambio de herramienta con M6 con la gestión de herramientas activa (opcional)

Función

La herramienta se selecciona con la programación del comando `T`. La herramienta pasa a estar activa sólo con `M6` (incluida la corrección de herramienta).

Aplicación

En fresadoras con cargadores de cadena, almacenes de herramientas con disco giratorio o almacenes de tambor.

Sintaxis

Selección de herramienta:
```
T=<Puesto>
T=<Nombre>
T<n>=<Puesto>
T<n>=<Nombre>
```

Cambio de herramienta:
```
M6
```

Cancelación de herramienta:
```
T0
```

Descripción

`T=`: Comando para la selección de herramientas

Como datos se admiten:

`<Puesto>`: Número del puesto de almacén

`<Nombre>`: Nombre de la herramienta

Nota:
al programar un nombre de herramienta se debe prestar atención a la correcta notación (mayúsculas/minúsculas).

`<n>`: Número de cabezal como dirección extendida

Nota:
la posibilidad de programar un número de cabezal como dirección extendida depende de la configuración de la máquina; → ver las indicaciones del fabricante de la máquina

`M6`: Función M para el cambio de herramienta (según DIN 66025)

Con `M6` pasa a estar activa la herramienta seleccionada (`T…`) y la corrección de herramienta (`D...`).

`T0`: Comando para la cancelación de herramienta (puesto de almacén no ocupado)

Nota

Si, en un almacén de herramientas, el puesto de almacén seleccionado no está ocupado, el comando de herramienta actúa como `T0`. La selección del puesto de almacén sin ocupar se puede utilizar para posicionar el puesto vacío.

Ejemplo

```
Código de programa          Comentarios
N10 T=1 M6                  ; Carga de la herramienta del puesto de almacén 1.
N20 D1                      ; Activación de la corrección longitudinal de
                              herramienta.
N30 G1 X10 ...              ; Trabajo con herramienta T=1.
...
N70 T="Broca"               ; Preselección de herramienta con el nombre "Broca".
N80 ...                     ; Trabajo con herramienta T=1.
...
N100 M6                     ; Carga de la broca.
N140 D1 G1 X10 ...          ; Mecanizado con broca.
...
```

4.3 Comportamiento en caso de programación T errónea

El comportamiento en caso de una programación T errónea depende de la configuración de la máquina.

MD22562 TOOL_CHANGE_ERROR_MODE		
Bit	**Valor**	**Descripción**
7	0	¡Ajuste inicial! En la programación T se comprueba inmediatamente si el NCK conoce el número T. Si éste no es el caso, se activa una alarma.
	1	El número T programado se comprueba sólo una vez que se ha realizado la selección D. Si el NCK no conoce el número T, se emite una alarma con la selección D. Este comportamiento se desea, p. ej., si la programación T tiene que producir también un posicionado y no necesitan estar disponibles para este fin los datos de herramienta (almacén de torreta).

Correcciones de herramientas 5

5.1 Información general sobre las correcciones de herramienta

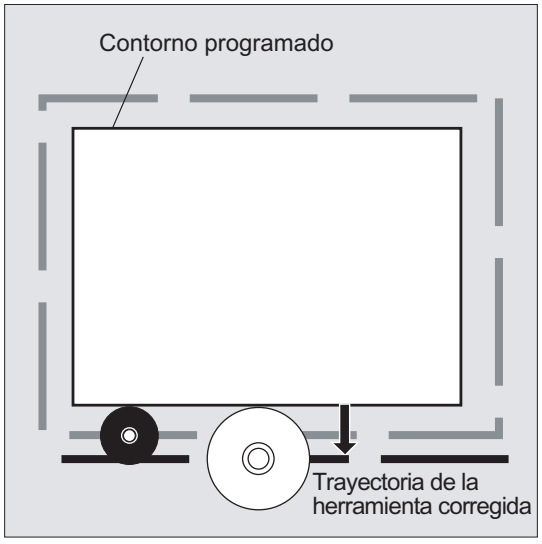
Las medidas de la pieza se programan directamente (p. ej., según el plano de fabricación). Por eso, al crear el programa, no es preciso tener en cuenta datos de herramienta como el diámetro de la fresa, la posición del filo de la herramienta de tornear (izquierdo/derecho) o las longitudes de herramienta.

El control numérico realiza las correcciones de la trayectoria

Durante el mecanizado de la pieza, los desplazamientos de la herramienta deben de controlarse de acuerdo con la geometría de la herramienta, de forma que el contorno previamente programado pueda mecanizarse con cualquier herramienta.

Para que el control pueda calcular los desplazamientos de herramienta, deben introducirse los datos de la herramienta en la memoria de corrección de herramienta del control. A través del programa CN sólo se llama a la herramienta (`T...`) y al corrector (`D...`) que se necesiten.

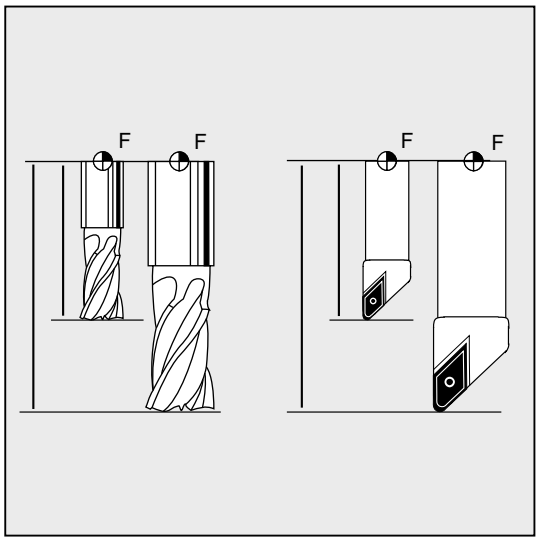
Durante la ejecución del programa, el control toma los datos de corrección necesarios de la memoria de corrección de herramienta y corrige la trayectoria individualmente para diferentes herramientas:



5.2 Corrección longitudinal de herramienta

Con la corrección longitudinal de herramienta se pueden compensar las diferentes longitudes de las herramientas usadas.

La longitud de la herramienta es la distancia entre el punto de referencia del portaherramientas y la punta de la herramienta:



Esta longitud se mide y se introduce junto con los valores de desgaste especificables en la memoria de corrección de herramienta del control. A partir de estos valores el control recalcula los desplazamientos en la dirección de penetración.

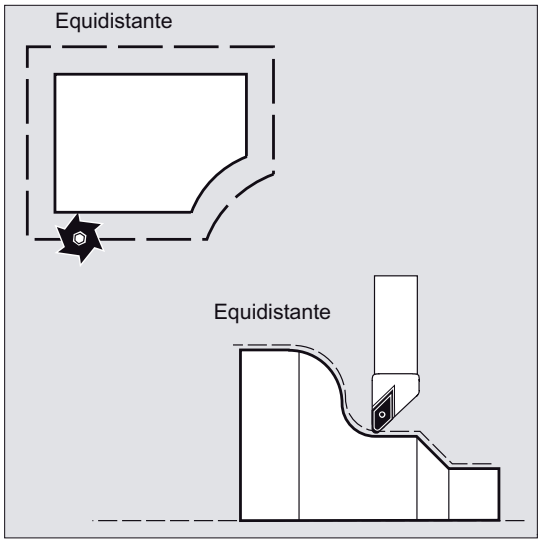
Nota

El valor de corrección de la longitud de la herramienta depende de la orientación en el espacio de la herramienta.

5.3 Corrección del radio de herramienta

El contorno geométrico de la pieza y la trayectoria de la herramienta no coinciden. El centro de la fresa o el punto medio del corte deben realizar una trayectoria equidistante al contorno. Para ello, el control necesita los datos relativos a la forma de la herramienta (radio) de la memoria de corrección de herramienta.

En función del radio y del sentido de mecanizado, la trayectoria programada del centro de la herramienta se desplaza durante la ejecución del programa de manera que el filo de la herramienta se desplace exactamente a lo largo del contorno deseado.



Nota

La corrección del radio de herramienta actúa de acuerdo con los ajustes previos CUT2D o CUT2DF (ver "Corrección de herramienta 2D (CUT2D, CUT2DF) (Página 296)").

Bibliografía

Las diferentes posibilidades de la corrección de radio de herramienta están descritas detalladamente en el capítulo "Corrección del radio de herramienta".

5.4 Memoria de corrección de herramienta

En la memoria de corrección de herramienta del control deben estar presentes para cada filo de herramienta los siguientes datos:

- Tipo de herramienta
- Posición del filo
- Magnitudes geométricas de la herramienta (longitud, radio)

Estos datos se registran como parámetros de la herramienta (máx. 25). Los parámetros necesarios para cada herramienta dependen del tipo de herramienta. Los parámetros de herramienta no requeridos deben ocuparse con el valor "Cero" (que equivale a la preasignación del sistema).

Nota

Una vez introducidos los valores en la memoria de correcciones, serán considerados en el cálculo cada vez que se llame una herramienta.

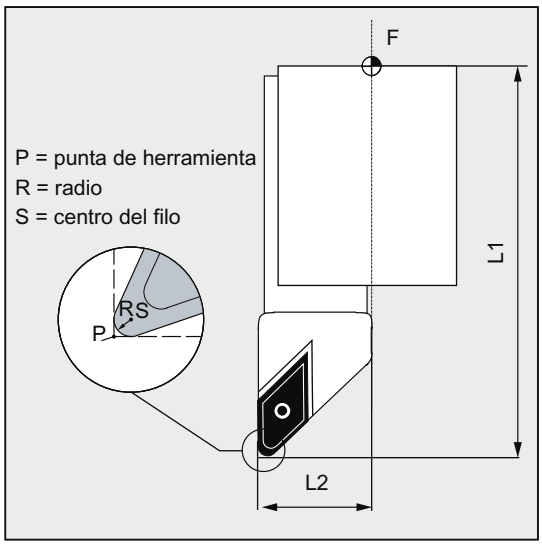
Tipo de herramienta

El tipo de herramienta (broca, fresa o herramientas de torneado) determina qué ejes geométricos se necesitan y cómo se calculan.

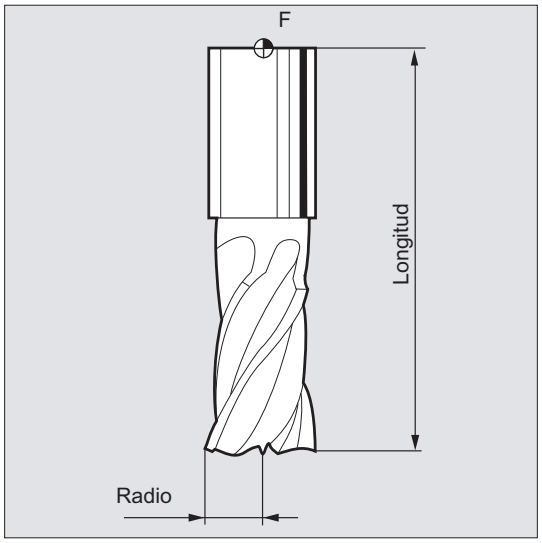
Posición del filo

La posición del filo describe la posición de la punta de la herramienta P en relación con el centro del filo S.

La posición del filo se requiere, junto con el radio del filo, para calcular la corrección de radio de herramienta en herramientas de torneado (tipo de herramienta 5xx).



Magnitudes geométricas de la herramienta (longitud, radio)



Las magnitudes geométricas de herramienta están formadas por varios componentes (geometría, desgaste). El control numérico calcula con todos estos componentes una dimensión resultante (p. ej., longitud total 1, radio total). Las dimensiones totales respectivas pasan a ser activas cuando se activa la memoria de correcciones.

El tipo de herramienta y el plano de trabajo actual (G17/G18/G19) determinan la manera en que se calculan estos valores en los ejes.

Bibliografía

Manual de funciones, Funciones básicas; Correcciones de herramientas (W1), capítulo: "Filo de herramienta"

5.5 Tipos de herramientas

5.5.1 Información general sobre los tipos de herramienta

Las herramientas están divididas en tipos. Cada tipo de herramienta tiene asignado un número de 3 cifras. La primera cifra asigna el tipo de herramienta a uno de los siguientes grupos según la tecnología empleada:

Tipo de herramienta	Grupo de herramientas
1xy	Fresas (Página 66)
2xy	Brocas (Página 68)
3xy	reservado
4xy	Muelas rectificadoras (Página 69)
5xy	Cuchillas de tornear (Página 70)
6xy	reservado
7xy	Herramientas especiales (Página 71), p. ej. sierra circular

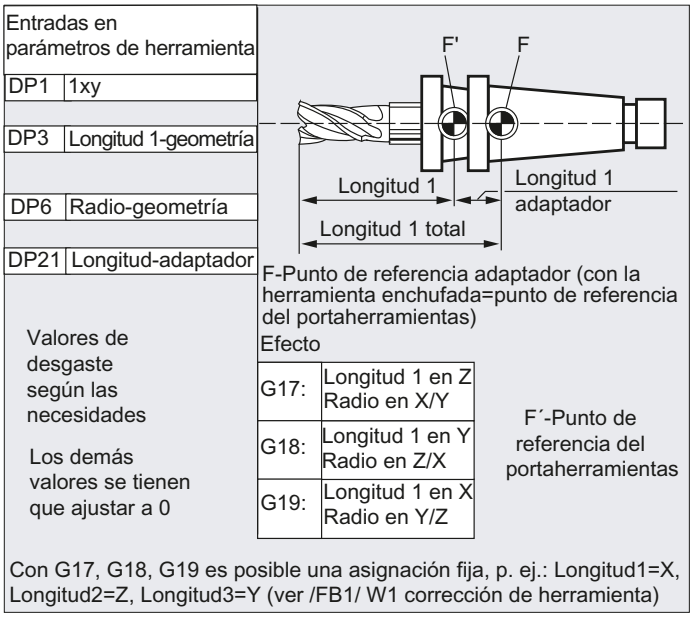
5.5.2 Fresas

Dentro del grupo de herramientas "Fresas" existen los siguientes tipos:

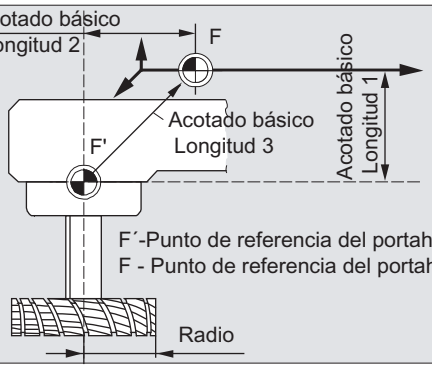
100	Fresa según CLDATA (Cutter Location Data)
110	Fresa con cabeza esférica (fresa cilíndrica para matricería)
111	Fresa con cabeza esférica (frena cónica para matricería)
120	Fresa de mango (sin redondeado de ángulos)
121	Fresa de mango (con redondeado de ángulos)
130	Fresa con cabeza angular (sin redondeado de ángulos)
131	Fresa con cabeza angular (con redondeado de ángulos)
140	Fresa para planear
145	Fresa para roscar
150	Fresa de plaquitas
151	Sierras
155	Fresa de cono truncado (sin redondeado de ángulos)
156	Fresa de cono truncado (con redondeado de ángulos)
157	Fresa cónica para matricería
160	Fresa para roscar

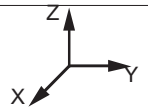
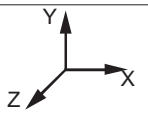
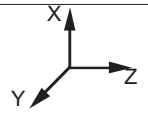
Parámetros de herramienta

Las siguientes figuras ofrecen una visión general de los parámetros de herramienta (DP...) que se introducen en la memoria de corrección en el caso de las fresas:



Entradas en Parámetros de herramienta	
DP1	1xy
DP3	Longitud 1-geometría
DP6	Radio-geometría
DP21	Longitud 1 -base
DP22	Longitud 2 -base
DP23	Longitud 3 -base



Efecto		
G17:	Longitud 1 en Z Longitud 2 en Y Longitud 3 en X Radio/WRK en X/Y	
G18:	Longitud 1 en Y Longitud 2 en X Longitud 3 en Z Radio/WRK en Z/X	
G19:	Longitud 1 en X Longitud 2 en Z Longitud 3 en Y Radio/WKR en Y/Z	

Valores de desgaste según las necesidades

Los demás valores se tienen que poner a 0

Con G17, G18, G19 es posible una asignación fija,
p. ej.: Longitud 1=X, Longitud 2=Z, Longitud 3=Y (ver /FB1/ W1 corrección de herramienta)

Nota

En la interfaz de usuario aparecen descripciones breves de los parámetros de herramienta.

Para más información, ver:
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramienta (W1)

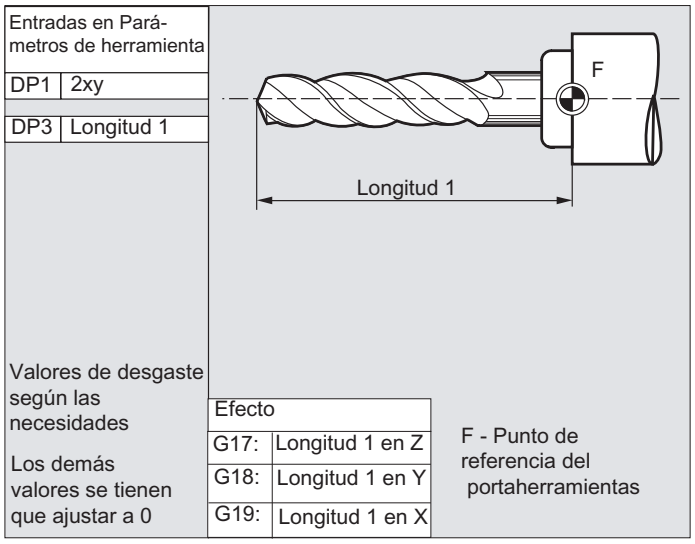
5.5.3 Broca

Dentro del grupo de herramientas "Brocas" existen los siguientes tipos:

200	Broca espiral
205	Broca maciza
210	Mandril
220	Broca de puntear
230	Avellanador cónico
231	Avellanador plano
240	Macho de roscar, rosca normal
241	Macho de roscar, rosca fina
242	Macho de roscar, rosca Withworth
250	Escariador

Parámetros de herramienta

La siguiente figura ofrece una visión general de los parámetros de herramienta (DP...) que se introducen en la memoria de corrección en el caso de las brocas:



Nota

En la interfaz de usuario aparecen descripciones breves de los parámetros de herramienta.

Para más información, ver:
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramienta (W1)

5.5.4 Muelas rectificadoras

Dentro del grupo "Muelas rectificadoras" existen los siguientes tipos de herramientas:

400 Muela para rectificado normal
401 Muela para rectificado normal con vigilancia
402 Muela para rectificado normal sin vigilancia ni acotado básico (WZV)
403 Muela para rectificado normal con vigilancia sin acotado básico para velocidad periférica de la muela SUG
410 Muela para rectificado plano
411 Muela para rectificado plano (WZV) con vigilancia
412 Muela para rectificado plano (WZV) sin vigilancia
413 Muela para rectificado plano con vigilancia sin acotado básico para velocidad periférica de la muela SUG
490 Diamante

Parámetros de herramienta

La siguiente figura proporciona una vista general de los parámetros de herramienta (DP...) que se registran en la memoria de corrección para las muelas rectificadoras:

Entradas en parámetros de herramienta	
DP1	403
DP2	Posición *
DP3	Longitud 1
DP4	Longitud 2
DP6	Radio

TPG1	Número de cabezal
TPG2	Regla de concatenación
TPG3	Radio mínimo de la muela
TPG4	Ancho mínimo de la muela
TPG5	Ancho actual de la muela
TPG6	Velocidad de giro máxima
TPG7	Velocidad periférica máx.
TPG8	Ángulo para la muela inclinada
TPG9	N.º de parámetro para calcular el radio

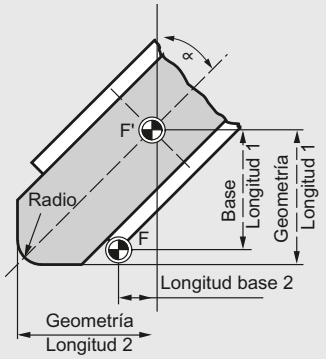
* Posición del filo

Valores de desgaste según necesidades

El resto de valores deben ponerse a 0

Efecto	
G17:	Longitud 1 en Y Longitud 2 en X Radio en X/Y
G18:	Longitud 1 en X Longitud 2 en Z Radio en Z/X
G19:	Longitud 1 en Z Longitud 2 en Y Radio en Y/Z

F: punto de referencia del portaherramientas



Nota

Encontrará descripciones breves de los parámetros de herramienta en la interfaz de usuario.

Para más información, ver:
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)

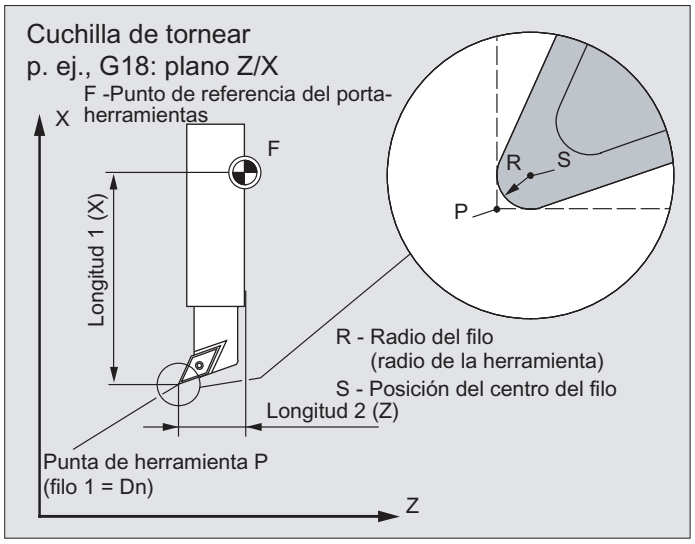
5.5.5 Cuchillas de tornear

Dentro del grupo de herramientas "Cuchillas de tornear" existen los siguientes tipos:

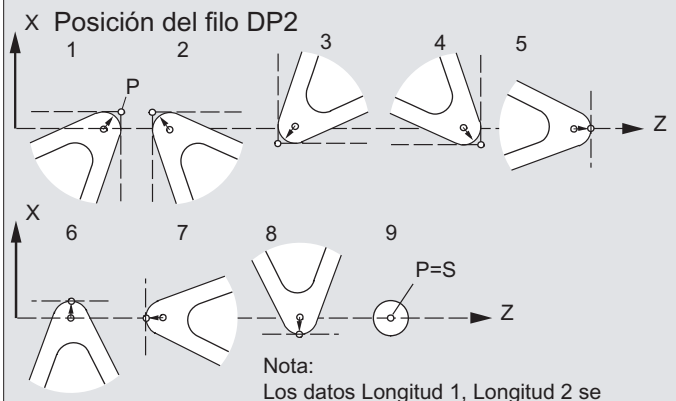
500	Desbastadora
510	Herramienta de acabado
520	Cuchilla de ranurar
530	Herramienta de tronzar
540	Cuchilla de roscar
550	Cuchilla fungiforme/de perfilado (WZV)
560	Broca con plaquitas (ECOCUT)
580	Palpador con parámetro Posición del filo

Parámetros de herramienta

Las siguientes figuras ofrecen una visión general de los parámetros de herramienta (DP...) que se introducen en la memoria de corrección en el caso de las cuchillas de tornear:



El parámetro de herramienta DP2 indica la posición del filo.
Es posible el valor de posición 1 a 9.



Nota:
Los datos Longitud 1, Longitud 2 se refieren al punto con la posición del filo 1.1; con 9, en cambio, a S (S=P)

Entradas en Parámetros de herramienta	
DP1	5xy
DP2	1...9
DP3	Longitud 1
DP4	Longitud 2
DP6	Radio

Valores de desgaste según las necesidades

Los demás valores se tienen que ajustar a 0

Efecto	
G17	Longitud 1 en Y Longitud 2 en X
G18	Longitud 1 en X Longitud 2 en Z
G19	Longitud 1 en Z Longitud 2 en Y

Nota

En la interfaz de usuario aparecen descripciones breves de los parámetros de herramienta.

Para más información, ver:
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramienta (W1)

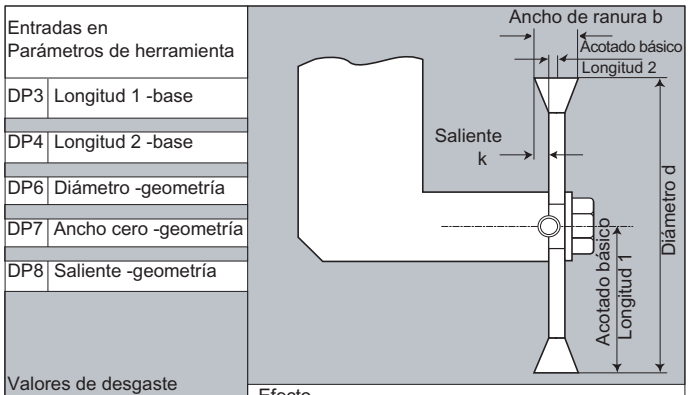
5.5.6 Herramientas especiales

Dentro del grupo de herramientas "Herramientas especiales" existen los siguientes tipos:

700 Sierra de ranurar
710 Palpador 3D
711 Palpador de bordes
730 Tope

Parámetros de herramienta

La siguiente figura ofrece una visión general de los parámetros de herramienta (DP...) que se introducen en la memoria de corrección en el caso del tipo de herramienta "sierra de ranurar":



Entradas en Parámetros de herramienta		Efecto		
DP3	Longitud 1 -base			
DP4	Longitud 2 -base			
DP6	Diámetro -geometría			
DP7	Ancho cero -geometría			
DP8	Saliente -geometría			
Valores de desgaste según las necesidades Los demás valores se tienen que ajustar a 0.		G17:	Medio diámetro (L1) en X Saliente en (L2) Y Hoja de sierra en (R) X/Y	Selección del plano 1er-2º eje (X-Y)
		G18:	Medio diámetro (L1) en Y Saliente en (L2) X Hoja de sierra en (R) Z/X	Selección del plano 1er-2º eje (X-Z)
		G19:	Medio diámetro (L1) en Z Saliente en (L2) Z Hoja de sierra en (R) Y/Z	Selección del plano 1er-2º eje (Y-Z)

Nota

En la interfaz de usuario aparecen descripciones breves de los parámetros de herramienta.

Para más información, ver:
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramienta (W1)

5.5.7 Regla de concatenación

Las correcciones longitudinales geometría, desgaste y acotado básico pueden concatenarse respectivamente para las correcciones izquierda y derecha de la muela rectificadora, es decir, si se modifican las correcciones longitudinales para el filo izquierdo, automáticamente los valores se registran también para el filo derecho y viceversa.

Bibliografía

Manual de funciones de ampliación; Rectificado (W4)

5.6 Llamada de la corrección de herramienta (D)

Función

A los filos 1 a 8 (con la gestión de herramientas activa 12) de una herramienta se les pueden asignar diferentes bloques de datos de corrección de herramienta (p. ej. diferentes valores de corrección para los filos izquierdo y derecho de un útil de ranurar).

Los datos de corrección (entre otros, los datos para la corrección longitudinal de herramienta) de un filo especial se activan llamando el número D. Al programar `D0` se invalidan las correcciones para la herramienta.

Una corrección del radio de herramienta se tiene que activar adicionalmente con `G41`/`G42`.

Nota

Las correcciones longitudinales actúan como si se hubiese programado un número D. Si no se programa ningún número D, estará activo el ajuste estándar definido mediante el dato de máquina al realizar un cambio de herramienta (→ ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

Sintaxis

Activación de un bloque de datos de corrección de herramienta:
```
D<Número>
```

Activación de la corrección de radio de herramienta:
```
G41 ...
G42 ...
```

Desactivación de las correcciones de herramienta:
```
D0
G40
```

Descripción

`D`: Comando para activar un bloque de datos de corrección para la herramienta activa

La corrección longitudinal de herramienta se retira con el primer desplazamiento programado para el eje de corrección longitudinal correspondiente.

Atención:
una corrección longitudinal de herramienta actúa también sin programación D si para el cambio de herramienta se ha configurado la activación automática de un filo de herramienta (→ ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

`<Número>`: El parámetro **<Número>** especifica el bloque de datos de corrección de herramienta que se desea activar.

El tipo de programación D depende de la configuración de la máquina (ver apartado "Tipo de programación D").

Rango de valores: 0 - 32000

`D0`: Comando para desactivar un bloque de datos de corrección para la herramienta activa

G41:	Comando para activar la corrección de radio de herramienta con el sentido de mecanizado **a la izquierda** del contorno
G42:	Comando para activar la corrección de radio de herramienta con el sentido de mecanizado **a la derecha** del contorno
G40:	Comando para la desactivación de la corrección de radio de herramienta

Nota

La corrección de radio de herramienta se describe detalladamente en el capítulo "Corrección del radio de herramienta".

Tipo de programación D

El tipo de programación D se define mediante el dato de máquina.

Existen las siguientes posibilidades:

- Número D = número de filo

  Para cada herramienta T<Número> (sin gestión de herramientas) o T="Nombre" (con gestión de herramientas) existen números D de 1 a 12 como máx. Estos números D están asignados directamente a los filos de las herramientas. Cada número D (= número de filo) tiene un bloque de datos de corrección ($TC_DPx[t,d]).

- Libre elección de números D

  Los números D pueden asignarse libremente a los números de filo de una herramienta. El límite superior de los números D utilizables viene definido por un dato de máquina.

- Número D absoluto sin referencia al número T

  En sistemas sin gestión de herramientas se puede seleccionar que el número D sea independiente del número T. El usuario define la relación entre el número T, el filo y la corrección mediante el número D. El rango de números D va de 1 a 32000.

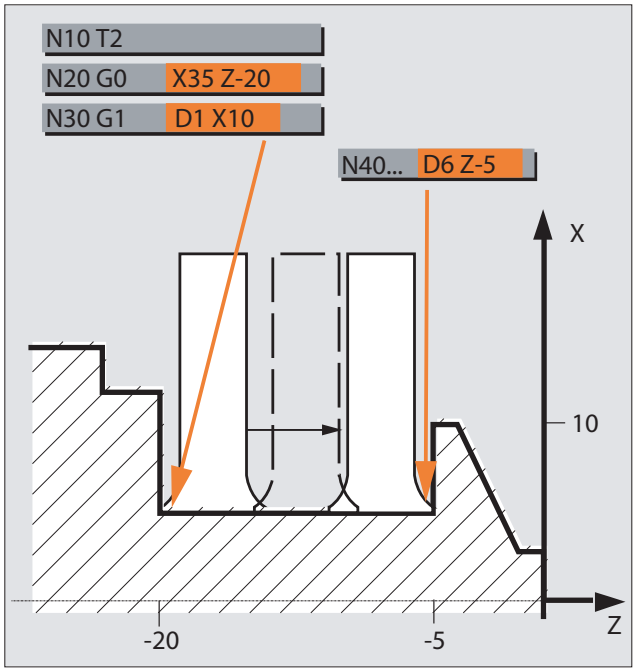
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)
Manual de funciones, Gestión de herramientas; capítulo: "Variantes de asignaciones de números D"

Ejemplos

Ejemplo 1: Cambio de herramienta con comando T (torneado)

```
Código de programa     Comentarios
N10 T1 D1              ; Cargar herramienta T1 y activar el bloque de datos de
                         corrección de herramienta D1 de T1.
N11 G0 X... Z...       ; Las correcciones longitudinales se retiran.
N50 T4 D2              ; Cargar herramienta T4 y activar el bloque de datos de
                         corrección de herramienta D2 de T4.
...
N70 G0 Z... D1         ; Activar otro filo D1 para la herramienta T4.
```

Ejemplo 2: Diferentes valores de corrección para los filos izquierdo y derecho de un útil de ranurar



5.7 Modificación de los datos de corrección (correctores) de herramienta

Efecto

Las modificaciones de los datos de corrección de herramienta serán válidas tras una nueva llamada de programación T o D.

Activación inmediata de datos de corrección de herramienta

El siguiente dato de máquina establece la activación inmediata de los datos de corrección de herramienta.

DM9440 $MM_ACTIVATE_SEL_USER

⚠ ADVERTENCIA
Peligro de colisión Si está activado el DM9440, las correcciones de datos de herramienta derivadas de la modificación de datos de corrección de herramienta **durante la parada del programa de pieza** se aplicarán al reanudarse el programa de pieza.

5.8 Offset programable de corrección de herramienta (TOFFL, TOFF, TOFFR)

Función

Con los comandos TOFFL/TOFF y TOFFR el usuario tiene la posibilidad de modificar la longitud de herramienta efectiva o bien el radio de herramienta efectivo en el programa CN sin cambiar los datos de corrección de herramienta guardados en la memoria de corrección.

Con el fin del programa se vuelven a borrar estos offsets programados.

Offset de longitud de herramienta

En función del tipo de programación, los offsets de longitud de herramienta programados se asignan bien a las componentes longitudinales de herramienta L1, L2 y L3 (TOFFL) guardadas en la memoria de corrección, bien a los ejes geométricos (TOFF). En un cambio de plano (G17/G18/G19 ↔ G17/G18/G19) los offsets programados se tratan de la forma correspondiente:

- Si los valores de offset están asignados a las componentes longitudinales de herramienta, los sentidos en los que actúan los offsets programados se cambian como corresponde.
- Si los valores de offset están asignados a los ejes geométricos, un cambio de plano no influye en la asignación relativa a los ejes del sistema de coordenadas.

Offset del radio de herramienta

Para la programación de un offset del radio de herramienta se dispone del comando TOFFR.

Sintaxis

Offset de longitud de herramienta:

```
TOFFL=<Valor>
TOFFL[1]=<Valor>
TOFFL[2]=<Valor>
TOFFL[3]=<Valor>
TOFF[<Eje geométrico>]=<Valor>
```

Offset del radio de herramienta:

```
TOFFR=<Valor>
```

Descripción

TOFFL:	Comando para la corrección de la longitud de herramienta efectiva TOFFL se puede programar con o sin índice: • Sin índice: TOFFL= El valor de offset programado actúa en el mismo sentido en el que actúa la componente longitudinal de herramienta **L1** guardada en la memoria de corrección. • Con índice: TOFFL[1]=, TOFFL[2]= o bien TOFFL[3]= El valor de offset programado actúa en el mismo sentido en el que actúa la componente longitudinal de herramienta **L1, L2** o bien **L3** guardada en la memoria de corrección. Los comandos TOFFL y TOFFL[1] tienen idéntico efecto. **Nota:** el tipo de herramienta y el plano de trabajo actual (G17/G18/G19) determinan la manera en que se calculan los valores de corrección de la longitud de herramienta en los ejes.
TOFF:	Comando para la corrección de la longitud de herramienta en la componente paralela al eje geométrico indicado TOFF actúa en el sentido de la componente longitudinal de herramienta que actúa paralelamente al <eje geométrico> indicado en el índice cuando la herramienta no está girada (portaherramientas orientables o bien transformada de orientación). **Nota:** un frame no influye en la asignación de los valores programados a las componentes longitudinales de herramienta, es decir, para la asignación de las componentes longitudinales de herramienta a los ejes geométricos no se toma como referencia el sistema de coordenadas de pieza (WKS), sino el sistema de coordenadas de herramienta en el ajuste básico de herramienta.
<Eje geométrico>:	Identificador del eje geométrico
TOFFR:	Comando para la corrección del radio de herramienta efectivo TOFFR modifica el radio de herramienta efectivo al valor de offset programado **con la corrección de radio de herramienta activa**.
<Valor>:	Valor de offset para la longitud o el radio de herramienta Tipo: REAL

Nota

El comando TOFFR tiene casi el mismo efecto que el comando OFFN (ver "Corrección de radio de herramienta (Página 257)"). Se obtiene una diferencia únicamente con la transformada de curva envolvente activa (TRACYL) y la corrección de pared de ranura activa. En este caso OFFN actúa con signo negativo sobre el radio de herramienta; TOFFR, por el contrario, lo hace con signo positivo.

OFFN y TOFFR pueden estar activos simultáneamente. Por lo general actúan de forma aditiva (salvo con la corrección de pared de ranura).

Otras reglas de sintaxis

- La longitud de herramienta se puede modificar simultáneamente en las tres componentes. No obstante, no se deben utilizar a la vez en una secuencia los comandos del grupo TOFFL/TOFFL[1..3], por un lado, y los del grupo TOFF[<Eje geométrico>], por el otro.

  Y en una secuencia tampoco se deben escribir a la vez TOFFL y TOFFL[1].
- Si en una secuencia no se programan las tres componentes longitudinales de herramienta, las componentes no programadas no sufren modificaciones. De esta manera es posible estructurar correcciones para varias componentes por secuencia. Sin embargo, esto solamente es válido mientras las componentes de herramienta se modifiquen o bien sólo con TOFFL o bien sólo con TOFF. Un cambio del tipo de programación de TOFFL a TOFF o viceversa borra primero todos los offsets de longitud de herramienta que pudieran haberse programado antes (ver ejemplo 3).

Condiciones

- **Evaluación de datos del operador**

  Al asignar los valores de offset programados a las componentes longitudinales de herramienta se evalúan los siguientes datos de operador:

  DO42940 $SC_TOOL_LENGTH_CONST (cambio de las componentes longitudinales de herramienta con cambio de plano)

  DO42950 $SC_TOOL_LENGTH_TYPE (asignación de la compensación longitudinal de herramienta independientemente del tipo de herramienta)

  Si estos datos de operador tienen valores válidos diferentes de 0, éstos tienen prioridad ante el contenido del grupo de código G 6 (selección del plano G17 - G19) o bien ante el tipo de herramienta incluido en los datos de herramienta ($TC_DP1[<N.º T>, <N.º D>]), es decir, estos datos de operador influyen en la evaluación de los offsets de la misma manera que las componentes longitudinales de herramienta de L1 a L3.
- **Cambio de herramienta**

  Todos los valores de offset se conservan al realizar un cambio de herramienta (cambio de filo), es decir, también pasan a estar activos con la nueva herramienta (el nuevo filo).

Ejemplos

Ejemplo 1: Offset de longitud de herramienta positivo

La herramienta activa es una broca con la longitud L1 = 100 mm.

El plano activo es G17, es decir, la broca señala en la dirección Z.

La longitud de broca efectiva debe prolongarse 1 mm. Para la programación de este offset de longitud de herramienta se dispone de las siguientes variables:

```
TOFFL=1
```

o bien

```
TOFFL[1]=1
```

o bien

```
TOFF[Z]=1
```

Ejemplo 2: Offset de longitud de herramienta negativo

La herramienta activa es una broca con la longitud L1 = 100 mm.

El plano activo es G18, es decir, la broca señala en la dirección Y.

La longitud de broca efectiva debe acortarse 1 mm. Para la programación de este offset de longitud de herramienta se dispone de las siguientes variables:

```
TOFFL=-1
```

o bien

```
TOFFL[1]=-1
```

o bien

```
TOFF[Y]=1
```

Ejemplo 3: Cambio del tipo de programación de TOFFL a TOFF

La herramienta activa es una fresa. El plano activo es G17.

```
Código de programa                Comentarios
N10 TOFFL[1]=3 TOFFL[3]=5         ; Offsets activos: L1=3, L2=0, L3=5
N20 TOFFL[2]=4                    ; Offsets activos: L1=3, L2=4, L3=5
N30 TOFF[Z]=1.3                   ; Offsets activos: L1=0, L2=0, L3=1.3
```

Ejemplo 4: Cambio de plano

```
Código de programa          Comentarios
N10 $TC_DP1[1,1]=120
N20 $TC_DP3[1,1]=100        ; Longitud de herramienta L1=100 mm
N30 T1 D1 G17
N40 TOFF[Z]=1.0             ; Offset en dirección Z (corresponde a L1 en G17).
N50 G0 X0 Y0 Z0             ; Posición de eje de la máquina X0 Y0 Z101
N60 G18 G0 X0 Y0 Z0         ; Posición de eje de la máquina X0 Y100 Z1
N70 G17
N80 TOFFL=1.0               ; Offset en dirección L1 (corresponde a Z en G17).
N90 G0 X0 Y0 Z0             ; Posición de eje de la máquina X0 Y0 Z101.
N100 G18 G0 X0 Y0 Z0        ; Posición de eje de la máquina X0 Y101 Z0.
```

En este ejemplo se conserva el offset de 1 mm en el eje Z al cambiar a G18 en la secuencia N60; la longitud de herramienta efectiva en el eje Y es la longitud de herramienta sin modificar de 100 mm.

En la secuencia N100 el offset actúa, por el contrario, en el eje Y al cambiar a G18, porque durante la programación ha sido asignado a la longitud de herramienta L1 y con G18 esta componente longitudinal actúa en el eje Y.

Informaciones adicionales

Aplicaciones

La función "Offset de corrección de herramienta programable" es especialmente interesante para fresas esféricas y fresas con radios de redondeo, ya que a menudo éstas se calculan en el sistema CAM respecto al centro de la esfera en vez de respecto al ápice de la esfera. En la medición de la herramienta, sin embargo, se mide por lo general la punta de la herramienta y se guarda como longitud de herramienta en la memoria de corrección.

Variables de sistema para leer los valores de offset actuales

Los valores de offset actualmente activos pueden leerse con las siguientes variables de sistema:

Variables del sistema		Descripción
$P_TOFFL [<n>]	con 0 ≤ n ≤ 3	Lee el valor de offset actual de `TOFFL` (con n = 0) o `TOFFL[1...3]` (con n = 1, 2, 3) en el contexto del avance.
$P_TOFF [<Eje geométrico>]		Lee el valor de offset actual de `TOFF[<Eje geométrico>]` en el contexto del avance.
$P_TOFFR		Lee el valor de offset actual de `TOFFR` en el contexto de avance.
$AC_TOFFL[<n>]	con 0 ≤ n ≤ 3	Lee el valor de offset actual de `TOFFL` (con n = 0) o `TOFFL[1...3]` (con n = 1, 2, 3) en el contexto de la marcha principal (acciones síncronas).
$AC_TOFF[<Eje geométrico>]		Lee el valor de offset actual de `TOFF[<Eje geométrico>]` en el contexto de la marcha principal (acciones síncronas).
$AC_TOFFR		Lee el valor de offset actual de `TOFFR` en el contexto de la marcha principal (acciones síncronas).

Nota

Las variables de sistema $AC_TOFFL, $AC_TOFF y AC_TOFFR provocan una parada automática de decodificación durante la lectura desde el contexto de avance (programa CN).

Movimiento de cabezales

6

6.1 Velocidad de giro del cabezal (S), sentido de giro del cabezal (M3/M4/M5)

Función

Los datos de velocidad y sentido de giro del cabezal colocan el cabezal en un movimiento de giro y cumplen el requisito para el mecanizado con arranque de virutas.

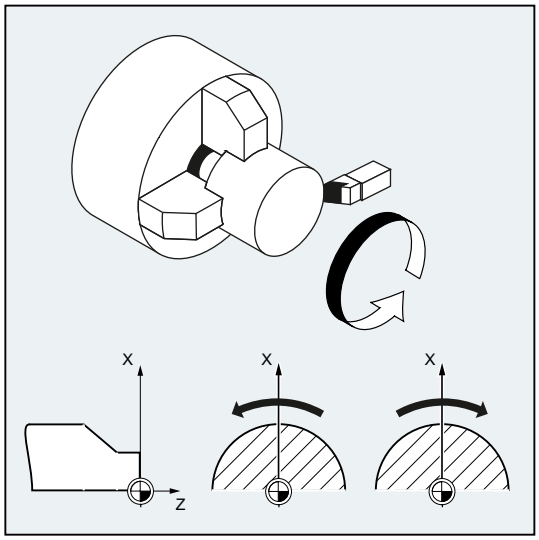


Figura 6-1 Giro del cabezal en el torneado

Además del cabezal principal puede haber otros cabezales (p. ej. en el caso de los tornos, el contracabezal o una herramienta motorizada). Generalmente, el cabezal principal se declara como cabezal maestro mediante un dato de máquina. Esta asignación puede modificarse por medio de un comando CN.

Sintaxis

```
S.../S<n>=...
M3/M<n>=3
M4/M<n>=4
M5/M<n>=5
```

```
SETMS(<n>)
...
SETMS
```

Descripción

`S…`:	Velocidad del cabezal maestro en r/min
`S<n>=...`:	Velocidad de giro del cabezal en rpm para el cabezal <n>
	Nota: la velocidad definida con `S0=…` se tiene en cuenta para el cabezal maestro.
`M3`:	Giro a la derecha para cabezal maestro
`M<n>=3`:	Sentido de giro del cabezal a la derecha para el cabezal <n>
`M4`:	Giro a la izquierda para cabezal maestro
`M<n>=4`:	Sentido de giro del cabezal a la izquierda para el cabezal <n>
`M5`:	Parada del cabezal para el cabezal maestro
`M<n>=5`:	Parada del cabezal para el cabezal <n>
`SETMS(<n>)`:	El cabezal <n> debe actuar como cabezal maestro
`SETMS`:	`SETMS` sin indicación de cabezal retorna al cabezal maestro configurado

Nota

Por cada secuencia CN se pueden programar como máximo 3 valores S, p. ej.:

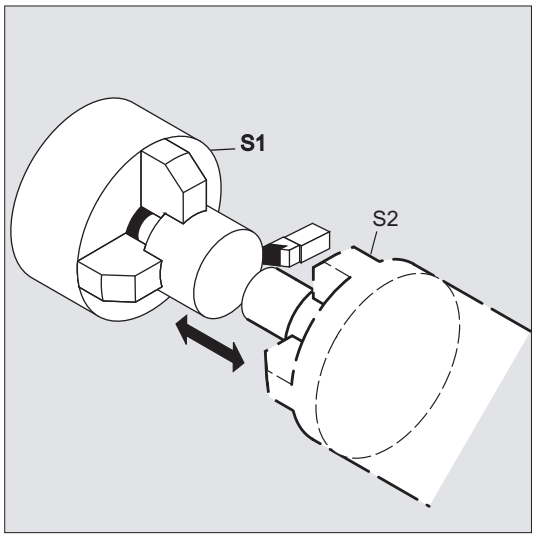
```
S... S2=... S3=...
```

Nota

`SETMS` debe encontrarse en una secuencia propia.

Ejemplo

S1 es el cabezal maestro, S2 es el segundo cabezal de trabajo. La pieza debe ser mecanizada en sus 2 extremos. Por lo que es preciso un reparto de los pasos de mecanizado. Tras el tronzado, el sincronizador toma (S2) la pieza para el mecanizado de la parte tronzada. Para ello se define el cabezal S2 como cabezal maestro, para el que será válido G95.



Código de programa	Comentarios
N10 S300 M3	; Velocidad y sentido de giro para el cabezal de accionamiento = cabezal maestro predefinido.
...	; Mecanizado de la parte derecha de la pieza.
N100 SETMS(2)	; S2 es ahora el cabezal maestro.
N110 S400 G95 F…	; Velocidad para el nuevo cabezal maestro.
...	; Mecanizado de la parte izquierda de la pieza.
N160 SETMS	; Retorno al cabezal maestro S1.

Información adicional

Interpretación del valor S con el cabezal maestro

Si en el grupo de funciones G 1 (comandos de desplazamiento modalmente activos) está activa la función G331 o G332, el valor S programado siempre se interpretará como velocidad de giro en rpm. De lo contrario, la interpretación del valor S dependerá del grupo de funciones G 15 (tipo de avance): Con G96, G961 o G962 activos, el valor S se interpreta como velocidad de corte constante en m/min; en todos los demás casos, como velocidad de giro en rpm.

Al cambiar de G96/G961/G962 a G331/G332, el valor de la velocidad de corte constante se pone a cero; al cambiar de G331/G332 a una función dentro del grupo de funciones G 1 diferente de G331/G332, el valor de la velocidad de giro se pone a cero. En caso necesario, deben reprogramarse los correspondientes valores S.

Comandos M predefinidos M3, M4, M5

En una secuencia con comandos de ejes se activan las funciones M3, M4, M5 **antes** de que se inicien los desplazamientos de los ejes (ajuste por defecto del control).

Ejemplo:

Código de programa	Comentarios
N10 G1 F500 X70 Y20 S270 M3	; El cabezal acelera a 270 rpm; entonces los ejes X e Y inician su desplazamiento.
N100 G0 Z150 M5	; Parada del cabezal antes del movimiento de retirada en Z.

Nota

Mediante datos de máquina se define si los desplazamientos de los ejes se deben realizar después de que el cabezal haya alcanzado su velocidad programada o se haya detenido, o si los desplazamientos se deben realizar inmediatamente después de las activaciones programadas.

Mecanizado con varios cabezales

Desde un mismo canal se pueden controlar simultáneamente hasta 5 cabezales (un cabezal maestro y 4 cabezales adicionales).

Mediante datos de máquina se define uno de los cabezales como **cabezal maestro**. Para este cabezal son válidas las funciones especiales como, p. ej., roscar, tallar, avance por vuelta, y tiempo de espera. Para el resto de cabezales (p. ej., un segundo cabezal de trabajo o una herramienta motorizada) se debe indicar la velocidad así como el sentido de giro/parada del cabezal especificando el número en cuestión.

Ejemplo:

Código de programa	**Comentarios**
`N10 S300 M3 S2=780 M2=4`	`; Cabezal maestro: 300 rpm, giro a derechas` `2.° cabezal: 780 rpm, giro a izquierdas`

Conmutación programable del cabezal maestro

Mediante el comando `SETMS(<n>)` se puede definir cualquier cabezal como cabezal maestro en el programa CN. `SETMS` debe encontrarse en una secuencia propia.

Ejemplo:

Código de programa	**Comentarios**
`N10 SETMS(2)`	`; El cabezal 2 es ahora el cabezal maestro.`

Nota

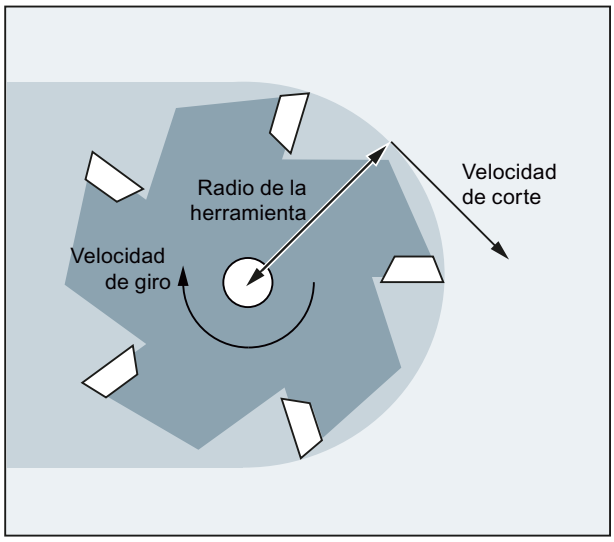
Para el cabezal maestro recién declarado se aplican ahora la velocidad de giro indicada con `S...` y las funciones programadas con `M3`, `M4`, `M5`.

Con `SETMS` sin indicación de cabezal se retorna al cabezal maestro definido mediante el dato de máquina.

6.2 Velocidad de corte (SVC)

Función

Alternativamente a la velocidad de giro del cabezal, se puede programar también la velocidad de corte de herramienta más habitual en la práctica en los fresados:



Mediante el radio de la herramienta activa, el control calcula la velocidad de giro activa del cabezal a partir de la velocidad de corte programada de la herramienta:

$S = (SVC * 1000) / (R_{WKZ} * 2\pi)$

donde:

S:	Velocidad de giro del cabezal en rpm
SVC:	Velocidad de corte en m/min o pies/min
R_{WKZ}:	Radio de la herramienta activa en mm

El tipo ($TC_DP1) de la herramienta activa no se tiene en cuenta.

La velocidad de corte programada es independiente del avance de contorneado `F` y del grupo de funciones G 15. El sentido de giro y el arranque del cabezal se realizan mediante `M3` o `M4`; la parada de cabezal, mediante `M5`.

Una modificación de los datos del radio de la herramienta en la memoria de corrección pasa a estar activa con la siguiente selección de corrección de herramienta o con la siguiente actualización de los datos de corrección activos.

El cambio de herramienta y la activación/desactivación de un bloque de datos de corrección de herramienta provocan que se vuelva a calcular la velocidad de giro activa del cabezal.

Requisitos

La programación de la velocidad de corte exige:

- las condiciones geométricas de una herramienta rotativa (fresa o herramienta de taladrado)
- un bloque de datos de corrección de herramienta activo

Sintaxis

```
SVC[<n>]=<Valor>
```

Nota

En la secuencia con SVC debe conocerse el radio de la herramienta, es decir, la herramienta correspondiente con el bloque de datos de corrección de herramienta debe estar activa o seleccionada en la secuencia. El orden de SVC y la selección T/D al realizar la programación en la misma secuencia es libre.

Descripción

SVC: Velocidad de corte

[<n>]: Número del cabezal

Con esta dirección extendida se indica para qué cabezal debe estar activa la velocidad de corte programada. Sin dirección extendida, la indicación se refiere siempre al cabezal maestro actual.

Nota:
para cada cabezal se puede predefinir una velocidad de corte propia.

Nota:
la programación de SVC sin dirección extendida presupone que el cabezal maestro posee la herramienta activa. Al cambiar el cabezal maestro el usuario debe seleccionar la herramienta correspondiente.

Unidad de medida: m/min o bien pies/min (en función de G700/G710)

Nota

Cambio entre SVC y S

Puede cambiarse libremente entre la programación SVC y la programación S incluso con el cabezal girando. Se borra el valor que no está activo en cada caso.

Nota

Máxima velocidad de giro de herramienta

Mediante la variable de sistema $TC_TP_MAX_VELO[<Número T>] se puede predefinir una velocidad de giro máxima de la herramienta (velocidad de giro del cabezal).
Si no está definido ningún límite de velocidad, no tiene lugar ninguna vigilancia.

Nota

La programación de SVC no se puede realizar si están activos:

- G96/G961/G962
- SUG
- SPOS/SPOSA/M19
- M70

Por el contrario, la programación de uno de estos comandos provoca la cancelación de SVC.

Nota

Las trayectorias de herramienta generadas, p. ej., mediante sistemas CAD de "herramientas normalizadas" que ya tienen en cuenta el radio de la herramienta y que sólo contienen la diferencia con respecto a la herramienta normalizada en el radio de corte, no se admiten junto con la programación de SVC.

Ejemplos

Para todos los ejemplos se debe aplicar: Portaherramientas = cabezal (para fresado estándar)

Ejemplo 1: Fresa de radio 6 mm

Código de programa	Comentarios
N10 G0 X10 T1 D1	; Selección de la fresa con, p. ej., $TC_DP6[1,1] = 6 (radio de herramienta = 6 mm)
N20 SVC=100 M3	; Velocidad de corte = 100 m/min ⇒ Velocidad de giro del cabezal resultante: S = (100 m/min * 1000) / (6,0 mm * 2 * 3,14) = 2653,93 rpm
N30 G1 X50 G95 FZ=0.03	; SVC y avance por diente
...	

Ejemplo 2: Selección de herramienta y SVC en la misma secuencia

Código de programa	Comentarios
N10 G0 X20	
N20 T1 D1 SVC=100	; Selección de herramienta y de bloque de datos de corrección junto con SVC en la secuencia (cualquier orden).
N30 X30 M3	; Arranque del cabezal con sentido de giro a la derecha, velocidad de corte 100 m/min
N40 G1 X20 F0.3 G95	; SVC y avance por vuelta

Ejemplo 3: Especificación de velocidades de corte para dos cabezales

```
Código de programa              Comentarios
N10 SVC[3]=100 M6 T1 D1
N20 SVC[5]=200                  ; El radio de la herramienta de la corrección de
                                  herramienta activa es el mismo para los dos
                                  cabezales; la velocidad de giro activa es distinta
                                  para el cabezal 3 y el 5.
```

Ejemplo 4:

Supuestos:

El maestro referido al cambio de herramienta se determina mediante los portaherramientas:

DM20124 $MC_TOOL_MANAGEMENT_TOOLHOLDER > 1

Al cambiar la herramienta se conserva la corrección de herramienta antigua y la corrección de una herramienta nueva no se activará hasta la programación de D:

DM20270 $MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = - 2

```
Código de programa                      Comentarios
N10 $TC_MPP1[9998,1]=2                  ; El puesto de almacén es el portaherramientas
N11 $TC_MPP5[9998,1]=1                  ; El puesto de almacén es el portaherramientas 1
N12 $TC_MPP_SP[9998,1]=3                ; El portaherramientas 1 está asignado al cabezal 3

N20 $TC_MPP1[9998,2]=2                  ; El puesto de almacén es el portaherramientas
N21 $TC_MPP5[9998,2]=4                  ; El puesto de almacén es el portaherramientas 4
N22 $TC_MPP_SP[9998,2]=6                ; El portaherramientas 4 está asignado al cabezal 6

N30 $TC_TP2[2]="WZ2"
N31 $TC_DP6[2,1]=5.0                    ; Radio = 5,0 mm de T2, corrección D1

N40 $TC_TP2[8]="WZ8"
N41 $TC_DP6[8,1]=9.0                    ; Radio = 9,0 mm de T8, corrección D1
N42 $TC_DP6[8,4]=7.0                    ; Radio = 7,0 mm de T8, corrección D4
...
N100 SETMTH(1)                          ; Definir número de portaherramientas maestro
N110 T="WZ2" M6 D1                      ; La herramienta T2 se carga y la corrección D1 se activa.
N120 G1 G94 F1000 M3=3 SVC=100          ; S3 = (100 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 3184,71 rpm
N130 SETMTH(4)                          ; Definir número de portaherramientas maestro
N140 T="WZ8"                            ; Corresponde a T8="WZ8"
N150 M6                                 ; Corresponde a M4=6
                                          La herramienta "WZ8" se para en el portaherramientas
                                          maestro, pero debido a DM20270=-2 se conserva la corrección
                                          de herramienta antigua.
```

Código de programa	Comentarios
N160 SVC=50	; S3 = (50 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 1592,36 rpm
	La corrección del portaherramientas 1 aún está activa y está asignada al cabezal 3.
N170 D4	La corrección D4 de la nueva herramienta "WZ8" pasa a estar activa (en el portaherramientas 4).
N180 SVC=300	; S6 = (300 m/min * 1000) / (7,0 mm * 2 * 3,14) = 6824,39 rpm
	El cabezal 6 está asignado al portaherramientas 4.

Ejemplo 5:

Supuestos:

Los cabezales son, a la vez, portaherramientas:

DM20124 $MC_TOOL_MANAGEMENT_TOOLHOLDER = 0

Al cambiar la herramienta se selecciona automáticamente el bloque de datos de corrección de herramienta D4:

DM20270 $MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = 4

Código de programa	Comentarios
N10 $TC_MPP1[9998,1]=2	; El puesto de almacén es el portaherramientas
N11 $TC_MPP5[9998,1]=1	; El puesto de almacén es el portaherramientas 1 = cabezal 1
N20 $TC_MPP1[9998,2]=2	; El puesto de almacén es el portaherramientas
N21 $TC_MPP5[9998,2]=3	; El puesto de almacén es el portaherramientas 3 = cabezal 3
N30 $TC_TP2[2]="WZ2"	
N31 $TC_DP6[2,1]=5.0	; Radio = 5,0 mm de T2, corrección D1
N40 $TC_TP2[8]="WZ8"	
N41 $TC_DP6[8,1]=9.0	; Radio = 9,0 mm de T8, corrección D1
N42 $TC_DP6[8,4]=7.0	; Radio = 7,0 mm de T8, corrección D4
...	
N100 SETMS(1)	; Cabezal 1 = cabezal maestro
N110 T="WZ2" M6 D1	; La herramienta T2 se carga y la corrección D1 se activa.
N120 G1 G94 F1000 M3 SVC=100	; S1 = (100 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 3184,71 rpm
N200 SETMS(3)	; Cabezal 3 = cabezal maestro
N210 M4 SVC=150	; S3 = (150 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 4777,07 rpm
	Se refiere a la corrección de herramienta D1 de T="WZ2", S1 sigue girando con la velocidad de giro antigua.
N220 T="WZ8"	; Corresponde a T8="WZ8"

Código de programa	Comentarios
N230 M4 SVC=200	; S3 = (200 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 6369,43 rpm
	Se refiere a la corrección de herramienta D1 de T="WZ2".
N240 M6	; Corresponde a M3=6
	La herramienta "WZ8" se para en el cabezal maestro; la corrección de herramienta D4 de la herramienta nueva pasa a estar activa.
N250 SVC=50	; S3 = (50 m/min * 1000) / (7,0 mm * 2 * 3,14) = 1137,40 rpm
	La corrección D4 sobre el cabezal maestro está activa.
N260 D1	; Corrección D1 de la herramienta nueva "WZ8" activa.
N270 SVC[1]=300	; S1 = (300 m/min * 1000) / (9,0 mm * 2 * 3,14) = 5307,86 rpm
	S3 = (50 m/min * 1000) / (9,0 mm * 2 * 3,14) = 884,64 rpm
...	

Información adicional

Radio de la herramienta

Los siguientes datos de corrección de herramienta (de la herramienta activa) contribuyen al radio de herramienta:

- $TC_DP6 (radio - geometría)
- $TC_DP15 (radio - desgaste)
- $TC_SCPx6 (corrección a $TC_DP6)
- $TC_ECPx6 (corrección a $TC_DP6)

No se tienen en cuenta:

- Correcciones de radio online
- Demasía/creces para el contorno programado (OFFN)

Corrección del radio de herramienta (G41/G42)

La corrección del radio de herramienta (G41/G42) y SVC se refieren ambos al radio de herramienta, pero están desacoplados funcionalmente y son independientes entre sí.

Roscado de taladros sin mandril de compensación (G331, G332)

La programación de SVC también es posible junto con G331 o G332.

Acciones síncronas

No se puede especificar SVC a partir de acciones síncronas.

Leer la velocidad de corte y la variante de programación de la velocidad de giro del cabezal

La velocidad de corte de un cabezal y la variante de programación de la velocidad de giro (velocidad de giro del cabezal `S` o velocidad de corte `SVC`) se pueden leer mediante variables de sistema.

- Con la parada de decodificación previa en el programa de pieza mediante variantes de sistema:

$AC_SVC[<n>]	Velocidad de corte que estaba activa durante la preparación de la secuencia de proceso principal actual para el cabezal con el número <n>.
$AC_S_TYPE[<n>]	Variante de programación de la velocidad de giro del cabezal que estaba activa durante la preparación de la secuencia de proceso principal actual para el cabezal con el número <n>.

Valor:	Significado:
1	Velocidad de giro del cabezal S en rpm
2	Velocidad de corte SVC en m/min o pies/min

- Sin la parada de decodificación previa en el programa de pieza mediante variantes de sistema:

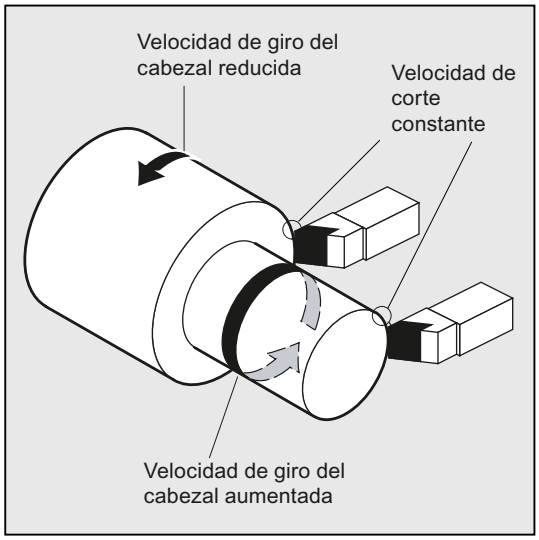
$P_SVC[<n>]	Velocidad de corte programada para el cabezal <n>
$P_S_TYPE[<n>]	Variante de programación de la velocidad de giro del cabezal programada para el cabezal <n>

Valor:	Significado:
1	Velocidad de giro del cabezal S en rpm
2	Velocidad de corte SVC en m/min o pies/min

6.3 Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC)

Función

Cuando se activa la función "Velocidad de corte constante", la velocidad del cabezal varía en función del diámetro de la pieza, de manera que la velocidad de corte S en m/min o pies/min se mantenga constante en el filo de la herramienta.



De ello resultan las ventajas siguientes:

- Esquemas de torneado uniformes y, en consecuencia, una mayor calidad de superficie
- Mecanizado que protege la herramienta

Sintaxis

Activar/desactivar la velocidad de corte constante para el cabezal maestro:

```
G96/G961/G962 S...
...
G97/G971/G972/G973
```

Limitación de la velocidad de giro para el cabezal maestro:
`LIMS=<Valor>`
`LIMS[<Cabezal>]=<Valor>`

Otro eje de referencia para G96/G961/G962:
`SCC[<Eje>]`

Nota

`SCC[<Eje>]` se puede programar por separado o conjuntamente con `G96`/`G961`/`G962`.

Descripción

`G96`: Velocidad de corte constante con tipo de avance G95: CON

Con G96 se activa G95 automáticamente. En caso de que G95 no se hubiera conectado antes, debe indicarse un nuevo valor de avance `F...` en la llamada de G96.

`G961`: Velocidad de corte constante con tipo de avance G94: CON

`G962`: Velocidad de corte constante con tipo de avance G94 o G95: CON

Nota:
para información relativa a G94 y G95, ver "Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)"

`S...`: Junto con `G96`, `G961` o `G962`, `S...` no se interpreta como velocidad de giro del cabezal, sino como velocidad de corte. La velocidad de corte actúa siempre sobre el cabezal maestro.

Unidad: m/min (con G71/G710) o bien pies/min (con G70/G700)

Rango de valores: 0,1 m/min ... 9999 9999,9 m/min

`G97`: Desactivar la velocidad de corte constante con tipo de avance G95:

Después de `G97` (o `G971`), `S...` vuelve a interpretarse como velocidad de cabezal en revoluciones/min. En caso de que no esté indicada ninguna velocidad de giro de cabezal nueva, se conserva la última velocidad ajustada mediante `G96` (o `G961`).

`G971`: Desactivar la velocidad de corte constante con tipo de avance G94:

`G972`: Desactivar la velocidad de corte constante con tipo de avance G94 o G95

`G973`: Desactivar la velocidad de corte constante sin activar la limitación de la velocidad de giro del cabezal

`LIMS`: Limitación de la velocidad de giro para el cabezal maestro (sólo activa con G96/G961/G97 activo)

En máquinas con cabezales maestros conmutables, en una secuencia se pueden programar limitaciones con distintos valores para hasta 4 cabezales.

`<Cabezal>`: Número del cabezal

`<Valor>`: Límite superior de la velocidad de giro del cabezal en revoluciones/min

`SCC`: Si la función G96/G961/G962 está activa, con `SCC[<Eje>]` se puede asignar cualquier eje geométrico como eje de referencia.

Nota

Para la primera selección de `G96`/`G961`/`G962` debe introducirse una velocidad de corte constante `S...`; para cada nueva selección de `G96`/`G961`/`G962` la introducción es opcional.

Nota

La limitación de la velocidad de giro programada con `LIMS` no debe superar la velocidad de giro límite programada con `G26` o definida mediante datos del operador.

Nota

El eje de referencia para `G96/G961/G962` en el momento de la programación de `SCC[<Eje>]` tiene que ser un eje geométrico conocido en el canal. La programación de `SCC[<Eje>]` también es posible con `G96/G961/G962` activo.

Ejemplos

Ejemplo 1: Activar la velocidad de corte constante con limitación de la velocidad de giro

```
Código de programa                          Comentarios
N10 SETMS(3)
N20 G96 S100 LIMS=2500                      ; Velocidad de corte constante =
                                              100 m/min, máx. velocidad de giro =
                                              2500 rpm
...
N60 G96 G90 X0 Z10 F8 S100 LIMS=444         ; Máx. velocidad de giro = 444 rpm
```

Ejemplo 2: Especificar la limitación de la velocidad de giro para 4 cabezales

Las limitaciones de la velocidad de giro se definen para el cabezal 1 (cabezal maestro) y los cabezales 2, 3 y 4:

```
Código de programa
N10 LIMS=300 LIMS[2]=450 LIMS[3]=800 LIMS[4]=1500
...
```

Ejemplo 3: Asignación de un eje Y en un refrentado con eje X

```
Código de programa              Comentarios
N10 G18 LIMS=3000 T1 D1         ; Limitación de la velocidad de giro a 3000 rpm
N20 G0 X100 Z200
N30 Z100
N40 G96 S20 M3                  ; Velocidad de corte constante = 20 m/min,
                                  dependiente del eje X.
N50 G0 X80
N60 G1 F1.2 X34                 ; Refrentado en X con 1,2 mm/vuelta.
N70 G0 G94 X100
N80 Z80
N100 T2 D1
N110 G96 S40 SCC[Y]             ; El eje Y se asigna a G96 y G96 se activa (es
                                  posible en una secuencia). Velocidad de corte
                                  constante = 40 m/min, dependiente del eje Y.
...
```

```
Código de programa              Comentarios
N140 Y30
N150 G01 F1.2 Y=27              ; Ranurado en Y, avance F = 1,2 mm/vuelta.
N160 G97                        ; Velocidad de corte constante desactivada.
N170 G0 Y100
```

Información adicional

Cálculo de la velocidad de giro del cabezal

Para calcular la velocidad de giro del cabezal a partir de la velocidad de corte programada se toma como base la posición ENS del eje transversal (radio).

Nota

Los frames entre WKS y ENS (como los frames programables SCALE, TRANS o ROT) se consideran en el cálculo de la velocidad de giro del cabezal y pueden provocar una variación de la velocidad de giro (p. ej. si varía el diámetro efectivo con SCALE).

Limitación de la velocidad de giro LIMS

Si debe mecanizarse una pieza con diámetros muy diferentes, es aconsejable definir una limitación para la velocidad de giro del cabezal con `LIMS` (velocidad de giro máxima del cabezal). De este modo, se evitan velocidades de giro del cabezal muy elevadas para pequeños diámetros. `LIMS` sólo actúa cuando `G96`, `G961` y `G97` están activos. `LIMS` no tiene efecto en `G971`. Cuando la secuencia pasa a la marcha principal se adoptan todos los valores programados a los datos del operador.

Nota

Los límites de velocidad modificados en el programa de pieza con `LIMS` se incluyen en los datos del operador y quedan memorizados una vez finalizado el programa.

En cambio, si no se desea que los nuevos límites de velocidad modificados con `LIMS` sigan siendo válidos una vez finalizado el programa, debe insertarse en el bloque GUD del fabricante de la máquina la siguiente definición:

REDEF $SA_SPIND_MAX_VELO_LIMS PRLOC

Desactivación de la velocidad de corte constante (G97/G971/G973)

Tras `G97/G971`, el control vuelve a interpretar los valores S como velocidades de giro del cabezal en revoluciones/min. Si no se indica una nueva velocidad de giro del cabezal, se toma el último valor ajustado con `G96/G961`.

La función `G96/G961` también puede desactivarse con `G94` o `G95`. En este caso, para continuar el proceso de mecanizado se toma la última velocidad de giro `S` programada.

`G97` se puede programar sin `G96` previo. La función actúa entonces como `G95`; también puede programarse `LIMS` adicionalmente.

Con G973 se puede desactivar la velocidad de corte constante sin activar una limitación de revoluciones del cabezal.

Nota

El eje de refrentado se debe definir como tal mediante datos de máquina.

Desplazamiento en rápido G0

Al realizar desplazamientos en rápido (G0) no se producen variaciones en la velocidad de giro.

Excepción:

Cuando se realiza un desplazamiento en rápido hasta el contorno y la siguiente secuencia CN contiene un desplazamiento G1/G2/G3/..., la velocidad de giro para el siguiente desplazamiento se fija ya en la secuencia de desplazamiento G0.

Otro eje de referencia para G96/G961/G962

Si la función G96/G961/G962 está activa, con SCC[<Eje>] se puede asignar cualquier eje geométrico como eje de referencia. Si cambia el eje de referencia y, por tanto, la posición de referencia de la punta de la herramienta (TCP, Tool Center Point) para la velocidad de corte constante, la velocidad de giro del cabezal resultante se alcanza a través de la rampa de frenado o de aceleración ajustada.

Cambio de eje de canal asignado

La propiedad Eje de referencia para G96/G961/G962 siempre está asignada a un eje geométrico. Si se intercambia el eje de canal asignado, la propiedad Eje de referencia para G96/G961/G962 permanece en el canal antiguo.

Los intercambios de eje geométrico no influyen en la asignación del eje geométrico a la velocidad de corte constante. Si un intercambio de eje geométrico modifica la posición de referencia TCP para G96/G961/G962, el cabezal adopta la nueva velocidad de giro a través de una rampa.

Si con el intercambio de eje geométrico no se asigna ningún eje de canal nuevo (p. ej., GEOAX(0,X)), la velocidad de giro del cabezal se congela según G97.

Ejemplos de intercambio de eje geométrico con asignaciones del eje de referencia:

Código de programa	**Comentarios**
N05 G95 F0.1	
N10 GEOAX(1,X1)	;El eje de canal X1 se convierte en el primer eje geométrico.
N20 SCC[X]	;El primer eje geométrico (X) se convierte en el eje de referencia
	;para G96/G961/G962.
N30 GEOAX(1,X2)	;El eje de canal X2 se convierte en el primer eje geométrico.
N40 G96 M3 S20	;El eje de referencia para G96 es el eje de canal X2.

Código de programa	Comentarios
N05 G95 F0.1	
N10 GEOAX(1,X1)	;El eje de canal X1 se convierte en el primer eje geométrico.
N20 SCC[X1]	;X1 e implícitamente el primer eje geométrico (X) se convierte
	;en eje de referencia para G96/G961/G962.
N30 GEOAX(1,X2)	;El eje de canal X2 se convierte en el primer eje geométrico.
N40 G96 M3 S20	;El eje de referencia para G96 es X2 o X, sin alarma.

Código de programa	Comentarios
N05 G95 F0.1	
N10 GEOAX(1,X2)	;El eje de canal X2 se convierte en el primer eje geométrico.
N20 SCC[X1]	;X1 no es un eje geométrico, alarma.

Código de programa	Comentarios
N05 G0 Z50	
N10 X35 Y30	
N15 SCC[X]	;El eje de referencia para G96/G961/G962 es X.
N20 G96 M3 S20	;Velocidad de corte constante a 10 mm/min CON.
N25 G1 F1.5 X20	;Refrentado en X a 1,5 mm/vuelta.
N30 G0 Z51	
N35 SCC[Y]	;El eje de referencia para G96 es Y,
	;Reducción de la velocidad de giro del cabezal (Y30).
N40 G1 F1.2 Y25	;Refrentado en Y a 1,2 mm/vuelta.

Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Ejes de refrentado (P1) y avances (V1)

6.4 Velocidad periférica de muela constante (GWPSON, GWPSOF)

Función

Mediante la función "velocidad periférica de muela constante (SUG)" se define la velocidad de giro de una muela rectificadora de manera que se consigue una velocidad periférica constante de la muela teniendo en cuenta el radio actual.

Sintaxis

```
GWPSON(<N° T>)
GWPSOF(<N° T>)
S.../S<n>=...
```

Descripción

GWPSON:	Seleccionar velocidad periférica de muela constante
GWPSOF:	Deseleccionar velocidad periférica de muela constante
<N° T>:	La introducción del número de herramienta T es necesaria solamente cuando la herramienta no se encuentra activa bajo el número T indicado
S…:	Velocidad periférica en m/s o pies/s para el cabezal maestro
S<n>=…:	Velocidad periférica en m/s o pies/s para el cabezal <n> **Nota:** la velocidad periférica definida con S0=… se aplica al cabezal maestro.

Nota

La velocidad periférica de muela sólo puede programarse para herramientas de rectificado (tipo 400-499).

Ejemplo

Se pretende activar la velocidad periférica de muela constante para las herramientas de rectificado T1 y T5.

La herramienta activada es T1.

Código de programa	Comentarios
N20 T1 D1	; Seleccionar T1 y D1.
N25 S1=1000 M1=3	; Cabezal 1: 1000 r/min
N30 S2=1500 M2=3	; Cabezal 2: 1500 r/min
…	
N40 GWPSON	; Selección de SUG para la herramienta activa.
N45 S1=60	; Ajuste de SUG a 60 m/s para la herramienta activa.
…	
N50 GWPSON(5)	; Selección de SUG para la herramienta 5 (cabezal 2).
N55 S2=40	; Ajuste de SUG a 40 m/s para el cabezal 2.
…	
N60 GWPSOF	; Desactivación de SUG para la herramienta activa.
N65 GWPSOF(5)	; Desactivación de SUG para la herramienta 5 (cabezal 2).

Información adicional

Parámetros específicos de herramienta

Para poder activar la función "Velocidad periférica constante" se deben definir correctamente los valores específicos para la muela de rectificado $TC_TPG1, $TC_TPG8 y $TC_TPG9. Cuando se activa la SUG a la hora de modificar la velocidad de giro se deben tener en cuenta los valores de corrección online (= parámetro de desgaste; ver "Vigilancia específica de muelas en el programa de pieza TMON, TMOF" o PUTFTOC, PUTFTOCF).

Selección de SUG: programación de GWPSON, SUG

Tras activar SUG con GWPSON los valores programados bajo la letra S se tienen en cuenta como velocidad periférica constante.

La activación de SUG con GWPSON no implica automáticamente la corrección longitudinal de herramienta o la vigilancia de la herramienta.

Se puede activar SUG para varios cabezales simultáneamente, cada uno de ellos con distinto número.

Si se pretende definir una nueva SUG para una nueva herramienta es preciso desactivar antes dicha función con GWPSOF.

Desactivación de SUG: GWPSOF

Cuando se desactiva SUG con GWPSOF se activa el último valor de velocidad de giro programado antes de la llamada a dicha función.

SUG se desactiva automáticamente tras un reset o bien tras finalizar un programa.

Consulta de SUG activa: $P_GWPS[<N.º de cabezal>]

Mediante la variable del sistema indicada se puede consultar desde el programa de pieza si SUG se encuentra activada para un determinado cabezal.

TRUE: SUG está conectada.

FALSE: SUG está desactivado.

6.5 Límite programable de la velocidad del cabezal (G25, G26)

Función

Las velocidades de giro mínimas y máximas del cabezal definidas en los datos de máquina y del operador pueden modificarse mediante un comando de programa de pieza.

La programación de límites de velocidad para cabezal se puede realizar para todos los cabezales de un mismo canal.

Sintaxis

```
G25 S… S1=… S2=…
G26 S… S1=… S2=…
```

Descripción

`G25`:	Límite **inferior** de la velocidad de giro del cabezal
`G26`:	Límite **superior** de la velocidad de giro del cabezal
`S... S1=… S2=…` :	Velocidades de giro máximas o mínimas del cabezal
	Nota: por cada secuencia pueden programarse como máximo tres limitaciones de la velocidad de giro del cabezal.
	Rango de valores: 0.1 ... 9999 9999.9 rpm

Nota

La limitación de velocidad de giro del cabezal programada mediante `G25` o `G26` sobrescribe las velocidades límite en los datos del operador y, por tanto, permanece memorizada tras el final del programa.

En cambio, si no se desea que los nuevos límites de velocidad fijados con `G25` o `G26` sigan siendo válidos una vez finalizado el programa, deben insertarse en el bloque GUD del fabricante de la máquina las siguientes definiciones:

REDEF $SA_SPIND_MIN_VELO_G25 PRLOC

REDEF $SA_SPIND_MAX_VELO_G26 PRLOC

Ejemplo

Código de programa	**Comentarios**
`N10 G26 S1400 S2=350 S3=600`	`;Límite superior de velocidad de giro para`
	`;cabezal maestro, cabezal 2 y cabezal 3`

Ajuste de avance

7

7.1 Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF)

Función

Estos comandos permiten ajustar en el programa CN las velocidades de avance para todos los ejes que intervienen en la secuencia de mecanizado.

Sintaxis

```
G93/G94/G95
F...
FGROUP(<Eje1>,<Eje2>...)
FGREF[<Eje giratorio>]=<Radio de referencia>
FL[<Eje>]=<Valor>
```

Descripción

G93:	Avance inverso al tiempo (en 1/min -rpm-)
G94:	Avance lineal (en mm/min, pulgadas/min o grados/min)
G95:	Avance por vuelta (en mm/vuelta o pulgadas/vuelta) G95 hace referencia a las vueltas del cabezal maestro (generalmente, el cabezal de fresado o el cabezal principal del torno)
F...:	Velocidad de avance de los ejes geométricos que intervienen en el desplazamiento Se adopta la unidad definida con G93/G94/G95.
FGROUP:	Para todos los ejes indicados en FGROUP (ejes geométricos/giratorios) se aplica la velocidad de avance programada en F
FGREF:	FGREF permite programar el radio efectivo (<Radio de referencia>) para cada uno de los ejes giratorios indicados en FGROUP
FL:	Velocidad límite para ejes síncronos/de contorneado Se adopta la unidad definida con G94. Para cada eje (eje de canal, geométrico o de orientación) puede programarse un valor FL. <Eje>: Como identificador de eje se utiliza el sistema de coordenadas básico (ejes de canal, ejes geométricos).

Ejemplos

Ejemplo 1: Efecto de FGROUP

El siguiente ejemplo ilustra el efecto de `FGROUP` en la trayectoria y el avance de contorneado. La variable `$AC_TIME` contiene el tiempo en segundos desde el principio de la secuencia. Solamente es posible durante acciones síncronas.

```
Código de programa          Comentarios
N100 G0 X0 A0
N110 FGROUP(X,A)
N120 G91 G1 G710 F100       ; Avance = 100 mm/min o 100 grados/min
N130 DO $R1=$AC_TIME
N140 X10                    ; Avance = 100 mm/min, trayectoria = 10 mm, R1 = aprox. 6 s
N150 DO $R2=$AC_TIME
N160 X10 A10                ; Avance = 100 mm/min, trayectoria = 14,14 mm, R2 = aprox. 8 s
N170 DO $R3=$AC_TIME
N180 A10                    ; Avance = 100 grados/min, trayectoria = 10 grados, R3 = aprox. 6 s
N190 DO $R4=$AC_TIME
N200 X0.001 A10             ; Avance = 100 mm/min, trayectoria = 10 mm, R4 = aprox. 6 s
N210 G700 F100              ; Avance = 2540mm/min o 100 grados/min
N220 DO $R5=$AC_TIME
N230 X10                    ; Avance = 2540 mm/min, trayectoria = 254 mm, R5 = aprox. 6 s
N240 DO $R6=$AC_TIME
N250 X10 A10                ; Avance = 2540 mm/min, trayectoria = 254,2 mm, R6 = aprox. 6 s
N260 DO $R7=$AC_TIME
N270 A10                    ; Avance = 100 grados/min, trayectoria = 10 grados, R7 = aprox. 6 s
N280 DO $R8=$AC_TIME
N290 X0.001 A10             ; Avance = 2540 mm/min, trayectoria = 10 mm, R8 = aprox. 0.288 s
N300 FGREF[A]=360/(2*$PI)   ; Ajustar 1 grado = 1 pulgada sobre el radio efectivo.
N310 DO $R9=$AC_TIME
N320 X0.001 A10             ; Avance = 2540 mm/min, trayectoria = 254 mm, R9 = aprox. 6 s
N330 M30
```

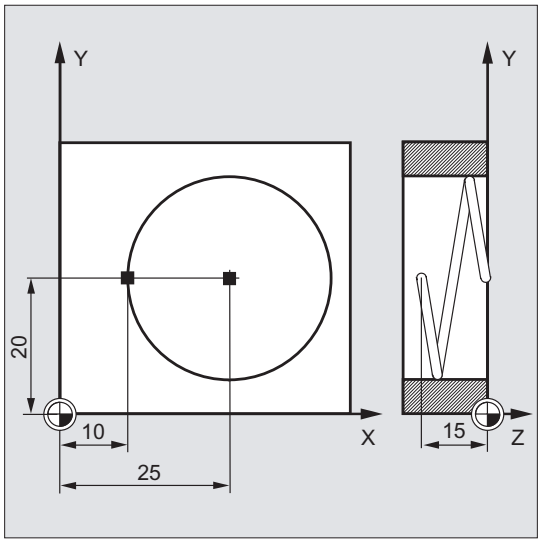
Ejemplo 2: Desplazamiento de ejes síncronos con velocidad límite FL

La velocidad de los ejes de contorneado se reduce si el eje síncrono Z alcanza la velocidad límite.

```
Código de programa
N10 G0 X0 Y0
N20 FGROUP(X)
N30 G1 X1000 Y1000 G94 F1000 FL[Y]=500
N40 Z-50
```

Ejemplo 3: Interpolación helicoidal

Los ejes de contorneado X e Y se desplazan con el avance programado, el avance para el eje Z se toma como avance para eje síncrono.

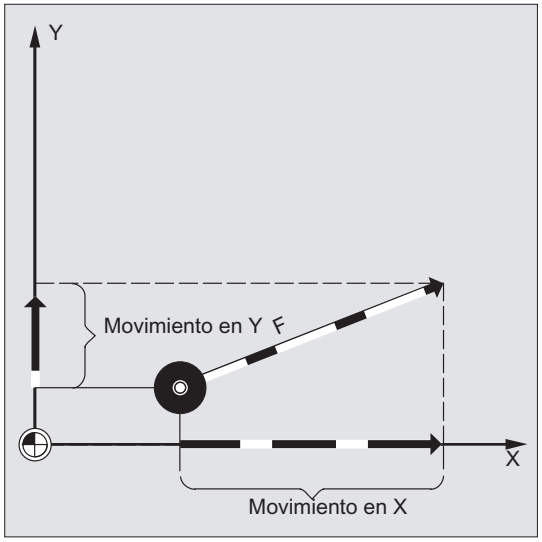


Código de programa	**Comentarios**
N10 G17 G94 G1 Z0 F500	; Penetración de la herramienta.
N20 X10 Y20	; Desplazamiento a la posición inicial.
N25 FGROUP(X,Y)	; Los ejes X/Y son de contorneado, el eje Z es síncrono.
N30 G2 X10 Y20 Z-15 I15 J0 F1000 FL[Z]=200	; A la trayectoria circular se le aplica el avance de 1000 mm/min; en la dirección Z se realiza un desplazamiento síncrono.
...	
N100 FL[Z]=$MA_AX_VELO_LIMIT[0,Z]	; Al leer la velocidad del DM se anula la velocidad límite y se lee el valor del DM.
N110 M30	; Fin del programa.

Información adicional

Velocidad de avance para ejes de contorneado (F)

Por regla general, el avance en la trayectoria se calcula mediante la suma vectorial de las velocidades para cada uno de los ejes geométricos que participan en el desplazamiento. Está referido bien al centro de la fresa o bien a la punta de la herramienta cuando se trata de un torno.



La velocidad de avance se programa en la dirección `F`. Según el ajuste previo en los datos de máquina, las unidades de medida definidas con los comandos G se aplican en mm o en pulgadas.

Para cada secuencia CN puede programarse un valor `F`. La unidad de la velocidad de avance se especifica con uno de los comandos G `G93`/`G94`/`G95`. El avance `F` solamente actúa en ejes de contorneado y es válido hasta que se programa un nuevo valor de avance. Se admiten caracteres separadores tras la dirección `F`.

Ejemplos:

```
F100 O F 100

F.5

F=2*FEED
```

Tipo de avance (G93/G94/G95)

Los comandos G `G93`, `G94` y `G95` son modalmente activos. Si se cambia entre `G93`, `G94` y `G95`, debe volver a programarse el valor de avance de contorneado. Cuando se mecaniza con ejes giratorios también puede indicarse el avance en grados/min.

Avance inverso al tiempo (G93)

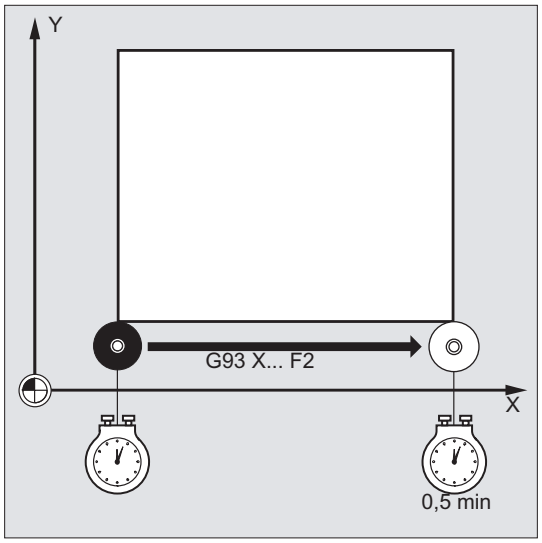
El avance inverso al tiempo indica la duración de la retirada de una secuencia.

Unidad: rpm

Ejemplo:

```
N10 G93 G01 X100 F2
```

Significado: la trayectoria programada se recorre en 0,5 min.



Nota

Si las longitudes de trayectoria varían sustancialmente de una secuencia a otra, deberá introducirse en `G93` un nuevo valor `F` en cada secuencia. Cuando se mecaniza con ejes giratorios también puede indicarse el avance en grados/min.

Avance para ejes síncronos

El avance programado en la dirección `F` se aplica a todos los ejes de contorneado programados en la secuencia, pero no es válido para los ejes síncronos. Los ejes síncronos se tratan como si necesitasen el mismo tiempo para recorrer su desplazamiento que los ejes de contorneado y el resto de ejes necesitan para alcanzar el punto final programado.

Velocidad límite para ejes síncronos (FL)

El comando `FL` permite programar una velocidad límite para ejes síncronos. Si no se programa ningún valor `FL`, se adopta la velocidad en rápido. `FL` se desactiva mediante la asignación al DM (DM36200 $MA_AX_VELO_LIMIT).

Desplazamiento de un eje de contorneado como eje síncrono (FGROUP)

Mediante `FGROUP` se define si un eje de contorneado debe desplazarse con avance de contorneado o como un eje síncrono. En la interpolación helicoidal puede establecerse, p. ej., que solamente dos ejes geométricos X e Y se desplacen con el avance programado. El eje Z se considera como si fuese un eje síncrono.

Ejemplo: `FGROUP(X,Y)`

Modificación de FGROUP

Es posible modificar el ajuste realizado con FGROUP:

1. Programando nuevamente FGROUP: p. ej., FGROUP(X,Y,Z)
2. Programando FGROUP sin indicar el eje: FGROUP()

   Tras FGROUP() es válido el estado inicial configurado en el dato de máquina. Los ejes geométricos se desplazan otra vez como ejes de contorneado.

Nota

Los identificadores de eje en FGROUP deben ser nombres de ejes de canal.

Sistema de unidades para el avance F

Con los comandos G G700 y G710 se define, además de los parámetros geométricos, el sistema de medida para los avances F, es decir:

- Con G700: [pulgadas/min]
- Con G710: [mm/min]

Nota

G70/G71 **no** influyen en los parámetros de avance.

Sistema de unidades para ejes síncronos con velocidad límite FL

La unidad de medida definida para F por medio del comando G G700/G710 también se aplica a FL.

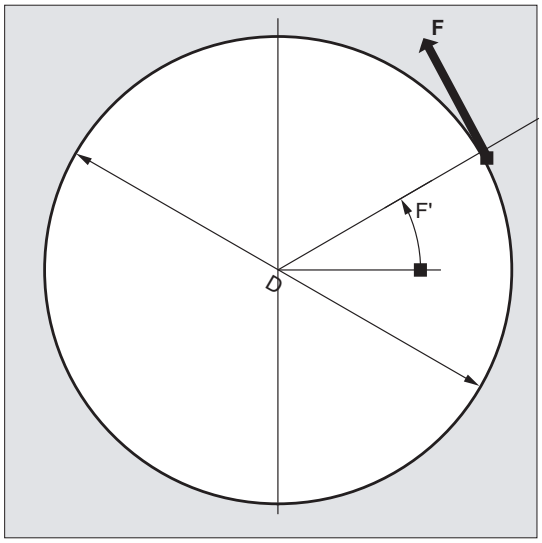
Sistema de unidades para ejes lineales y giratorios

En el caso de los ejes lineales y giratorios agrupados mediante FGROUP y que intervienen en una misma trayectoria, el avance adopta la unidad de medida de los ejes lineales. Dependiendo del ajuste previo efectuado con G94/G95, las unidades son mm/min o pulgadas/min, o bien mm/vuelta o pulgadas/vuelta.

La velocidad tangencial para el eje giratorio se calcula en mm/min o pulgadas/min teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

F[mm/min] = F'[grados/min] * π * D[mm] / 360[grados]

donde: F: velocidad tangencial
F': velocidad angular
π: constante circular
D: diámetro



Desplazamiento de ejes giratorios con velocidad de contorneado F (FGREF)

Para los procesos de mecanizado en los que bien la herramienta, la pieza o las dos se deban desplazar como ejes giratorios, se puede programar el avance para el mecanizado de manera convencional mediante el valor F. Para ello debe indicarse un radio efectivo (radio de referencia) para cada uno de los ejes giratorios que intervienen.

La unidad del radio de referencia depende del ajuste G70/G71/G700/G710.

Para que se calcule el avance de contorneado deben incluirse en el comando FGROUP todos los ejes que intervienen.

A fin de mantener la compatibilidad con el comportamiento sin programación FGREF, tras el arranque del sistema y en caso de un RESET se activa la evaluación 1 grado = 1 mm. Esto equivale a un radio de referencia de FGREF = 360 mm/(2π) = 57.296 mm.

Nota

Este ajuste previo es independiente del sistema base activo (DM10240 $MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC) y del ajuste G70/G71/G700/G710 activo en ese momento.

Particularidades:

Código de programa

```
N100 FGROUP(X,Y,Z,A)
N110 G1 G91 A10 F100
N120 G1 G91 A10 X0.0001 F100
```

En esta programación, el valor F programado en N110 como avance de eje giratorio se calcula en grados/min, mientras que el cálculo del avance en N120 depende del ajuste G70/G71/G700/G710 activo en ese momento (100 pulgadas/min o 100 mm/min).

ATENCIÓN

Diferencia de avance

La evaluación FGREF también se aplica cuando en la secuencia sólo se han programado ejes giratorios. En este caso, la interpretación acostumbrada del valor F en grados/min sólo se aplica cuando el radio de referencia es, de acuerdo con el ajuste previo FGREF:

- Con G71/G710: FGREF[A]=57.296
- Con G70/G700: FGREF[A]=57.296/25.4

Lectura del radio de referencia

El valor del radio de referencia de un eje giratorio puede leerse mediante variables del sistema:

- En acciones síncronas o con parada de decodificación previa en el programa de pieza, a través de la variable del sistema:

  $AA_FGREF[<Eje>] Valor actual de proceso principal

- Sin parada de decodificación previa en el programa de pieza, a través de la variable del sistema:

  $PA_FGREF[<Eje>] Valor programado

Si no se ha programado ningún valor, en ambas variables se lee para los ejes giratorios el ajuste previo 360 mm/(2π) = 57.296 mm (equivale a 1 mm por grado).

Para los ejes lineales se lee siempre en ambas variables el valor 1 mm.

Lectura de los ejes de contorneado que determinan la velocidad

Los ejes que intervienen en la interpolación de la trayectoria pueden leerse mediante variables del sistema:

- En acciones síncronas o con parada de decodificación previa en el programa de pieza, a través de las variables del sistema:

$AA_FGROUP[<Eje>]	Devuelve el valor "1" cuando el eje indicado por medio del ajuste por defecto o mediante la programación FGROUP influye en la velocidad de contorneado de la secuencia de proceso principal actual. En caso contrario, la variable devuelve el valor "0".
$AC_FGROUP_MASK	Proporciona una clave de bits de los ejes de canal programados con FGROUP que contribuyen a la velocidad de contorneado.

- Sin la parada de decodificación previa en el programa de pieza mediante variantes de sistema:

$PA_FGROUP[<Eje>]	Devuelve el valor "1" cuando el eje indicado por medio del ajuste por defecto o mediante la programación FGROUP influye en la velocidad de contorneado. En caso contrario, la variable devuelve el valor "0".
$P_FGROUP_MASK	Proporciona una clave de bits de los ejes de canal programados con FGROUP que contribuyen a la velocidad de contorneado.

Factores de referencia de trayectoria para ejes de orientación con FGREF

En los ejes de orientación, el efecto de los factores FGREF[] depende de si la modificación de la orientación de la herramienta se realiza por interpolación vectorial o de ejes giratorios.

En la **interpolación de ejes giratorios**, los correspondientes factores FGREF de los ejes de orientación se incluyen individualmente como radio de referencia para los trayectos de los ejes, al igual que en el caso de los ejes giratorios.

En la **interpolación vectorial** actúa un factor FGREF efectivo que se calcula como media geométrica de los distintos factores FGREF:

FGREF[efectivo] = n.ª raíz de [(FGREF[A] * FGREF[B]...)]

donde: A: Identificador de eje del 1er eje de orientación
B: Identificador de eje del 2º eje de orientación
C: Identificador del 3er eje de orientación
n: Número de ejes de orientación

Ejemplo:

Para una transformada estándar de 5 ejes existen dos ejes de orientación y, en consecuencia, el factor efectivo se calcula como la raíz del producto de los dos factores axiales:

FGREF[efectivo] = raíz cuadrada de [(FGREF[A] * FGREF[B])]

Nota

Por lo tanto, el factor efectivo para ejes de orientación FGREF permite establecer un punto en la herramienta que el avance de contorneado programado toma como referencia.

7.2 Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC)

Función

Los ejes de posicionado se desplazan, independientemente de los ejes de contorneado, con avance de eje propio. Los comandos de interpolación no tienen validez alguna. Los comandos POS/POSA/POSP permiten desplazar los ejes de posicionado y coordinar simultáneamente los desplazamientos.

Ejemplos típicos de ejes de posicionado:

- Dispositivos de alimentación de palets
- Estaciones de medida

WAITP permite definir en el programa CN el punto en el cual se debe esperar hasta que un eje programado con POSA en una secuencia CN anterior haya alcanzado su punto final.

Con WAITMC se cambia inmediatamente a la siguiente secuencia CN al llegar a la meta de espera indicada.

Sintaxis

```
POS[<Eje>]=<Posición>

POSA[<Eje>]=<Posición>

POSP[<Eje>]=(<Posición final>,<Longitud parcial>,<Modo>)

FA[<Eje>]=<Valor>

WAITP(<Eje>) ; ¡Programación en la secuencia CN propia!

WAITMC(<Meta de espera>)
```

Descripción

POS/POSA: Desplazamiento del eje de posicionado a la posición indicada

POS y POSA tienen las mismas funciones, pero su comportamiento es distinto a la hora de cambiar de secuencia:

- Con POS no se pasa a la siguiente secuencia CN hasta que se ha alcanzado la posición a la que debía llegarse.
- Con POSA se pasa a la siguiente secuencia CN aunque no se haya alcanzado la posición a la que debía llegarse.

<Eje>: Nombre del eje que se va a desplazar (identificador de eje geométrico o de canal)

<Posición>: Posición de eje que debe alcanzarse

Tipo: REAL

`POSP`: Desplazamiento por tramos del eje de posicionado a la posición final indicada

`<Posición final>`: Posición final de eje que debe alcanzarse

`<Longitud parcial>`: Longitud de un tramo

`<Modo>`: Modo de aproximación

= `0`: En los dos últimos tramos, la distancia restante hasta la posición final se divide en dos partes iguales (predeterminado).

= `1`: De esta manera, la longitud parcial se adapta de forma que la suma de todas las longitudes parciales calculadas dé como resultado la distancia exacta hasta la posición final.

Nota:
`POSP` se utiliza especialmente para la programación de movimientos de vaivén.

Bibliografía:
Manual de programación, Preparación del trabajo; capítulo "Vaivén"

`FA`: Avance para el eje de posicionado indicado

`<Eje>`: Nombre del eje que se va a desplazar (identificador de eje geométrico o de canal)

`<Valor>`: Velocidad de avance

Unidad: mm/min, pulgadas/min o grados/min

Nota:
Por cada secuencia CN pueden programarse como máximo 5 valores `FA`.

`WAITP`: Espera hasta el fin del desplazamiento de un eje de posicionado

Al ejecutar las siguientes secuencias se espera hasta que el eje de posicionado indicado y programado con `POSA` en una secuencia CN anterior haya alcanzado su posición final (con parada precisa fina).

`<Eje>`: Nombre del eje (identificador de eje geométrico o de canal) al que debe aplicarse el comando `WAITP`

Nota:
`WAITP` permite habilitar (por PLC) un eje como eje de vaivén o para el desplazamiento como eje de posicionado concurrente.

`WAITMC`: Espera hasta que se alcance la meta de espera indicada

Una vez alcanzada la meta de espera se cambia enseguida a la siguiente secuencia CN.

`<Meta de espera>`: Número de la meta de espera

⚠PRECAUCIÓN

Desplazamiento con POSA

Si en la secuencia siguiente se lee un comando que implícitamente provoca la decodificación interna, entonces, ésta solo se ejecuta cuando se hayan ejecutado completamente todas las secuencias previamente decodificadas y memorizadas. La secuencia anterior se detiene en la parada precisa (como con G9).

Ejemplos

Ejemplo 1: Desplazamiento con POSA y acceso a los datos de estado de la máquina

Cuando se accede a los datos de estado de la máquina ($A...), el control numérico genera una parada interna de decodificación previa. El mecanizado se detiene hasta que se ejecutan por completo todas las secuencias preparadas y memorizadas previamente.

Código de programa	Comentarios
N40 POSA[X]=100	
N50 IF $AA_IM[X]==R100 GOTOF LABEL1	; Acceso a los datos de estado de la máquina.
N60 G0 Y100	
N70 WAITP(X)	
N80 MARCA1:	
N...	

Ejemplo 2: Espera hasta el fin del desplazamiento con WAITP

Dispositivo de alimentación de palets

Eje U: Memoria de palets
Transporte del palet de piezas a la zona de trabajo

Eje V: Sistema de transferencia a una estación de medida en el que se llevan a cabo controles aleatorios simultáneos al proceso

Código de programa	Comentarios
N10 FA[U]=100 FA[V]=100	; Parámetros de avance específicos para los diferentes ejes de posicionado U y V.
N20 POSA[V]=90 POSA[U]=100 G0 X50 Y70	; Desplazamiento de ejes de posicionado y de contorneado.
N50 WAITP(U)	; La ejecución del programa continúa una vez que el eje U ha alcanzado la posición programada en N20.
…	

Información adicional

Desplazamiento con POSA

POSA no afecta al cambio de secuencia ni a la ejecución del programa. El desplazamiento al punto final puede tener lugar paralelamente a la ejecución de las secuencias CN subsiguientes.

Desplazamiento con POS

El cambio de secuencia sólo se ejecuta cuando todos los ejes programados en POS han alcanzado su posición final.

Espera hasta el fin del desplazamiento con WAITP

Tras un comando WAITP, el eje se considerará no ocupado por el programa CN hasta que sea programado nuevamente. Este eje se puede activar luego como eje de posicionado a través del PLC o como eje de vaivén a través del programa CN/PLC o HMI.

Cambio de secuencia en la rampa de frenado con IPOBRKA y WAITMC

Un eje sólo se frena si todavía no se ha alcanzado la meta de espera o si otro criterio de fin de secuencia impide el cambio de secuencia. Después de un comando WAITMC, el eje arranca inmediatamente si no existe otro criterio de fin de secuencia que impida el cambio de secuencia.

7.3 Servicio de cabezal regulado en posición (SPCON, SPCOF)

Función

En algunos casos puede ser conveniente regular el cabezal en posición, lo que permite p. ej. obtener una mejor calidad en el tallado de roscas con G33 y en grandes pasos de rosca.
El cambio al modo de cabezal regulado en posición se realiza a través del comando CN SPCON.

Nota

SPCON necesita un máximo de 3 ciclos de interpolación.

Sintaxis

```
SPCON/SPCON(<n>)/SPCON(<n>,<m>...)

...

SPCOF/SPCOF(<n>)/SPCOF(<n>,<m>...)
```

Descripción

SPCON: Activación del modo de regulación de posición

El cabezal indicado pasa de la regulación de velocidad a la regulación de posición.

SPCON actúa de forma modal y se mantiene hasta SPCOF.

SPCOF: Desactivación del modo de regulación de posición

El cabezal indicado pasa de la regulación de posición a la regulación de velocidad.

<n>: Número del cabezal que debe conmutarse.

Si no se indica ningún número de cabezal, SPCON/SPCOF se refieren al cabezal maestro.

<n>,<m>...: SPCON y SPCOF permiten conmutar también varios cabezales en una misma secuencia.

Nota

La velocidad se indica con S….

Para los sentidos de giro y la parada de cabezal se aplican M3, M4 y M5.

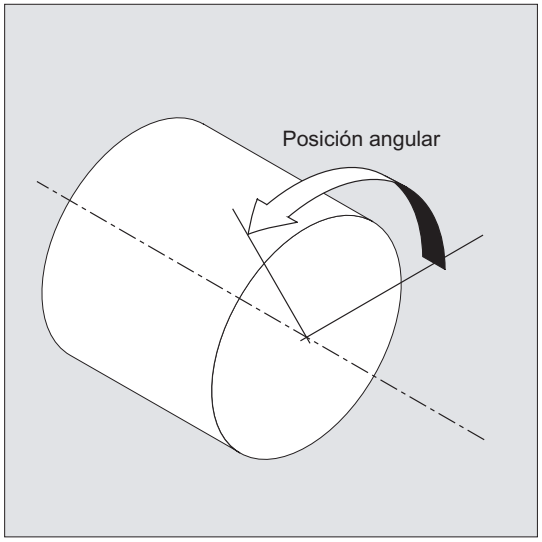
Nota

En acoplamiento de valor de consigna para cabezales síncronos, el cabezal maestro tiene que estar regulado en posición.

7.4 Posicionamiento de cabezales (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

Función

SPOS, SPOSA y M19 permiten colocar cabezales en determinadas posiciones angulares, p. ej. en el cambio de herramienta.



SPOS, SPOSA y M19 provocan un cambio temporal al modo de regulación de posición hasta el siguiente M3/M4/M5/M41 ... M45.

Posicionamiento en el modo Eje

El cabezal también se puede desplazar haciendo referencia a la dirección indicada en su dato de máquina como eje de contorneado, eje síncrono o eje de posicionado. Cuando se especifica el nombre del eje, automáticamente se utiliza el cabezal como si fuese un eje. Con M70 se conmuta el cabezal directamente al modo Eje.

Fin del posicionado

El criterio de fin del movimiento durante el posicionamiento del cabezal puede programarse mediante FINEA, CORSEA, IPOENDA o IPOBRKA.

Cuando se cumplen los criterios de fin de movimiento para todos los cabezales o ejes procesados en la secuencia y, además, el criterio de cambio de secuencia para la interpolación de la trayectoria, se produce el cambio de secuencia.

Sincronización

Para sincronizar movimientos de cabezal, se puede esperar con WAITS hasta alcanzar la posición del cabezal.

Requisitos

El cabezal que se desee posicionar debe poder funcionar en el modo de regulación de posición.

Sintaxis

Posicionamiento del cabezal:

`SPOS=<Valor>/SPOS[<n>]=<Valor>`

`SPOSA=<Valor>/SPOSA[<n>]=<Valor>`

`M19/M<n>=19`

Conmutación del cabezal al modo Eje:

`M70/M<n>=70`

Definición del criterio de fin del movimiento:

`FINEA/FINEA[S<n>]`

`COARSEA/COARSEA[S<n>]`

`IPOENDA/IPOENDA[S<n>]`

`IPOBRKA/IPOBRKA(<Eje>[,<Instante>])`; ¡Programación en la secuencia CN propia!

Sincronización de movimientos del cabezal:

`WAITS/WAITS(<n>,<m>)` ; ¡Programación en la secuencia CN propia!

Descripción

`SPOS/SPOSA`: Posicionamiento del cabezal en la posición angular indicada

`SPOS` y `SPOSA` tienen las mismas funciones, pero su comportamiento es distinto a la hora de cambiar de secuencia:

- Con `SPOS` no se pasa a la siguiente secuencia CN hasta que se ha alcanzado la posición.
- Con `SPOSA` se pasa a la siguiente secuencia CN aunque no se haya alcanzado la posición.

`<n>`: Número del cabezal que debe posicionarse.

Si no se indica ningún número de cabezal o éste es "0", `SPOS` y `SPOSA` se refieren al cabezal maestro.

`<Valor>`: Posición angular en la que desea colocar el cabezal

Unidad: grados

Tipo: REAL

La programación del modo de aproximación a la posición ofrece las siguientes posibilidades:

`=AC(<Valor>)`: Acotado absoluto

Rango de valores: 0 … 359,9999

`=IC(<Valor>)`: Acotado incremental

Rango de valores: 0 … ±99 999,999

`=DC(<Valor>)`: Desplazamiento por la vía directa al valor absoluto

`=ACN(<Valor>)`: Acotado absoluto, desplazamiento en sentido negativo

`=ACP(<Valor>)`: Acotado absoluto, desplazamiento en sentido positivo

`=<Valor>`: Como `DC(<Valor>)`

`M<n>=19`: Posicionamiento del cabezal maestro (`M19` o `M0=19`) o del cabezal con el número **<n>** (`M<n>=19`) en la posición angular definida con DO43240 $SA_M19_SPOS utilizando el modo de aproximación a la posición configurado en DO43250 $SA_M19_SPOSMODE

La secuencia CN no cambia hasta que se ha alcanzado la posición.

`M<n>=70`: Conmutar al modo Eje el cabezal maestro (`M70` o `M0=70`) o el cabezal con el número **<n>** (`M<n>=70`)

No hay desplazamiento a ninguna posición definida. La secuencia CN se cambia cuando se haya ejecutado la conmutación

`FINEA`: Fin del movimiento al alcanzar la "Parada precisa fina"

`COARSEA`: Fin del movimiento al alcanzar la "Parada precisa basta"

`IPOENDA`: Fin del movimiento al alcanzar la "Parada interpolador"

`S<n>`: Cabezal al que debe aplicarse el criterio de fin del movimiento programado

`<n>`: Número de cabezal

Si no se indica ningún cabezal `[S<n>]` o el número de cabezal es "0", el criterio de fin del movimiento programado se refiere al cabezal maestro.

`IPOBRKA`: Es posible el cambio de secuencia en la rampa de frenado

`<Eje>`: Identificador de eje de canal

`<Instante>`: Momento del cambio de secuencia, referido a la rampa de frenado

Unidad: Porcentaje

Rango de valores: 100 (momento de inicio de la rampa de frenado) … 0 (fin de la rampa de frenado)

Si no se define el parámetro `<Instante>`, se aplica el valor actual del dato de operador:

DO43600 $SA_IPOBRAKE_BLOCK_EXCHANGE

Nota:

`IBOBRKA` con instante "0" es idéntico a `IPOENDA`.

WAITS:	Comando de sincronización para los cabezales indicados Al ejecutar las siguientes secuencias se espera hasta que los cabezales indicados y programados con SPOSA en una secuencia CN anterior hayan alcanzado su posición (con parada precisa fina).
WAITS tras M5:	Espera hasta que los cabezales indicados se paren.
WAITS tras M3/M4:	Espera hasta que los cabezales indicados hayan alcanzado su velocidad de consigna.
<n>,<m>:	Números de los cabezales a los que debe aplicarse el comando de sincronización Si no se indica ningún número de cabezal o éste es "0", WAITS se refiere al cabezal maestro.

Nota

Por cada secuencia de programa CN se pueden posicionar hasta 3 cabezales.

Nota

En el acotado incremental IC(<Valor>), el posicionamiento del cabezal puede ser de varias vueltas.

Nota

Si antes de programar SPOS se ha activado la regulación de posición con SPCON, ésta se mantiene hasta que se programe SPCOF.

Nota

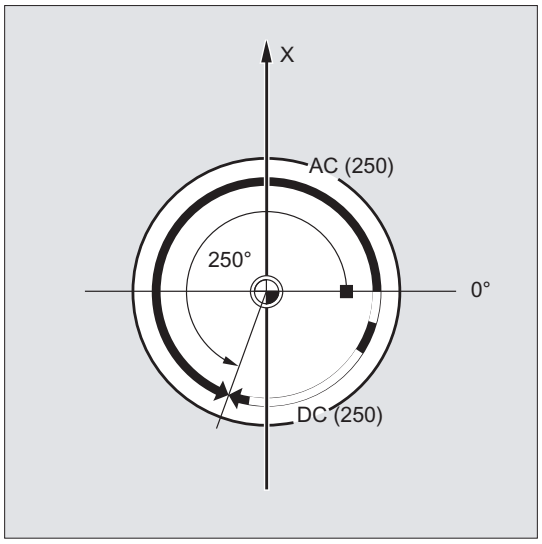
El control reconoce automáticamente el paso al modo Eje basándose en la secuencia de programación. Por este motivo, en principio ya no es necesaria la programación explícita de M70 en el programa de pieza. No obstante, M70 puede seguir programándose para, p. ej., mejorar la legibilidad del programa de pieza.

Ejemplos

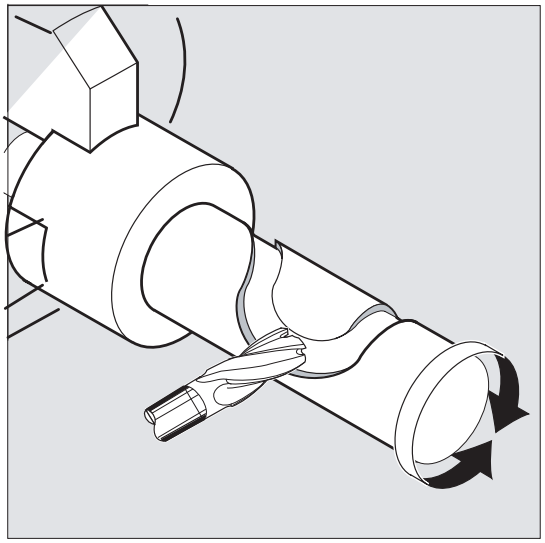
Ejemplo 1: Posicionamiento del cabezal con sentido de giro negativo

El cabezal 2 debe posicionarse en 250° girando en sentido negativo:

Código de programa	Comentarios
`N10 SPOSA[2]=ACN(250)`	`; En caso necesario, el cabezal se frena y se acelera en sentido contrario para alcanzar la posición.`



Ejemplo 2: Posicionamiento del cabezal en el modo Eje



Variante de programa 1:

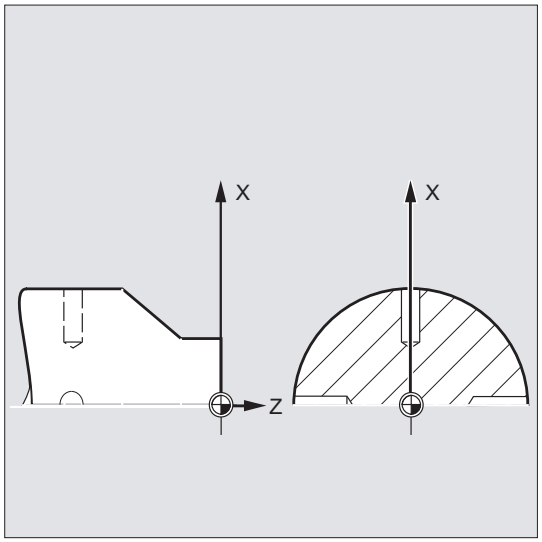
Código de programa	Comentarios
...	
N10 M3 S500	
...	
N90 **SPOS[2]=0**	**; Regulación de posición CON, cabezal 2 posicionado en 0, en la próxima secuencia puede desplazarse en el modo Eje.**
N100 X50 C180	; El cabezal 2 (eje C) se desplaza en la interpolación lineal de manera síncrona con X.
N110 Z20 SPOS[2]=90	; El cabezal 2 se posiciona a 90 grados.

Variante de programa 2:

Código de programa	Comentarios
...	
N10 M3 S500	
...	
N90 **M2=70**	**; El cabezal 2 pasa al modo Eje.**
N100 X50 C180	; El cabezal 2 (eje C) se desplaza en la interpolación lineal de manera síncrona con X.
N110 Z20 SPOS[2]=90	; El cabezal 2 se posiciona a 90 grados.

Ejemplo 3: Pieza de torneado con mecanizado de taladros radiales

Se desea mecanizar unos taladros radiales en la pieza de torneado de la figura. El cabezal maestro se detiene orientado a cero grados; posteriormente gira a intervalos de 90°, se detiene etc.



```
Código de programa          Comentarios
....
N110 S2=1000 M2=3           ; Activar unidad taladradora transversal.
N120 SPOSA=DC(0)            ; Posicionar el cabezal principal directamente a 0°,
                              el paso a la secuencia siguiente se realiza de forma
                              inmediata.
N125 G0 X34 Z-35            ; Activar la taladradora mientras se posiciona el
                              cabezal.
N130 WAITS                  ; Espera hasta que el cabezal principal haya alcanzado
                              su posición.
N135 G1 G94 X10 F250        ; Avance en mm/min (G96 sólo es posible para el
                              dispositivo de torneado de polígonos y el cabezal
                              síncrono, no para herramientas motorizadas en el
                              carro transversal).
N140 G0 X34
N145 SPOS=IC(90)            ; El posicionamiento se realiza con parada de lectura y
                              en sentido positivo de 90°.
N150 G1 X10
N155 G0 X34
N160 SPOS=AC(180)           ; El posicionamiento se realiza respecto al origen del
                              cabezal hasta la posición 180°.
N165 G1 X10
N170 G0 X34
N175 SPOS=IC(90)            ; El cabezal se desplaza 90° en sentido positivo desde
                              la posición absoluta 180°, y a continuación se
                              detiene en la posición absoluta 270°.
N180 G1 X10
N185 G0 X50
...
```

Información adicional

Posicionamiento con SPOSA

SPOSA no afecta al cambio de secuencia ni al desarrollo del programa de pieza. El cabezal se puede posicionar en paralelo con la ejecución de las secuencias de programa de CN siguientes. El cambio de secuencia tiene lugar cuando todas las funciones programadas en la secuencia (con excepción del cabezal) hayan alcanzado su criterio de fin de secuencia. El posicionamiento del cabezal se puede extender en varias secuencias (ver WAITS).

Nota

Si en una secuencia subsiguiente se lee un comando que genere implícitamente una parada de decodificación, la ejecución se detendrá en esta secuencia hasta que todos los cabezales a posicionar estén parados.

Posicionamiento con SPOS/M19

La conmutación de secuencia sólo se ejecuta cuando todas las funciones programadas en la secuencia han alcanzado su criterio de fin de secuencia (p. ej., todas las funciones auxiliares han sido confirmadas por el PLC, todos los ejes han alcanzado su punto final) y cuando el cabezal ha alcanzado la posición programada.

Velocidad de los movimientos:

La velocidad y el comportamiento de deceleración para el posicionamiento están guardados en los datos de máquina. Los valores configurados pueden modificarse mediante programación o acciones síncronas; ver:

- Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Página 123)
- Corrección programable de la aceleración (ACC) (opcional) (Página 129)

Indicación de las posiciones del cabezal:

Dado que los comandos G90/G91 no actúan aquí, se aplican explícitamente los respectivos acotados, como p. ej. AC, IC, DC, ACN, ACP. Si no se indica nada, se toma automáticamente el desplazamiento DC.

Sincronización de movimientos del cabezal con WAITS

WAITS permite definir en el programa CN un punto en el cual debe esperarse hasta que uno o varios cabezales programados con SPOSA en una secuencia CN anterior hayan alcanzado su posición.

Ejemplo:

Código de programa	Comentarios
N10 SPOSA[2]=180 SPOSA[3]=0	
...	
N40 WAITS(2,3)	; En la secuencia se realiza una espera hasta que los cabezales 2 y 3 hayan alcanzado las posiciones programadas para ellos en la secuencia N10.

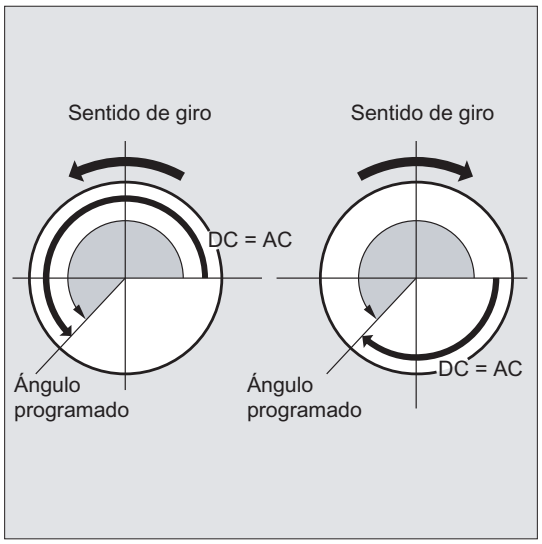
Después de M5 puede esperarse con WAITS a que se paren los cabezales. Después de M3/M4 puede esperarse con WAITS a que los cabezales alcancen la velocidad o el sentido de giro especificados.

Nota

En el caso de que el cabezal aún no haya sido sincronizado, se toma como sentido de giro positivo el definido mediante datos de máquina (estado de suministro).

Posicionar el cabezal cuando está girando (M3/M4)

Si se activa M3 o M4, el cabezal se detiene en el valor programado.



No hay ninguna diferencia entre los parámetros DC y AC. En ambos casos el cabezal gira en el sentido indicado mediante M3/M4 hasta que alcanza la posición final absoluta. Con ACN y ACP se frena y se mantiene, en caso necesario, la dirección de aproximación correspondiente. Si se configura IC, el cabezal gira adicionalmente hasta el valor indicado partiendo de la posición en la que se encuentra actualmente.

Posicionar el cabezal a partir de la posición de parada (M5)

Se recorre exactamente la distancia programada partiendo de la posición de parada (M5).

7.5 Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF)

Función

Los ejes de posicionado, tales como los sistemas de transporte de piezas, las torretas o las lunas, se desplazan de forma independiente a los ejes síncronos o de contorneado. Por eso se define un avance propio para cada eje de posicionado.

También puede programarse un avance por eje propio para los cabezales.

Además, existe la posibilidad de calcular el avance por vuelta para ejes síncronos y de contorneado o para los diferentes ejes de posicionado/cabezales tomando como referencia otro eje giratorio o cabezal.

Sintaxis

Avance para eje de posicionado:
`FA[<Eje>]=…`

Avance axial para cabezal:
`FA[SPI(<n>)]=…`
`FA[S<n>]=…`

Cálculo del avance por vuelta para ejes de contorneado/síncronos:

```
FPR(<Eje giratorio>)

FPR(SPI(<n>))

FPR(S<n>)
```

Cálculo del avance por vuelta para ejes de posicionado/cabezales:

```
FPRAON(<Eje>,<Eje giratorio>)

FPRAON(<Eje>,SPI(<n>))

FPRAON(<Eje>,S<n>)

FPRAON(SPI(<n>),<Eje giratorio>)

FPRAON(S<n>,<Eje giratorio>)

FPRAON(SPI(<n>),SPI(<n>))

FPRAON(S<n>,S<n>)

FPRAOF(<Eje>,SPI(<n>),…)

FPRAOF(<Eje>,S<n>,…)
```

Descripción

`FA[...]=...` :	Avance para el eje de posicionado indicado o velocidad de posicionado (avance axial) para el cabezal indicado Unidad: mm/min, pulgadas/min o grados/min Rango de valores: … 999 999,999 mm/min, grados/min … 39 999,9999 pulgadas/min
`FPR(...)`:	`FPR` identifica el eje giratorio (`<Eje giratorio>`) o el cabezal (`SPI(<n>)`/`S<n>`) que sirve de referencia para calcular el avance por vuelta programado en `G95` para los ejes de contorneado y síncronos.

FPRAON(...):	Cálculo del avance por vuelta para ejes de posicionado y cabezales El primer parámetro (<Eje>/SPI(<n>)/S<n>) identifica el eje de posicionado/cabezal que debe desplazarse con el avance por vuelta. El segundo parámetro (<Eje giratorio>/SPI(<n>)/S<n>) identifica el eje giratorio/cabezal que sirve como referencia para calcular el avance por vuelta. **Nota:** El segundo parámetro también puede omitirse; en tal caso, para calcular el avance se tomará como referencia el cabezal maestro.
FPRAOF(...):	FPRAOF permite desactivar el avance por vuelta calculado para los ejes o cabezales indicados.
<Eje>:	Identificador de eje (eje geométrico o de posicionado)
SPI(<n>)/S<n>:	Identificador de cabezal SPI(<n>) y S<n> son funcionalmente idénticos. <n>: Número de cabezal **Nota:** SPI convierte el número de cabezal en un identificador de eje. El parámetro de transferencia (<n>) debe contener un número de cabezal válido.

Nota

El valor programado para el avance FA[...] es modal.

Por cada secuencia se pueden programar como máximo 5 avances para ejes de posicionado/cabezales.

Nota

El valor de avance se calcula atendiendo a la siguiente fórmula:

Avance calculado = avance programado * valor avance de referencia

Ejemplos

Ejemplo 1: Acoplamiento de cabezales síncronos

En el acoplamiento de cabezales síncronos es posible programar la velocidad de posicionado del cabezal esclavo independientemente del cabezal maestro, p. ej. para el posicionamiento.

```
Código de programa   Comentarios
...
FA[S2]=100           ; Velocidad de posicionado del cabezal esclavo (cabezal 2)
                       = 100 grados/min
...
```

Ejemplo 2: Avance por vuelta calculado para ejes de contorneado

Los ejes de contorneado X, Y deben desplazarse con avance por vuelta; como referencia se tomará la velocidad del eje giratorio A:

```
Código de programa
...
N40 FPR(A)
N50 G95 X50 Y50 F500
...
```

Ejemplo 3: Cálculo del avance por vuelta para el cabezal maestro

```
Código de programa          Comentarios
N30 FPRAON(S1,S2)           ; El avance por vuelta para el cabezal maestro (S1) debe
                              calcularse tomando como referencia el cabezal 2.
N40 SPOS=150                ; Posicionar el cabezal maestro.
N50 FPRAOF(S1)              ; Deseleccionar el avance por vuelta calculado para el
                              cabezal maestro.
```

Ejemplo 4: Cálculo del avance por vuelta para el eje de posicionado

```
Código de programa          Comentarios
N30 FPRAON(X)               ; El avance por vuelta para el eje de posicionado X
                              debe calcularse tomando como referencia el
                              cabezal maestro.
N40 POS[X]=50 FA[X]=500     ; El eje de posicionado se desplaza a 500 mm/vuelta
                              del cabezal maestro.
N50 FPRAOF(X)
```

Información adicional

FA[…]

Siempre se aplica el tipo de avance G94. Si G70/G71 están activos, la unidad de medida expresada en el sistema métrico/en pulgadas depende del ajuste previo en el dato de máquina. Con G700/G710 puede modificarse la unidad de medida en el programa.

Nota

Si no se programa ningún valor FA, se aplica el valor ajustado en el dato de máquina.

FPR(...)

FPR, como ampliación del comando G95 (avance por vuelta referido al cabezal maestro), permite calcular también el avance por vuelta tomando como referencia cualquier cabezal o eje giratorio. G95 FPR(…) es válido para ejes síncronos y de contorneado.

En el caso de que el eje giratorio/cabezal indicado en FPR, esté trabajando en regulación de posición, se realiza el acoplamiento en valor de consigna; en caso contrario, el acoplamiento se realiza con el valor real de velocidad.

FPRAON(...)

Con FPRAON se puede calcular axialmente el avance por vuelta para ejes de posicionado y cabezales a partir del avance momentáneo de otro eje giratorio o cabezal.

FPRAOF(...)

Con FPRAOF se desactiva el avance por vuelta para uno o varios ejes/cabezales simultáneamente.

7.6 Corrección programable del avance (OVR, OVRRAP, OVRA)

Función

La velocidad de los ejes de contorneado/posicionado y de los cabezales puede modificarse en el programa CN.

Sintaxis

```
OVR=<Valor>
OVRRAP=<Valor>
OVRA[<Eje>]=<Valor>
OVRA[SPI(<n>)]=<Valor>
OVRA[S<n>]=<Valor>
```

Descripción

OVR:	Modificación del avance para el avance de contorneado F
OVRRAP:	Modificación del avance para la velocidad en rápido
OVRA:	Modificación del avance para el avance de posicionado FA o bien para la velocidad de giro del cabezal S
<Eje>:	Identificador de eje (eje geométrico o de posicionado)
SPI(<n>)/S<n>:	Identificador de cabezal SPI(<n>) y S<n> son funcionalmente idénticos. <n>: Número de cabezal **Nota:** SPI convierte el número de cabezal en un identificador de eje. El parámetro de transferencia (<n>) debe contener un número de cabezal válido.

`<Valor>`: Modificación porcentual del avance

El valor se refiere o se superpone a la corrección del avance ajustada en el panel de mando de la máquina.

Rango de valores: … 200%, valor entero

Nota:
En correcciones de trayectoria y de desplazamientos en rápido no se sobrepasan las velocidades máximas definidas en los datos de máquina.

Ejemplos

Ejemplo 1:

Corrección del avance ajustado: 80%

```
Código de programa   Comentarios
N10 ... F1000
N20 OVR=50           ; Valor programado para avance de trayectoria F1000 se cambia a
                       F400 (1000 * 0,8 * 0,5).
...
```

Ejemplo 2:

```
Código de programa   Comentarios
N10 OVRRAP=5         ; La velocidad en rápido se reduce al 5%.
...
N100 OVRRAP=100      ; La velocidad en rápido vuelve a ser del 100% (= ajuste por
                       defecto).
```

Ejemplo 3:

```
Código de programa                Comentarios
N... OVR=25 OVRA[A1]=70           ; El avance de contorneado se reduce hasta el 25%,
                                    mientras que el avance de posicionado para el eje
                                    de posicionado A1 desciende hasta el 70%.
```

Ejemplo 4:

```
Código de programa       Comentarios
N.. OVRA[SPI(1)]=35      ; La velocidad de giro del cabezal 1 se reduce al 35%.
```

o bien

```
Código de programa       Comentarios
N.. OVRA[S1]=35          ; La velocidad de giro del cabezal 1 se reduce al 35%.
```

7.7 Corrección programable de la aceleración (ACC) (opcional)

Función

En secciones críticas del programa puede llegar a ser necesario limitar la aceleración por debajo de los valores máximos posibles para evitar, p. ej., vibraciones mecánicas.

La corrección programable de la aceleración permite cambiar la aceleración de cada eje de contorneado o cada cabezal mediante comandos en el programa CN. La limitación actúa en todos los tipos de interpolación. Como valor 100% de aceleración se toma el indicado en los datos de máquina correspondientes.

Sintaxis

```
ACC[<Eje>]=<Valor>
ACC[SPI(<n>)]=<Valor>
ACC(S<n>)=<Valor>
```

Desactivar:
```
ACC[...]=100
```

Sintaxis

`ACC`:	Modificación de la aceleración para el eje de contorneado indicado o variación de la velocidad de giro para el cabezal indicado
`<Eje>`:	Nombre de eje de canal del eje de contorneado
`SPI(<n>)`/`S<n>`:	Identificador de cabezal `SPI(<n>)` y `S<n>` son funcionalmente idénticos. `<n>`: Número de cabezal **Nota:** `SPI` convierte el número de cabezal en un identificador de eje. El parámetro de transferencia `(<n>)` debe contener un número de cabezal válido.
`<Valor>`:	Variación porcentual de la aceleración El valor se refiere o se superpone a la corrección del avance ajustada en el panel de mando de la máquina. Rango de valores: 1…200%, valor entero

Nota

Si la aceleración es mayor, podrían sobrepasarse los valores máximos permitidos por el fabricante de la máquina.

Ejemplo

Código de programa	Comentarios
`N50 ACC[X]=80`	`; el desplazamiento del carro en la dirección X debe estar limitado a una aceleración del 80%.`
`N60 ACC[SPI(1)]=50`	`; El cabezal 1 debe acelerarse o frenarse sólo con el 50% de la capacidad de aceleración.`

Información adicional

Corrección de la aceleración programada con ACC

La corrección de la aceleración programada con `ACC[...]` se tiene en cuenta siempre en la salida, al igual que en la variable de sistema $AA_ACC. La lectura en el programa de pieza y en acciones síncronas tiene lugar en distintos momentos del mecanizado de CN.

En el programa de pieza

El valor escrito en el programa de pieza sólo se tiene en cuenta en la variable de sistema $AA_ACC según lo escrito en dicho programa si, entre tanto, `ACC` no ha sido modificado por una acción síncrona.

En acciones síncronas

Por analogía se aplica: El valor escrito en una acción síncrona sólo se tiene en cuenta en la variable de sistema $AA_ACC según lo escrito en dicha acción si, entre tanto, `ACC` no ha sido modificado por un programa de pieza.

La aceleración especificada puede modificarse también a través de acciones síncronas (ver Manual de funciones, Acciones síncronas).

Ejemplo:

Código de programa
`...`
`N100 EVERY $A_IN[1] DO POS[X]=50 FA[X]=2000 ACC[X]=140`

El valor de aceleración actual se puede averiguar con la variable de sistema $AA_ACC[<Eje>]. Mediante un dato de máquina se puede ajustar si, en el momento del RESET/fin del programa de pieza, debe aplicarse el último valor `ACC` definido o el 100%.

7.8 Avance con corrección del volante (FD, FDA)

Función

Los comandos `FD` y `FDA` permiten desplazar ejes con volantes durante la ejecución del programa de pieza. En este caso, los desplazamientos programados de los ejes se solapan con los impulsos de volante evaluados como especificación de recorrido o de velocidad.

Ejes de contorneado
En los ejes de contorneado puede superponerse el avance de contorneado programado. En tal caso, se evalúa el volante del 1.er eje geométrico del canal. Los impulsos de volante evaluados en función del sentido de giro por cada ciclo IPO coinciden con la velocidad de contorneado que se va a superponer. Los límites de la velocidad de contorneado que pueden alcanzarse con la corrección por volante son:

- Mínimo: 0
- Máximo: límites de los datos de máquina de los ejes de contorneado que intervienen en el desplazamiento

---

Nota

Avance de contorneado

El avance de contorneado F y el avance por volante FD no deben programarse en una misma secuencia CN.

Ejes de posicionado
En los ejes de posicionado puede superponerse por eje el recorrido o la velocidad. En este caso se evalúa el volante asignado al eje.

- Corrección de la trayectoria
  Los impulsos de volante evaluados en función del sentido de giro coinciden con el recorrido que debe realizar el eje. Sólo se tienen en cuenta los impulsos de volante en dirección a la posición programada.
- Corrección de la velocidad
  Los impulsos de volante evaluados en función del sentido de giro por cada ciclo IPO coinciden con la velocidad por eje que se va a superponer. Los límites de la velocidad de contorneado que pueden alcanzarse con la corrección por volante son:
  - Mínimo: 0
  - Máximo: límites de los datos de máquina del eje de posicionado

Se da una descripción detallada de la parametrización de volantes aquí:

Bibliografía:
/FB2/ Manual de funciones de ampliación; Desplazamiento manual y con volante (H1)

Sintaxis

```
FD=<Velocidad>
FDA[<Eje>]=<Velocidad>
```

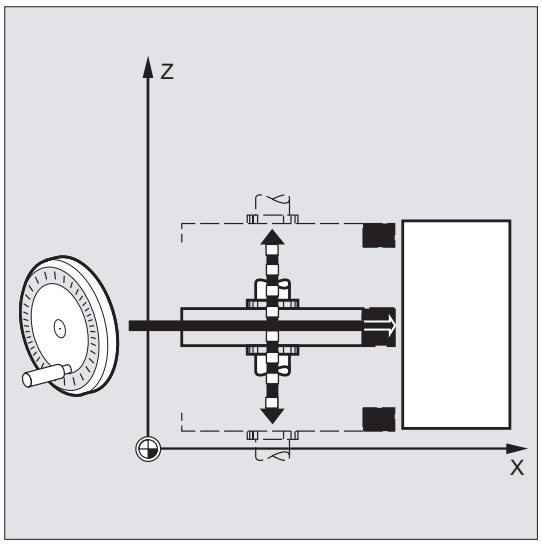
Descripción

`FD=<Velocidad>`:	Avance de contorneado y habilitación de la corrección de la velocidad por volante. <Velocidad>: • Valor = 0: ¡No permitido! • Valor ≠ 0: Velocidad de contorneado
`FDA[<Eje>]=<Velocidad>`:	Avance por eje <Velocidad>: • Valor = 0: Especificación de recorrido por volante • Valor ≠ 0: Velocidad por eje
`<Eje>`:	Identificador del eje de posicionado

Nota

`FD` y `FDA` actúan por secuencia.

Ejemplo



incremental: El eje de vaivén Z para la rectificadora se desplaza mediante el volante del eje X a una posición

en la que la emisión de chispas generadas por el contacto entre la muela y la pieza sea constante. Al activar el borrado de trayecto residual se cambia a la siguiente secuencia CN y se sigue trabajando en el modo AUTOMÁTICO.

Información adicional

Desplazamiento de ejes de contorneado con corrección de la velocidad (FD=<Velocidad>)

La secuencia del programa de pieza en la cual se ha programado la corrección de la velocidad de contorneado debe cumplir las siguientes condiciones:

- Comando de desplazamiento `G1`, `G2` o `G3` activo
- Parada precisa `G60` activa
- Avance lineal `G94` activo

Corrección del avance

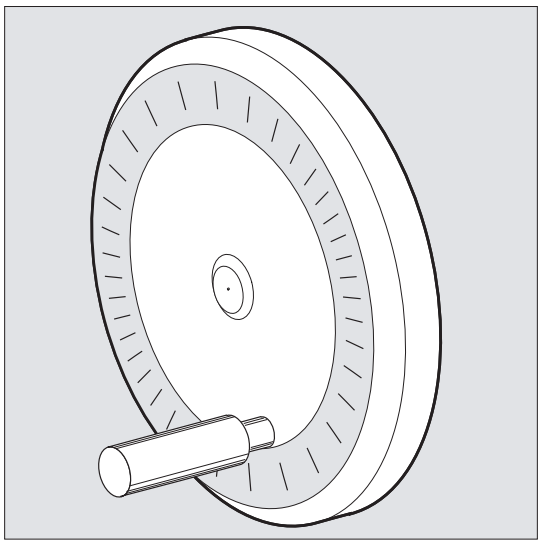
La corrección del avance solamente es válida para la velocidad de contorneado programada, no para la componente de la velocidad creada por volante (excepción: corrección del avance = 0).

Ejemplo:

```
Código de programa      Descripción
N10 X… Y… F500          ; Avance de contorneado = 500 mm/min
N20 X… Y… FD=700        ; Avance de contorneado = 700 mm/min y corrección de la velocidad
                        ; por volante.
                        ; En N20 se acelera de 500 a 700 mm/min. El volante
                        ; permite modificar la velocidad de contorneado en función del sentido de giro
                        ; entre 0
                          y el valor máximo (datos de máquina).
```

Desplazamiento de ejes de posicionado con especificación de recorrido (FDA[<Eje>]=0)

La programación de `FDA[<Eje>]=0` en una secuencia CN provoca que el avance se ajuste a cero, de manera que no se realice ningún desplazamiento desde el programa. A partir de este momento, el desplazamiento programado a la posición de destino es controlado exclusivamente por el usuario girando el volante.



Ejemplo:

```
Código de programa              Descripción
...
N20 POS[V]=90 FDA[V]=0          ; Posición de destino = 90 mm, avance axial = 0 mm/min y
                                ; corrección de la trayectoria por volante.
                                ; Velocidad del eje V al principio de la secuencia = 0 mm/min.
                                ; La especificación de recorrido y de velocidad se realiza mediante
                                  impulsos de volante
```

Sentido de desplazamiento, velocidad de desplazamiento:
Los ejes se desplazan en el sentido definido mediante impulsos de volante con el signo adecuado. En función del sentido de giro, el desplazamiento puede ser hacia delante o hacia atrás. Cuanto más rápido se gire el volante, mayor será la velocidad de desplazamiento.

Zona de desplazamiento:
La zona de desplazamiento queda delimitada por la posición inicial y el punto final programado.

Desplazamiento de ejes de posicionado con corrección de la velocidad (FDA[<Eje>]=<Velocidad>)

La programación de `FDA[…]=…` en una secuencia CN provoca que el avance se acelere o se frene desde el último valor `FA` programado hasta el valor programado en `FDA`. Partiendo del avance `FDA` actual, el movimiento programado hasta la posición de destino puede acelerarse o decelerarse hasta cero girando el volante. Como velocidad máxima se adoptan los valores parametrizados en los datos de máquina.

Ejemplo:

```
Código de programa              Descripción
N10 POS[V]=… FA[V]=100          ; Avance axial = 100 mm/min
N20 POS[V]=100 FAD[V]=200       ; Posición de destino axial = 100, avance axial = 200 mm/min
                                ; y corrección de la velocidad por volante.
                                ; En N20 se acelera de 100 a 200 mm/min. Con el
                                ; volante puede modificarse la velocidad en función del sentido de
                                ; giro entre 0 y el valor máximo (datos de máquina).
```

Zona de desplazamiento:
La zona de desplazamiento queda delimitada por la posición inicial y el punto final programado.

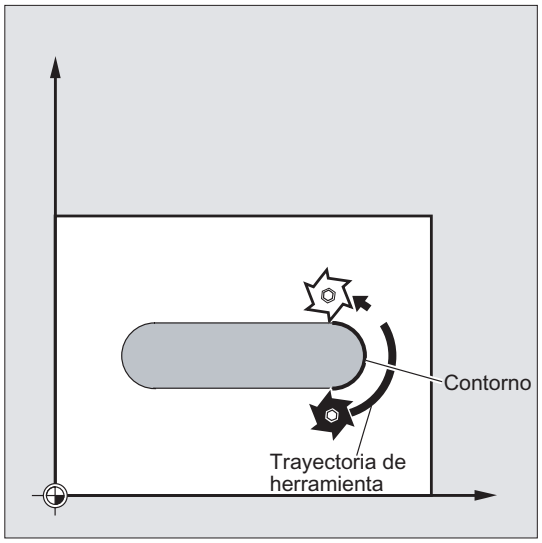
7.9 Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN)

Función

Cuando está activado el modo de corrección G41/G42 para el radio de la fresa, el avance programado se refiere primero a la trayectoria del centro de ésta (ver el capítulo "Transformaciones de coordenadas (frames)").

Cuando se está fresando un círculo (o al utilizar una interpolación polinómica o spline), en ciertas circunstancias el avance respecto al borde de la fresa puede experimentar variaciones tan sustanciales que éstas lleguen a afectar al resultado del mecanizado.

Ejemplo: Fresado de un radio externo pequeño con una herramienta más grande. La distancia que tiene que recorrer el punto exterior de la herramienta es mucho mayor de la que tiene que recorrer el contorno.



De esta forma se trabaja con un avance muy pequeño respecto al contorno. Para evitar este efecto, en contornos muy angulosos debería ajustarse el avance adecuadamente.

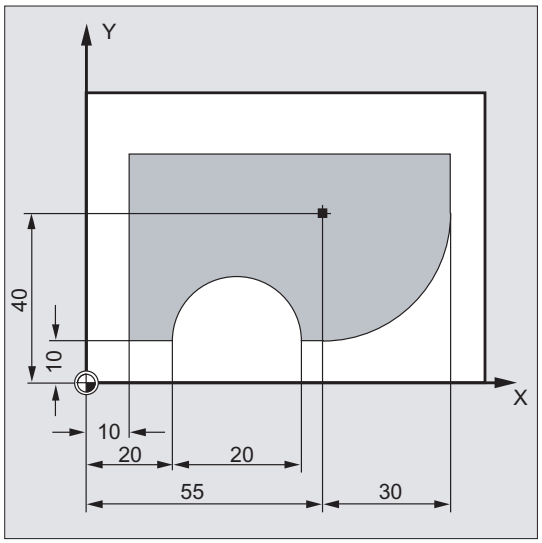
Sintaxis

```
CFTCP
CFC
CFIN
```

Descripción

CFTCP:	Avance constante respecto a la trayectoria del centro de la fresa El control mantiene constante la velocidad de avance; las correcciones del avance se desactivan.
CFC:	Avance constante respecto al contorno (filo de la herramienta) Esta función está activa por defecto.
CFIN:	Avance constante respecto al filo de la herramienta sólo en contornos con curvatura interior; en caso contrario, el avance se refiere a la trayectoria del centro de la fresa La velocidad de avance se reduce para radios interiores.

Ejemplo

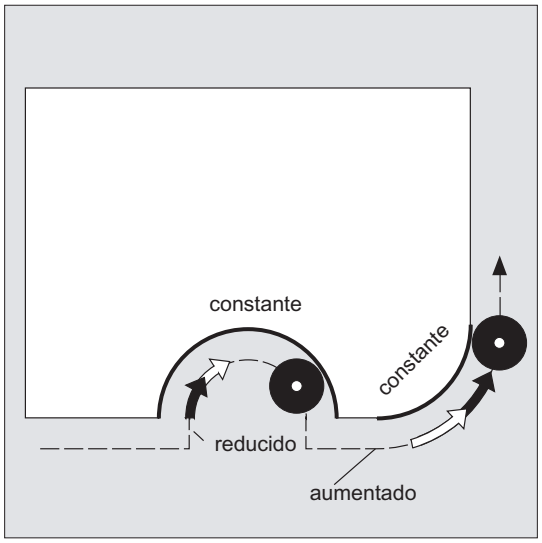


En este ejemplo, primero se mecaniza el contorno con una corrección del avance CFC. En el acabado se mecaniza adicionalmente el área ya mecanizada con CFIN. De este modo, se evita estropear la pieza al mecanizar los radios exteriores debido a una velocidad de avance demasiado elevada.

Código de programa	Comentarios
N10 G17 G54 G64 T1 M6	
N20 S3000 M3 CFC F500 G41	
N30 G0 X-10	
N40 Y0 Z-10	; Posicionado del eje Z a profundidad de trabajo
N50 KONTUR1	; Llamada de subprograma
N40 CFIN Z-25	; Avance en Z para la segunda pasada
N50 KONTUR1	; Llamada de subprograma
N60 Y120	
N70 X200 M30	

Información adicional

Avance constante en el contorno con CFC



La velocidad de avance se reduce para radios interiores, en radios exteriores ésta se incrementa. De este modo, se mantiene una velocidad constante entre la punta de la herramienta y el contorno de la pieza.

7.10 Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA)

Función

La función "Varios valores del avance en una secuencia" permite activar en sincronización con el desplazamiento diversos valores de avance de una secuencia CN en función de las entradas externas digitales o analógicas, así como el tiempo de espera y la retirada.

Sintaxis

Movimiento interpolado:

```
F=... F7=... F6=... F5=... F4=... F3=... F2=... ST=... SR=...
```

Movimiento por eje:

```
FA[<Ax>]=... FMA[7,<Ax>]=... FMA[6,<Ax>]=... FMA[5,<Ax>]=...
FMA[4,<Ax>]=... FMA[3,<Ax>]=... FMA[2,<Ax>]=... STA[<Ax>]=...
SRA[<Ax>]=...
```

Descripción

`F=...` :	En la dirección `F` se programa el avance de contorneado que será válido mientras no haya ninguna señal de entrada. Eficacia: modal
`F2=...` a `F7=...` :	Además del avance de contorneado pueden programarse hasta 6 avances más en la secuencia. La extensión numérica indica el número de bit de la entrada con cuya modificación se activa el avance. Eficacia: secuencia a secuencia
`ST=...`:	Tiempo de espera en s (en la tecnología Rectificado: tiempo de afinado) Bit de entrada: 1 Eficacia: secuencia a secuencia
`SR=...`:	Distancia de retirada La unidad para la distancia de retirada se refiere a la unidad de medida actualmente válida (mm o pulgadas). Bit de entrada: 0 Eficacia: secuencia a secuencia
`FA[<Ax>]=...` :	En la dirección `FA` se programa el avance axial que será válido mientras no haya ninguna señal de entrada. Eficacia: modal
`FMA[2,<Ax>]=...` a `FMA[7,<Ax>]=...` :	Además del avance axial `FA`, con `FMA` pueden programarse hasta 6 avances más por eje en la secuencia. El primer parámetro indica el número de bit de la entrada; el segundo, el eje para el cual será válido el avance. Eficacia: secuencia a secuencia
`STA[<Ax>]=...`:	Tiempo de espera por eje en s (en la tecnología Rectificado: tiempo de afinado) Bit de entrada: 1 Eficacia: secuencia a secuencia
`SRA[<Ax>]=...`:	Distancia de retirada por eje Bit de entrada: 0 Eficacia: secuencia a secuencia
`<Ax>`:	Eje para el que debe aplicarse el avance

Nota

Prioridad de las señales

El orden de consulta de las señales es a partir del bit de entrada 0 (E0) en sentido ascendente. De esta forma, el movimiento de retroceso tiene la prioridad más alta, y el avance F7, la más baja. El tiempo de espera y el movimiento de retroceso finalizan los desplazamientos de avance que se activaron con F2 a F7.

La señal con la prioridad más alta determina el avance actual.

Nota

Borrado de trayecto residual

Si se activa la entrada bit 1 para el tiempo de espera o la distancia de retirada bit 0, se borra el trayecto residual para ejes de contorneado o los correspondientes ejes individuales y se inicia el tiempo de espera o la retirada.

Nota

Distancia de retirada

La unidad para la distancia de retirada se refiere a la unidad de medida actualmente válida (mm o pulgadas).

La retirada se produce siempre en el sentido contrario al movimiento actual. Con SR/SRA se programa siempre el valor de la retirada. Se programa siempre sin signo.

Nota

POS en lugar de POSA

Si, para un eje, se han programado avances, tiempo de espera o distancia de retirada en base a una entrada externa, este eje no se debe programar en esta secuencia como eje POSA (eje de posicionamiento más allá de límites de secuencia).

Nota

Consulta de estado

El estado de una entrada también puede consultarse para comandos síncronos de distintos ejes.

Nota

LookAhead

LookAhead también está activo con varios avances en una secuencia. De este modo, el avance actual puede ser limitado por LookAhead.

Ejemplos

Ejemplo 1: Movimiento interpolado

Código de programa	Comentarios
G1 X48 F1000 F7=200 F6=50 F5=25 F4=5 ST=1,5 SR=0,5	; Avance de contorneado = 1000 valores adicionales de avance de contorneado: 200 (bit de entrada 7) 50 (bit de entrada 6) 25 (bit de entrada 5) 5 (bit de entrada 4) Tiempo de espera 1,5 s Retirada 0,5 mm

Ejemplo 2: Movimiento por eje

Código de programa	Comentarios
POS[A]=300 FA[A]=800 FMA[7,A]=720 FMA[6,A]=640 FMA[5,A]=560 STA[A]=1.5 SRA[A]=0,5	; Avance para eje A = 800 valores adicionales de avance para el eje A: 720 (bit de entrada 7) 640 (bit de entrada 6) 560 (bit de entrada 5) Tiempo de espera por eje: 1,5 s Retirada por eje: 0,5 mm

Ejemplo 3: Varias operaciones en una secuencia

Código de programa	Comentarios
N20 T1 D1 F500 G0 X100	; Posición inicial
N25 G1 X105 F=20 F7=5 F3=2.5 F2=0.5 ST=1.5 SR=0.5	; Avance normal con F, desbaste con F7, acabado con F3, acabado fino con F2, tiempo de espera 1,5 s, distancia de retirada 0,5 mm
...	

7.11 Avance por secuencia (FB)

Función

La función "Avance por secuencia" permite especificar un avance independiente para una determinada secuencia. Después de esta secuencia se activa nuevamente el avance modal que se encontraba anteriormente activo.

Sintaxis

```
FB=<Valor>
```

Descripción

FB:	Avance sólo para la secuencia actual
<VALOR>:	El valor programado debe ser superior a cero. La interpolación se realiza conforme al tipo de avance activo: • G94: avance en mm/min o grados/min • G95: avance en mm/vuelta o pulgada/vuelta • G96: velocidad de corte constante

Nota

Si en la secuencia no hay programado ningún desplazamiento (p. ej., secuencia de cálculo), FB no tiene efecto alguno.

Si no se ha programado ningún avance explícito para chaflán/redondeo, el valor de FB se aplicará también a un elemento de contorno chaflán/redondeo existente en esa secuencia.

Las interpolaciones de avance FLIN, FCUB... no tienen restricciones.

La programación simultánea de FB y FD (desplazamiento con volante con corrección del avance) o F (avance de contorneado modal) **no** es posible.

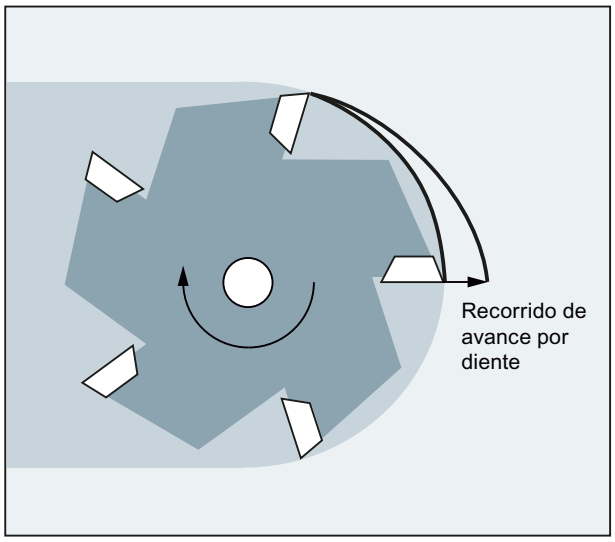
Ejemplo

Código de programa	Comentarios
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94	; Posición inicial
N20 G1 X10	; Avance 100 mm/min
N30 X20 FB=80	; Avance 80 mm/min
N40 X30	; El avance vuelve a ser de 100 mm/min
...	

7.12 Avance por diente (G95 FZ)

Función

Para los trabajos de fresado puede programarse con carácter prioritario, en vez del avance por vuelta, el avance por diente, más común en la práctica:



Mediante el parámetro de herramienta $TC_DPNT (número de dientes) del bloque de datos de corrección de herramienta activo, el control calcula el avance por vuelta aplicable a partir del avance por diente programado para cada secuencia de desplazamiento:

F = FZ * $TC_DPNT

donde: F: Avance por vuelta en mm/vuelta o pulgadas/vuelta
FZ: Avance por diente en mm/diente o pulgadas/diente
$TC_DPNT: Parámetros de herramienta: número de dientes/vuelta

El tipo ($TC_DP1) de la herramienta activa no se tiene en cuenta.

El avance por diente programado es independiente del cambio de herramienta y de la activación/desactivación de un bloque de datos de corrección de herramienta, y se mantiene modalmente.

Una modificación del parámetro de herramienta $TC_DPNT del filo activo pasa a estar activa con la siguiente activación de la corrección de herramienta o con la siguiente actualización de los datos de corrección activos.

El cambio de herramienta y la activación/desactivación de un bloque de datos de corrección de herramienta provocan que se vuelva a calcular el avance por vuelta activo.

Nota

El avance por diente sólo se refiere a la trayectoria; no es posible una programación específica del eje.

Sintaxis

```
G95 FZ...
```

Nota

G95 y FZ pueden programarse juntos o por separado en la secuencia.
Puede seguirse cualquier orden de programación.

Descripción

G95: Tipo de avance: avance por vuelta en mm/vuelta o pulgadas/vuelta (dependiendo de G700/G710)

Respecto a G95, ver "Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)"

FZ: Velocidad de avance por diente

Activación:	con G95
Eficacia:	modal
Unidad de medida:	mm/diente o pulgadas/diente (dependiendo de G700/G710)

ATENCIÓN

Cambio de herramienta/cambio del cabezal maestro

El usuario debe tener en cuenta mediante la programación correspondiente (p. ej., reprogramación de FZ) el subsiguiente cambio de herramienta o del cabezal maestro.

ATENCIÓN

Intervenciones de la herramienta no definidas

Los aspectos tecnológicos, tales como el fresado en concordancia o en oposición, el fresado frontal o el planeado, no se tienen en cuenta automáticamente, como tampoco la geometría de la trayectoria (recta, círculo...). Por ello debe prestarse atención a estos factores a la hora de programar el avance por diente.

Nota

Conmutación entre G95 F... y G95 FZ...

Al cambiar de G95 F... (avance por vuelta) a G95 FZ... (avance por diente) y viceversa se borra el correspondiente valor de avance no activo.

Nota

Cálculo del avance con FPR

FPR permite calcular también el avance por diente tomando como referencia cualquier eje giratorio o cualquier cabezal, de la misma forma que para el avance por vuelta (ver "Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Página 123)").

Ejemplos

Ejemplo 1: Fresa de 5 dientes ($TC_DPNE = 5)

```
Código de programa          Comentarios
N10 G0 X100 Y50
N20 G1 G95 FZ=0.02          ; Avance por diente: 0,02 mm/diente
N30 T3 D1                   ; Cargar herramienta y activar bloque de datos de
                            corrección de herramienta.
M40 M3 S200                 ; Velocidad de giro del cabezal: 200 r/min
N50 X20                     ; Fresado con:
                            FZ = 0,02 mm/diente
                            avance por vuelta activo:
                            F = 0,02 mm/diente * 5 dientes/vuelta = 0,1 mm/vuelta
                            o bien
                            F = 0,1 mm/vuelta * 200 rpm = 20 mm/min
…
```

Ejemplo 2: Conmutación entre G95 F... y G95 FZ...

```
Código de programa          Comentarios
N10 G0 X100 Y50
N20 G1 G95 F0.1             ; Avance por vuelta 0,1 mm/vuelta
N30 T1 M6
N35 M3 S100 D1
N40 X20
N50 G0 X100 M5
N60 M6 T3 D1                ; Cargar herramienta con, p. ej., 5 dientes
                            ($TC_DPNT = 5).
N70 X22 M3 S300
N80 G1 X3 G95 FZ=0.02       ; Cambio de G95 F… a G95 FZ…, avance por diente a 0,02
                            mm/diente, activo.
…
```

Ejemplo 3: Cálculo del avance por diente tomando como referencia un cabezal (FBR)

```
Código de programa          Comentarios
…
N41 FPR(S4)                 ; Herramienta en cabezal 4 (no cabezal maestro).
N51 G95 X51 FZ=0.5          ; Avance por diente: 0,5 mm/diente en función del cabezal S4.
…
```

Ejemplo 4: Cambio subsiguiente de herramienta

```
Código de programa          Comentarios
N10 G0 X50 Y5
N20 G1 G95 FZ=0.03          ; Avance por diente: 0,03 mm/diente
N30 M6 T11 D1               ; Cargar herramienta con, p. ej., 7 dientes ($TC_DPNT = 7).
N30 M3 S100
N40 X30                     ; Avance por vuelta activo: 0,21 mm/vuelta
N50 G0 X100 M5
N60 M6 T33 D1               ; Cargar herramienta con, p. ej., 5 dientes ($TC_DPNT = 5).
N70 X22 M3 S300
N80 G1 X3                   ; Avance por diente modal 0,03 mm/diente,
                            avance efectivo por vuelta 0,15 mm/vuelta
…
```

Ejemplo 5: Cambio del cabezal maestro

```
Código de programa          Comentarios
N10 SETMS(1)                ; El cabezal 1 es el cabezal maestro.
N20 T3 D3 M6                ; La herramienta 3 se cambia al cabezal 1.
N30 S400 M3                 ; Velocidad de giro S400 del cabezal 1 (y, por tanto, T3).
N40 G95 G1 FZ0.03           ; Avance por diente: 0,03 mm/diente
N50 X50                     ; Desplazamiento de trayectoria; el avance activo
                            depende de:
                            - El avance por diente FZ
                            - La velocidad de giro del cabezal 1
                            - El número de dientes de la herramienta activa T3
N60 G0 X60
...
N100 SETMS(2)               ; El cabezal 2 pasa a ser el cabezal maestro.
N110 T1 D1 M6               ; La herramienta 1 se cambia al cabezal 2.
N120 S500 M3                ; Velocidad de giro S500 del cabezal 2 (y, por tanto, T1).
N130 G95 G1 FZ0.03 X20      ; Desplazamiento de trayectoria; el avance activo
                            depende de:
                            - El avance por diente FZ
                            - La velocidad de giro del cabezal 2
                            - El número de dientes de la herramienta activa T1
```

Nota

Tras el cambio del cabezal maestro (`N100`), el usuario debe seleccionar también una corrección de la herramienta accionada por el cabezal 2.

Información adicional

Cambio entre G93, G94 y G95

`FZ` puede programarse también sin estar activo `G95`, aunque no tiene ningún efecto, y se borra seleccionando `G95`; es decir, cambiando entre `G93`, `G94` y `G95` se borra, de la misma forma que el valor `F`, también el valor `FZ`.

Nueva selección de G95

Una nueva selección de `G95` no tiene ningún efecto si `G95` ya está activo (en caso de que no se haya programado ningún cambio entre `F` y `FZ`).

Avance activo por secuencia (FB)

Un avance activo por secuencia `FB...` se interpreta como avance por diente cuando `G95 FZ...` está activo (modalmente).

Mecanismo SAVE

En subprogramas con el atributo `SAVE`, `FZ` se escribe con el valor anterior al inicio del subprograma de la misma forma que sucede con `F`.

Varios valores del avance en una secuencia

En el avance por diente no es posible la función "Varios valores del avance en una secuencia".

Acciones síncronas

No se puede especificar `FZ` a partir de acciones síncronas.

Lectura de la velocidad de avance por diente y del tipo de avance de contorneado

La velocidad de avance por diente y el tipo de avance de contorneado pueden leerse mediante variables de sistema:

- Con la parada de decodificación previa en el programa de pieza mediante variantes de sistema:

$AC_FZ	Velocidad de avance por diente que estaba activa en el momento de preparar la secuencia del proceso principal actual.
$AC_F_TYPE	Tipo de avance de contorneado que estaba activo en el momento de preparar la secuencia del proceso principal actual.

Valor:	Significado:
0	mm/min
1	mm/vuelta
2	pulgadas/min
3	pulgadas/vuelta
11	mm/diente
33	pulgadas/diente

- Sin la parada de decodificación previa en el programa de pieza mediante variantes de sistema:

$P_FZ	Velocidad de avance por diente programada	
$P_F_TYPE	Tipo de avance de contorneado programado	
	Valor:	**Significado:**
	0	mm/min
	1	mm/vuelta
	2	pulgadas/min
	3	pulgadas/vuelta
	11	mm/diente
	33	pulgadas/diente

Nota

Si G95 no está activo, las variables $P_FZ y $AC_FZ devuelven siempre el valor cero.

Ajustes de geometría

8

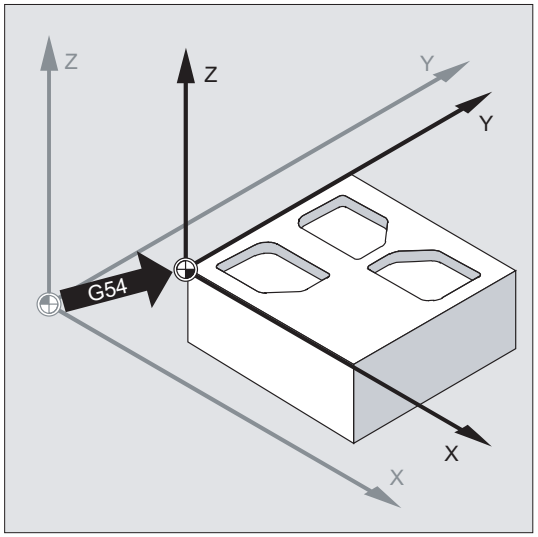
8.1 Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153)

Función

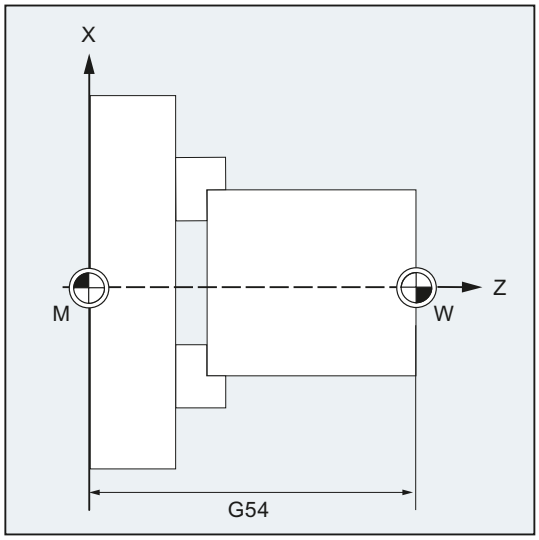
Con los decalajes de origen ajustables (G54 a G57 y G505 a G599) se ajusta el origen de la pieza para todos los ejes con respecto al origen del sistema de coordenadas básico.

Esto permite activar orígenes para todos los programas mediante comandos G (p. ej. para diferentes dispositivos).

Fresado:



Torneado:



Nota

Por ejemplo, en torneados, se introduce el valor de corrección para girar el elemento de sujeción en el decalaje G54.

Sintaxis

Activar decalaje de origen ajustable:

```
G54
...
G57
G505
...
G599
```

Desactivar decalaje de origen ajustable:

```
G500
G53
G153
SUPA
```

Descripción

G54 ... G57:	Llamada del 1.º al 4.º decalaje de origen (DO) ajustable	
G505 ... G599:	Llamada del 5.º al 99.º DO ajustable	
G500:	Desactivación del DO ajustable actual	
	G500=frame cero: (Ajuste por defecto; no contiene ningún decalaje, giro, simetría especular o escala)	Desactivación del DO ajustable hasta la siguiente llamada, activación del frame básico total ($P_ACTBFRAME).
	G500 distinto de 0:	Activación del primer decalaje de origen ajustable ($P_UIFR[0]) y activación del frame básico total ($P_ACTBFRAME), o bien activación de un frame básico eventualmente modificado.
G53:	G53 suprime en cada secuencia el DO ajustable y el DO programable.	
G153:	G153 actúa como G53 y suprime además el frame básico total.	
SUPA:	SUPA actúa como G153 y suprime además: • Decalajes con volante (DRF) • Movimientos superpuestos • DO externo • Decalaje de PRESET	

Bibliografía:
Respecto al decalaje de origen programable, ver capítulo "Transformaciones de coordenadas (frames) (Página 319)".

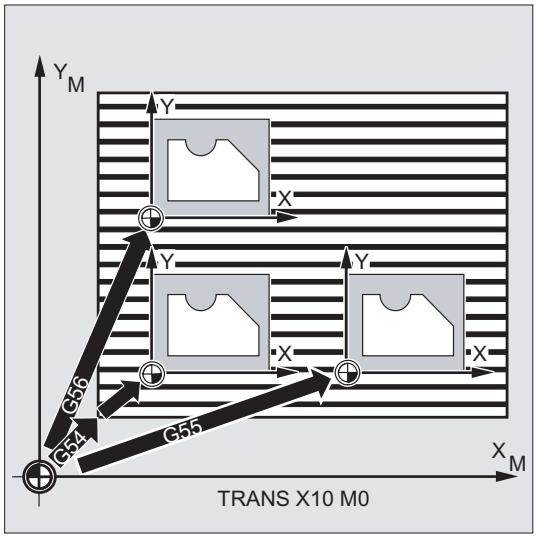
Nota

Los ajustes por defecto al principio del programa para, p. ej., G54 o G500 se pueden definir mediante datos de máquina.

Nota

En SINUMERIK 828D, la llamada del 5.º/6.º decalaje de origen ajustable no se realiza con G505 o G506, sino con G58 o G59, respectivamente. En consecuencia, los comandos G505 y G506 no están disponibles para SINUMERIK 828D.

Ejemplo



Deben mecanizarse sucesivamente 3 piezas, dispuestas en una paleta según los decalajes de origen G54 a G56. El proceso de mecanizado está descrito en el subprograma L47.

Código de programa	Comentarios
N10 G0 G90 X10 Y10 F500 T1	; Aproximación
N20 G54 S1000 M3	; Activación del primer DO, cabezal marcha horaria
N30 L47	; Ejecución del programa como subprograma
N40 G55 G0 Z200	; Activación del segundo DO, Z salvando obstáculo
N50 L47	; Ejecución del programa como subprograma
N60 G56	; Activación del tercer DO
N70 L47	; Ejecución del programa como subprograma
N80 G53 X200 Y300 M30	; Supresión del decalaje de origen, fin del programa

Consulte también

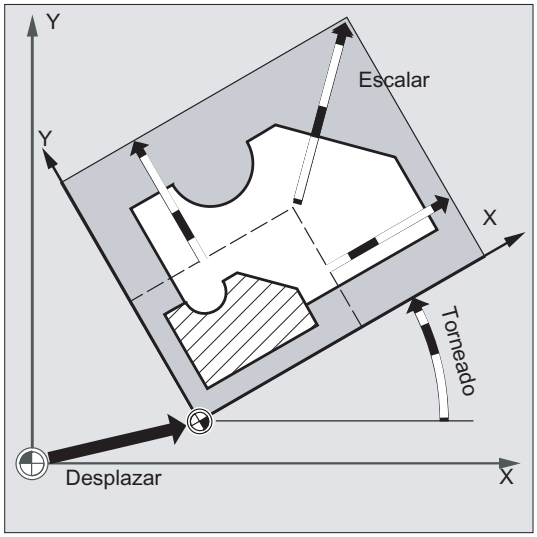
Decalaje de origen por eje (G58, G59) (Página 330)

Información adicional

Ajustar valores de decalaje

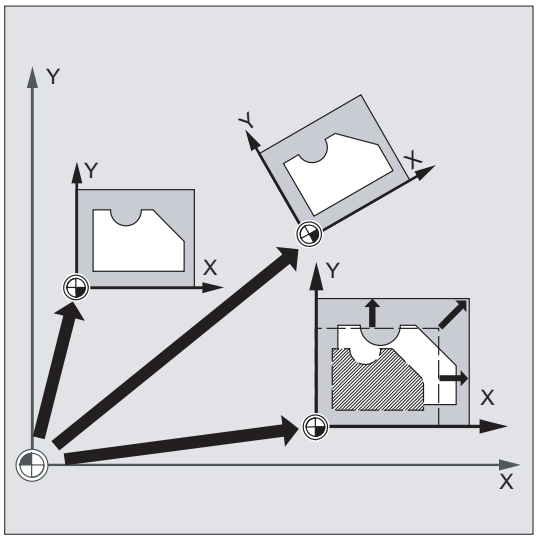
Utilizando el panel de operador o bien la interfaz serie universal se introducen los siguientes valores de decalaje al control numérico:

- Coordenadas para el decalaje
- Ángulo con amarre girado
- Factores de escala (si son necesarios)



Decalaje de origen G54 a G57

En el programa CN puede desplazarse el origen del sistema de coordenadas básico al sistema de coordenadas de pieza llamando a uno de los cuatro comandos `G54` a `G57`.



El resto de secuencias de desplazamiento en el programa de control numérico están referidas al origen de la pieza.

Nota

Los cuatro decalajes de origen disponibles permiten (p. ej. para realizar operaciones de mecanizado múltiple) definir simultáneamente cuatro amarres de pieza y llamarlos en el programa.

Otros decalajes de origen ajustables: G505 a G599

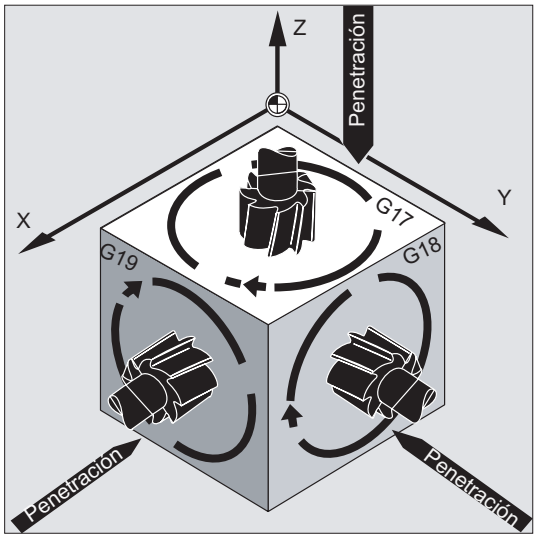
Para otros decalajes de origen ajustables se dispone de los números de comando `G505` a `G599`. De esta forma puede crearse, además de los cuatro decalajes de origen `G54` a `G57` preajustados, un total de 100 decalajes de origen ajustables en la memoria de decalajes de origen mediante datos de máquina.

8.2 Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19)

Función

Mediante la indicación del plano de trabajo en el que se desea mecanizar se determinan simultáneamente las siguientes funciones:

- El plano para la corrección del radio de la herramienta.
- Dirección de penetración para la corrección longitudinal de herramienta dependiente del tipo de la misma.
- El plano para la interpolación circular.



Sintaxis

```
G17/G18/G19 ...
```

Descripción

G17: Plano de trabajo X/Y
Dirección de penetración Z selección del plano definido por los ejes geométricos 1 y 2

G18: Plano de trabajo Z/X
Dirección de penetración Y selección del plano definido por los ejes geométricos 3 y 1

G19: Plano de trabajo Y/Z
Dirección de penetración X selección del plano definido por los ejes geométricos 2 y 3

Nota

Por defecto se han ajustado el plano G17 (plano X/Y) para el fresado y G18 (plano Z/X) para el torneado.

Al utilizar la corrección de la trayectoria de la herramienta G41/G42 (ver capítulo "Correcciones del radio de herramienta (Página 257)") se debe indicar el plano de trabajo de manera que el control pueda corregir la longitud y el radio de la herramienta.

Ejemplo

El método "tradicional" en el fresado es:

1. Definir el plano de trabajo (G17 ajuste por defecto para fresado).
2. Llamar al tipo de herramienta (T) y a los valores de corrección de herramienta (D).
3. Activar la corrección de trayectoria (G41).
4. Programar los desplazamientos.

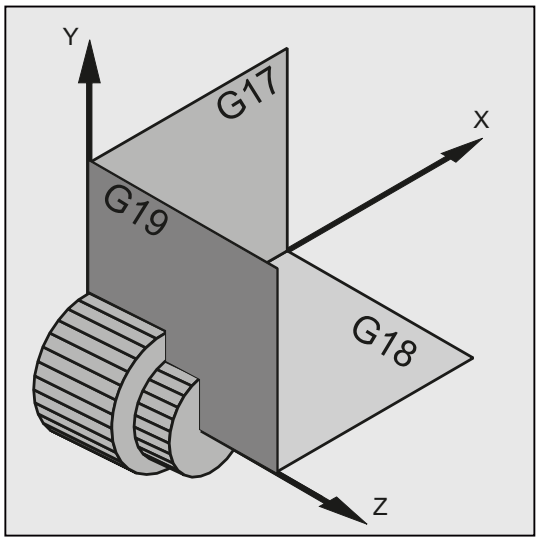
Código de programa	Comentarios
N10 G17 T5 D8	; Llamada del plano de trabajo X/Y, llamada de herramienta. La corrección longitudinal tiene lugar en dirección Z.
N20 G1 G41 X10 Y30 Z-5 F500	; La corrección del radio tiene lugar en el plano X/Y.
N30 G2 X22.5 Y40 I50 J40	; Interpolación circular/corrección del radio de herramienta en el plano X/Y.

Informaciones adicionales

Generalidades

Se recomienda definir el plano de trabajo G17 a G19 en la cabecera del programa. En el ajuste básico está preajustado G18, el plano Z/X, para el torneado.

Torneado:



Para calcular el sentido de giro, el control necesita que se indique el plano de trabajo (ver al respecto Interpolación circular G2/G3).

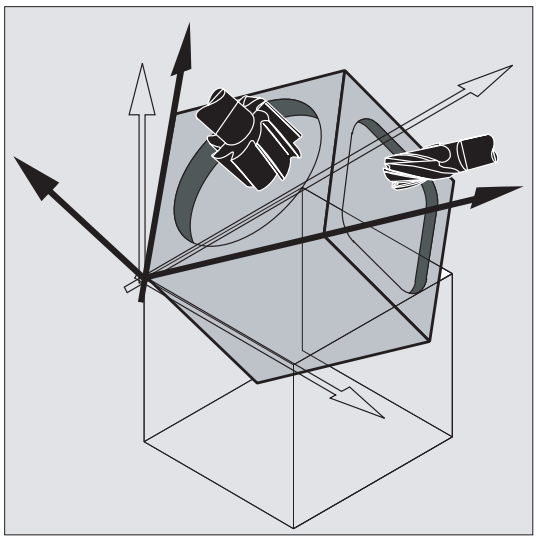
Mecanizado en planos inclinados

Mediante el giro del sistema de coordenadas con ROT (ver capítulo "Desplazamiento del sistema de coordenadas") se puede asociar dicho sistema de coordenadas a la superficie inclinada. Los planos de trabajo rotan de la misma forma que lo hacen los ejes que los definen.

Corrección longitudinal de la herramienta en planos inclinados

La corrección longitudinal de la herramienta se realiza generalmente en el plano de trabajo fijo, no rotado.

Fresado:



Nota

Las funcionalidades de "Corrección longitudinal de herramienta para herramientas orientables" permiten calcular los componentes de longitud de herramienta de acuerdo a los planos de trabajo a ser girados.

La selección del plano de corrección se realiza mediante CUT2D, CUT2DF. Para más información al respecto y sobre la descripción de esta posibilidad de cálculo, ver capítulo "Correcciones del radio de herramienta (Página 257)".

Para la definición en el espacio del sistema de coordenadas el control numérico dispone de los comandos necesarios. Para más información al respecto, ver capítulo "Transformaciones de coordenadas (frames) (Página 319)".

8.3 Acotado

La base de la mayoría de los programas CN es un plano de pieza con un acotado concreto.

Este acotado puede ser:

- acotado absoluto o incremental
- en milímetros o pulgadas
- en radio o diámetro (en el torneado)

Para poder adoptar directamente (sin conversión) los datos de un plano acotado en el programa CN, el usuario dispone de comandos de programación específicos para las diferentes posibilidades de acotado.

8.3.1 Acotado absoluto (G90, AC)

Función

En el acotado absoluto, las indicaciones de posición se refieren siempre al origen del sistema de coordenadas actualmente válido, es decir, se programa la posición absoluta a la que debe desplazarse la herramienta.

Acotado absoluto modalmente activo

El acotado absoluto modalmente activo se activa con el comando `G90`. Actúa para todos los ejes que se programan en las secuencias CN posteriores.

Acotado absoluto válido secuencia a secuencia

Con el acotado incremental preajustado (`G91`) es posible ajustar por secuencias un acotado absoluto para determinados ejes con la ayuda del comando `AC`.

Nota

El acotado absoluto válido secuencia a secuencia (`AC`) también es posible para posicionados de cabezal (`SPOS`, `SPOSA`) y parámetros de interpolación (`I`, `J`, `K`).

Sintaxis

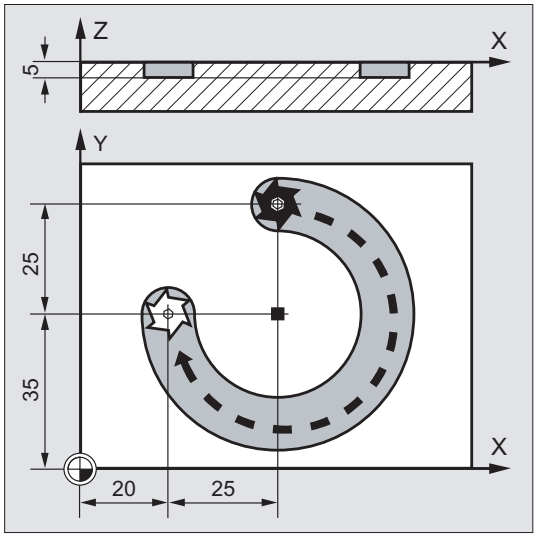
```
G90
<Eje>=AC(<Valor>)
```

Descripción

`G90`:	Comando para la activación del acotado absoluto modalmente activo
`AC`:	Comando para la activación del acotado absoluto válido secuencia a secuencia
`<Eje>`:	Identificador del eje que se va a desplazar
`<Valor>`:	Posición nominal del eje que se va a desplazar en cotas absolutas

Ejemplos

Ejemplo 1: fresado

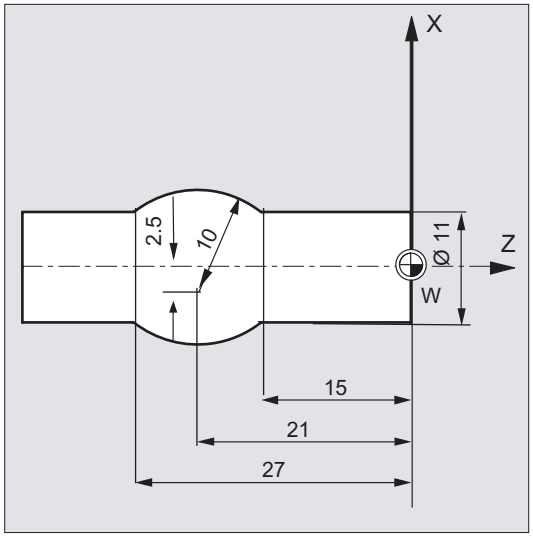


Código de programa	Comentarios
`N10 G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3`	`; Acotado absoluto, desplazamiento en rápido a la posición XYZ, selección de herramienta, cabezal activado con sentido de giro a la derecha.`
`N20 G1 Z-5 F500`	`; Interpolación lineal, posicionado de la herramienta.`
`N30 G2 X20 Y35 I=AC(45) J=AC(35)`	`; Interpolación circular en sentido horario, punto final del arco y centro del círculo en cotas absolutas.`
`N40 G0 Z2`	`; Retirada.`
`N50 M30`	`; Fin de secuencia.`

Nota

Sobre la introducción de las coordenadas del centro del círculo I y J, ver capítulo "Interpolación circular".

Ejemplo 2: Torneado



Código de programa	Comentarios
`N5 T1 D1 S2000 M3`	`; Carga de la herramienta T1, cabezal activado con sentido de giro a la derecha.`
`N10 G0 G90 X11 Z1`	`; Acotado absoluto, desplazamiento en rápido a la posición XZ.`
`N20 G1 Z-15 F0,2`	`; Interpolación lineal, posicionado de la herramienta.`
`N30 G3 X11 Z-27 I=AC(-5) K=AC(-21)`	`; Interpolación circular en sentido antihorario, punto final del arco y centro del círculo en cotas absolutas.`
`N40 G1 Z-40`	`; Retirada.`
`N50 M30`	`; Fin de secuencia.`

Nota

Sobre la introducción de las coordenadas del centro del círculo I y J, ver capítulo "Interpolación circular".

Consulte también

Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91) (Página 162)

8.3.2 Acotado incremental (G91, IC)

Función

En el acotado incremental, una indicación de posición se refiere al último punto alcanzado, es decir, la programación en cotas incrementales describe cuánto debe desplazarse la herramienta.

Acotado incremental modalmente activo

El acotado incremental modalmente activo se activa con el comando `G91`. Actúa para todos los ejes que se programan en las secuencias CN posteriores.

Acotado incremental válido secuencia a secuencia

Con el acotado absoluto preajustado (`G90`) es posible ajustar por secuencias un acotado incremental para determinados ejes con la ayuda del comando `IC`.

Nota

El acotado incremental válido secuencia a secuencia (`IC`) también es posible para posicionados de cabezal (`SPOS`, `SPOSA`) y parámetros de interpolación (`I`, `J`, `K`).

Sintaxis

```
G91
<Eje>=IC(<Valor>)
```

Descripción

`G91`:	Comando para la activación del acotado incremental modalmente activo
`IC`:	Comando para la activación del acotado incremental válido secuencia a secuencia
`<Eje>`:	Identificador del eje que se va a desplazar
`<Valor>`:	Posición nominal del eje que se va a desplazar en cotas incrementales

Ampliación G91

Para determinadas aplicaciones como, p. ej., la aproximación con contacto, es necesario recorrer sólo la trayectoria programada en cotas incrementales. Para el desplazamiento no se tienen en cuenta ni la corrección longitudinal de herramienta ni el decalaje de origen activos.

Este comportamiento puede ajustarse por separado para la corrección longitudinal de herramienta y el decalaje de origen activos por medio de los siguientes datos de operador:

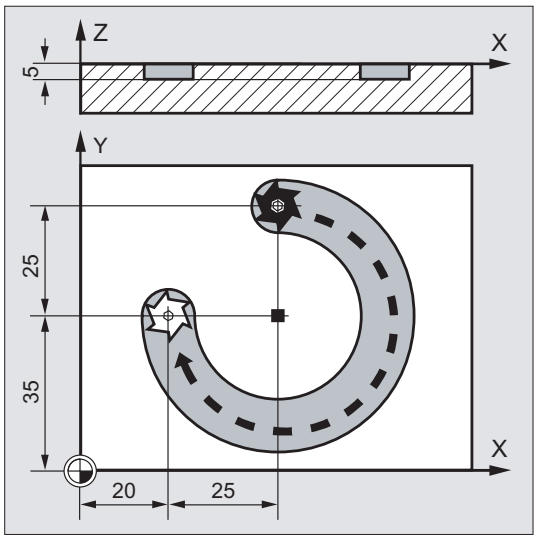
SD42440 $SC_FRAME_OFFSET_INCR_PROG (decalajes de origen en frames)

SD42442 $SC_TOOL_OFFSET_INCR_PROG (correcciones longitudinales de herramienta)

Valor	Descripción
0	En la programación incremental (acotado incremental) de un eje **no** se retiran el decalaje de origen ni la corrección longitudinal de herramienta activos.
1	En la programación incremental (acotado incremental) de un eje se retiran el decalaje de origen o la corrección longitudinal de herramienta activos.

Ejemplos

Ejemplo 1: fresado

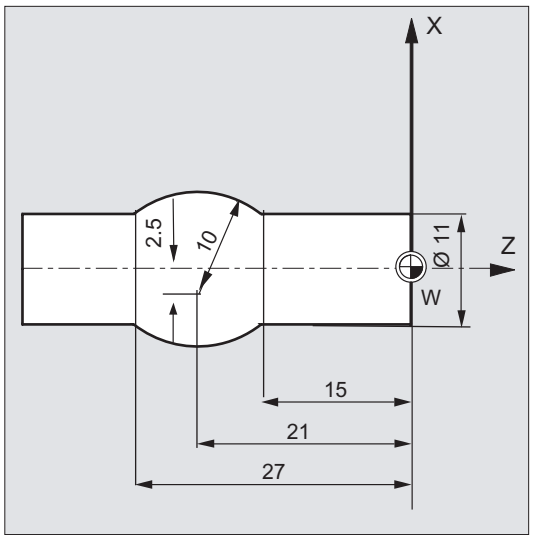


Código de programa	Comentarios
N10 G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3	; Acotado absoluto, desplazamiento en rápido a la posición XYZ, selección de herramienta, cabezal activado con sentido de giro a la derecha.
N20 G1 Z-5 F500	; Interpolación lineal, posicionado de la herramienta.
N30 G2 X20 Y35 I0 J-25	; Interpolación circular en sentido horario, punto final del arco en cotas absolutas, centro del círculo en cotas incrementales.
N40 G0 Z2	; Retirada.
N50 M30	; Fin de secuencia.

Nota

Sobre la introducción de las coordenadas del centro del círculo I y J, ver capítulo "Interpolación circular".

Ejemplo 2: Torneado



Código de programa	Comentarios
N5 T1 D1 S2000 M3	; Carga de la herramienta T1, cabezal activado con sentido de giro a la derecha.
N10 G0 G90 X11 Z1	; Acotado absoluto, desplazamiento en rápido a la posición XZ.
N20 G1 Z-15 F0,2	; Interpolación lineal, posicionado de la herramienta.
N30 G3 X11 Z-27 I-8 K-6	; Interpolación circular en sentido antihorario, punto final del arco en cotas absolutas, centro del círculo en cotas incrementales.
N40 G1 Z-40	; Retirada.
N50 M30	; Fin de secuencia.

Nota

Sobre la introducción de las coordenadas del centro del círculo I y J, ver capítulo "Interpolación circular".

Ejemplo 3: acotado incremental sin retirar el decalaje de origen activo

Ajustes:

- G54 contiene un decalaje en X de 25
- SD42440 $SC_FRAME_OFFSET_INCR_PROG = 0

Código de programa	Comentarios
N10 G90 G0 G54 X100	
N20 G1 G91 X10	; Acotado incremental activo, desplazamiento en X de 10 mm (en el desplazamiento no se tiene en cuenta el decalaje de origen).
N30 G90 X50	; Acotado absoluto activo, desplazamiento a la posición X75 (en el desplazamiento no se tiene en cuenta el decalaje de origen).

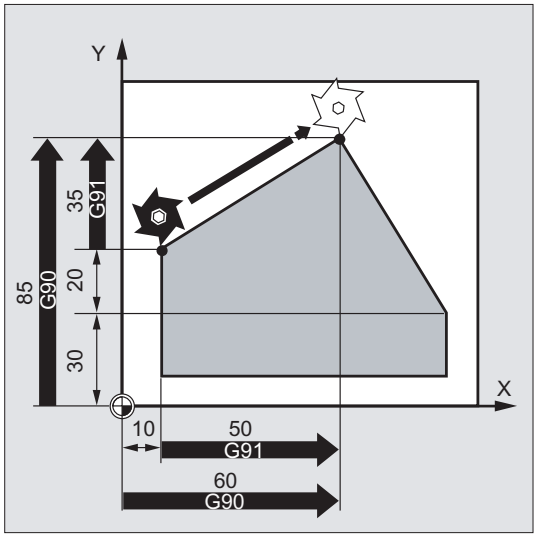
Consulte también

Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91) (Página 162)

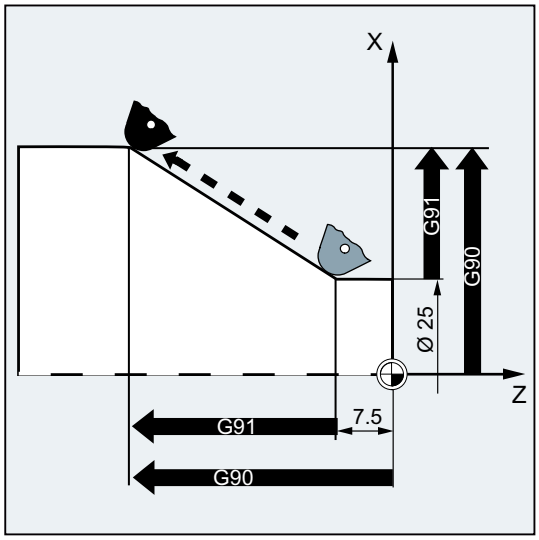
8.3.3 Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91)

Las dos figuras siguientes ilustran la programación con acotado absoluto (G90) o incremental (G91) poniendo como ejemplo las tecnologías del torneado y fresado.

Fresado:



Torneado:



Nota

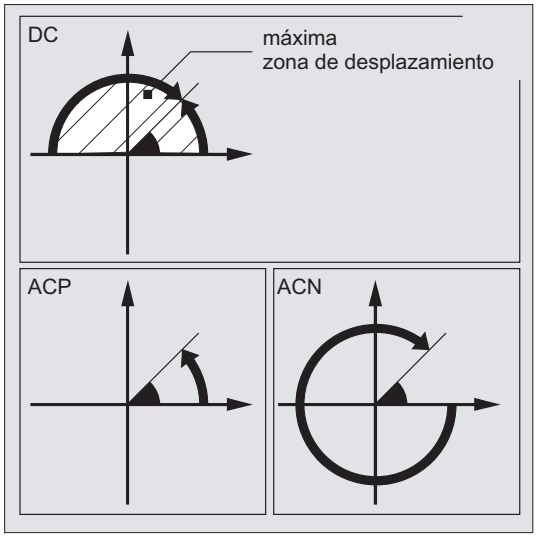
En tornos convencionales es normal considerar las secuencias de desplazamiento incrementales en el eje de refrentado como valores de radio, mientras que las indicaciones de diámetro se aplican a las cotas absolutas. La conmutación para `G90` se realiza con los comandos `DIAMON`, `DIAMOF` o `DIAM90`.

8.3.4 Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN)

Función

Para el posicionado de ejes giratorios en cotas absolutas se dispone de los comandos `DC`, `ACP` y `ACN`, válidos secuencia a secuencia e independientes de `G90`/`G91`.

`DC`, `ACP` y `ACN` se diferencian en la estrategia de aproximación subyacente:



Sintaxis

```
<Eje giratorio>=DC(<Valor>)
<Eje giratorio>=ACP(<Valor>)
<Eje giratorio>=ACN(<Valor>)
```

Descripción

`<Eje giratorio>`:	Identificador del eje giratorio que debe desplazarse (p. ej., A, B o C)
`DC`:	Comando de aproximación **directa** a la posición
	El eje giratorio se desplaza a la posición programada por el camino más corto y directo. El eje giratorio se desplaza como máximo 180°.
`ACP`:	Comando para la aproximación a la posición en dirección **positiva**
	El eje giratorio se desplaza a la posición programada en sentido de giro positivo (sentido antihorario).
`ACN`:	Comando para la aproximación a la posición en dirección **negativa**
	El eje giratorio se desplaza a la posición programada en sentido de giro negativo (sentido horario).
`<Valor>`:	Posición de eje giratorio que debe alcanzarse en cotas absolutas
	Rango de valores: 0-360 grados

Nota

El sentido positivo de giro (horario o antihorario) se define mediante datos de máquina.

Nota

Para el posicionado con definición del sentido (`ACP`, `ACN`) debe ajustarse en los datos de máquina la zona de desplazamiento entre 0° y 360° (módulo). Para poder desplazar más de 360° un eje giratorio (módulo) en una sola secuencia, debe programarse `G91` o bien `IC`.

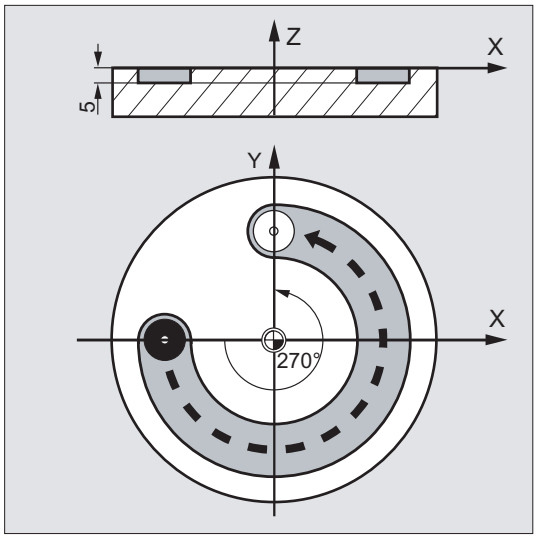
Nota

Los comandos `DC`, `ACP` y `ACN` pueden utilizarse también para el posicionado de cabezales (`SPOS`, `SPOSA`) desde el estado de parada.

Ejemplo: `SPOS=DC(45)`

Ejemplo

Fresado en una mesa giratoria



La herramienta está parada y la mesa gira hasta los 270º **en sentido horario**. Se pretende fresar una ranura circular.

Código de programa	**Comentarios**
N10 SPOS=0	; Cabezal en regulación de posición.
N20 G90 G0 X-20 Y0 Z2 T1	; Acotado absoluto, posicionado de herramienta T1 en rápido.
N30 G1 Z-5 F500	; Descenso de la herramienta al avanzar.
N40 C=ACP(270)	; La mesa gira hasta los 270 grados en sentido horario (positivo), la herramienta fresa una ranura circular.
N50 G0 Z2 M30	; Levantamiento, fin de programa.

Bibliografía

Manual de funciones de ampliación; Ejes giratorios (R2)

8.3.5 Acotado en pulgadas o métrico (G70/G700, G71/G710)

Función

Las siguientes funciones G permiten cambiar entre el sistema de medida métrico y el sistema de medida en pulgadas.

Sintaxis

G70/G71

G700/G710

Descripción

`G70`: Activación del sistema de medida en pulgadas

Los datos geométricos con indicación de longitud se leen y se escriben en el sistema de medida en pulgadas.

Los datos tecnológicos con indicación de longitud, como los avances, las correcciones de herramienta o los decalajes de origen ajustables, así como los datos de máquina y las variables de sistema, se leen y se escriben en el sistema base parametrizado (DM10240 $MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC).

`G71`: Activación del sistema de medida métrico

Los datos geométricos con indicación de longitud se leen y se escriben en el sistema de medida métrico.

Los datos tecnológicos con indicación de longitud, como los avances, las correcciones de herramienta o los decalajes de origen ajustables, así como los datos de máquina y las variables de sistema, se leen y se escriben en el sistema base parametrizado (DM10240 $MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC).

`G700`: Activación del sistema de medida en pulgadas

Todos los datos geométricos y tecnológicos con indicación de longitud (ver más arriba) se leen y se escriben en el sistema de medida en pulgadas.

`G710`: Activación del sistema de medida métrico

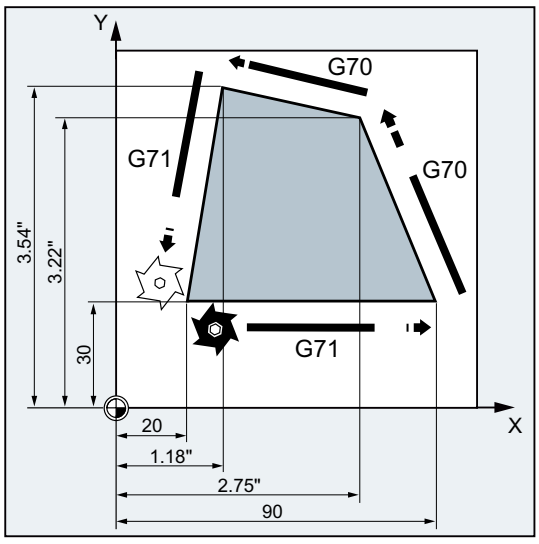
Todos los datos geométricos y tecnológicos con indicación de longitud (ver más arriba) se leen y se escriben en el sistema de medida métrico.

Ejemplo

Cambio entre acotado en pulgadas y acotado métrico

El sistema base parametrizado es el métrico:

DM10240 $MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC = TRUE



Código de programa	Comentarios
N10 G0 G90 X20 Y30 Z2 S2000 M3 T1	; X=20 mm, Y=30 mm, Z=2 mm, F=desplazamiento en rápido mm/min
N20 G1 Z-5 F500	; Z=-5 mm, F=500 mm/min
N30 X90	; X=90 mm
N40 G70 X2.75 Y3.22	; Sistema de medida programado: pulgadas X = 2,75 pulgadas, Y = 3,22 pulgadas, F = 500 mm/min
N50 X1.18 Y3.54	; X = 1,18 pulgadas, Y = 3,54 pulgadas, F = 500 mm/min
N60 G71 X20 Y30	; Sistema de medida programado: métrico X = 20 mm, Y = 30 mm, F = 500 mm/min
N70 G0 Z2	; Z = 2 mm, F = desplazamiento en rápido mm/min
N80 M30	; Fin del programa

Información adicional

G70/G71

Si G70/G71 está activo, sólo se interpretan los siguientes datos geométricos en el respectivo sistema de medida:

- Información de recorrido (X, Y, Z...)
- Programación de círculos:
  - Coordenadas del punto intermedio (I1, J1, K1)
  - Parámetros de interpolación (I, J, K)
  - Radio del círculo (CR)
- Paso de rosca (G34, G35)
- Decalaje de origen programable (TRANS)
- Radio polar (RP)

Acciones síncronas

Si en una acción síncrona (parte de condición o parte de acción) no se programa ningún sistema de medida explícito (G70/G71/G700/G710), en dicha acción síncrona (parte de condición o parte de acción) se aplica el sistema de medida activo en el canal en el momento de la ejecución.

Nota

Lectura de datos de posición en acciones síncronas

Si no se programa explícitamente el sistema de medida en la acción síncrona (parte de condición o de acción o bien función tecnológica), los **datos de posición con indicación de longitud** en la acción síncrona se leen siempre en el **sistema base parametrizado**.

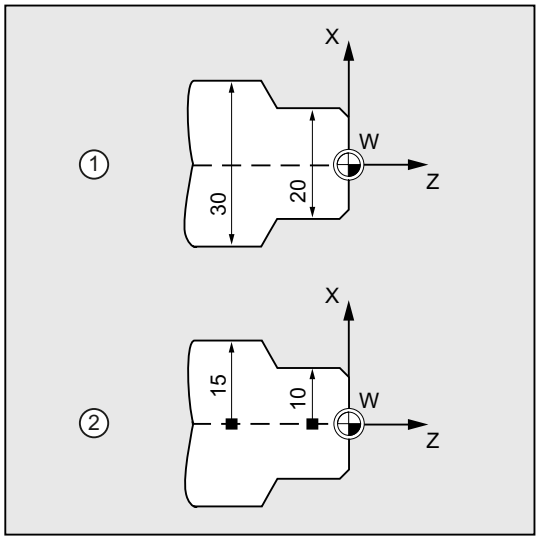
Bibliografía

- Manual de funciones, Funciones básicas; Velocidades, sistemas de consigna/valor real, regulación (G2), capítulo "Sistema de medida métrico/inglés"
- Manual de programación Preparación del trabajo; capítulo "Acciones síncronas a desplazamientos"
- Manual de funciones, Acciones síncronas

8.3.6 Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF)

Función

En el torneado, las cotas **del eje de refrentado** pueden indicarse en el diámetro (①) o en el radio (②):



Para poder adoptar directamente, sin conversión, el acotado del plano técnico en el programa CN, se activa la programación por diámetro o radio específica del canal por medio de los comandos modalmente activos `DIAMON`, `DIAM90`, `DIAMOF` y `DIAMCYCOF`.

Nota

La programación por diámetro/radio específica del canal se refiere al eje geométrico definido como eje de refrentado mediante DM 20100 $MC_DIAMETER_AX_DEF (→ ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

Con DM 20100 sólo puede haber definido un eje de refrentado por canal.

Sintaxis

```
DIAMON
DIAM90
DIAMOF
```

Descripción

DIAMON: Comando para la activación de la programación por diámetro **independiente** específica del canal

El efecto de DIAMON es independiente del modo de acotado programado (acotado absoluto G90 o acotado incremental G91):

- Con G90: Acotado en el diámetro
- Con G91: Acotado en el diámetro

DIAM90: Comando para activar la programación por diámetro **dependiente** específica del canal

El efecto de DIAM90 depende del modo de acotado programado:

- Con G90: Acotado en el diámetro
- Con G91: Acotado en el radio

DIAMOF: Comando para la desactivación de la programación por diámetro específica del canal

Al desactivar la programación por diámetro, se activa la programación por radio específica del canal. El efecto de DIAMOF es independiente del modo de acotado programado:

- Con G90: Acotado en el radio
- Con G91: Acotado en el radio

DIAMCYCOF: Comando para la desactivación de la programación por diámetro específica del canal durante la ejecución de ciclos

Por tanto, en el ciclo, los cálculos pueden realizarse siempre en el radio. Para la indicación de posición y la visualización de secuencia base permanece activa la última función G activa de ese grupo.

Nota

Con DIAMON o DIAM90 los valores reales del eje de refrentado se indican siempre como diámetro. Esto también es válido para la lectura de los valores reales en el sistema de coordenadas de pieza con MEAS, MEAW, $P_EP[x] y $AA_IW[x].

Ejemplo

Código de programa	Comentarios
N10 G0 X0 Z0	; Desplazamiento al punto inicial.
N20 DIAMOF	; Programación por diámetro desactivada.
N30 G1 X30 S2000 M03 F0.7	; Eje X = eje de refrentado, programación por radio activa, desplazamiento a posición de radio X30.
N40 DIAMON	; La programación por diámetro está activa para el eje de refrentado.

Código de programa	Comentarios
N50 G1 X70 Z-20	; Desplazamiento a la posición de diámetro X70 y Z-20.
N60 Z-30	
N70 DIAM90	; Programación por diámetro para acotado absoluto y programación por radio para acotado incremental.
N80 G91 X10 Z-20	; Acotado incremental activo.
N90 G90 X10	; Acotado absoluto activo.
N100 M30	; Fin del programa.

Informaciones adicionales

Valores de diámetro (DIAMON/DIAM90)

Los valores asociados a los siguientes datos son tenidos en cuenta como diámetros:

- Visualización del valor real del eje de refrentado en el sistema de coordenadas de la pieza
- Modo JOG: incrementos para medidas incrementales y desplazamiento con volante electrónico
- Programación de posiciones finales:

  Parámetros de interpolación `I`, `J`, `K` con `G2`/`G3`, si éstos han sido programados de forma absoluta con `AC`.

  En la programación incremental (`IC`) de `I`, `J`, `K` se calcula siempre el radio.
- Lectura de valores reales en el sistema de coordenadas de pieza para:

  `MEAS`, `MEAW`, `$P_EP[X]`, `$AA_IW[X]`

8.3.7 Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC)

Función

Además de la programación por diámetro específica de canal, la programación por diámetro específica de eje permite el acotado modalmente activo o válido secuencia a secuencia y la visualización en el diámetro para uno o varios ejes.

Nota

La programación por diámetro específica del eje sólo es posible en ejes admitidos como ejes de refrentado adicionales para la programación por diámetro específica del eje mediante DM 30460 $MA_BASE_FUNCTION_MASK (→ ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

Sintaxis

Programación por diámetro específica del eje modalmente activa para varios ejes de refrentado en el canal:

```
DIAMONA[<Eje>]
DIAM90A[<Eje>]
DIAMOFA[<Eje>]
DIACYCOFA[<Eje>]
```

Aplicación de la programación por diámetro/radio específica del canal:

```
DIAMCHANA[<Eje>]
DIAMCHAN
```

Programación por diámetro/radio específica del eje válida secuencia a secuencia:

```
<Eje>=DAC(<Valor>)
<Eje>=DIC(<Valor>)
<Eje>=RAC(<Valor>)
<Eje>=RIC(<Valor>)
```

Descripción

Programación por diámetro específica del eje modalmente activa

DIAMONA: Comando para la activación de la programación por diámetro **independiente** específica del eje

El efecto de DIAMONA es independiente del modo de acotado programado (G90/G91 o AC/IC):

- con G90, AC: Acotado en el diámetro
- con G91, IC: Acotado en el diámetro

DIAM90A: Comando para la activación de la programación por diámetro **dependiente** específica del eje

El efecto de DIAM90A depende del modo de acotado programado:

- con G90, AC: Acotado en el diámetro
- con G91, IC: Acotado en el radio

DIAMOFA: Comando para la desactivación de la programación por diámetro específica del eje

Al desactivar la programación por diámetro, se activa la programación por radio específica del eje. El efecto de DIAMOFA es independiente del modo de acotado programado:

- con G90, AC: Acotado en el radio
- con G91, IC: Acotado en el radio

DIACYCOFA: Comando para la desactivación de la programación por diámetro específica del eje durante la ejecución de ciclos

Por tanto, en el ciclo, los cálculos pueden realizarse siempre en el radio. Para la indicación de posición y la visualización de secuencia base permanece activa la última función G activa de ese grupo.

<Eje>: Identificador del eje que debe activarse para la programación por diámetro específica del eje

Los identificadores de eje admisibles son:

- Nombre del eje geométrico/de canal

  o bien,

- Nombre del eje de máquina

Rango de valores: El eje indicado tiene que ser un eje conocido en el canal.

Otras condiciones:

- El eje debe estar admitido mediante DM30460 $MA_BASE_FUNCTION_MASK para la programación por diámetro específica del eje.
- No se admiten ejes giratorios como ejes de refrentado.

Aplicación de la programación por diámetro/radio específica del canal

DIAMCHANA: Con el comando DIAMCHANA[<Eje>], el **eje especificado** toma el estado de canal de la programación por diámetro/radio y, en adelante, queda sujeto a la programación por diámetro/radio específica del canal.

DIAMCHAN: Con el comando DIAMCHAN, **todos** los ejes admitidos para la programación por diámetro específica del eje toman el estado de canal de la programación de diámetro/radio y, en adelante, quedan sujetos a la programación por diámetro/radio específica del canal.

Programación por diámetro/radio específica del eje válida secuencia a secuencia

La programación por diámetro/radio específica del eje válida secuencia a secuencia define el tipo de acotado como valor de diámetro o de radio en el programa de pieza y en acciones síncronas. No se modifica el estado modal de la programación por diámetro/radio.

DAC: Con el comando DAC el siguiente acotado es válido secuencia a secuencia para el eje indicado:

Diámetro en cotas absolutas

DIC: Con el comando DIC el siguiente acotado es válido secuencia a secuencia para el eje indicado:

Diámetro en cotas incrementales

RAC: Con el comando RAC el siguiente acotado es válido secuencia a secuencia para el eje indicado:

Radio en cotas absolutas

RIC: Con el comando RIC el siguiente acotado es válido secuencia a secuencia para el eje indicado:

Radio en cotas incrementales

Nota

Con DIAMON[<Eje>] o DIAM90[<Eje>] los valores reales del eje de refrentado se indican siempre como diámetro. Esto también es válido para la lectura de los valores reales en el sistema de coordenadas de pieza con MEAS, MEAW, $P_EP[x] y $AA_IW[x].

Nota

En caso de cambio de un eje de refrentado adicional debido a una solicitud GET, se adopta con RELEASE[<Eje>] el estado de la programación por diámetro/radio en el otro canal.

Ejemplos

Ejemplo 1: programación por diámetro/radio específica del eje modalmente activa

X es el eje de refrentado en el canal, para Y se admite una programación por diámetro específica del eje.

Código de programa	Comentarios
N10 G0 X0 Z0 DIAMON	; Programación por diámetro específica del canal activa para X.
N15 DIAMOF	; Programación por diámetro específica del canal desactivada.
N20 DIAMONA[Y]	; Programación por diámetro específica del eje modalmente activa para Y.
N25 X200 Y100	; Programación por radio activa para X.
N30 DIAMCHANA[Y]	; Y toma el estado de la programación por diámetro/radio específica del canal y queda sujeto a ésta
N35 X50 Y100	; Programación por radio activa para X e Y.
N40 DIAMON	; Programación por diámetro específica del canal activada.
N45 X50 Y100	; Programación por diámetro activa para X e Y.

Ejemplo 2: programación por diámetro/radio específica del eje válida secuencia a secuencia

X es el eje de refrentado en el canal, para Y se admite una programación por diámetro específica del eje.

Código de programa	Comentarios
N10 DIAMON	; Programación por diámetro específica del canal activada.
N15 G0 G90 X20 Y40 DIAMONA[Y]	; Programación por diámetro específica del eje modalmente activa para Y.
N20 G01 X=RIC(5)	; Acotado activo para X en esta secuencia: radio en cotas incrementales.

Código de programa	Comentarios
N25 X=RAC(80)	; Acotado activo para X en esta secuencia: radio en cotas absolutas.
N30 WHEN $SAA_IM[Y]> 50 DO POS[X]=RIC(1)	; X es el eje de comando. Acotado activo para X en esta secuencia: radio en cotas incrementales.
N40 WHEN $SAA_IM[Y]> 60 DO POS[X]=DAC(10)	; X es el eje de comando. Acotado activo para X en esta secuencia: radio en cotas absolutas.
N50 G4 F3	

Informaciones adicionales

Valores de diámetro (DIAMONA/DIAM90A)

Los valores asociados a los siguientes datos son tenidos en cuenta como diámetros:

- Visualización del valor real del eje de refrentado en el sistema de coordenadas de la pieza
- Modo JOG: incrementos para medidas incrementales y desplazamiento con volante electrónico
- Programación de posiciones finales:

  Parámetros de interpolación I, J, K con G2/G3, si éstos han sido programados de forma absoluta con AC.

  En la programación incremental IC de I, J, K se calcula siempre el radio.
- Lectura de valores reales en el sistema de coordenadas de pieza para:

  MEAS, MEAW, $P_EP[X], $AA_IW[X]

Programación por diámetro específica del eje válida secuencia a secuencia (DAC, DIC, RAC, RIC)

Las instrucciones DAC, DIC, RAC, RIC se admiten para todos los comandos para los cuales se tiene en cuenta la programación por diámetro específica del canal:

- Posición del eje: X..., POS, POSA
- Vaivén: OSP1, OSP2, OSS, OSE, POSP
- Parámetros de interpolación: I, J, K
- Sucesión de elementos de contorno: Recta con especificación de ángulo
- Retirada rápida: POLF[AX]
- Desplazamiento en la dirección de herramienta: MOVT
- Aproximación y retirada suaves

  G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341

8.4 Posición de la pieza en el torneado

Identificaciones de eje

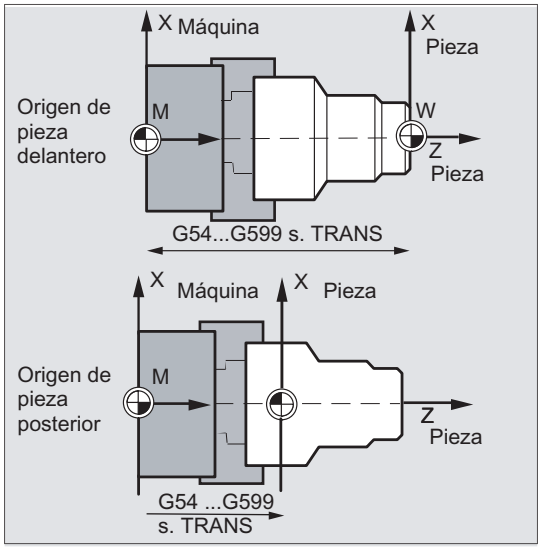
Generalmente los dos ejes geométricos perpendiculares de un torno se definen de la siguiente manera:

Eje longitudinal = eje Z (abscisas)
Eje de refrentado = eje X (ordenadas)

Origen de la pieza

Mientras que el origen de la máquina está predefinido, la posición del origen de la pieza en el eje longitudinal puede elegirse libremente. Por lo general, el origen de la pieza se encuentra en la parte delantera o trasera de ésta.

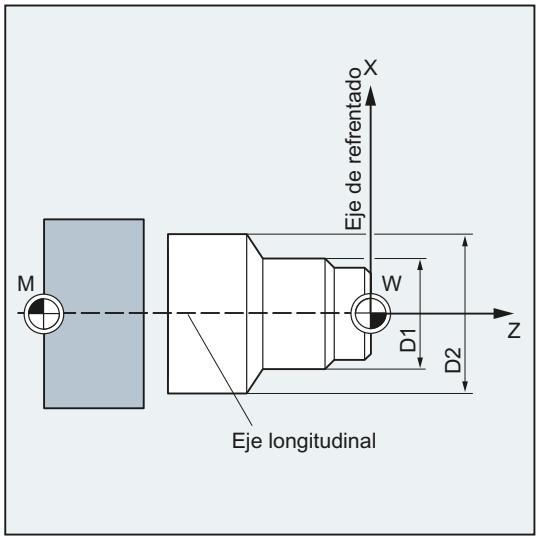
Tanto el origen de la máquina como el de la pieza están en sobre el eje de giro. De este modo, el decalaje ajustable en el eje X es cero.



M	Origen de la máquina
W	Origen de la pieza
`Z`	Eje longitudinal
`X`	Eje de refrentado
`G54` a `G599` o `TRANS`	Llamada para la posición del origen de pieza

Eje de refrentado

Por lo general, el acotado para el eje de refrentado se define como indicaciones de diámetro (cotas dobles en comparación con los otros ejes):



En los datos de máquina debe definirse qué eje geométrico sirve como eje de refrentado (→ fabricante de la máquina).

Instrucciones de desplazamiento 9

9.1 Información general sobre los comandos de desplazamiento

Elementos de contorno

El contorno de pieza programado puede estar compuesto por los siguientes elementos:

- Líneas rectas
- Arcos de circunferencia
- Hélices (mediante superposición de líneas rectas y arcos de circunferencia)

Comandos de desplazamiento

Para crear estos elementos de contorno existen diferentes comandos de desplazamiento:

- Desplazamiento en rápido (G0)
- Interpolación lineal (G1)
- Interpolación circular en sentido horario (G2)
- Interpolación circular en sentido antihorario (G3)

Los comandos de desplazamiento son modalmente activos.

Posiciones de destino

Una secuencia de desplazamiento contiene posiciones de destino para los ejes que deben desplazarse (ejes de contorneado, ejes síncronos, ejes de posicionado).

La programación de las posiciones de destino puede realizarse en coordenadas cartesianas o polares.

Nota

Solamente se puede programar una dirección de eje una sola vez por secuencia.

Punto inicial - punto final

Los desplazamientos siempre van desde la última posición alcanzada hasta el punto final programado. De hecho, el punto final programado será el nuevo punto inicial para el siguiente desplazamiento.

Contorno de la pieza

ATENCIÓN
Intervención de la herramienta no definida Antes de que se inicie un proceso de mecanizado, debe posicionarse la herramienta de manera que se evite causar cualquier daño a la pieza o a la herramienta.

Ejecutadas de forma sucesiva, las secuencias de desplazamiento dan como resultado el contorno de la pieza.

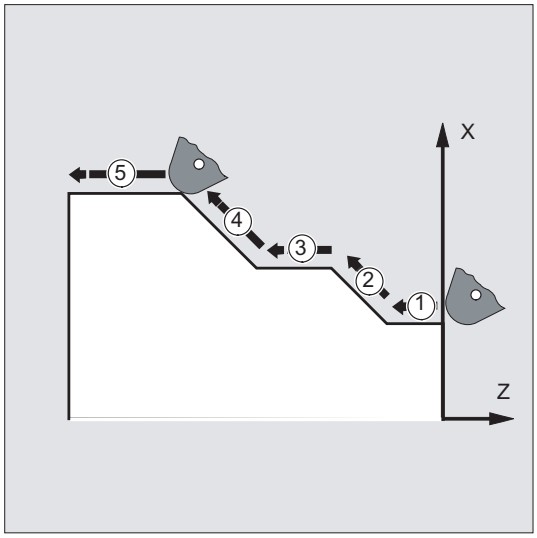


Figura 9-1 Secuencias de desplazamiento en el torneado

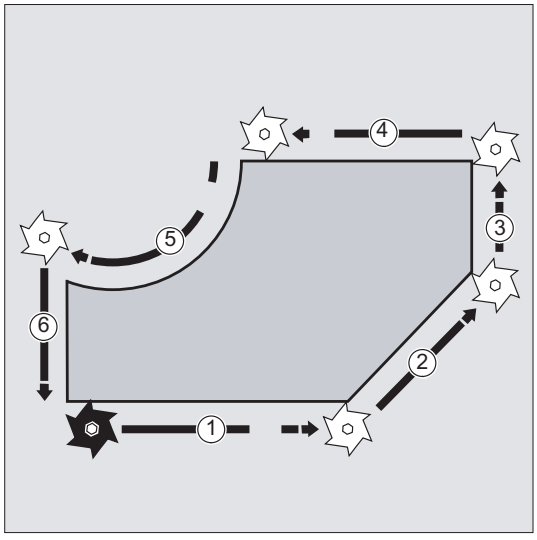


Figura 9-2 Secuencias de desplazamiento en el fresado

9.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas cartesianas (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...)

Función

La posición especificada en la secuencia CN con coordenadas cartesianas puede alcanzarse con un desplazamiento en rápido `G0`, una interpolación lineal `G1` o una interpolación circular `G2`/`G3`.

Sintaxis

```
G0 X... Y... Z...
G1 X... Y... Z...
G2 X... Y... Z... ...
G3 X... Y... Z... ...
```

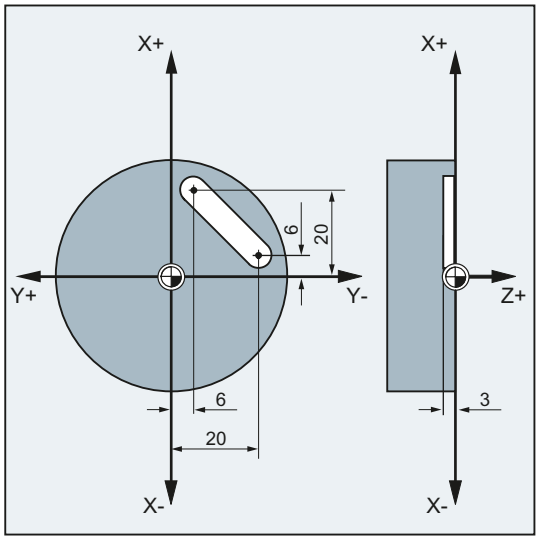
Descripción

`G0`:	Comando para la activación del desplazamiento en rápido
`G1`:	Comando para la activación de la interpolación lineal
`G2`:	Comando para la activación de la interpolación circular en sentido horario
`G3`:	Comando para la activación de la interpolación circular en sentido antihorario
`X...`:	Coordenada cartesiana de la posición de destino en dirección X
`Y...`:	Coordenada cartesiana de la posición de destino en dirección Y
`Z...`:	Coordenada cartesiana de la posición de destino en dirección Z

Nota

La interpolación circular `G2`/`G3` necesita, además de las coordenadas de la posición de destino `X...`, `Y...`, `Z...`, algunos datos más (p. ej., las coordenadas del centro del círculo; ver "Tipos de interpolación circular (G2/G3...) (Página 192)").

Ejemplo



Código de programa	Comentarios
N10 G17 S400 M3	; Selección del plano de trabajo, cabezal a derechas
N20 G0 X40 Y-6 Z2	; Aproximación en rápido a la posición inicial indicada con coordenadas cartesianas
N30 G1 Z-3 F40	; Activación de la interpolación lineal, posicionado de la herramienta
N40 X12 Y-20	; Desplazamiento sobre una línea recta inclinada hasta la posición final indicada con coordenadas cartesianas
N50 G0 Z100 M30	; Desplazamiento en rápido al punto de cambio de herramienta

9.3 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares

9.3.1 Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112)

Función

El punto donde se cortan los radios se denomina polo.

El polo puede indicarse con coordenadas cartesianas o polares.

Los comandos G110 a G112 permiten establecer de manera unívoca el punto de referencia de las coordenadas polares. Por este motivo, el acotado absoluto o incremental no tiene ninguna influencia.

Sintaxis

```
G110/G111/G112 X… Y… Z…
G110/G111/G112 AP=… RP=…
```

Descripción

`G110 ...`: Con el comando `G110` las coordenadas polares sucesivas se refieren **a la última posición alcanzada**.

`G111 ...`: Con el comando `G111` las coordenadas polares sucesivas se refieren **al origen del sistema de coordenadas de pieza actual**.

`G112 ...`: Con el comando `G112` las coordenadas polares sucesivas se refieren **al último polo válido**.

Nota:
los comandos `G110`...`G112` deben programarse en su propia secuencia CN.

`X… Y… Z…`: Indicación del polo en coordenadas cartesianas

`AP=… RP=…`: Indicación del polo en coordenadas polares

`AP=…`: Ángulo polar

Ángulo entre el radio polar y el eje horizontal del plano de trabajo (p. ej., eje X en `G17`). El sentido de giro positivo corresponde al giro en sentido antihorario.

Rango de valores: ± 0…360°

`RP=…`: Radio polar

La indicación se realiza **siempre en valores absolutos positivos** en [mm] o [pulgadas].

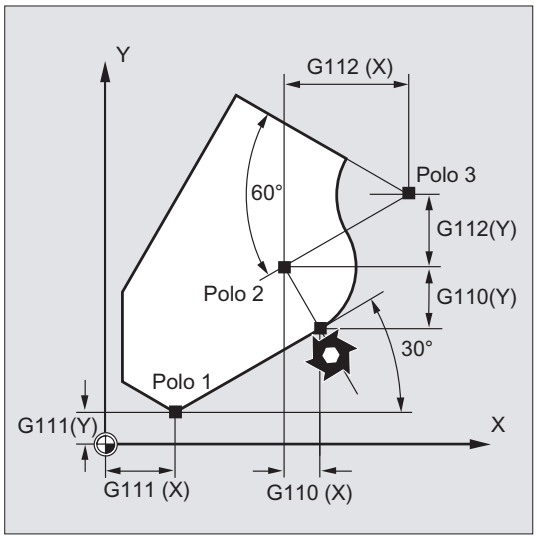
Nota

En el programa CN es posible cambiar secuencia a secuencia entre el acotado polar y el acotado cartesiano. Utilizando los identificadores de coordenadas cartesianas (X..., Y..., Z...) se vuelve directamente al sistema cartesiano. El polo definido se conserva más allá, hasta el fin del programa.

Nota

Si no se ha indicado un polo, se toma como origen el del sistema de coordenadas de pieza actual.

Ejemplo



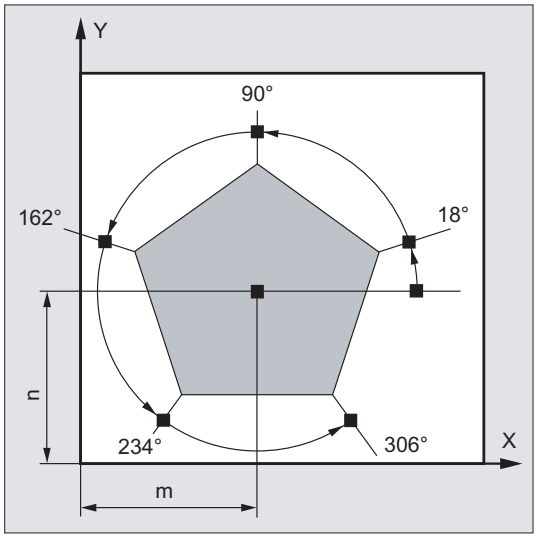
Los polos 1 a 3 se definen como sigue:

- Polo 1 con `G111 X… Y…`
- Polo 2 con `G110 X… Y…`
- Polo 3 con `G112 X… Y…`

9.3.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares (G0, G1, G2, G3, AP, RP)

Función

Los comandos de desplazamiento con coordenadas polares resultan útiles cuando el acotado de una pieza o de una parte de una pieza sale de un punto central y las cotas se indican con ángulos y radios (p. ej., figuras de taladros).



Sintaxis

```
G0/G1/G2/G3 AP=… RP=…
```

Descripción

G0: Comando para la activación del desplazamiento en rápido

G1: Comando para la activación de la interpolación lineal

G2: Comando para la activación de la interpolación circular en sentido horario

G3: Comando para la activación de la interpolación circular en sentido antihorario

AP: Ángulo polar

Ángulo entre el radio polar y el eje horizontal del plano de trabajo (p. ej., eje X en G17). El sentido de giro positivo corresponde al giro en sentido antihorario.

Rango de valores: ± 0…360°

La especificación del ángulo puede ser tanto absoluta como incremental:

AP=AC(...): Acotado absoluto

AP=IC(...): Acotado incremental

En el acotado incremental se utiliza como referencia el último ángulo programado.

El ángulo polar se memoriza hasta que se define un nuevo polo o bien se cambia de plano de trabajo.

RP: Radio polar

La indicación se realiza **siempre en valores absolutos positivos** en [mm] o [pulgadas].

El radio polar queda memorizado hasta que se introduce un nuevo valor.

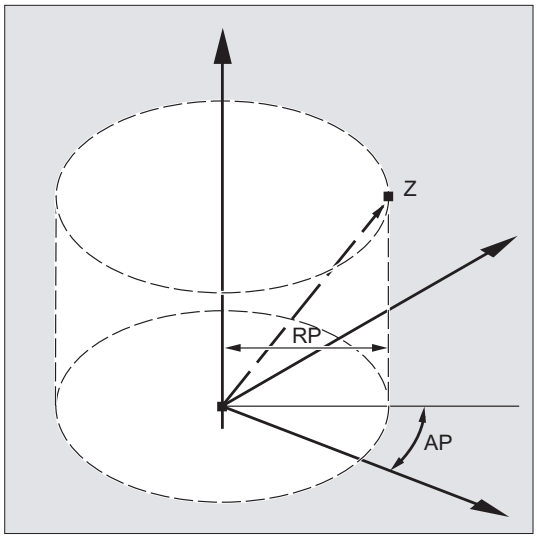
Nota

Las coordenadas polares se refieren al polo definido con G110 ... G112 y se aplican en el plano de trabajo seleccionado con G17 a G19.

Nota

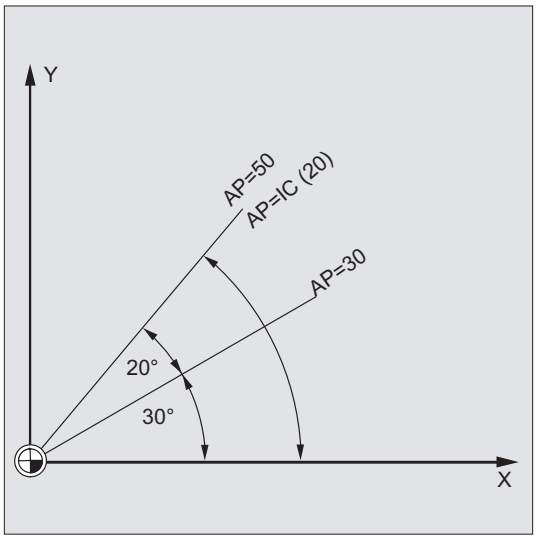
El 3.er eje geométrico que se encuentra perpendicular al plano de trabajo también puede especificarse en coordenadas cartesianas (ver figura siguiente). Esto permite programar parámetros en una tercera dimensión para definir posiciones en coordenadas cilíndricas.

Ejemplo: G17 G0 AP… RP… Z…



Condiciones

- En secuencias de CN con introducción del punto final en coordenadas polares no se pueden programar parámetros de interpolación, direcciones de ejes, etc., asociados al sistema de coordenadas cartesiano del plano de trabajo seleccionado.
- Si no se define ningún polo con G110 ... G112, automáticamente se adopta como polo el origen del sistema de coordenadas de pieza actual.



- Radio polar RP = 0

  El radio polar se calcula a partir de la distancia entre el vector de posición inicial en el plano del polo y el vector polar activo. A continuación, se memoriza de forma modal el radio polar calculado.

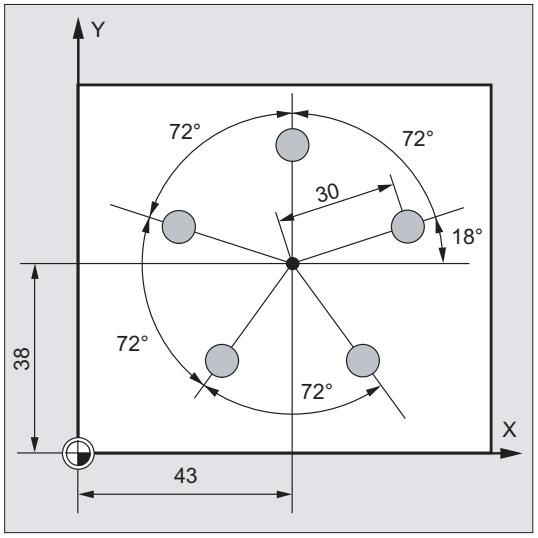
  Esto se aplica independientemente de la definición de polo elegida (G110 ... G112). Si la programación de ambos puntos es idéntica, este radio es = 0 y se genera la alarma 14095.

- Sólo está programado el ángulo polar AP

  Si no hay programado en la secuencia actual ningún radio polar RP, pero sí un ángulo polar AP, en caso de existir una diferencia entre la posición actual y el polo en coordenadas de pieza se utiliza esta diferencia como radio polar y se memoriza de forma modal. Si la diferencia = 0 se vuelven a especificar las coordenadas polares, y el radio polar modal signe siendo cero.

Ejemplo

mecanizado de una figura de taladro



Las posiciones de los taladros están definidas en coordenadas polares.

Cada taladro se ejecuta con el mismo proceso de fabricación.

Pretaladrado, taladrado a medida, escariado...

La secuencia de mecanizado de dicha geometría se memoriza en un subprograma.

Código de programa	**Comentarios**
N10 G17 G54	; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza.
N20 G111 X43 Y38	; Definición del polo.
N30 G0 RP=30 AP=18 Z5	; Desplazamiento al punto inicial, indicación en coordenadas cilíndricas.
N40 L10	; Llamada de subprograma.
N50 G91 AP=72	; Desplazamiento a la siguiente posición en rápido, ángulo polar en cotas incrementales, el radio polar permanece memorizado desde la secuencia N30 y no debe especificarse.
N60 L10	; Llamada de subprograma.
N70 AP=IC(72)	.
N80 L10	…
N90 AP=IC(72)	
N100 L10	…
N110 AP=IC(72)	
N120 L10	…
N130 G0 X300 Y200 Z100 M30	; Retirada de la herramienta, fin del programa.

Consulte también

Tipos de interpolación circular (G2/G3...) (Página 192)

9.4 Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF)

Función

Los desplazamientos en rápido se utilizan para lo siguiente:

- para el posicionamiento rápido de la herramienta;
- para esquivar la pieza;
- para realizar desplazamientos a puntos de cambio de herramienta;
- para retirar la herramienta.

El comando de programa de pieza `RTLIOF` activa la interpolación no lineal, mientras que con `RTLION` se activa la interpolación lineal.

Nota

¡La función no se debe utilizar para el mecanizado de piezas!

Sintaxis

```
G0 X… Y… Z…
G0 AP=…
G0 RP=…
RTLIOF
RTLION
```

Descripción

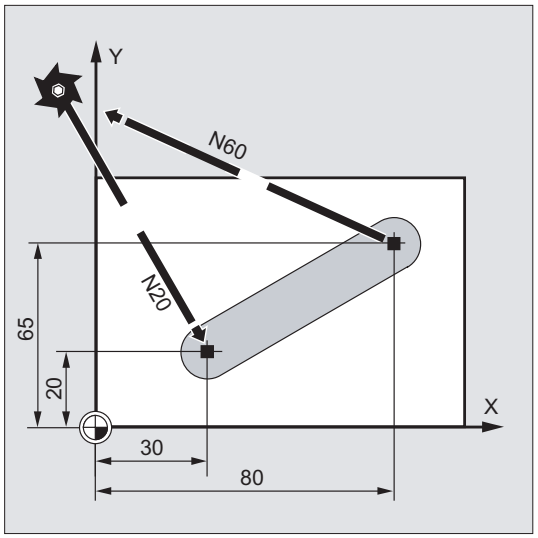
`G0`:	Comando para la activación del desplazamiento en rápido Eficacia: modal
`X... Y... Z...`:	Punto final en coordenadas cartesianas
`AP=...`:	Punto final en coordenadas polares (ángulo polar)
`RP=...`:	Punto final en coordenadas polares (radio polar)
`RTLIOF`:	Interpolación no lineal (cada eje de contorneado interpola como eje individual)
`RTLION`:	Interpolación lineal (los ejes de contorneado son interpolados conjuntamente)

Nota

`G0` no se puede sustituir por G.

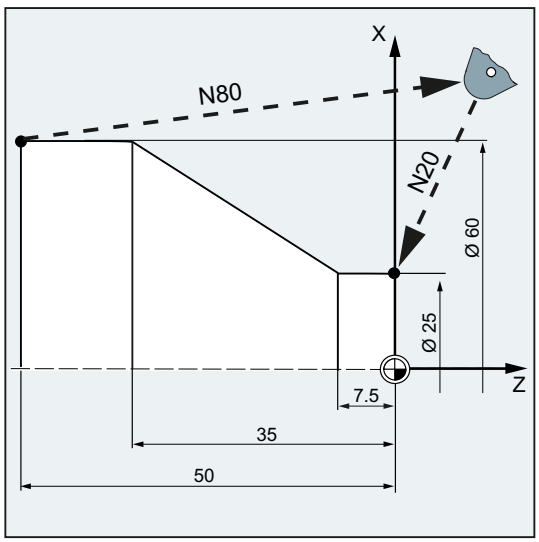
Ejemplos

Ejemplo 1: fresado



Código de programa	Comentarios
N10 G90 S400 M3	; Acotado absoluto, cabezal a derechas
N20 G0 X30 Y20 Z2	; Desplazamiento a la posición inicial
N30 G1 Z-5 F1000	; Penetración de la herramienta
N40 X80 Y65	; Desplazamiento lineal
N50 G0 Z2	
N60 G0 X-20 Y100 Z100 M30	; Retirada de la herramienta, fin del programa

Ejemplo 2: Torneado

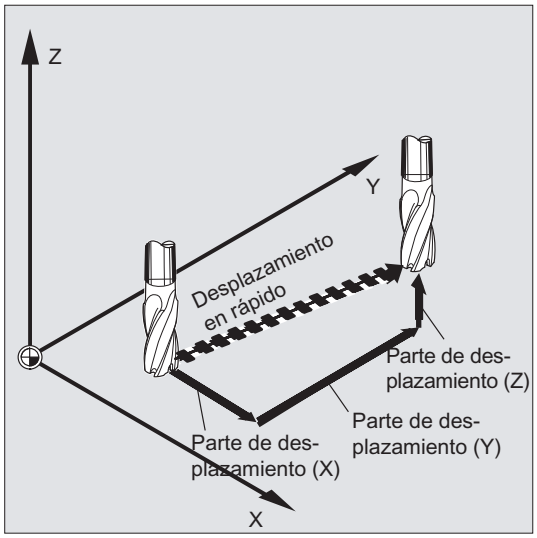


Código de programa	Comentarios
N10 G90 S400 M3	; Acotado absoluto, cabezal a derechas
N20 G0 X25 Z5	; Desplazamiento a la posición inicial
N30 G1 G94 Z0 F1000	; Penetración de la herramienta
N40 G95 Z-7.5 F0.2	
N50 X60 Z-35	; Desplazamiento lineal
N60 Z-50	
N70 G0 X62	
N80 G0 X80 Z20 M30	; Retirada de la herramienta, fin del programa

Información adicional

Velocidad en rápido

El desplazamiento de la herramienta programado con G0 se ejecuta a la máxima velocidad posible (rápido). La velocidad en rápido se define mediante datos de máquina de forma independiente para cada uno de los ejes. Si el desplazamiento rápido se realiza simultáneamente en varios ejes, la velocidad de la trayectoria viene limitada por el eje que requiera más tiempo para realizar su desplazamiento.



Desplazar los ejes de contorneado con G0 como ejes de posicionado

En el movimiento de desplazamiento en rápido, los ejes de contorneado se pueden mover, a elección, en dos distintos modos:

- **Interpolación lineal** (comportamiento hasta el momento):

  Los ejes de contorneado se interpolan conjuntamente.

- **Interpolación no lineal**:

  Cada eje de contorneado interpola como eje individual (eje de posicionado) independientemente de los demás ejes del desplazamiento en rápido.

En la interpolación no lineal, se aplica con respecto al jerk axial el ajuste para el correspondiente eje de posicionado `BRISKA`, `SOFTA`, `DRIVEA`.

ATENCIÓN
Peligro de colisión
Dado que en la interpolación no lineal se puede ejecutar otro contorno, puede ocurrir que las acciones síncronas que se refieren a las coordenadas de la trayectoria original no se activen.

Siempre se utiliza la interpolación lineal en los siguientes casos:

- En una combinación de código G con `G0` que no permite un movimiento de posicionado (p. ej. `G40`/`G41`/`G42`).
- En la combinación `G0` con `G64`
- En el compresor activo
- En una transformación activa

Ejemplo:

Código de programa

```
G0 X0 Y10
G0 G40 X20 Y20
G0 G95 X100 Z100 M3 S100
```

Se desplaza como POS[X]=0 POS[Y]=10 y en modo contorneado. Si se desplaza POS[X]=100 POS[Z]=100, no está activo ningún avance por vuelta.

Criterio de cambio de secuencia ajustable con G0

Para la interpolación de ejes individuales se puede ajustar un nuevo criterio de fin de movimiento `FINEA`, `COARSEA` o `IPOENDA` para realizar el cambio de secuencia ya en la rampa de frenado.

Con G0, los ejes consecutivos se tratan como ejes de posicionado

Con la combinación de

- "Cambio de secuencia ajustable en la rampa de frenado de la interpolación de ejes individuales" y
- "Ejes de contorneado se desplazan en desplazamiento en rápido en G0 como ejes de posicionado"

todos los ejes se desplazan independientemente el uno del otro a su punto final. De esta manera, dos ejes X y Z programados de forma sucesiva se tratan con G0 como ejes de posicionado.

El cambio de secuencia después del eje Z puede ser iniciado por el eje X en función del momento ajustado de la rampa de frenado (100-0%). Mientras el eje X aún esté en movimiento, ya arranca el eje Z. Los dos ejes se desplazan independientemente el uno del otro a su punto final.

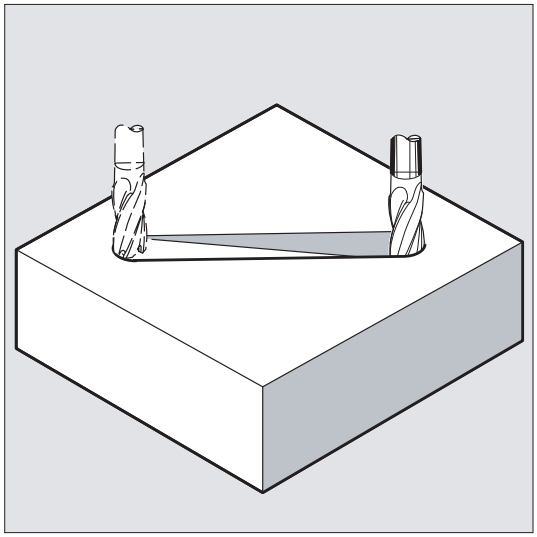
Para más información al respecto, ver "Ajuste de avance y giro del cabezal".

9.5 Interpolación lineal (G1)

Función

Con G1, la herramienta se desplaza a lo largo de una línea recta paralela a un eje, inclinada o bien orientada de cualquier forma en el espacio. La interpolación lineal permite realizar mecanizados en 3D, ranuras, etc.

Fresado:



Sintaxis

```
G1 X… Y… Z … F…
G1 AP=… RP=… F…
```

Descripción

G1:	Interpolación lineal (interpolación lineal con avance)
X... Y... Z...:	Punto final en coordenadas cartesianas
AP=...:	Punto final en coordenadas polares (ángulo polar)
RP=...:	Punto final en coordenadas polares (radio polar)
F...:	Velocidad de avance en mm/min. La herramienta se desplaza con el avance F a lo largo de una línea recta desde el punto inicial hasta el punto final programado. La posición final se puede introducir en coordenadas cartesianas o polares. La pieza se mecaniza a lo largo de la trayectoria descrita. Ejemplo: `G1 G94 X100 Y20 Z30 A40 F100` El punto final en X, Y, Z se alcanza a la velocidad de 100 mm/min, el eje giratorio A se desplaza como un eje síncrono de forma que los movimientos de los cuatro ejes comienzan y finalizan al mismo tiempo.

Nota

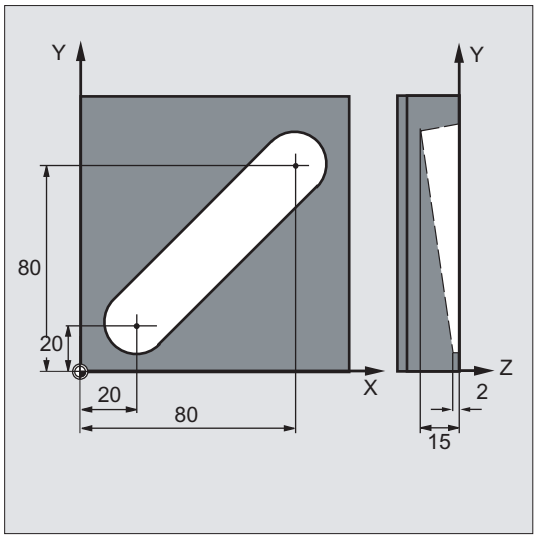
`G1` es modalmente activo.

Para el mecanizado deben indicarse la velocidad de giro del cabezal `S` y el sentido de giro del cabezal `M3`/`M4`.

`FGROUP` permite definir grupos de ejes para los cuales se tiene en cuenta el avance de contorneado `F`. Para más información al respecto, ver capítulo "Comportamiento de contorneado".

Ejemplos

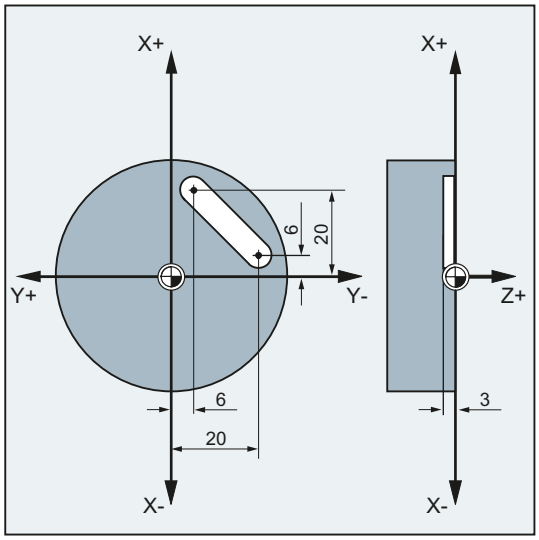
Ejemplo 1: Mecanizado de una ranura (fresado)



la herramienta se desplaza desde el punto inicial hasta el punto final en el plano X/Y. El avance se tiene en cuenta simultáneamente también en la dirección del eje Z.

Código de programa	Comentarios
`N10 G17 S400 M3`	`; Selección del plano de trabajo, cabezal a derechas`
`N20 G0 X20 Y20 Z2`	`; Desplazamiento a la posición inicial`
`N30 G1 Z-2 F40`	`; Penetración de la herramienta`
`N40 X80 Y80 Z-15`	`; Desplazamiento siguiendo una recta inclinada`
`N50 G0 Z100 M30`	`; Desplazamiento al punto de cambio de herramienta`

Ejemplo 2: Mecanizado de una ranura (torneado)



Código de programa	Comentarios
N10 G17 S400 M3	; Selección del plano de trabajo, cabezal a derechas
N20 G0 X40 Y-6 Z2	; Desplazamiento a la posición inicial
N30 G1 Z-3 F40	; Penetración de la herramienta
N40 X12 Y-20	; Desplazamiento siguiendo una recta inclinada
N50 G0 Z100 M30	; Desplazamiento al punto de cambio de herramienta

9.6 Interpolación circular

9.6.1 Tipos de interpolación circular (G2/G3...)

Posibilidades de programación de movimientos circulares

El control ofrece una serie de posibilidades para la programación de movimientos circulares. Esto permite aplicar de forma directa prácticamente todos los tipos de acotados de plano. El movimiento circular se describe mediante:

- Centro y punto final en coordenadas absolutas e incrementales (estándar)
- Radio y punto final en coordenadas cartesianas
- Ángulo en el vértice y punto final en coordenadas cartesianas o centro bajo las direcciones
- Coordenadas polares con el ángulo polar AP= y el radio polar RP=
- Punto intermedio y punto final
- Punto final y dirección tangencial en el punto inicial

Sintaxis

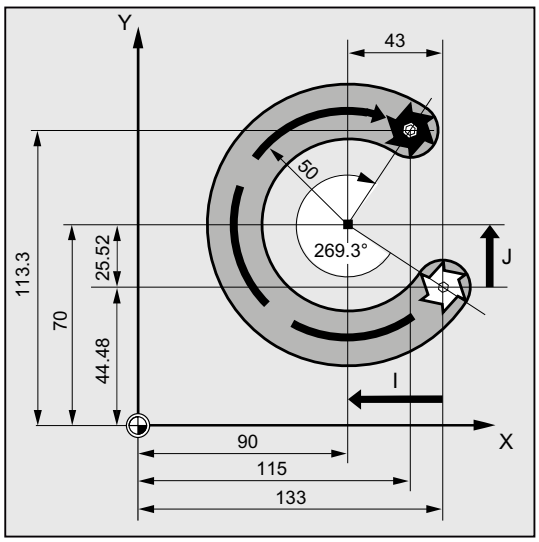
`G2/G3 X… Y… Z…`	
`I=AC(…) J=AC(…) K=AC(…) ;`	Centro y punto final absoluto, relativo al origen de la pieza
`G2/G3 X… Y… Z… I… J… K… ;`	Punto central en acotado incremental, relativo al punto inicial del arco
`G2/G3 X… Y… Z… CR=… ;`	Radio del arco CR=..., punto final en coordenadas cartesianas X..., Y..., Z...
`G2/G3 X… Y… Z… AR=… ;`	Ángulo en el vértice AR=..., punto final en coordenadas cartesianas X..., Y..., Z...
`G2/G3 I… J… K… AR=… ;`	Ángulo en el vértice AR=..., centro mediante las direcciones I..., J..., K...
`G2/G3 AP=… RP=… ;`	Coordenadas polares: ángulo polar AP=..., radio polar RP=...
`CIP X… Y… Z… I1=AC(…) J1=AC(…) K1=AC(…) ;`	Punto intermedio, con las direcciones I1=, J1=, K1=
`CT X… Y… Z… ;`	Arco con punto inicial y final y dirección tangencial en el punto inicial

Descripción

`G2`:	Interpolación circular en sentido horario
`G3`:	Interpolación circular en sentido antihorario
`CIP`:	Interpolación circular a través de punto intermedio
`CT`:	Arco con transición tangencial define el arco
`X... Y... Z...`:	Punto final en coordenadas cartesianas
`I... J... K...` :	Coordenadas cartesianas del centro de la circunferencia en dirección X, Y, Z
`CR=...` :	Radio del círculo
`AR=...` :	Ángulo en el vértice
`AP=...`:	Punto final en coordenadas polares (ángulo polar)
`RP=...`:	Punto final en coordenadas polares, (radio polar/radio del círculo)
`I1=... J1=... K1=...` :	Punto intermedio en coordenadas cartesianas en dirección X, Y, Z

Ejemplos

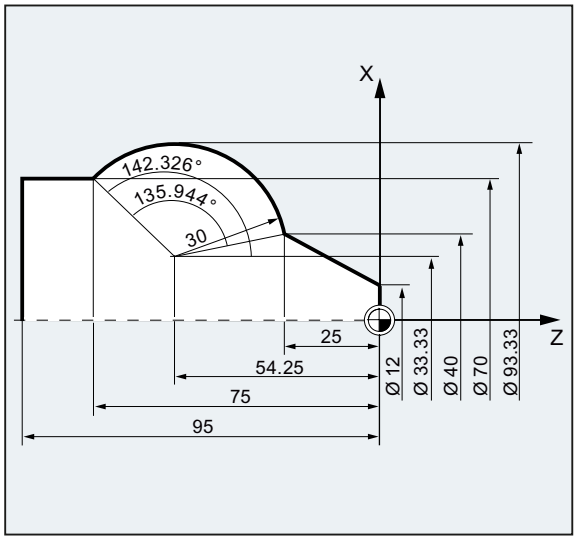
Ejemplo 1: Fresado



En las siguientes secuencias se encuentran ejemplos de las distintas posibilidades de programar arcos de circunferencia. Las dimensiones de dicho arco de circunferencia se ilustran en la figura de la derecha.

Código de programa	Comentarios
`N10 G0 G90 X133 Y44.48 S800 M3`	`; Desplazamiento al punto inicial`
`N20 G17 G1 Z-5 F1000`	`; Penetración de la herramienta`
`N30 G2 X115 Y113.3 I-43 J25.52`	`; Punto final del arco, centro en el acotado incremental`
`N30 G2 X115 Y113.3 I=AC(90) J=AC(70)`	`; Punto final del arco, centro en el acotado absoluto`
`N30 G2 X115 Y113.3 CR=-50`	`; Punto final del arco, radio del círculo`
`N30 G2 AR=269.31 I-43 J25.52`	`; Ángulo en el vértice, centro en el acotado incremental`
`N30 G2 AR=269.31 X115 Y113.3`	`; Ángulo en el vértice, punto final del arco`
`N30 CIP X115 Y113.3 Z-10 I1=IC(-...) J1=IC(...) K1=IC(-...)`	`; Punto final del arco y punto intermedio: Coordenadas para los 3 ejes geométricos`
`N40 M30`	`; Fin del programa`

Ejemplo 2: Torneado

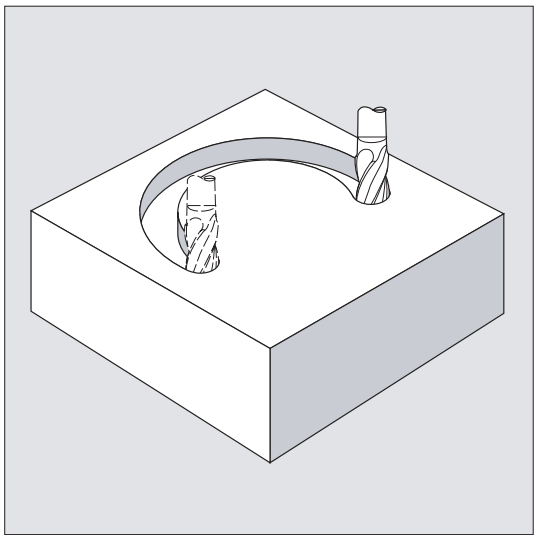


Código de programa	Comentarios
N.. ...	
N120 G0 X12 Z0	
N125 G1 X40 Z-25 F0.2	
N130 G3 X70 Y-75 I-3.335 K-29.25	; Punto final del arco, centro en el acotado incremental
N130 G3 X70 Y-75 I=AC(33.33) K=AC(-54.25)	; Punto final del arco, centro en el acotado absoluto
N130 G3 X70 Z-75 CR=30	; Punto final del arco, radio del círculo
N130 G3 X70 Z-75 AR=135.944	; Ángulo en el vértice, punto final del arco
N130 G3 I-3.335 K-29.25 AR=135.944	; Ángulo en el vértice, centro en el acotado incremental
N130 G3 I=AC(33.33) K=AC(-54.25) AR=135.944	; Ángulo en el vértice, centro en el acotado absoluto
N130 G111 X33.33 Z-54.25	; Coordenadas polares
N135 G3 RP=30 AP=142.326	; Coordenadas polares
N130 CIP X70 Z-75 I1=93.33 K1=-54.25	; Arco de circunferencia con punto intermedio y punto final
N140G1 Z-95	
N.. ...	
N40 M30	; Fin del programa

9.6.2 Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...)

Función

La interpolación circular permite mecanizar círculos completos o bien arcos de circunferencia.



El movimiento circular se describe mediante:

- El punto final definido en coordenadas cartesianas X, Y, Z
- El centro de la circunferencia definido mediante las direcciones I, J, K

Si se define el arco con su centro y sin punto final, el control describe una circunferencia completa.

Sintaxis

```
G2/G3 X… Y… Z… I… J… K…
G2/G3 X… Y… Z… I=AC(…) J=AC(…) K=(AC…)
```

Descripción

`G2`:	Interpolación circular en sentido horario
`G3`:	Interpolación circular en sentido antihorario
`X Y Z`:	Punto final en coordenadas cartesianas
`I`:	Coordenada del centro de la circunferencia en dirección del eje X
`J`:	Coordenada del centro de la circunferencia en dirección del eje Y
`K`:	Coordenada del centro de la circunferencia en dirección del eje Z
`=AC(…)`:	Acotado absoluto (válido en esta secuencia)

Nota

G2 y G3 son modalmente activos.

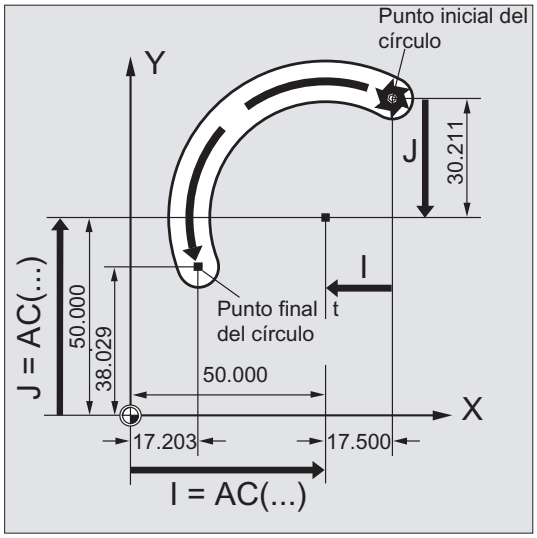
Los ajustes estándar G90/G91 acotado absoluto o incremental sólo son válidos para el punto final del arco.

Las coordenadas del centro I, J, K se introducen de forma estándar en el acotado incremental referidas al punto inicial de la circunferencia.

La introducción en coordenadas absolutas del centro de la circunferencia referidas al origen de la pieza se realiza de la siguiente manera: I=AC(…), J=AC(…), K=AC(…). Un parámetro de interpolación I, J, K con valor 0 se puede omitir, pero siempre se debe indicar el segundo parámetro asociado.

Ejemplos

Ejemplo 1: Fresado



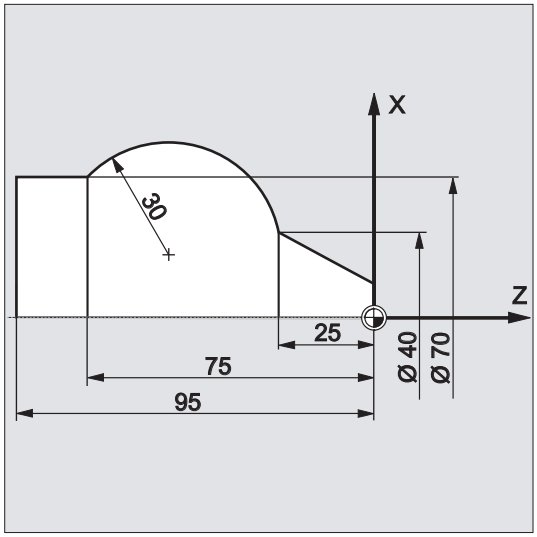
Introducción del centro en cotas incrementales

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 I-17.5 J-30.211 F500
```

Introducción del centro en cotas absolutas

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 I=AC(50) J=AC(50)
```

Ejemplo 2: Torneado



Introducción del centro en cotas incrementales

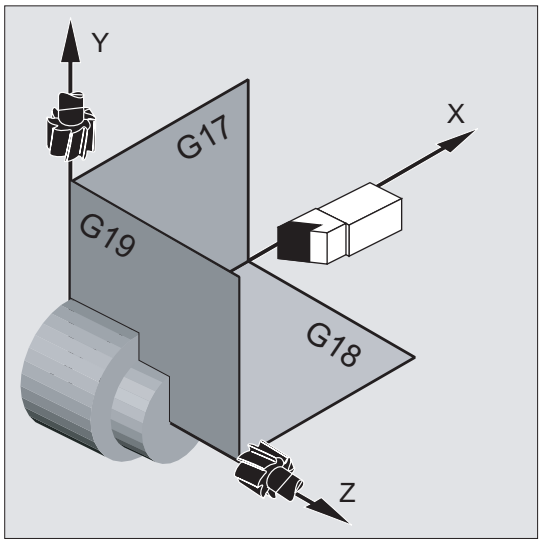
```
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 I-3.335 K-29.25
N135 G1 Z-95
```

Introducción del centro en cotas absolutas

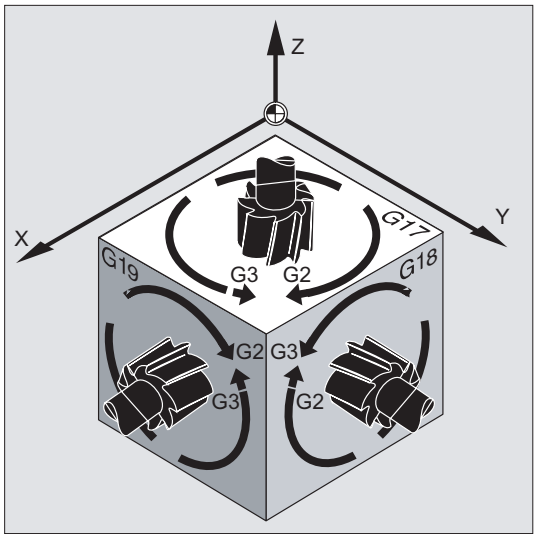
```
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 I=AC(33.33) K=AC(-54.25)
N135 G1 Z-95
```

Información adicional

Definición del plano de trabajo



El control numérico necesita conocer el plano de trabajo seleccionado (G17 a G19) para poder calcular la dirección de rotación del círculo; G2 es sentido horario y G3 es sentido antihorario.



Es aconsejable definir siempre el plano de trabajo.

Excepción:

También se pueden mecanizar círculos fuera del plano de trabajo seleccionado (aunque no con el ángulo en el vértice y los parámetros helicoidales). En este caso las direcciones de los ejes que definen las coordenadas del punto final se utilizan también para definir el plano del arco de circunferencia.

Avance programado

FGROUP se puede utilizar para definir qué ejes van a desplazarse con el avance programado. Para más información, ver el capítulo Comportamiento de contorneado.

9.6.3 Interpolación circular con radio y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., CR)

Función

El movimiento circular se describe mediante:

- Radio del arco CR=**y**
- Punto final en coordenadas cartesianas X, Y, Z.

Además del radio del círculo también se debe indicar el sentido del ángulo: positivo si es mayor que 180° o negativo si es menor que dicho valor. El signo positivo se puede omitir.

Nota

En la práctica no existe limitación importante para el máximo valor programable del radio.

Sintaxis

```
G2/G3 X… Y… Z… CR=...
```

Descripción

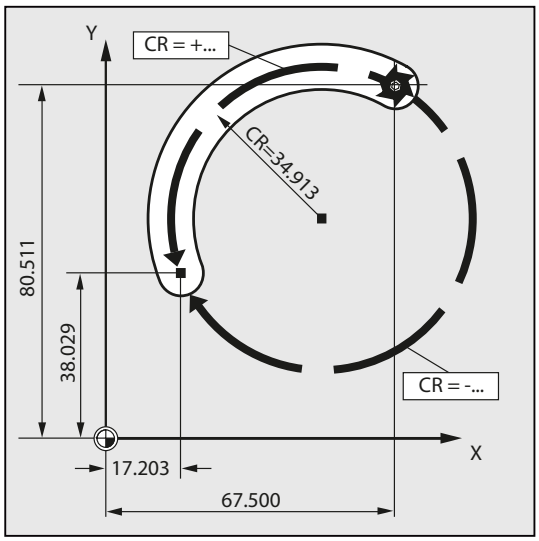
G2:	Interpolación circular en sentido horario
G3:	Interpolación circular en sentido antihorario
X... Y... Z...:	Punto final en coordenadas cartesianas. Estos datos dependen de los comandos de desplazamiento G90/G91 o ...=AC(...)/...=IC(..)
CR=... :	Radio del círculo
	Significado:
	CR=+…: ángulo ≤ 180°
	CR=–…: ángulo > 180°

Nota

De este modo, no es necesario indicar el centro de la circunferencia. Una circunferencia completa (desplazamiento angular de 360°) no se puede programar con CR=, sino mediante el punto final del arco y los parámetros de interpolación.

Ejemplos

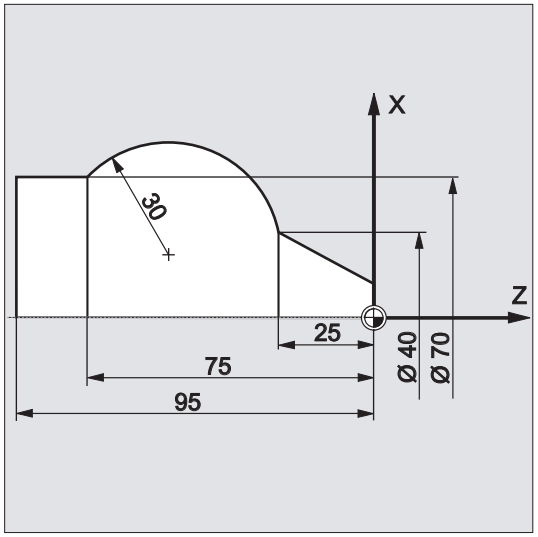
Ejemplo 1: Fresado



Código de programa

```
N10 G0 X67.5 Y80.511
N20 G3 X17.203 Y38.029 CR=34.913 F500
...
```

Ejemplo 2: Torneado




```
Código de programa
...
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 CR=30
N135 G1 Z-95
...
```

9.6.4 Interpolación circular con ángulo en el vértice y centro (G2/G3, X... Y... Z.../ I... J... K..., AR)

Función

El movimiento circular se describe mediante:

- el ángulo en el vértice AR= **y**
- El punto final en coordenadas cartesianas X, Y, Z **o**
- El centro de la circunferencia mediante las direcciones I, J, K

Sintaxis

```
G2/G3 X… Y… Z… AR=
G2/G3 I… J… K… AR=
```

Descripción

G2:	Interpolación circular en sentido horario
G3:	Interpolación circular en sentido antihorario
X Y Z:	Punto final en coordenadas cartesianas
I J K:	Coordenadas cartesianas del centro de la circunferencia (en direcc. X, Y, Z)
	Significado:
	I: Coordenada del centro de la circunferencia en dirección del eje X
	J: Coordenada del centro de la circunferencia en dirección del eje Y
	K: Coordenada del centro de la circunferencia en dirección del eje Z
AR=:	Ángulo en el vértice (del arco), rango de valores entre 0° y 360°
=AC(…):	Acotado absoluto (válido en esta secuencia)

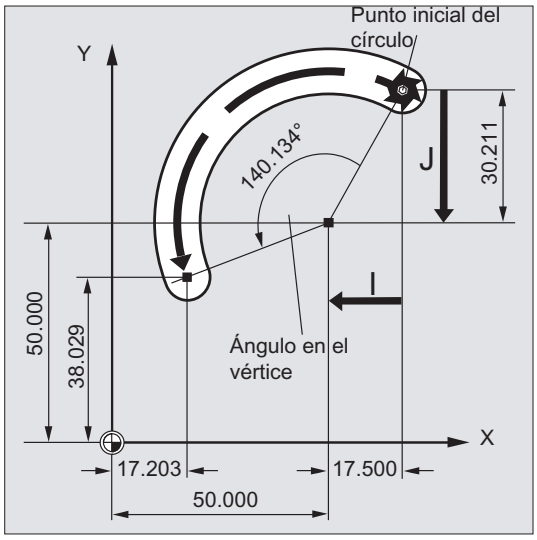
Nota

Una circunferencia completa (desplazamiento angular de 360°) no se puede programar con AR=, sino que se debe de programar mediante el punto final y los parámetros de interpolación. Las coordenadas del centro I, J, K se introducen de forma estándar en el acotado incremental referidas al punto inicial de la circunferencia.

La introducción en coordenadas absolutas del centro de la circunferencia referidas al origen de la pieza se realiza de la siguiente manera: I=AC(…), J=AC(…), K=AC(…). Un parámetro de interpolación I, J, K con valor 0 se puede omitir, pero siempre se debe indicar el segundo parámetro asociado.

Ejemplos

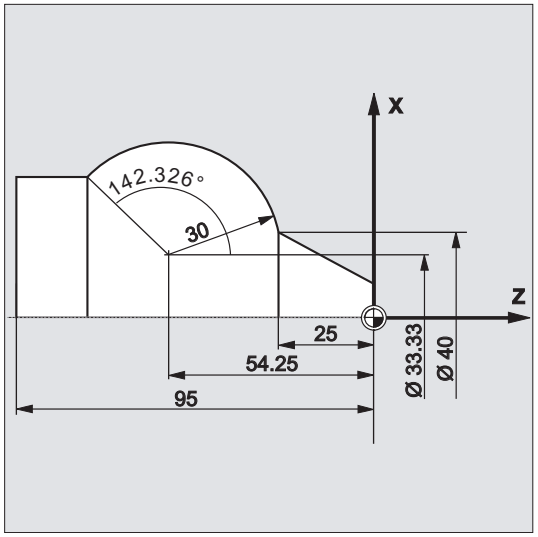
Ejemplo 1: Fresado



Código de programa

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 AR=140.134 F500
N20 G3 I-17.5 J-30.211 AR=140.134 F500
```

Ejemplo 2: Torneado




```
Código de programa
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 AR=135.944
N130 G3 I-3.335 K-29.25 AR=135.944
N130 G3 I=AC(33.33) K=AC(-54.25) AR=135.944
N135 G1 Z-95
```

9.6.5 Interpolación circular con coordenadas polares (G2/G3, AP, RP)

Función

El movimiento circular se describe mediante:

- el ángulo polar AP=...
- y el radio polar RP=...

Se tienen en cuenta las siguientes reglas:

- El polo se encuentra en el centro del arco de circunferencia.
- El radio polar coincide con el radio del círculo.

Sintaxis

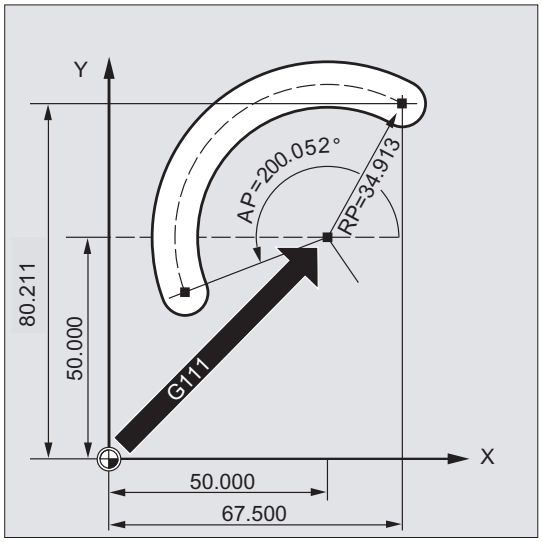
```
G2/G3 AP= RP=
```

Descripción

`G2`:	Interpolación circular en sentido horario
`G3`:	Interpolación circular en sentido antihorario
`X Y Z`:	Punto final en coordenadas cartesianas
`AP=` :	Punto final en coordenadas polares (ángulo polar)
`RP=` :	Punto final en coordenadas polares, aquí radio polar/radio del círculo

Ejemplos

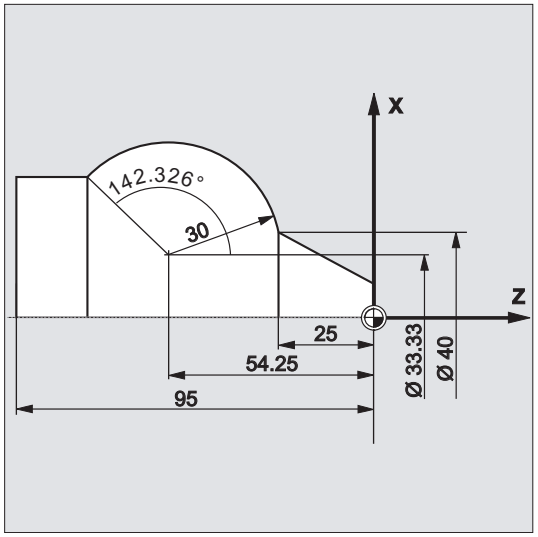
Ejemplo 1: Fresado



Código de programa

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G111 X50 Y50
N30 G3 RP=34.913 AP=200.052 F500
```

Ejemplo 2: Torneado




```
Código de programa
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G111 X33.33 Z-54.25
N135 G3 RP=30 AP=142.326
N140 G1 Z-95
```

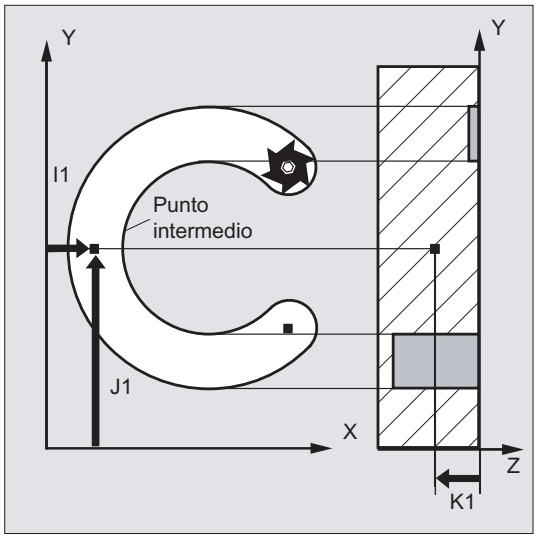
9.6.6 Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...)

Función

Se puede utilizar `CIP` para programar arcos de circunferencia incluso si estos están inclinados. Para ello, es necesario definir las tres coordenadas de los puntos intermedio y final.

El movimiento circular se describe mediante:

- El punto intermedio, con las direcciones I1=, J1=, K1= y
- El punto final en coordenadas cartesianas X, Y, Z



La dirección del desplazamiento viene determinada por el orden en el que se han introducido el punto inicial, el punto intermedio y el punto final.

Sintaxis

```
CIP X… Y… Z… I1=AC(…) J1=AC(…) K1=(AC…)
```

Descripción

`CIP`:	Interpolación circular a través de punto intermedio
`X Y Z`:	Punto final en coordenadas cartesianas. Estos datos dependen de los comandos de desplazamiento G90/G91 o ...=AC(...)/...=IC(..)
`I1= J1= K1=` :	Punto intermedio en coordenadas cartesianas (en direcc. X, Y, Z)
	Significado:
	`I1`: Coordenada del punto intermedio en dirección del eje X
	`J1`: Coordenada del punto intermedio en dirección del eje Y
	`K1`: Coordenada del punto intermedio en dirección del eje Z
`=AC(…)`:	Acotado absoluto (válido en esta secuencia)
`=IC(…)`:	Acotado incremental (válido en esta secuencia)

Nota

`CIP` es modalmente activo.

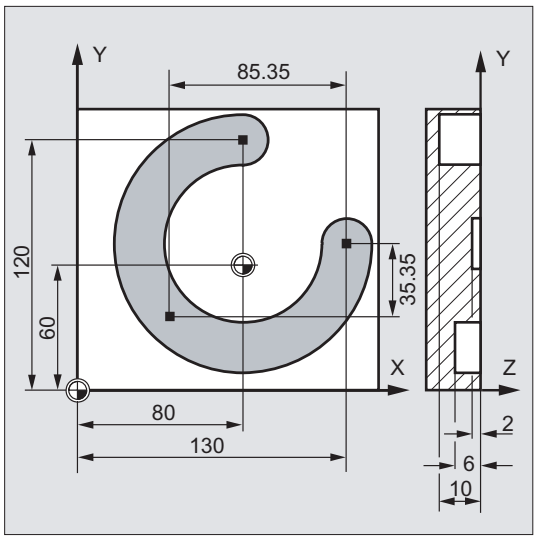
Introducción en coordenadas absolutas e incrementales

La selección previa de G90/G91, esto es, coordenadas absolutas o bien incrementales, se tiene en cuenta también para los puntos intermedios así como para el punto final.

Para G91 se toma como referencia de los puntos intermedio y final el punto inicial de dicho arco.

Ejemplos

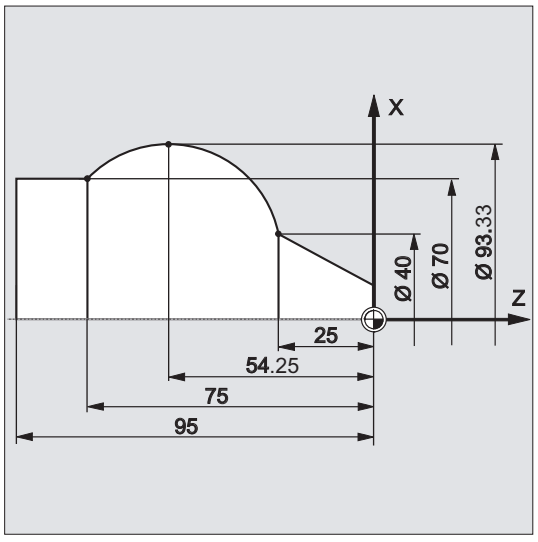
Ejemplo 1: Fresado



Para mecanizar una ranura circular inclinada, se necesita indicar un punto intermedio con 3 parámetros de interpolación y el punto final también con sus 3 coordenadas.

Código de programa	Comentarios
`N10 G0 G90 X130 Y60 S800 M3`	`; Desplazamiento al punto inicial.`
`N20 G17 G1 Z-2 F100`	`; Penetración de la herramienta.`
`N30 CIP X80 Y120 Z-10`	`; Punto final del arco y punto intermedio.`
`I1= IC(-85.35)J1=IC(-35.35) K1=-6`	`; Coordenadas para los 3 ejes geométricos.`
`N40 M30`	`; Fin del programa.`

Ejemplo 2: Torneado



```
Código de programa
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 CIP X70 Z-75 I1=IC(26.665) K1=IC(-29.25)
N130 CIP X70 Z-75 I1=93.33 K1=-54.25
N135 G1 Z-95
```

9.6.7 Interpolación circular con transición tangencial (CT, X... Y... Z...)

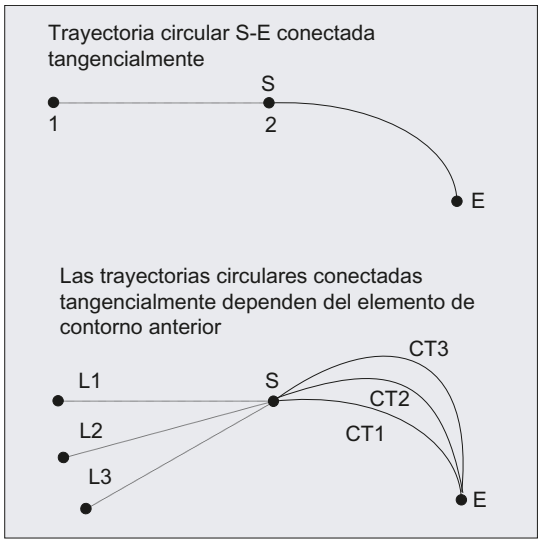
Función

La función arco tangencial es una ampliación de la programación de arcos.

El arco se define mediante:

- El punto inicial y final
- La dirección tangencial en el punto inicial

Con el código G CT se define un arco de circunferencia tangencial al anterior elemento de contorno programado.



Definición de la dirección de la tangente

La dirección de la tangente en el punto inicial de una secuencia CT queda definida por la tangente final al elemento de contorno programado en la secuencia anterior que contenga un desplazamiento.

Entre esta secuencia y la secuencia actual se puede insertar una cantidad cualquiera de secuencias sin desplazamiento.

Sintaxis

```
CT X… Y… Z…
```

Descripción

`CT`:	Círculo con transición tangencial
`X... Y... Z...`:	Punto final en coordenadas cartesianas

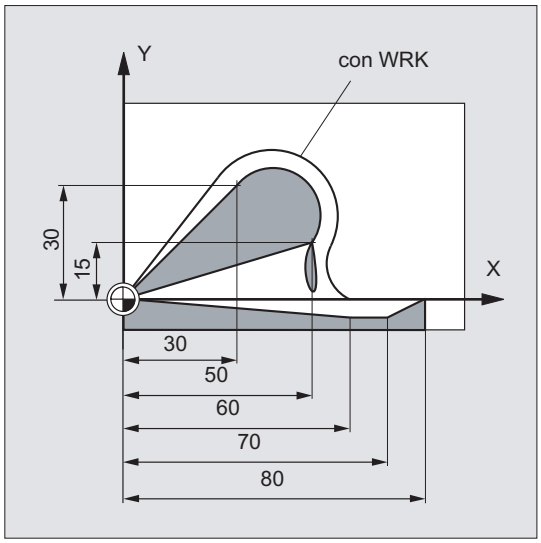
Nota

`CT` es modalmente activo.

Generalmente el arco de circunferencia queda definido mediante la dirección de la tangente así como el punto inicial y final.

Ejemplos

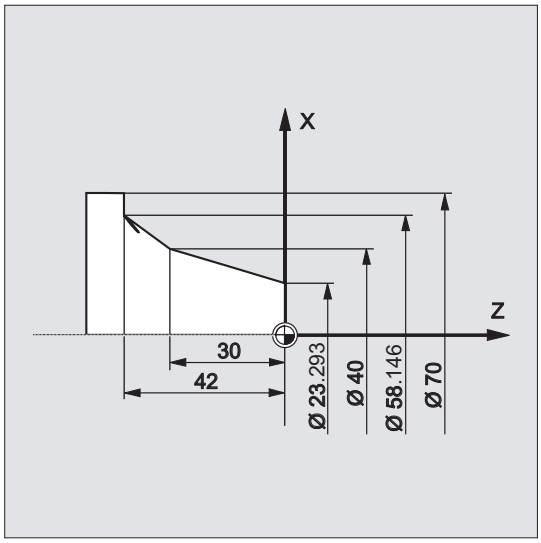
Ejemplo 1: Fresado



Fresado de un arco de circunferencia con CT después de una línea recta.

Código de programa	Comentarios
`N10 G0 X0 Y0 Z0 G90 T1 D1`	
`N20 G41 X30 Y30 G1 F1000`	`; Activación de la corrección del radio de herramienta.`
`N30 CT X50 Y15`	`; Programación de círculos definiendo transición tangencial.`
`N40 X60 Y-5`	
`N50 G1 X70`	
`N60 G0 G40 X80 Y0 Z20`	
`N70 M30`	

Ejemplo 2: Torneado



Código de programa	Comentarios
N110 G1 X23.293 Z0 F10	
N115 X40 Z-30 F0.2	
N120 CT X58.146 Z-42	; Programación de círculos definiendo transición tangencial.
N125 G1 X70	

Información adicional

Splines

Al utilizar splines, la dirección de la tangente queda definida mediante la recta que pasa por los últimos dos puntos. Esta dirección no es idéntica a la dirección del spline en su punto final cuando están activados ENAT o EAUTO y cuando se utilizan splines del tipo A y C.

La transición de splines B siempre es tangencial, donde la dirección de la tangente queda definida cuando está activado ETAN al igual que para los splines del tipo A y C.

Cambio de frame

Si se produce un cambio de frame entre la secuencia que define la tangente y la secuencia CT, la tangente también se ve afectada por dicho cambio.

Caso extremo

Si la dirección de la tangente es tal que pasa por el punto final, se genera una línea recta en lugar de una tangente (caso extremo: círculo con radio infinito). En este caso especial, o bien no se programa TURN o bien se programa TURN=0.

Nota

Cuando nos acercamos al caso extremo, se generan arcos con un radio ilimitado, de forma que cuando se programa TURN distinto de 0, el mecanizado se interrumpe debido a una alarma por violación del final de carrera software.

Posición del plano del arco de circunferencia

La posición del plano del arco de circunferencia depende del plano activado (G17-G19).

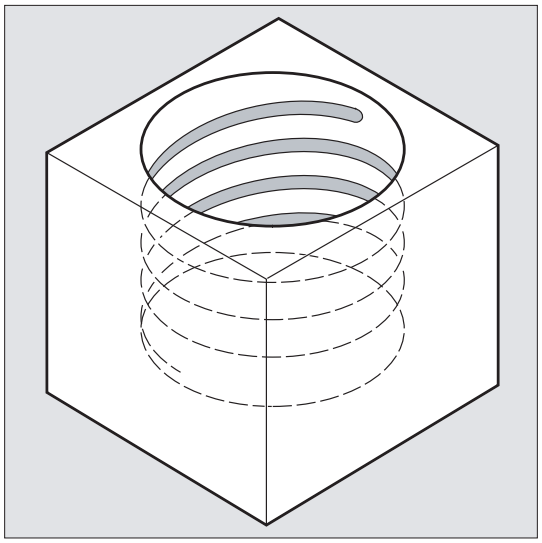
Si la tangente de la secuencia anterior no se encuentra en el plano activado, se utiliza su proyección en el plano activado.

Si los puntos inicial y final no tienen los mismos componentes de posición respecto a la perpendicular al plano activado, en lugar de un arco, se genera una hélice.

9.7 Interpolación helicoidal (G2/G3, TURN)

Función

La interpolación helicoidal permite crear roscas o ranuras de lubricación.



En la interpolación helicoidal se combinan dos desplazamientos que se ejecutan de forma paralela:

- Un movimiento circular plano
- Un movimiento lineal vertical superpuesto al anterior

Sintaxis

```
G2/G3 X… Y… Z… I… J… K… TURN=

G2/G3 X… Y… Z… I… J… K… TURN=

G2/G3 AR=… I… J… K… TURN=

G2/G3 AR=… X… Y… Z… TURN=

G2/G3 AP… RP=… TURN=
```

Descripción

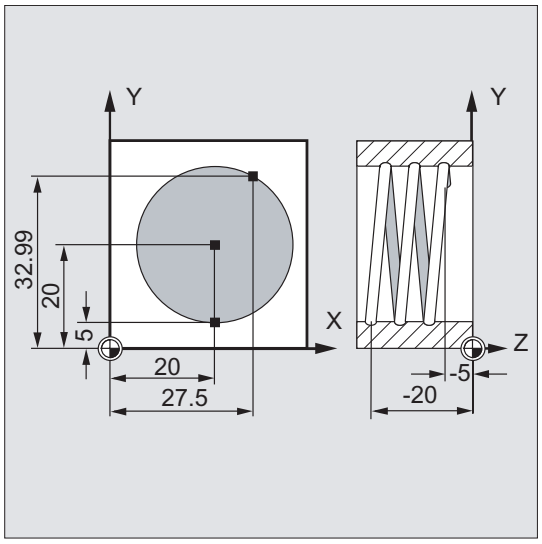
G2:	Desplazamiento circular en sentido horario
G3:	Desplazamiento circular en sentido antihorario
X Y Z:	Punto final en coordenadas cartesianas
I J K:	Coordenadas cartesianas del centro de la circunferencia
AR:	Ángulo en el vértice
TURN=:	Cantidad de pasadas adicionales por la circunferencia, rango de 0 a 999
AP=:	Ángulo polar
RP=:	Radio polar

Nota

G2 y G3 son modalmente activos.

El desplazamiento circular se realiza en el plano de trabajo previamente definido.

Ejemplo



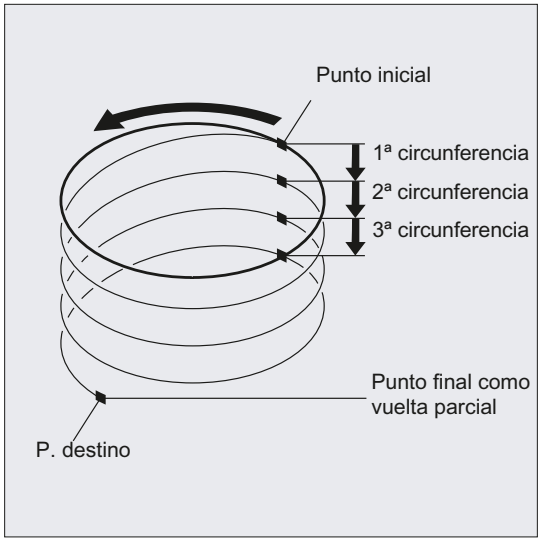
Código de programa	Comentarios
N10 G17 G0 X27.5 Y32.99 Z3	; Desplazamiento a la posición inicial.
N20 G1 Z-5 F50	; Penetración de la herramienta.
N30 G3 X20 Y5 Z-20 I=AC(20) J=AC(20) TURN=2	; Hélice con los datos: ejecutar 2 circunferencias completas desde la posición inicial, a continuación, efectuar desplazamiento al punto final.
N40 M30	; Fin del programa.

Información adicional

Secuencia de movimiento

1. Desplazar al punto inicial
2. Ejecución del círculo completo programado con `TURN=`.
3. Desplazamiento al punto final del círculo, p. ej., siguiendo una circunferencia incompleta.
4. Los puntos 2 y 3 se alcanzan mediante la profundidad de penetración

El paso de la espiral que se pretende mecanizar se calcula a partir del número de círculos completos programados, más la profundidad asociada a la última circunferencia incompleta.



Programación del punto final interpolación helicoidal

Para una explicación más detallada de los parámetros de interpolación, ver el capítulo Interpolación circular.

Avance programado

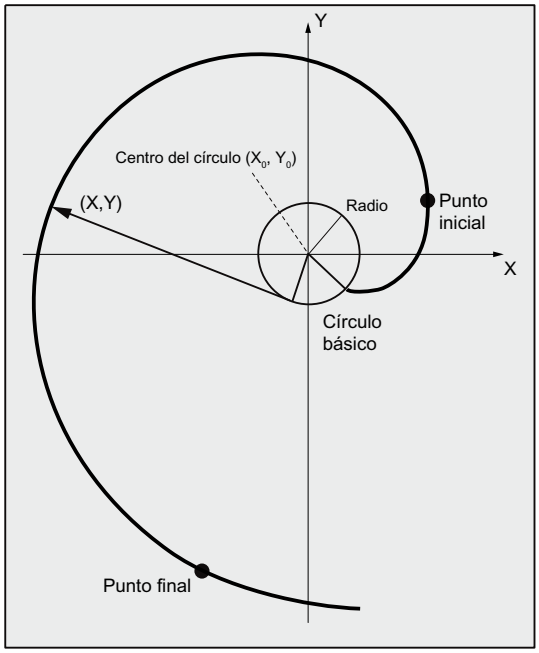
Es aconsejable especificar una corrección del avance programado (`CFC`) para interpolaciones helicoidales. `FGROUP` se puede utilizar para definir qué ejes van a desplazarse con el avance programado. Para más información, ver el capítulo Comportamiento de contorneado.

9.8 Interpolación de evolutas (INVCW, INVCCW)

Función

La evoluta de la circunferencia es una curva descrita por el punto final de un hilo tensado, desarrollado desde una circunferencia.

La interpolación de evoluta posibilita trayectorias a lo largo de una evoluta. Se ejecuta en el plano en el cual está definido el círculo básico y va desde el punto inicial hasta el punto final programados.



La programación del punto final puede realizarse de dos formas:

1. Directamente mediante coordenadas cartesianas
2. Indirectamente indicando un ángulo en el vértice (a este respecto, ver también la programación del ángulo en el vértice en la programación del círculo)

Si los puntos inicial y final no se sitúan en el plano del círculo básico, se produce, de forma análoga a la interpolación helicoidal en círculos, una superposición respecto a una curva en el espacio.

En caso de especificación adicional de trayectorias verticales al plano activo, se puede (de forma comparable a la interpolación helicoidal en círculos) desplazar una evoluta en el espacio.

Sintaxis

```
INVCW X... Y... Z... I... J... K... CR=...
INVCCW X... Y... Z... I... J... K... CR=...
INVCW I... J... K... CR=... AR=...
INVCCW I... J... K... CR=... AR=...
```

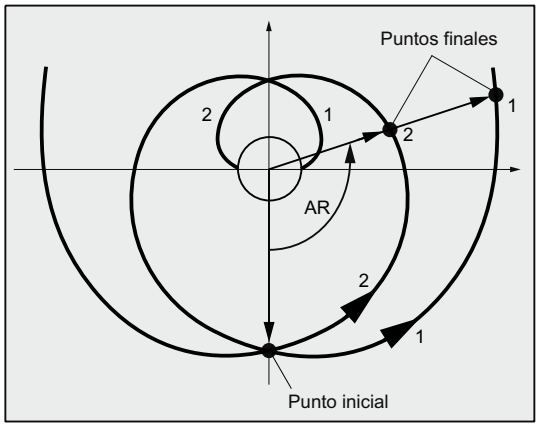
Descripción

`INVCW`:	Comando para el desplazamiento a una evoluta en sentido horario
`INVCCW`:	Comando para el desplazamiento a una evoluta en sentido antihorario
`X... Y... Z...`:	Programación directa del punto final en coordenadas cartesianas
`I... J... K...` :	Parámetros de interpolación para describir el centro del círculo básico en coordenadas cartesianas **Nota:** las coordenadas introducidas se refieren al punto inicial de la evoluta.
`CR=...` :	Radio del círculo básico
`AR=...` :	Programación indirecta del punto final indicando un ángulo en el vértice (ángulo de rotación) El origen del ángulo en el vértice es la línea recta que va desde el centro del arco hasta el punto inicial. `AR` > 0: La trayectoria en las evolutas se desplaza **alejándose del círculo básico**. `AR` < 0: La trayectoria en las evolutas se desplaza **acercándose al círculo básico**. Para AR < 0, el ángulo de rotación máximo queda limitado por el hecho de que el punto final debe situarse siempre fuera del círculo básico.

Programación indirecta del punto final indicando un ángulo en el vértice

ATENCIÓN
Ángulo en el vértice, no definido En la programación indirecta del punto final indicando un ángulo en el vértice `AR` debe tenerse en cuenta el signo del ángulo, ya que un cambio de signo tendría como consecuencia otra evoluta y, por ello, otra trayectoria.

El siguiente ejemplo lo explica:

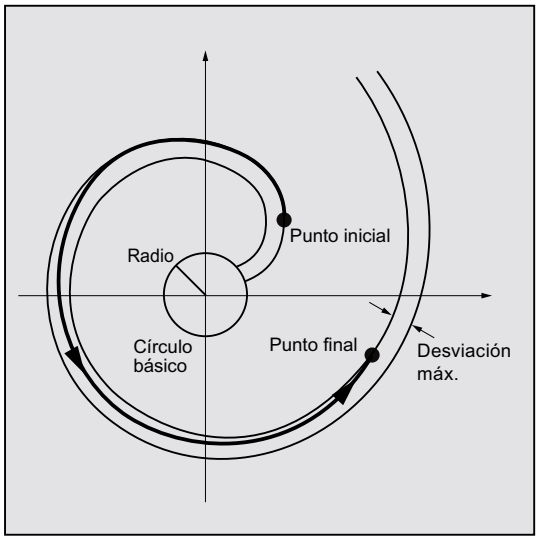


Para las evolutas 1 y 2 coinciden el radio y el centro indicados del círculo básico, así como del punto inicial y del sentido de giro (INVCW/INVCCW). La única diferencia radica en el signo del ángulo en el vértice:

- Con AR > 0, la trayectoria se desplaza sobre la evoluta 1 y se aproxima al punto final 1.
- Con AR < 0, la trayectoria se desplaza sobre la evoluta 2 y se aproxima al punto final 2.

Condiciones

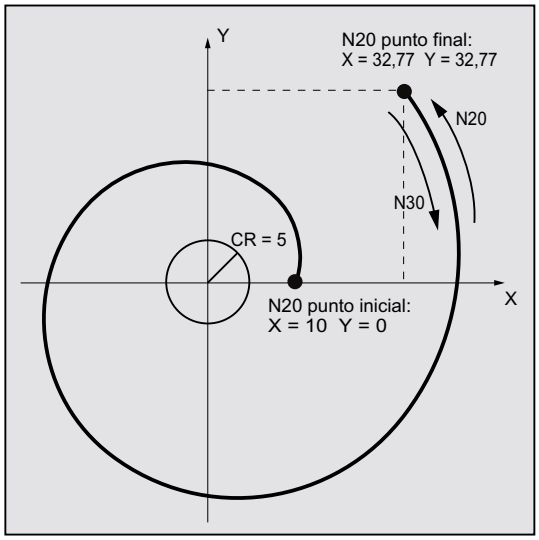
- Tanto el punto inicial como el punto final deben situarse fuera de la superficie del círculo básico de la evoluta (círculo con radio CR alrededor del centro definido con I, J, K). Si esta condición no se cumple, se genera una alarma y se interrumpe la ejecución del programa.
- Ambas posibilidades de programación del punto final (directamente mediante coordenadas cartesianas o indirectamente indicando un ángulo en el vértice) se excluyen mutuamente. Por ello, en una secuencia sólo debe utilizarse una de las dos posibilidades de programación.
- Si el punto final programado no se sitúa exactamente en la evoluta definida por el punto inicial y el círculo básico, se efectúa la interpolación entre las dos evolutas definidas por los puntos inicial o final (ver la figura siguiente).



La desviación máxima del punto final se determina con un dato de máquina (→ fabricante de la máquina). Si la desviación del punto final programado en dirección radial es superior al valor establecido por este DM, se genera una alarma y se interrumpe la ejecución del programa.

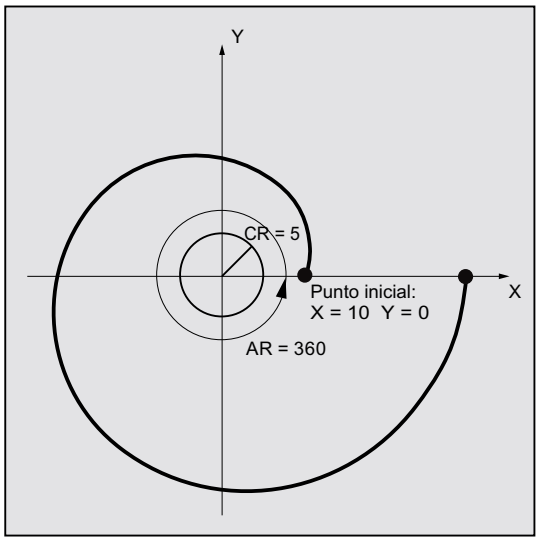
Ejemplos

Ejemplo 1: evoluta con giro a la izquierda desde el punto inicial hasta el punto final programado y retorno como evoluta con giro a la derecha



Código de programa	Comentarios
`N10 G1 X10 Y0 F5000`	`; Desplazamiento a la posición inicial.`
`N15 G17`	`; Selección del plano X/Y como plano de trabajo.`
`N20 INVCCW X32.77 Y32.77 CR=5 I-10 J0`	`; Evoluta en sentido antihorario, punto final en coordenadas cartesianas.`
`N30 INVCW X10 Y0 CR=5 I-32.77 J-32.77`	`; Evoluta en sentido horario, el punto inicial es el punto final de N20, el nuevo punto final es el punto inicial de N20, el nuevo centro del círculo se refiere al nuevo punto inicial y es igual que el anterior centro del círculo.`
`...`	

Ejemplo 2: evoluta con giro a la izquierda con programación indirecta del punto final indicando un ángulo en el vértice



Código de programa	Comentarios
`N10 G1 X10 Y0 F5000`	`; Desplazamiento a la posición inicial.`
`N15 G17`	`; Selección del plano X/Y como plano de trabajo.`
`N20 INVCCW CR=5 I-10 J0 AR=360`	`; Evoluta en sentido antihorario alejándose del círculo básico (puesto que se indica un ángulo positivo) con una vuelta completa (360 grados).`
`...`	

Bibliografía

Para más información sobre los datos de máquina y las condiciones básicas relevantes en el contexto de la interpolación de evolutas, ver:

Manual de funciones, Funciones básicas; diversas señales de interfaz CN/PLC y funciones (A2), capítulo: "Ajustes para la interpolación de evolutas"

9.9 Sucesión de elementos de contorno

9.9.1 Programación de la sucesión de elementos de contorno

Función

La programación de la sucesión de elementos de contorno sirve para introducir rápidamente contornos simples.

Pueden programarse sucesiones de elementos de contorno con 1, 2, 3 o más puntos con los elementos de transición chaflán o redondeo indicando coordenadas cartesianas y/o ángulos (ANG o ANG1 y ANG2).

En las secuencias que describen sucesiones de elementos de contorno puede utilizarse cualquier otra dirección CN, como p. ej., letras de dirección para otros ejes (ejes individuales o eje perpendicular al plano de mecanizado), datos de funciones auxiliares, códigos G, velocidades, etc.

Nota

Calculadora de contornos

La programación de la sucesión de elementos de contorno también puede realizarse fácilmente con la ayuda de una calculadora de contornos. Se trata de una herramienta de la interfaz de usuario que permite la programación y la representación gráfica de contornos de pieza simples y complejos. Los contornos programados por medio de la calculadora de contornos se incorporan en el programa de pieza.

Bibliografía:
Manual del usuario

Parametrización

Los identificadores para ángulo, radio y chaflán se definen a través de datos de máquina.

MD10652 $MN_CONTOUR_DEF_ANGLE_NAME (nombre del ángulo para sucesiones de elementos de contorno)

MD10654 $MN_RADIUS_NAME (nombre del radio para sucesiones de elementos de contorno)

MD10656 $MN_CHAMFER_NAME (nombre del chaflán para sucesiones de elementos de contorno)

Nota

Ver las indicaciones del fabricante de la máquina.

9.9.2 Sucesiones de elementos de contorno: una recta

Nota

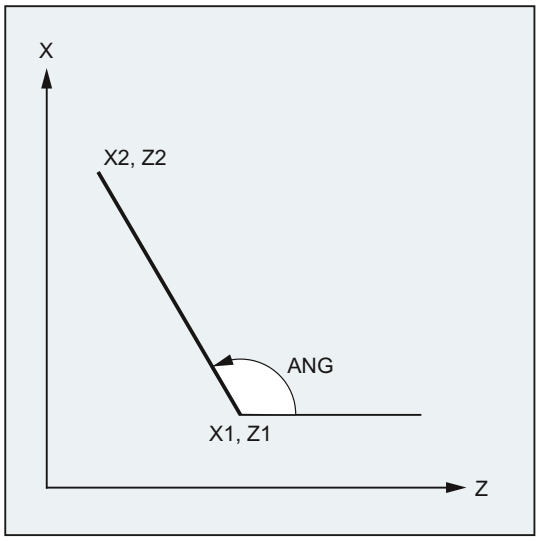
En la siguiente descripción se parte de la base de que:

- G18 está activo (⇒ el plano de trabajo activo es el plano Z/X).
  (Sin embargo, la programación de sucesiones de elementos de contorno también es posible en G17 o G19 sin limitaciones.)
- Para el ángulo, el radio y el chaflán se han definido los siguientes identificadores:
  – ANG (ángulo)
  – RND (radio)
  – CHR (chaflán)

Función

El punto final de las líneas rectas se define indicando:

- Ángulo ANG
- **Una** coordenada cartesiana del punto final (X2 o Z2)



ANG: Ángulo de las líneas rectas
X1, Z1: Coordenadas iniciales
X2, Z2: Coordenadas del punto final de las líneas rectas

Sintaxis

```
X... ANG=...
Z... ANG=...
```

Descripción

`X...`: Coordenadas del punto final en dirección X

`Z...`: Coordenadas del punto final en dirección Z

`ANG`: Identificador para la programación de ángulos

El valor indicado (ángulo) se refiere a la abscisa del plano de trabajo activo (eje Z en `G18`).

Ejemplo

Código de programa	Comentarios
`N10 X5 Z70 F1000 G18`	`; Desplazamiento a la posición inicial`
`N20 X88.8 ANG=110`	`; Recta con especificación de ángulo`
`N30 ...`	

O bien:

Código de programa	Comentarios
`N10 X5 Z70 F1000 G18`	`; Desplazamiento a la posición inicial`
`N20 Z39.5 ANG=110`	`; Recta con especificación de ángulo`
`N30 ...`	

9.9.3 Sucesiones de elementos de contorno: dos rectas

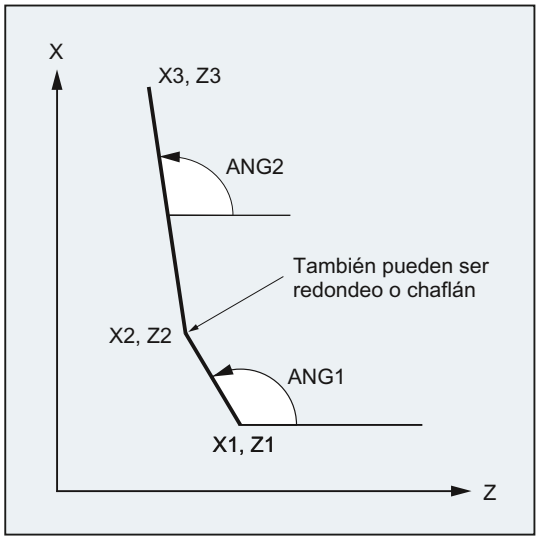
Nota

En la siguiente descripción se parte de la base de que:

- G18 está activo (⇒ el plano de trabajo activo es el plano Z/X).
  (Sin embargo, la programación de sucesiones de elementos de contorno también es posible en G17 o G19 sin limitaciones.)
- Para el ángulo, el radio y el chaflán se han definido los siguientes identificadores:
  – ANG (ángulo)
  – RND (radio)
  – CHR (chaflán)

Función

El punto final de la primera línea recta puede programarse indicando las coordenadas cartesianas o especificando los ángulos de ambas líneas rectas. El punto final de la segunda línea recta debe programarse siempre en coordenadas cartesianas. El punto de intersección de las dos líneas rectas se puede ejecutar como vértice, redondeo o chaflán.



ANG1: Ángulo de la primera línea recta
ANG2: Ángulo de la segunda línea recta
X1, Z1: Coordenadas iniciales de la primera línea recta
X2, Z2: Coordenadas del punto final de la primera línea recta o coordenadas iniciales de la segunda línea recta
X3, Z3: Coordenadas del punto final de la segunda línea recta

Sintaxis

1. Programación del punto final de la primera línea recta indicando los ángulos

- Vértice como transición entre dos líneas rectas:

```
ANG=…
X… Z… ANG=…
```

- Redondeo como transición entre dos líneas rectas:

```
ANG=… RND=...
X… Z… ANG=…
```

- Chaflán como transición entre dos líneas rectas:

```
ANG=… CHR=...
X… Z… ANG=…
```

2. Programación del punto final de la primera línea recta indicando las coordenadas

- Vértice como transición entre dos líneas rectas:

```
X... Z...
X... Z...
```

- Redondeo como transición entre dos líneas rectas:

```
X... Z... RND=...
X... Z...
```

- Chaflán como transición entre dos líneas rectas:

```
X... Z... CHR=...
X... Z...
```

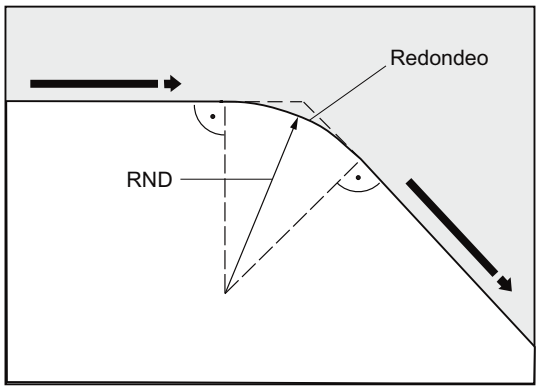
Descripción

`ANG=...` : Identificador para la programación de ángulos

El valor indicado (ángulo) se refiere a la abscisa del plano de trabajo activo (eje Z en `G18`).

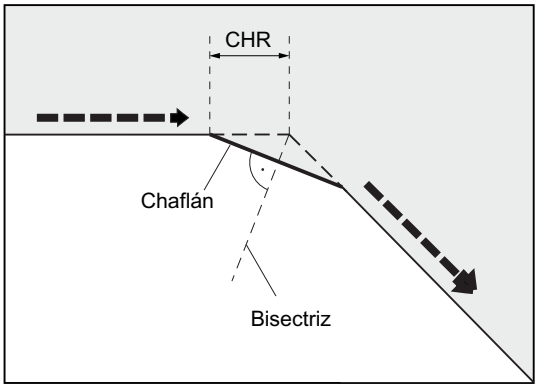
`RND=...` : Identificador para la programación de un redondeo

El valor indicado corresponde al radio del redondeo:



`CHR=...` : Identificador para la programación de un chaflán

El valor indicado corresponde a la anchura del chaflán en el sentido de desplazamiento:



`X...`: Coordenadas en dirección X

`Z...`: Coordenadas en dirección Z

Nota

Para más información sobre la programación de un chaflán o de un redondeo, ver "Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)".

Ejemplo

Código de programa	**Comentarios**
`N10 X10 Z80 F1000 G18`	`; Desplazamiento a la posición inicial.`
`N20 ANG=148.65 CHR=5.5`	`; Línea recta con especificación de ángulo y chaflán.`
`N30 X85 Z40 ANG=100`	`; Línea recta con especificación de ángulo y punto final.`
`N40 ...`	

9.9.4 Sucesiones de elementos de contorno: tres rectas

Nota

En la siguiente descripción se parte de la base de que:

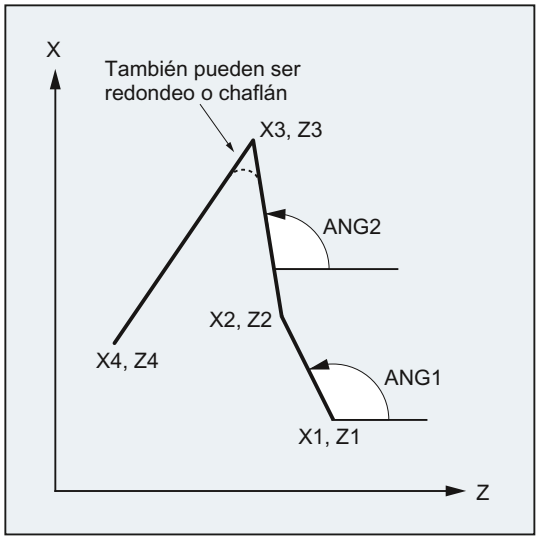
- G18 está activo (⇒ el plano de trabajo activo es el plano Z/X).
  (Sin embargo, la programación de sucesiones de elementos de contorno también es posible en G17 o G19 sin limitaciones.)
- Para el ángulo, el radio y el chaflán se han definido los siguientes identificadores:
  – ANG (ángulo)
  – RND (radio)
  – CHR (chaflán)

Función

El punto final de la primera línea recta puede programarse indicando las coordenadas cartesianas o especificando los ángulos de ambas líneas rectas. El punto final de la segunda y de la tercera línea recta debe programarse siempre en coordenadas cartesianas. El punto de intersección de las líneas rectas se puede ejecutar como vértice, redondeo o chaflán.

Nota

La programación explicada aquí para una sucesión de elementos de contorno de 3 puntos puede continuarse como se desee para sucesiones de elementos de contorno con más de tres puntos.



ANG1: Ángulo de la primera línea recta
ANG2: Ángulo de la segunda línea recta
X1, Z1: Coordenadas iniciales de la primera línea recta
X2, Z2: Coordenadas del punto final de la primera línea recta o coordenadas iniciales de la segunda línea recta
X3, Z3: Coordenadas del punto final de la segunda línea recta o coordenadas iniciales de la tercera línea recta
X4, Z4: Coordenadas del punto final de la tercera línea recta

Sintaxis

1. Programación del punto final de la primera línea recta indicando los ángulos

- Vértice como transición entre dos líneas rectas:

```
ANG=…
X… Z… ANG=…
X… Z…
```

- Redondeo como transición entre dos líneas rectas:

```
ANG=… RND=...
X… Z… ANG=… RND=...
X… Z…
```

- Chaflán como transición entre dos líneas rectas:

```
ANG=… CHR=...
X… Z… ANG=… CHR=...
X… Z…
```

2. Programación del punto final de la primera línea recta indicando las coordenadas

- Vértice como transición entre dos líneas rectas:

```
X… Z…
X… Z…
X… Z…
```

- Redondeo como transición entre dos líneas rectas:

```
X… Z… RND=...
X… Z… RND=...
X… Z…
```

- Chaflán como transición entre dos líneas rectas:

```
X… Z… CHR=...
X… Z… CHR=...
X… Z…
```

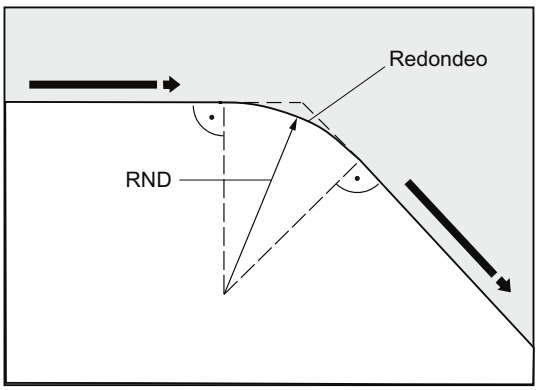
Descripción

`ANG=...` : Identificador para la programación de ángulos

El valor indicado (ángulo) se refiere a la abscisa del plano de trabajo activo (eje Z en `G18`).

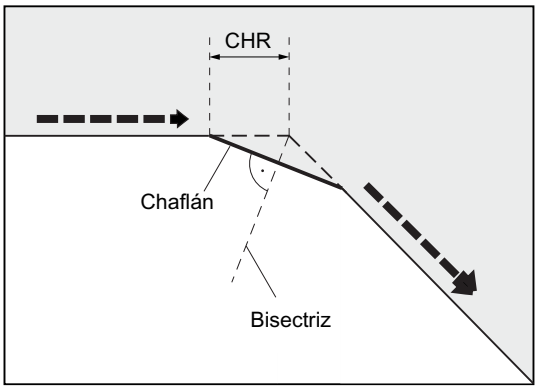
`RND=...` : Identificador para la programación de un redondeo

El valor indicado corresponde al radio del redondeo:



`CHR=...` : Identificador para la programación de un chaflán

El valor indicado corresponde a la anchura del chaflán en el sentido de desplazamiento:



`X...`: Coordenadas en dirección X

`Z...`: Coordenadas en dirección Z

Nota

Para más información sobre la programación de un chaflán o de un redondeo, ver "Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)".

Ejemplo

Código de programa	Comentarios
`N10 X10 Z100 F1000 G18`	`; Desplazamiento a la posición inicial`
`N20 ANG=140 CHR=7.5`	`; Línea recta con especificación de ángulo y chaflán`
`N30 X80 Z70 ANG=95.824 RND=10`	`; Línea recta en punto intermedio con especificación de ángulo y redondeo`
`N40 X70 Z50`	`; Línea recta en punto final`

9.9.5 Sucesiones de elementos de contorno: Programación de punto final con ángulo

Función

Si aparece en una secuencia de CN el carácter de dirección A, no deben estar programados adicionalmente ninguno, uno o ambos ejes del plano activo.

Número de ejes programados

- Si **ningún eje** del plano activo está programado, se trata de la primera o la segunda secuencia de una sucesión de elementos de contorno compuesta por dos secuencias.

  Si se trata de la segunda secuencia de tal sucesión de elementos de contorno, significa que los puntos inicial y final en el plano activo son idénticos. La sucesión de elementos de contorno consta entonces, en su caso, de un movimiento vertical al plano activo.
- Si está programado **exactamente un eje** del plano activo, se trata de una línea recta individual cuyo punto final queda determinado unívocamente por el ángulo y la coordenada cartesiana programada, o bien de la segunda secuencia de una sucesión de elementos de contorno compuesta por dos secuencias. En el segundo caso, la coordenada faltante se define igual a la última posición (modal) alcanzada.
- Si están programados **dos ejes** del plano activo, se trata de la segunda secuencia de una sucesión de elementos de contorno compuesta por dos secuencias. Si la secuencia actual no está precedida por una secuencia con programación de ángulos y sin ejes programados del plano activo, esta secuencia no se admite.

El ángulo A sólo se debe programar en la interpolación lineal o spline.

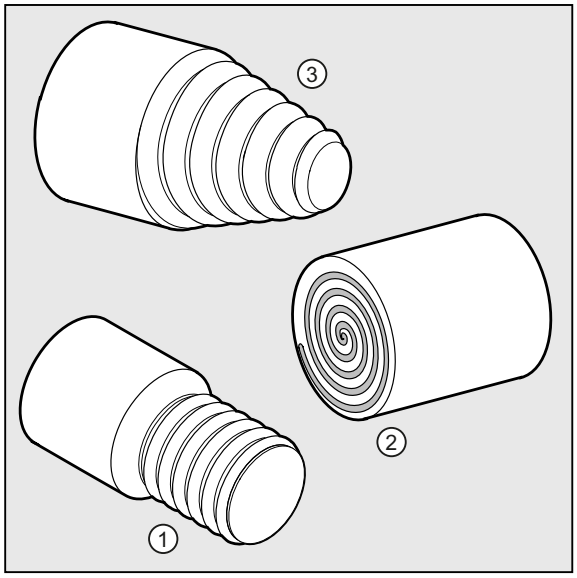
9.10 Tallado de roscas

9.10.1 Tallado de roscas con paso constante (G33, SF)

Función

G33 permite mecanizar roscas con un paso constante:

- Rosca cilíndrica ①
- Rosca transversal ②
- Rosca cónica ③

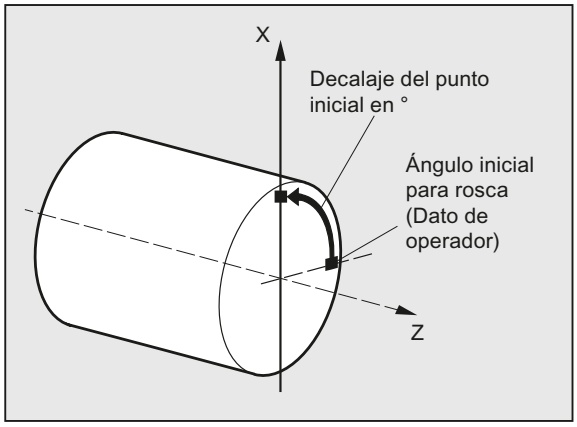


Nota

Para el tallado de roscas con G33 se necesita un cabezal regulado por velocidad y sistema de medición de trayecto.

Rosca de varios hilos

Las roscas de varios hilos (roscas con decalajes entre los cortes) pueden mecanizarse especificando un decalaje del punto inicial. La programación se realiza en la secuencia G33 bajo la dirección SF.

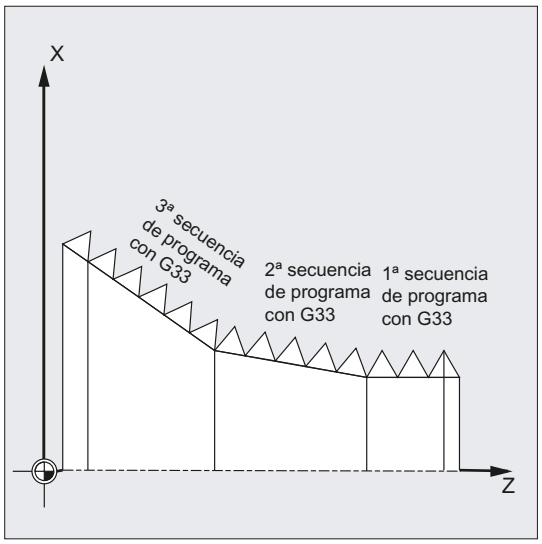


Nota

Si no se introduce un decalaje para el punto inicial, se toma el valor introducido en los datos de operador "ángulo inicial para roscados".

Cadena de roscas

Puede mecanizarse una cadena de roscas mediante varias secuencias `G33` programadas sucesivamente:



Nota

Con el modo de contorneado `G64` se concatenan las secuencias mediante control anticipativo de la velocidad de forma que no se produzcan saltos en ésta.

Sentido de giro de la rosca

El sentido de giro de la rosca viene determinado por el sentido de giro del cabezal:

- El sentido de giro a derechas con M3 crea una rosca a derechas
- El sentido de giro a izquierdas con M4 crea una rosca a izquierdas

Sintaxis

Rosca cilíndrica:
```
G33 Z… K…
G33 Z… K… SF=…
```

Rosca transversal:
```
G33 X… I…
G33 X… I… SF=…
```

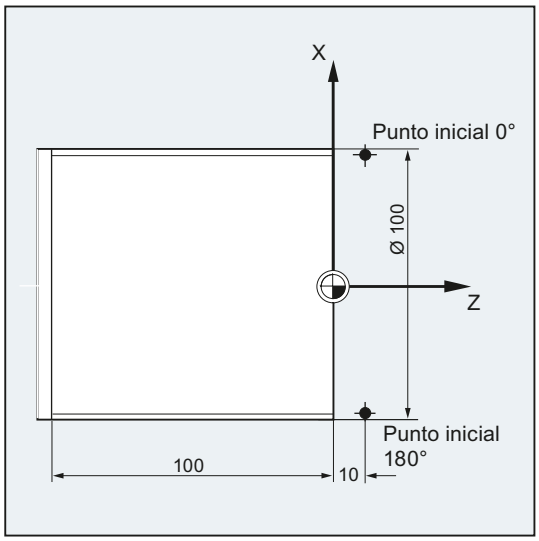
Rosca cónica:
```
G33 X… Z… K…
G33 X… Z… K… SF=…
G33 X… Z… I…
G33 X… Z… I… SF=…
```

Descripción

G33:	Comando para el tallado de roscas con paso constante
X... Y... Z...:	Puntos finales en coordenadas cartesianas
I... :	Paso de rosca en dirección X
J... :	Paso de rosca en dirección Y
K... :	Paso de rosca en dirección Z
Z:	Eje longitudinal
X:	Eje de refrentado
Z... K... :	Longitud y paso de rosca para rosca cilíndrica
X... I... :	Diámetro y paso de la rosca para rosca transversal
I... o K... :	Paso de rosca para rosca cónica
	La especificación (I... o K...) se ajusta al ángulo en cono:
	< 45°: El paso de rosca se indica con K... (paso de rosca en sentido longitudinal).
	> 45°: El paso de rosca se indica con I... (paso de rosca en sentido transversal).
	= 45°: El paso de rosca puede indicarse con I... o K....
SF=... :	Decalaje del punto inicial (sólo necesario en roscas de varios hilos)
	El decalaje del punto inicial se indica como posición angular absoluta.
	Rango de valores: 0.0000 a 359.999 grados

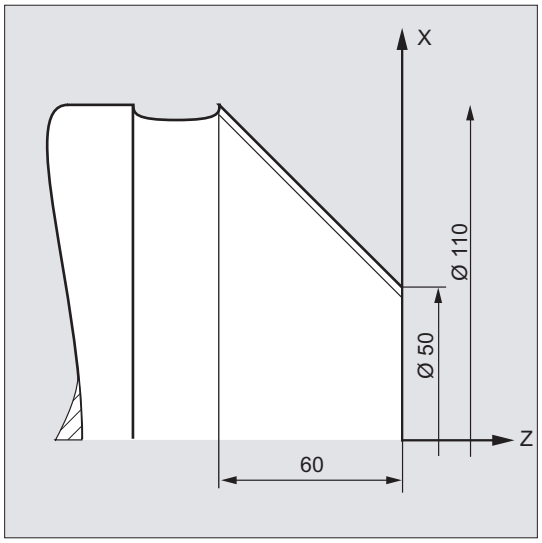
Ejemplos

Ejemplo 1: rosca cilíndrica de dos entradas con decalaje del punto inicial de 180°



Código de programa	Comentarios
N10 G1 G54 X99 Z10 S500 F100 M3	; Decalaje de origen, desplazamiento al punto inicial, activación del cabezal.
N20 G33 Z-100 K4	; Rosca cilíndrica: punto final en Z
N30 G0 X102	; Retirada a la posición inicial.
N40 G0 Z10	
N50 G1 X99	
N60 G33 Z-100 K4 SF=180	; 2. Sección: decalaje del punto inicial 180°
N70 G0 X110	; Retirada de la herramienta.
N80 G0 Z10	
N90 M30	; Fin del programa.

Ejemplo 2: rosca cónica con un ángulo menor de 45°

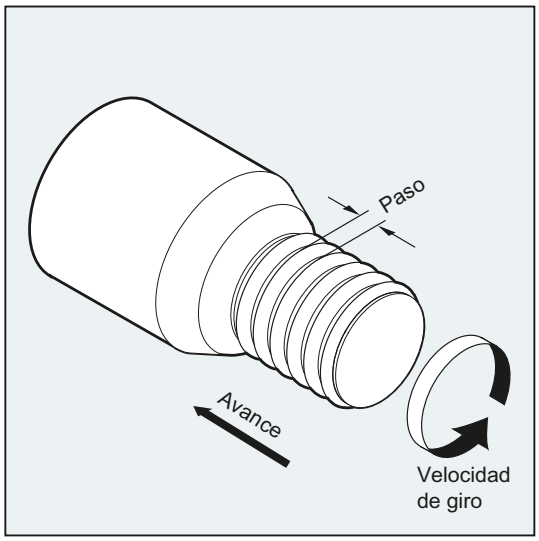


Código de programa	Comentarios
`N10 G1 X50 Z0 S500 F100 M3`	`; Desplazamiento al punto inicial, activación del cabezal.`
`N20 G33 X110 Z-60 K4`	`; Rosca cónica: punto final en X y Z, indicación del paso de rosca con K... en dirección Z (ya que el ángulo en cono < 45°).`
`N30 G0 Z0 M30`	`; Retirada, fin del programa.`

Información adicional

Avance en el tallado de roscas con G33

A partir de la velocidad programada del cabezal y del paso de rosca deseado el control calcula el avance necesario con el que la cuchilla se desplaza a lo largo de la longitud de la rosca en sentido longitudinal y/o transversal. El avance `F` no se tiene en cuenta en `G33`; el control vigila que no se sobrepase la velocidad de eje máxima (rápido).



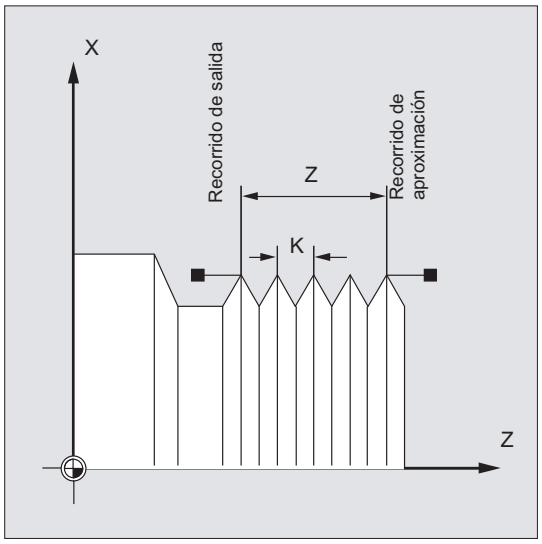
Rosca cilíndrica

La rosca cilíndrica se describe a través de:

- Longitud de la rosca
- Paso de rosca

La longitud de la rosca se indica con una de las coordenadas cartesianas X, Y o Z o en acotado absoluto o incremental (en tornos se prefiere la dirección Z). Adicionalmente se deben tener en cuenta los trayectos de entrada y salida para permitir la aceleración y frenado del eje de avance.

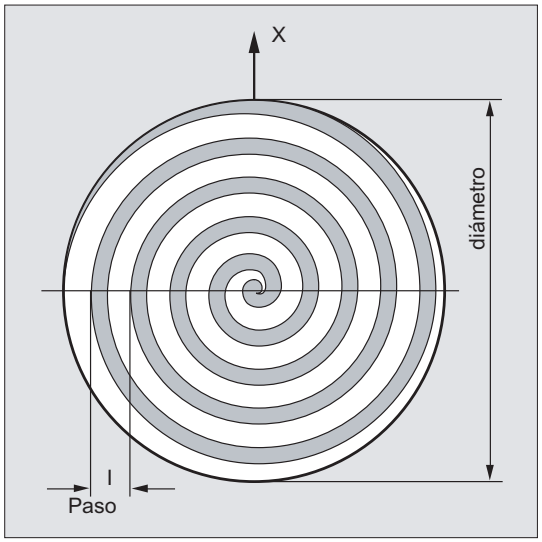
El paso de rosca se introduce en las direcciones `I`, `J`, `K` (en tornos, preferentemente con `K`).



Rosca transversal

La rosca transversal se describe a través de:

- Diámetro de la rosca (preferentemente en dirección X)
- Paso de rosca (preferentemente con `I`)



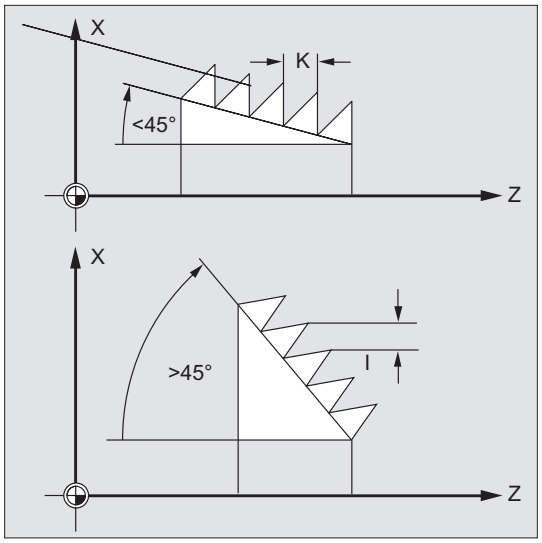
Rosca cónica

La rosca cónica se describe a través de:

- Punto final en dirección longitudinal y transversal (perfil del cono)
- Paso de rosca

El perfil del cono se introduce en coordenadas cartesianas X, Y, Z en cotas absolutas o incrementales; en el mecanizado en tornos se rosca preferentemente a lo largo de las direcciones X y Z. Adicionalmente se deben tener en cuenta los trayectos de entrada y salida para permitir la aceleración y frenado del eje de avance.

La indicación del paso de rosca se ajusta al ángulo en cono (ángulo entre el eje longitudinal y la superficie cónica):



9.10.2 Trayectos de entrada y salida programables (DITS, DITE)

Función

Con los comandos DITS y DITE se puede definir la rampa de frenado y aceleración de forma que se consigan los avances necesarios cuando los trayectos de entrada/salida de la herramienta sean muy cortos:

- Trayecto de entrada muy corto

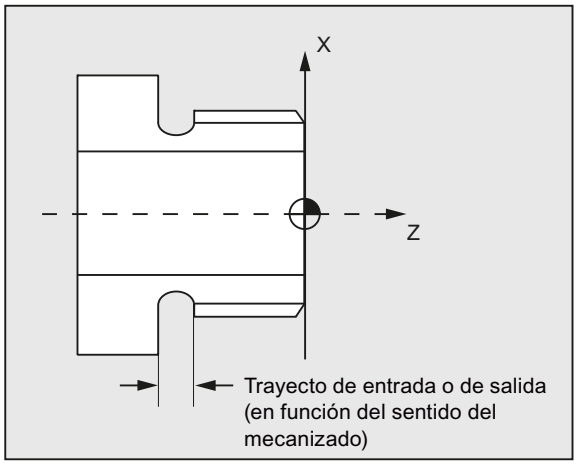
  Debido al collar del eje a la entrada del roscado hay poco espacio para la rampa de arranque de la herramienta. Por tanto, esta debe definirse más corta mediante DITS.

- Trayecto de salida muy corto

  Debido al collar del eje a la salida del roscado se dispone de poco espacio para la rampa de frenado de la herramienta, por lo cual existe **peligro de colisión** entre la pieza y el filo.

La rampa de frenado de la herramienta se puede definir más corta mediante DITE. A pesar de ello, se puede producir una colisión.

Solución: programar la rosca más corta; reducir la velocidad de giro del cabezal.



Sintaxis

```
DITS=<Valor>
DITE=<Valor>
```

Descripción

DITS:	Definir el trayecto de entrada para la rosca
DITE:	Definir el trayecto de salida para la rosca
<Valor>:	Valor introducido para el trayecto de entrada o salida
	Rango de valores: -1, 0, ... n

Nota

Con DITS y DITE se programan sólo trayectos, no posiciones.

Nota

A los comandos DITS y DITE corresponde el dato de operador DO42010 $SC_THREAD_RAMP_DISP[0,1], en el cual se inscriben los trayectos programados. Si antes de la primera secuencia de roscado no se ha programado el trayecto de entrada/frenado, éste se toma del valor que contiene el DO42010.

Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Avances (V1)

Ejemplo

```
Código de programa                              Comentarios
...
N40 G90 G0 Z100 X10 SOFT M3 S500
N50 G33 Z50 K5 SF=180 DITS=1 DITE=3             ; Comienzo del matado de esquinas con
                                                  Z=53.
N60 G0 X20
```

Información adicional

Con trayectos de entrada/salida muy cortos, el eje de roscado se somete a una aceleración mayor que la dimensionada en la configuración. El eje se sobrecarga debido a la aceleración.

Para la entrada de rosca se visualizará entonces la alarma 22280 "Trayecto de entrada programado muy corto" (si así se ha configurado en el DM11411 $MN_ENABLE_ALARM_MASK). La alarma es meramente informativa y carece de efecto sobre la ejecución del programa de pieza.

A través del DM10710 $MN_PROG_SD_RESET_SAVE_TAB se puede programar que el valor escrito por el programa de pieza se escriba con RESET en el correspondiente dato de operador. Por lo tanto, los valores se conservan con Power On.

Nota

DITE actúa al final de la rosca como una separación de redondeo o matado al final de la rosca. Con ello se consigue modificar el desplazamiento del eje sin sacudidas.

Al introducir una secuencia con el comando DITS y/o DITE en el interpolador, el trayecto programado en DITS se adopta en el DO42010 $SC_THREAD_RAMP_DISP[0] y el trayecto programado en DITE, en el DO42010 $SC_THREAD_RAMP_DISP[1].

Para el trayecto de entrada/salida programado se aplica el ajuste de acotado actual (pulgadas/métrico).

9.10.3 Tallado de roscas con paso creciente o decreciente (G34, G35)

Función

Los comandos G34 y G35 han permitido ampliar la funcionalidad de G33 con la posibilidad de programar adicionalmente en la dirección F una modificación del paso de rosca. En el caso de G34, esto produce un crecimiento lineal del paso de rosca; en el caso de G35, causa un decrecimiento lineal del paso de rosca. Los comandos G34 y G35 pueden por ello utilizarse para el mecanizado de roscas autorroscantes.

Sintaxis

Rosca cilíndrica con paso creciente:
```
G34 Z… K… F...
```

Rosca cilíndrica con paso decreciente:
```
G35 Z… K… F...
```

Rosca transversal con paso creciente:
```
G34 X… I… F...
```

Rosca transversal con paso decreciente:
```
G35 X… I… F...
```

Rosca cónica con paso creciente:
```
G34 X… Z… K… F...
G34 X… Z… I… F...
```

Rosca cónica con paso decreciente:
```
G35 X… Z… K… F...
G35 X… Z… I… F...
```

Descripción

`G34`:	Comando para el tallado de roscas con paso linealmente **creciente**
`G35`:	Comando para el tallado de roscas con paso linealmente **decreciente**
`X... Y... Z...`:	Puntos finales en coordenadas cartesianas
`I...`:	Paso de rosca en dirección X
`J...`:	Paso de rosca en dirección Y
`K...`:	Paso de rosca en dirección Z
`F...`:	Cambio del paso de rosca

Si se conocen el paso inicial y el paso final de una rosca, el cambio del paso de rosca a programar se puede calcular según la siguiente ecuación:

$$F = \frac{k_e^2 - k_a^2}{2 * l_G} [\text{mm/vuelta}^2]$$

Significado:

k_e: Paso final de la rosca (paso de rosca de la coordenada del punto de destino del eje) [mm/vuelta]

k_a: Paso inicial de la rosca (programado en I, J o K) [mm/vuelta]

l_G: Longitud de la rosca [mm]

Ejemplo

Código de programa	Comentarios
N1608 M3 S10	; Activación de cabezal.
N1609 G0 G64 Z40 X216	; Desplazamiento al punto inicial.
N1610 G33 Z0 K100 SF=R14	; Tallado de roscas con paso constante (100 mm/vuelta)
N1611 G35 Z-200 K100 F17.045455	; Reducción del paso: 17.0454 mm/vuelta2 Paso al final de la secuencia: 50 mm/vuelta
N1612 G33 Z-240 K50	; Ejecutar secuencia de roscado sin jerk.
N1613 G0 X218	
N1614 G0 Z40	
N1615 M17	

Bibliografía

Manual de funciones, Funciones básicas; Avances (V1), capítulo: "Modificación de paso linealmente progresiva/degresiva en G34 y G35"

9.10.4 Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN)

Función

La función "Retirada rápida durante tallado de roscas (G33)" permite una interrupción durante el tallado de rosca sin dañar el contorno en:

- Parada CN mediante señal de interfaz CN/PLC: DB21, ... DBX7.3 (parada CN)
- Alarmas que provocan implícitamente una parada CN
- Conexión de una entrada rápida
  Bibliografía
  capitulo "Retirada rápida del contorno" del Manual de programación Preparación del trabajo

El movimiento de retroceso puede programarse a través de:

- Distancia y dirección de la retirada (relativas)
- Posición de retirada (absoluta)

Nota

Señales de Parada CN

Las siguientes señales de Parada CN no provocan la retirada rápida durante el tallado de roscas:

- DB21, ... DBX3.4 (ejes de Parada CN más cabezales)
- DB21, ... DBX7.2 (Parada CN en límite de secuencia)

Roscado

La función "retirada rápida" **no** puede aplicarse al roscado de **taladros** (G331/G332).

Sintaxis

Habilitar retirada rápida, movimiento de retroceso a través de la distancia y dirección de la retirada:
```
G33 ... LFON DILF=<Valor> LFTXT/LFWP ALF=<Valor>
```

Habilitar retirada rápida, movimiento de retroceso a través de la posición de retirada:

```
POLF[<Identificador de eje>]=<Valor> LFPOS
POLFMASK/POLFMLIN(<Nombre de eje1>,<Nombre de eje2>,...)
G33 ... LFON
```

Bloquear retirada rápida durante tallado de roscas:
```
LFOF
```

Descripción

LFON:	Habilitar retirada rápida durante tallado de roscas (G33)
LFOF:	Bloquear retirada rápida durante tallado de roscas (G33)
DILF= :	Determinar longitud de la distancia de retirada El valor preajustado en la configuración del DM (DM21200 $MC_LIFTFAST_DIST) se puede modificar en el programa de pieza programando DILF. **Nota:** tras RESET CN está siempre activo el valor de DM configurado.
LFTXT LFWP:	La dirección de retirada se controla en combinación con ALF con las funciones G LFTXT y LFWP. LFTXT: El plano en el que se ejecuta el movimiento de retirada se calcula a partir de la tangente de trayectoria y de la dirección de herramienta (ajuste por defecto). LFWP: El plano en el que se ejecuta el movimiento de retirada es el plano de trabajo activo.
ALF= :	La dirección se programa en el plano de retirada con ALF en pasos discretos de grados. Con LFTXT la retirada se define en la dirección de la herramienta para ALF=1. Con LFWP, la dirección en el plano de mecanizado se asigna de la siguiente manera: • G17 (plano X/Y) ALF=1 ; retirada en dirección X ALF=3 ; retirada en dirección Y • G18 (plano Z/X) ALF=1 ; retirada en dirección Z ALF=3 ; retirada en dirección X • G19 (plano Y/Z) ALF=1 ; retirada en dirección Y ALF=3 ; retirada en dirección Z

Bibliografía:
en relación con las opciones de programación con ALF, ver también el capítulo "Sentido de desplazamiento en la retirada rápida del contorno" en el Manual de programación Preparación del trabajo.

LFPOS: Retirada del eje declarado con POLFMASK o POLFMLIN a la posición de eje absoluta programada con POLF.

POLFMASK: Habilitación de los ejes (<Nombre de eje1>,<Nombre de eje1>,...) para la retirada independiente a la posición absoluta

POLFMLIN: Habilitación de los ejes para la retirada a la posición absoluta en el contexto lineal

Nota:
según el comportamiento dinámico de todos los ejes afectados, el contexto lineal no siempre se puede establecer hasta alcanzar la posición de retirada.

POLF[]: Definición de la posición de retirada absoluta para el eje geométrico o el eje de máquina indicados en el índice.

Eficacia: modal

=<Valor>: El valor asignado se interpreta, en el caso de ejes geométricos, como posición en el sistema de coordenadas de pieza (WKS); en el caso de ejes de máquina, como posición en el sistema de coordenadas de máquina (MKS).

La asignación de valores también es programable como acotado incremental:
=IC<Valor>

<Identificador de eje>: Identificador de un eje geométrico o de máquina

Nota

LFON y LFOF pueden programarse siempre; no obstante, la evaluación se realiza solamente en el tallado de roscas (G33).

Nota

POLF con POLFMASK/POLFMLIN no están limitados al uso en el tallado de roscas.

Ejemplos

Ejemplo 1: Habilitar la retirada rápida durante el tallado de roscas

```
Código de programa                          Comentarios
N55 M3 S500 G90 G18                         ; Plano de mecanizado activo
...                                         ; Desplazamiento a la posición inicial
N65 MSG ("Roscado")                         ; Penetración de la herramienta
MM_THREAD:
N67 $AC_LIFTFAST=0                          ; Resetear antes de iniciar el roscado.
N68 G0 Z5
N68 X10
N70 G33 Z30 K5 LFON DILF=10 LFWP ALF=7      ; Habilitar la retirada rápida durante
                                              el tallado de roscas.
                                              Distancia de retirada=10 mm
                                              Plano de retirada: Z/X (debido a G18)
                                              Dirección de retirada: -X
                                              (con ALF=3: dirección de retirada +X)
N71 G33 Z55 X15
N72 G1                                      ; Cancelar tallado de roscas.
N69 IF $AC_LIFTFAST GOTOB MM_THREAD         ; Cuando se haya interrumpido el
                                              tallado de roscas.
N90 MSG("")
...
N70 M30
```

Ejemplo 2: Desactivación de la retirada rápida antes del roscado

```
Código de programa              Comentarios
N55 M3 S500 G90 G0 X0 Z0
...
N87 MSG ("Roscado")
N88 LFOF                        ; Desactivar retirada rápida antes del roscado.
N89 CYCLE...                    ; Ciclo de roscado de taladros con G33.
N90 MSG("")
...
N99 M30
```

Ejemplo 3: Retirada rápida a la posición de retirada absoluta

Con una parada se suprime la interpolación de trayectoria de X y se interpola en su lugar un desplazamiento con velocidad máxima a la posición POLF [X]. El desplazamiento de los demás ejes sigue siendo determinado por el contorno programado o el paso de rosca y la velocidad de giro del cabezal.

```
Código de programa                Comentarios
N10 G0 G90 X200 Z0 S200 M3
N20 G0 G90 X170
N22 POLF[X]=210 LFPOS
N23 POLFMASK(X)                   ; Activar (habilitar) la retirada rápida del eje X.
N25 G33 X100 I10 LFON
N30 X135 Z-45 K10
N40 X155 Z-128 K10
N50 X145 Z-168 K10
N55 X210 I10
N60 G0 Z0 LFOF
N70 POLFMASK()                    ; Bloquear retirada para todos los ejes.
M30
```

9.11 Roscado

9.11.1 Roscado sin macho de compensación (G331, G332)

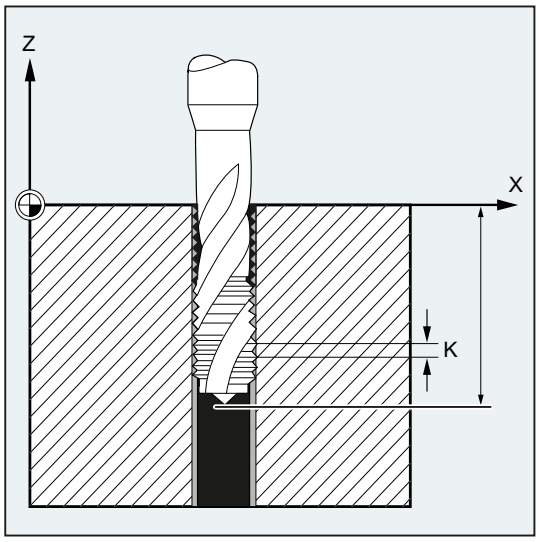
Requisito

Para el roscado sin mandril de compensación es necesario un cabezal con regulación de posición y sistema de medición de trayecto.

Función

El roscado sin mandril de compensación se programa con los comandos G331 y G332. De este modo, el cabezal preparado para el roscado en modo con regulación de posición y sistema de medición de trayecto puede ejecutar los siguientes movimientos:

- G331: Roscado con paso de rosca en el sentido de taladrado hasta el punto final
- G332: Movimiento de retirada con el mismo paso que G331



Las roscas a derechas o a izquierdas se especifican mediante el signo del paso:

- Paso positivo → sentido de giro a derechas (como `M3`)
- Paso negativo → sentido de giro a izquierdas (como `M4`)

La velocidad se programa en la dirección `S`.

Sintaxis

```
SPOS=<Valor>
G331 S...
G331 X… Y… Z… I… J… K…
G332 X… Y… Z… I… J… K…
```

- La programación de `SPOS` (o bien `M70`) antes del mecanizado de roscas sólo es necesario:
  - En roscas que se realizan en operaciones de mecanizado múltiple.
  - En procesos de fabricación en los que resulta necesario definir una posición inicial de rosca.

  En cambio, la programación de `SPOS` (o bien `M70`) se puede omitir en el mecanizado de varias roscas sucesivas (ventaja: optimización del tiempo).
- La velocidad de giro del cabezal debe encontrarse en una secuencia `G331` propia sin desplazamiento de ejes antes del mecanizado de roscas (`G331 X… Y… Z… I… J… K…`).

Descripción

G331:	Comando: Roscado
	El taladro se describe mediante la profundidad del roscado y el paso de rosca.
	Eficacia: modal
G332:	Comando: Retirada tras roscado
	Este desplazamiento se realiza con el mismo paso de rosca que el desplazamiento G331. La inversión del sentido de giro del cabezal se realiza de forma automática.
	Eficacia: modal
X... Y... Z...:	Profundidad del roscado (punto final de la rosca en coordenadas cartesianas)
I...:	Paso de rosca en dirección X
J...:	Paso de rosca en dirección Y
K...:	Paso de rosca en dirección Z
	Rango de valores permitidos para el paso de rosca: ±0.001 a 2000.00 mm/vuelta

Nota

Después de G332 (retirada) se puede ejecutar con G331 la siguiente rosca.

Nota

Segundo bloque de datos de escalón de reducción

Con objeto de conseguir una adaptación efectiva de la velocidad del cabezal y el par motor en el roscado y poder acelerar más rápidamente, en datos de máquina específicos del eje puede estar predefinido -a diferencia del primer bloque de datos de escalón de reducción y también independientemente de estos umbrales de velocidad de giro- un segundo bloque de datos de escalón de reducción para dos umbrales de conmutación adicionales configurables (velocidad máxima y velocidad mínima). En este contexto, preste atención a las indicaciones del fabricante de la máquina.

Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Cabezales (S1), capítulo: "Ajustes configurables del reductor"

Ejemplos

Ejemplo 1: G331 y G332

```
Código de programa                          Comentarios
N10 SPOS[n]=0                               ; Preparación del roscado.
N20 G0 X0 Y0 Z2                             ; Desplazamiento al punto inicial.
N30 G331 Z-50 K-4 S200                      ; Roscado, profundidad 50, paso K
                                              negativo = sentido de giro del cabezal
                                              a izquierdas.
N40 G332 Z3 K-4                             ; Retirada, inversión automática del
                                              sentido.
N50 G1 F1000 X100 Y100 Z100 S300 M3         ; Cabezal vuelve al modo Cabezal.
N60 M30                                     ; Fin del programa.
```

Ejemplo 2: Emitir la velocidad de taladrado programada en el escalón de reducción actual

```
Código de programa              Comentarios
N05 M40 S500                    ; Se activa el escalón de reducción 1 porque la
                                  velocidad del cabezal programada a 500 rpm se
                                  encuentra en el rango de 20 a 1028 rpm.
...
N55 SPOS=0                      ; Alinear cabezal.
N60 G331 Z-10 K5 S800           ; Ejecutar rosca, la velocidad de giro del cabezal de
                                  800 rpm se encuentra en el escalón de reducción 1.
```

El escalón de reducción a `M40` adecuado para la velocidad de giro del cabezal `S500` se determina a partir del primer bloque de datos de escalón de reducción. La velocidad de taladrado programada `(S800)` se emite en el escalón de reducción actual y está limitada, en su caso, a la velocidad máxima del escalón de reducción. No es posible un cambio automático del escalón de reducción después de `SPOS`. El requisito para el cambio automático del escalón de reducción es que el cabezal esté en el modo de control de velocidad en lazo abierto.

Nota

Si, con una velocidad de giro del cabezal de 800 rpm, se debe seleccionar el escalón de reducción 2, los umbrales de conmutación para la velocidad máxima y mínima se tienen que configurar al efecto en los correspondientes datos de máquina del segundo bloque de datos de escalón de reducción (ver los siguientes ejemplos).

Ejemplo 3: Aplicación del segundo bloque de datos de escalón de reducción

Los umbrales de conmutación del segundo bloque de datos de escalón de reducción para la velocidad máxima y la velocidad mínima se evalúan con `G331`/`G332` y programación de un valor `S` para el cabezal maestro activo. El cambio automático del escalón de reducción `M40` tiene que estar activo. El escalón de reducción determinado de esta manera se compara con el escalón de reducción activo. Si existe una diferencia entre los dos, se ejecuta el cambio de escalón de reducción.

```
Código de programa      Comentarios
N05 M40 S500            ; Se selecciona el escalón de reducción 1.
...
N50 G331 S800           ; Cabezal maestro con 2.° bloque de datos de escalón de
                          reducción: Se selecciona el escalón de reducción 2.
N55 SPOS=0              ; Alinear cabezal.
N60 G331 Z-10 K5        ; Ejecutar roscado, aceleración del cabezal a partir del 2.°
                          bloque de datos de escalón de reducción.
```

Ejemplo 4: Ninguna programación de velocidad de giro → vigilancia del escalón de reducción

Si, cuando se aplica el segundo bloque de datos de escalón de reducción, no se programa ninguna velocidad de giro con G331, la rosca se mecaniza con la última velocidad de giro programada. No se efectúa ningún cambio del escalón de reducción. No obstante, en este caso se vigila si la última velocidad de giro programada se encuentra en el rango de velocidad especificado (umbrales de conmutación para la velocidad máxima y mínima) del escalón de reducción activo. De lo contrario se emite la alarma 16748.

```
Código de programa      Comentarios
N05 M40 S800            ; Se selecciona el escalón de reducción 1, el primer bloque
                          de datos de escalón de reducción está activo.
...
N55 SPOS=0
N60 G331 Z-10 K5        ; Vigilancia de la velocidad del cabezal a 800 rpm con el
                          bloque de datos de escalón de reducción 2: el escalón de
                          reducción 2 debería estar activo, se emite la alarma 16748.
```

Ejemplo 5: Cambio del escalón de reducción no posible → vigilancia del escalón de reducción

Si, cuando se aplica el segundo bloque de datos de escalón de reducción, en la secuencia G331 se programa, además de la geometría, la velocidad de giro del cabezal, en el caso de que la velocidad no se encuentre en el rango especificado (umbrales de conmutación para la velocidad máxima y mínima) del escalón de reducción activo, no se puede realizar el cambio de escalón de reducción porque, de lo contrario, no se mantendría el desplazamiento de trayectoria del cabezal y de los ejes de penetración.

Como en el ejemplo anterior, en la secuencia G331 se vigilan la velocidad de giro y el escalón de reducción; en caso necesario, se emite la alarma 16748.

```
Código de programa          Comentarios
N05 M40 S500                ; Se selecciona el escalón de reducción 1.
...
N55 SPOS=0
N60 G331 Z-10 K5 S800       ; El cambio del escalón de reducción no es posible,
                              vigilancia de la velocidad del cabezal a 800 rpm con
                              el bloque de datos de escalón de reducción 2: El
                              escalón de reducción 2 debería estar activo, se emite
                              la alarma 16748.
```

Ejemplo 6: Programación sin SPOS

```
Código de programa      Comentarios
N05 M40 S500            ; Se selecciona el escalón de reducción 1.
...
N50 G331 S800           ; Cabezal maestro con 2.° bloque de datos de escalón de
                          reducción: Se selecciona el escalón de reducción 2.
N60 G331 Z-10 K5        ; Ejecutar rosca, aceleración del cabezal a partir del 2.°
                          bloque de datos de escalón de reducción.
```

La interpolación de roscas para el cabezal comienza desde la posición actual, la cual depende del área de programa de pieza anteriormente ejecutada, p. ej., cuando se ha ejecutado un cambio del escalón de reducción. Por este motivo, puede que no sea posible repasar la rosca.

Nota

En el mecanizado con varios cabezales, se debe procurar que el cabezal de taladrado sea también el cabezal maestro. Programando `SETMS(<Número de cabezal>)`, el cabezal de taladrado se puede convertir en cabezal maestro.

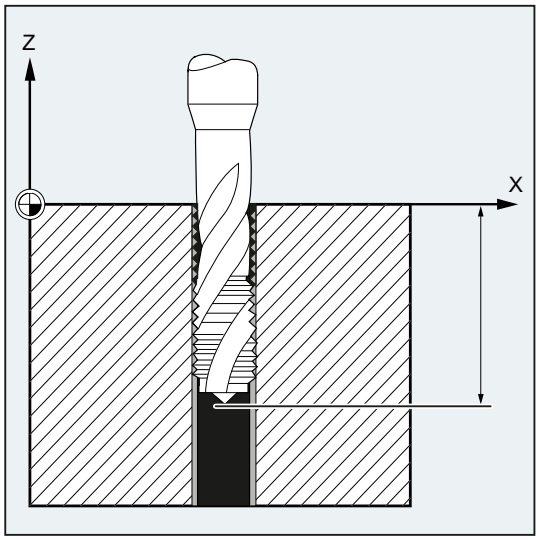
9.11.2 Roscado de taladros con macho de compensación (G63)

Función

`G63` permite roscar taladros con mandril de compensación. Se programan:

- Profundidad del roscado en coord. cartesianas
- Velocidad y sentido de giro del cabezal
- Avance

Dicho elemento compensa las diferencias de trayectoria.



Movimiento de retroceso

También se programa con `G63`, pero el sentido de giro del cabezal debe de invertirse.

Sintaxis

```
G63 X… Y… Z…
```

Descripción

G63:	Roscado de taladros con mandril de compensación
X... Y... Z...:	Profundidad del roscado (punto final) en coordenadas cartesianas

Nota

G63 actúa sólo en la secuencia.

Después de una secuencia con función G63 programada vuelve a estar activo el último comando de interpolación programado: G0, G1, G2…

Velocidad de avance

Nota

El avance programado debe casar con la relación entre velocidad de giro y paso de rosca.

Regla práctica:

Avance F en mm/min = velocidad de giro del cabezal S en rpm * paso de rosca en mm/vuelta

Con G63, tanto el selector de corrección de la velocidad de giro del cabezal como el de avance se fijan en 100%.

Ejemplo

En este ejemplo se debe realizar una rosca M5. El paso de una rosca M5 es de 0,8.

Para la velocidad de giro del cabezal seleccionada, 200 rpm, se requiere un avance F = 160 mm/min.

Código de programa	Comentarios
N10 G1 X0 Y0 Z2 S200 F1000 M3	; Desplazamiento al punto inicial, activación del cabezal.
N20 G63 Z-50 F160	; Roscado de taladros, profundidad 50.
N30 G63 Z3 M4	; Retirada, inversión programada del sentido.
N40 M30	; Fin del programa.

9.12 Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM)

Función

Las esquinas de contorno dentro del plano de trabajo activo se pueden ejecutar como redondeo o chaflán.

Para optimizar la calidad de la superficie se puede programar un avance propio para el achaflanado/redondeado. Si no se programa ningún avance, actúa el avance de contorneado F normal.

Con la función de "Redondeo modal" se pueden redondear del mismo modo varias esquinas de contorno sucesivas.

Sintaxis

Achaflanar esquina de contorno:
```
G... X... Z... CHR/CHF=<Valor> FRC/FRCM=<Valor>
G... X... Z...
```
Redondear esquina de contorno:
```
G... X... Z... RND=<Valor> FRC=<Valor>
G... X... Z...
```
Redondeo modal:

```
G... X... Z... RNDM=<Valor> FRCM=<Valor>
...
RNDM=0
```

Nota

La tecnología (avance, tipo de avance, comandos M...) para el achaflanado/redondeado se deriva de la secuencia anterior o de la secuencia posterior dependiendo del ajuste de bit 0 en el dato de máquina DM20201 $MC_CHFRND_MODE_MASK (comportamiento chaflán/redondeo). El ajuste recomendado se deriva de la secuencia anterior (bit 0 = 1).

Descripción

`CHF=…` : Achaflanar esquina del contorno
- `<Valor>`: Longitud del chaflán (unidades de medida acordes con G70/G71)

`CHR=…` : Achaflanar esquina del contorno
- `<Valor>`: Anchura del chaflán en el sentido de desplazamiento original (unidades de medida acordes con G70/G71)

`RND=…` : Redondear esquina de contorno
- `<Valor>`: Radio del redondeo (unidades de medida acordes con G70/G71)

`RNDM=…` : Redondeo modal (redondear varias esquinas de contorno sucesivas de la misma manera)

`<Valor>`: Radio de los redondeos (unidades de medida acordes con G70/G71)

La desactivación del redondeo modal se realiza con `RNDM=0`.

`FRC=…` : Avance por secuencia activo para achaflanado/redondeado

`<Valor>`: Velocidad de avance en mm/min (con G94 activo) o mm/vuelta (con G95 activo)

`FRCM=…` : Avance modal activo para achaflanado/redondeado

`<Valor>`: Velocidad de avance en mm/min (con G94 activo) o mm/vuelta (con G95 activo)

Con `FRCM=0` se desactiva el avance modal activo para el achaflanado/redondeado y se activa el avance programado en F.

Nota

Chaflán/redondeo

Si los valores programados para el chaflán (CHF/CHR) o el redondeo (RND/RNDM) son demasiado grandes para los elementos implicados, se reduce automáticamente su valor de forma adecuada.

El redondeo o el chaflán no se inserta cuando:

- No existe un elemento lineal o circular en el contorno para el plano.
- Se está realizando un desplazamiento fuera del plano.
- Se ha cambiado de plano.
- Se ha superado el número de secuencias sin desplazamiento definido en el dato de máquina (p. ej., mediante secuencias con funciones auxiliares).

Nota

FRC/FRCM

FRC/FRCM no actúan cuando se realiza un chaflán con G0; es posible realizar la programación del correspondiente valor F sin aviso de error.

FRC solamente actúa cuando en una secuencia se ha programado un chaflán/redondeo o se ha activado RNDM.

FRC sobrescribe en la secuencia actual el valor de F o de FRCM.

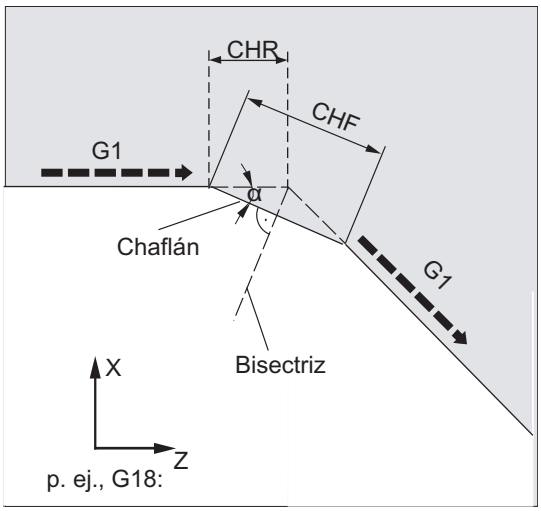
El valor de avance programado para FRC debe de ser mayor que cero.

FRCM=0 activa el avance programado en F para el achaflanado/redondeado.

Si se programa FRCM, al cambiar entre G94 ↔ G95 se debe volver a programar el valor FRCM, en forma análoga al valor F. Si solamente se reprograma el valor F y antes del cambio del tipo de avance FRCM > 0, se obtiene un aviso de error.

Ejemplos

Ejemplo 1: Achaflanado entre dos rectas



- DM20201 Bit 0 = 1 (derivada de la secuencia anterior)
- G71 está activo.
- La anchura del chaflán en el sentido de desplazamiento (CHR) debe ser 2 mm; el avance para el achaflanado, 100 mm/min.

La programación se puede realizar de dos maneras:

- Programación con CHR

Código de programa

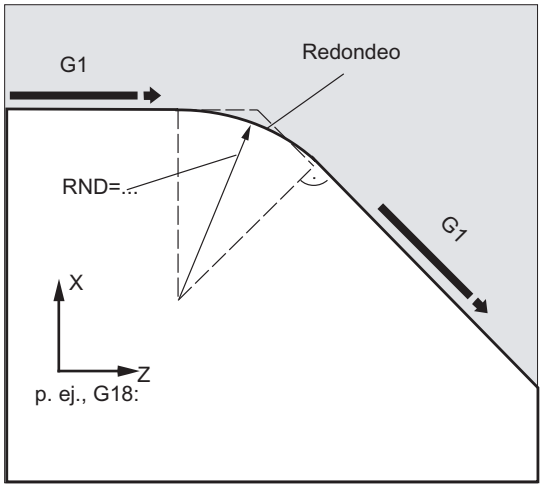
```
...
N30 G1 Z… CHR=2 FRC=100
N40 G1 X…
...
```

- Programación con CHF

Código de programa

```
...
N30 G1 Z… CHF=2(cosα*2) FRC=100
N40 G1 X…
...
```

Ejemplo 2: Redondeado entre dos rectas



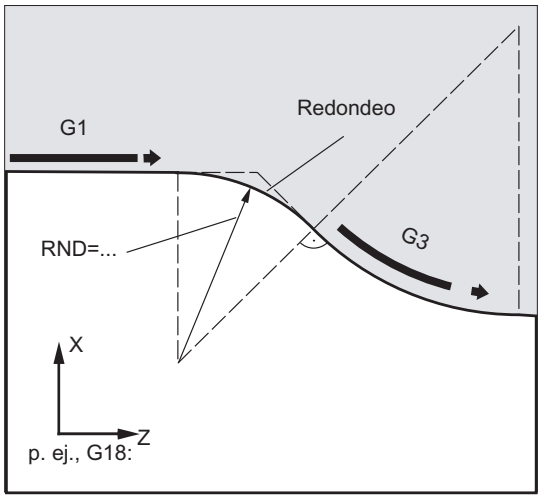
- DM20201 Bit 0 = 1 (derivada de la secuencia anterior)
- G71 está activo.
- El radio del redondeo debe ser 2 mm; el avance para el redondeado, 50 mm/min.

Código de programa

```
...
N30 G1 Z… RND=2 FRC=50
N40 G1 X…
...
```

Ejemplo 3: Redondeado entre recta y círculo

Entre dos elementos del contorno lineales o circulares combinados de cualquier manera se puede insertar, con la función RND, un redondeo de forma tangencial a los dos elementos.



- DM20201 Bit 0 = 1 (derivada de la secuencia anterior)
- G71 está activo.
- El radio del redondeo debe ser 2 mm; el avance para el redondeado, 50 mm/min.

```
Código de programa
...
N30 G1 Z… RND=2 FRC=50
N40 G3 X… Z… I… K…
...
```

Ejemplo 4: Redondeado modal para desbarbar cantos afilados de una pieza

```
Código de programa                    Comentarios
...
N30 G1 X… Z… RNDM=2 FRCM=50           ; Activar redondeado modal.
                                        Radio del redondeo: 2 mm
                                        Avance para el redondeado: 50 mm/min
N40...
N120 RNDM=0                           ; Desactivar redondeado modal.
...
```

Ejemplo 5: Aplicación de la tecnología de la secuencia posterior o la secuencia anterior

- DM20201 Bit 0 = 0: Derivada de la secuencia posterior (ajuste por defecto)

```
Código de programa                    Comentarios
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94
N20 G1 X10 CHF=2                      ; Chaflán N20-N30 con F=100 mm/min
N30 Y10 CHF=4                         ; Chaflán N30-N40 con FRC=200 mm/min
N40 X20 CHF=3 FRC=200                 ; Chaflán N40-N60 con FRCM=50 mm/min
N50 RNDM=2 FRCM=50
N60 Y20                               ; Redondeo modal N60-N70 con FRCM=50 mm/min
N70 X30                               ; Redondeo modal N70-N80 con FRCM=50 mm/min
N80 Y30 CHF=3 FRC=100                 ; Chaflán N80-N90 con FRC=100 mm/min
N90 X40                               ; Redondeo modal N90-N100  con F=100 mm/min
                                        (desactivación de FRCM)
N100 Y40 FRCM=0                       ; Redondeo modal N100-N120 con G95
                                        FRC=1 mm/vuelta
N110 S1000 M3
N120 X50 G95 F3 FRC=1
...
M02
```

- DM20201 Bit 0 = 1: Derivada de la secuencia anterior (ajuste recomendado)

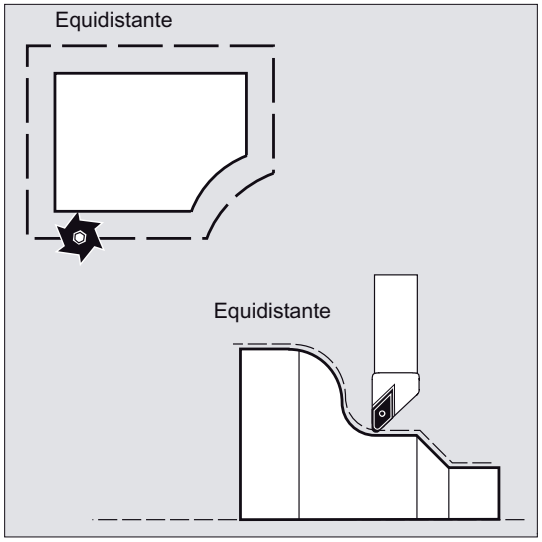
```
Código de programa                  Comentarios
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94
N20 G1 X10 CHF=2                    ; Chaflán N20-N30 con F=100 mm/min
N30 Y10 CHF=4 FRC=120               ; Chaflán N30-N40 con FRC=120 mm/min
N40 X20 CHF=3 FRC=200               ; Chaflán N40-N60 con FRC=200 mm/min
N50 RNDM=2 FRCM=50
N60 Y20                             ; Redondeo modal N60-N70 con FRCM=50 mm/min
N70 X30                             ; Redondeo modal N70-N80 con FRCM=50 mm/min
N80 Y30 CHF=3 FRC=100               ; Chaflán N80-N90 con FRC=100 mm/min
N90 X40                             ; Redondeo modal N90-N100 con  FRCM=50 mm/min
N100 Y40 FRCM=0                     ; Redondeo modal N100-N120 con F=100 mm/min
N110 S1000 M3
N120 X50 CHF=4 G95 F3 FRC=1         ; Chaflán N120-N130 con G95 FRC=1 mm/vuelta
N130 Y50                            ; Redondeo modal N130-N140  con F=3 mm/vuelta
N140 X60
...
M02
```

Correcciones del radio de herramienta 10

10.1 Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN)

Función

Cuando se activa la corrección del radio de herramienta (WRK), el control calcula automáticamente trayectorias equidistantes al contorno para las distintas herramientas de mecanizado.



Sintaxis

```
G0/G1 X... Y… Z... G41/G42 [OFFN=<Valor>]
...
G40 X... Y… Z...
```

Descripción

G41:	Activar WRK con sentido de mecanizado a LA **izquierda** del contorno
G42:	Activar WRK con sentido de mecanizado a la **derecha** del contorno
OFFN=<Valor>:	Demasía/creces para el contorno programado (offset normal al contorno) (opcional) P. ej. para crear trayectorias equidistantes para el desbaste basto.
G40:	Desactivar corrección de radio de herramienta

Nota

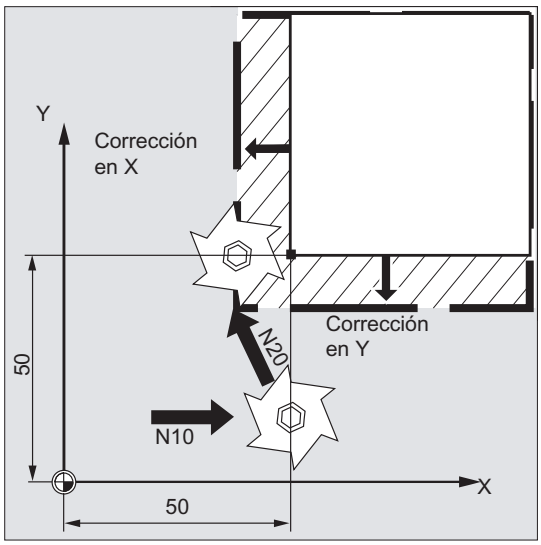
En la secuencia CN con G40/G41/G42 es necesario que G0 o G1 estén activos y que se defina al menos uno de los ejes del plano de trabajo seleccionado.

Si solamente se especifica un eje al conectar, se complementa automáticamente la última posición del eje no especificado, con lo cual se desplazan **ambos** ejes.

Los dos ejes tienen que estar activos en el canal como ejes geométricos. Esto se puede asegurar con la programación de GEOAX.

Ejemplos

Ejemplo 1: Fresado

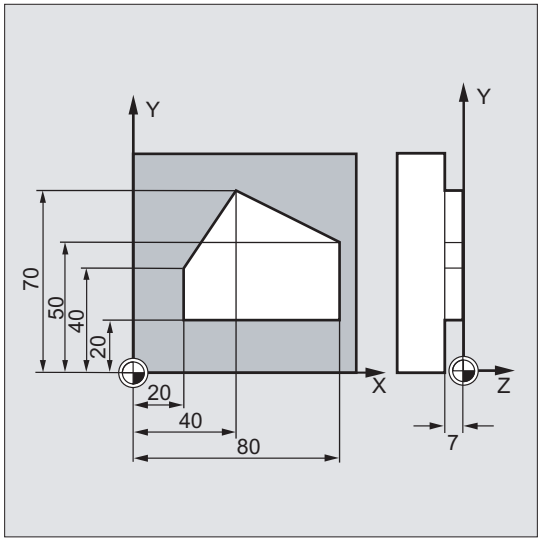


Código de programa	Comentarios
N10 G0 X50 T1 D1	; Sólo se activa la corrección longitudinal de herramienta. El desplazamiento a X50 se realiza sin corrección del radio de la herramienta.
N20 G1 G41 Y50 F200	; Se activa la corrección de radio, el desplazamiento a X50/Y50 se realiza corregido.
N30 Y100	
…	

Ejemplo 2: Procedimiento "clásico" tomando como ejemplo el fresado

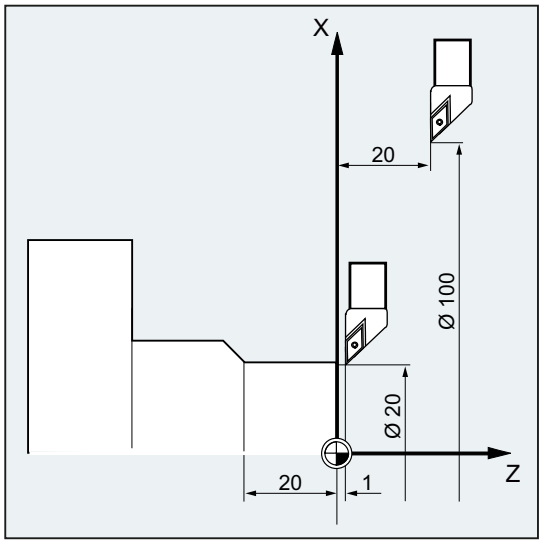
Procedimiento "clásico":

1. Llamada a herramienta
2. Inserción de la herramienta.
3. Activación del plano de trabajo y de la corrección del radio de herramienta.



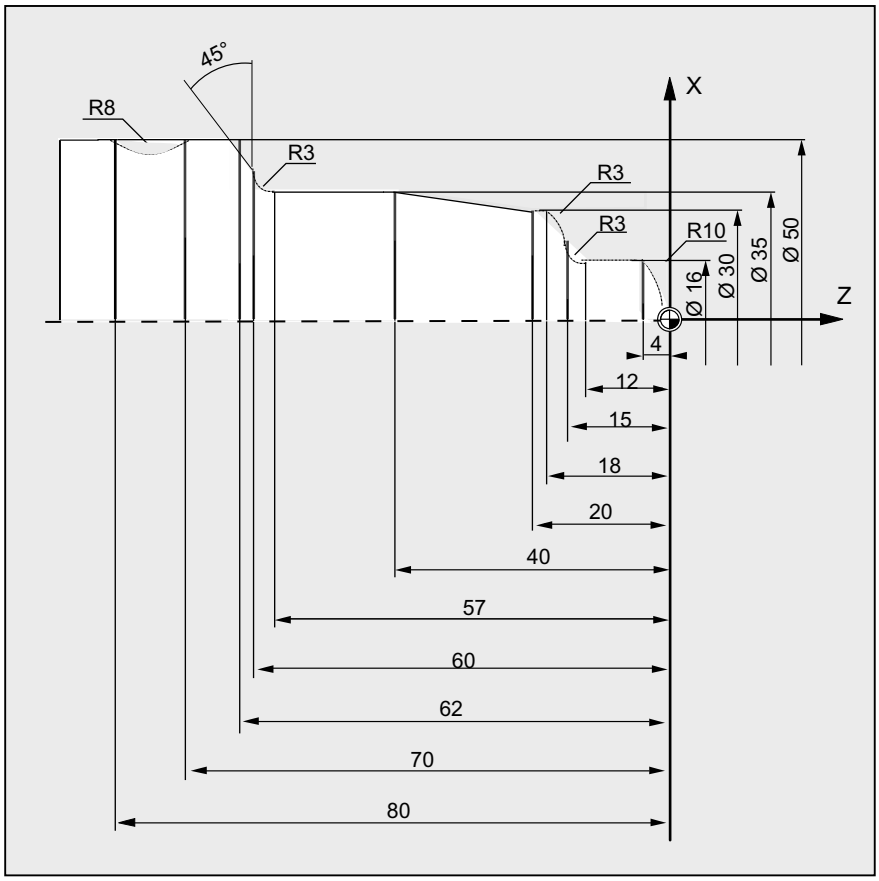
Código de programa	**Comentarios**
N10 G0 Z100	; Desplazamiento al punto de cambio de herramienta.
N20 G17 T1 M6	; Cambio de herramienta
N30 G0 X0 Y0 Z1 M3 S300 D1	; Llamada a los valores de corrección de herramienta, selección de corrección longitudinal.
N40 Z-7 F500	; Penetración de herramienta.
N50 G41 X20 Y20	; Activación de la corrección del radio de herramienta; la herramienta se desplaza a la izquierda del contorno.
N60 Y40	; Fresado del contorno.
N70 X40 Y70	
N80 X80 Y50	
N90 Y20	
N100 X20	
N110 G40 G0 Z100 M30	; Retirada de la herramienta, fin del programa.

Ejemplo 3: Torneado



Código de programa	Comentarios
…	
N20 T1 D1	; Sólo se activa la corrección longitudinal de herramienta.
N30 G0 X100 Z20	; El desplazamiento a X100 Z20 se realiza sin corrección.
N40 G42 X20 Z1	; Se activa la corrección de radio; el desplazamiento a X20/Z1 se realiza corregido.
N50 G1 Z-20 F0.2	
…	

Ejemplo 4: Torneado



Código de programa	Comentarios
N5 G0 G53 X280 Z380 D0	; Punto inicial
N10 TRANS X0 Z250	; Decalaje de origen
N15 LIMS=4000	; Limitación de la velocidad de giro (G96)
N20 G96 S250 M3	; Selección del avance constante
N25 G90 T1 D1 M8	; Selección de la herramienta y la corrección
N30 G0 G42 X-1.5 Z1	; Posicionado de la herramienta con corrección del radio de herramienta
N35 G1 X0 Z0 F0.25	
N40 G3 X16 Z-4 I0 K-10	; Tornear radio 10
N45 G1 Z-12	
N50 G2 X22 Z-15 CR=3	; Tornear radio 3
N55 G1 X24	
N60 G3 X30 Z-18 I0 K-3	; Tornear radio 3
N65 G1 Z-20	
N70 X35 Z-40	
N75 Z-57	
N80 G2 X41 Z-60 CR=3	; Tornear radio 3

Código de programa	Comentarios
N85 G1 X46	
N90 X52 Z-63	
N95 G0 G40 G97 X100 Z50 M9	; Desactivar corrección del radio de herramienta y desplazar a punto de cambio de herramienta
N100 T2 D2	; Llamada a la herramienta y selección de la corrección
N105 G96 S210 M3	; Seleccionar velocidad de corte constante
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8	; Posicionado de la herramienta con corrección del radio de herramienta
N115 G1 Z-70 F0.12	; Tornear diámetro 50
N120 G2 X50 Z-80 I6.245 K-5	; Tornear radio 8
N125 G0 G40 X100 Z50 M9	; Levantar la herramienta y desactivar la corrección del radio de herramienta
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5	; Desplazamiento al punto de cambio de herramienta
N135 M30	; Fin de programa

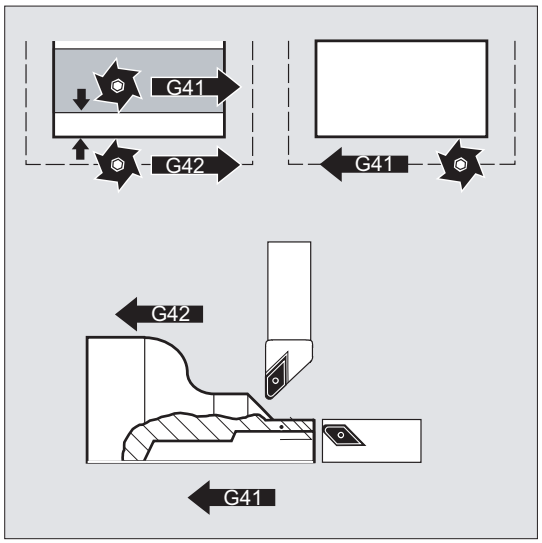
Información adicional

El control necesita la siguiente información para poder calcular la trayectoria de las herramientas:

- Nº de herramienta (T...), nº de filo (D...)
- Sentido de mecanizado (G41/G42)
- Plano de trabajo (G17/G18/G19)

Nº de herramienta (T...), nº de filo (D...)

La distancia entre la trayectoria de la herramienta y el contorno de la pieza se calcula a partir de los radios de fresa o bien los radios del filo y los datos sobre la posición del filo.



En caso de estructura de números D plana sólo es necesario programar el número D.

Sentido de mecanizado (G41/G42)

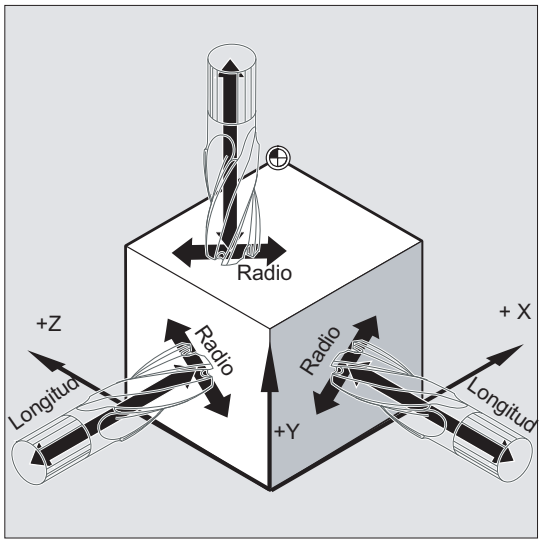
A partir de esta información, el control detecta el sentido en el cual se debe de desplazar la trayectoria de la herramienta.

Nota

Un valor de corrección negativo equivale a un cambio del lado de corrección (G41 ↔ G42).

Plano de trabajo (G17/G18/G19)

Con esta información el CN detecta el plano de trabajo y, por lo tanto, las direcciones para los ejes en los que se corrige.



Ejemplo: fresa

Código de programa	Comentarios
...	
N10 G17 G41 …	; La corrección del radio de herramienta se realiza en el plano X/Y, la corrección longitudinal de herramienta se realiza en la dirección Z.
...	

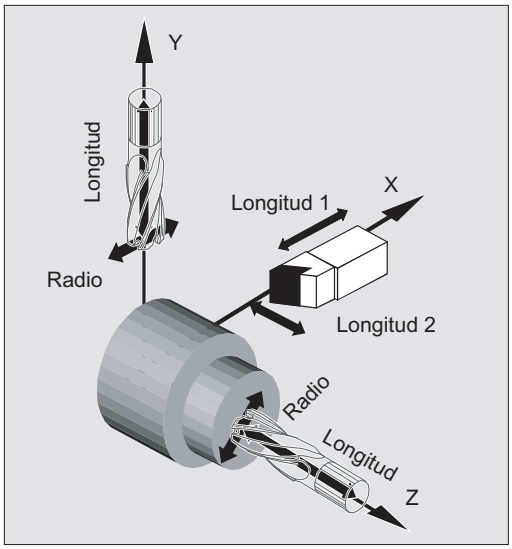
Nota

Cuando se trabaja en máquinas de 2 ejes, la corrección del radio de herramienta solamente es posible en planos reales, en general con G18.

Corrección longitudinal de herramienta

El parámetro de desgaste asignado con la selección de herramienta del eje de diámetro se puede definir mediante un dato de máquina como valor de diámetro. En un siguiente cambio de plano se modificará automáticamente esta asignación. Para esto se deberá seleccionar nuevamente la herramienta después del cambio de plano.

Torneado:



Con NORM y KONT se puede definir la trayectoria de la herramienta en el proceso de activar y desactivar el modo de corrección (ver "Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 267)").

Punto de intersección

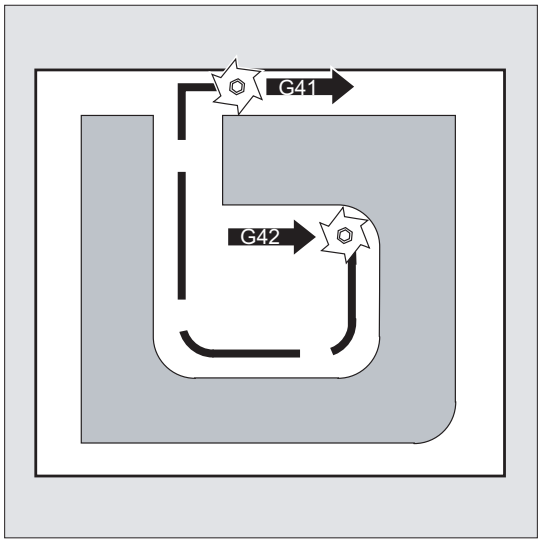
La selección del punto de intersección se realiza mediante el dato de operador:

DO42496 $SC_CUTCOM_CLSD_CONT (comportamiento de la corrección del radio de herramienta con contorno cerrado)

Valor	Descripción
FALSE	Si, en un contorno (prácticamente) cerrado compuesto de dos secuencias circulares y una secuencia lineal, se producen dos puntos de intersección en la corrección en el lado interior, se elige, según el procedimiento estándar, el punto de intersección situado en el primer contorno parcial más cerca del fin de la secuencia. Un contorno se considera como (prácticamente) cerrado cuando la distancia entre el punto inicial de la primera secuencia y el punto final de la segunda secuencia es inferior al 10% del radio de corrección activo, pero no superior a 1000 incrementos de trayecto (equivale a 1 mm con 3 decimales).
TRUE	En la situación anteriormente descrita se elige el punto de intersección situado en el primer contorno parcial más cerca al inicio de la secuencia.

Cambio de la dirección de corrección (G41 ↔ G42)

Un cambio de la dirección de corrección (G41 ↔ G42) puede programarse sin necesidad de intercalar G40.



Cambio del plano de trabajo

No es posible realizar un cambio del plano de trabajo (G17/G18/G19) con las funciones G41/G42 activas.

Cambio del bloque de datos de corrección de herramienta (D...)

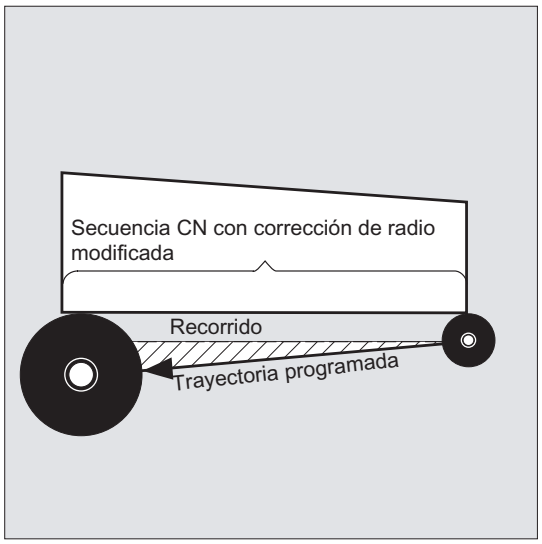
El bloque de datos de corrección de herramienta se puede cambiar con la función de corrección activa.

El nuevo valor del radio de la herramienta se tiene en cuenta a partir de la secuencia en la cual se ha programado el nuevo número D.

Nota

El cambio de radio o el movimiento de compensación se realiza a lo largo de toda la secuencia de forma progresiva de manera que la nueva posición equidistante se alcanza en el punto final del desplazamiento programado.

En movimientos lineales, la herramienta se desplaza a lo largo de una trayectoria inclinada que une los puntos inicial y final:



En el caso de realizar interpolaciones circulares, la trayectoria que se obtiene es una espiral.

Cambio del radio de la herramienta

El cambio se puede realizar, p. ej., mediante variables del sistema. Para la ejecución se aplican los mismos parámetros que para el cambio del bloque de datos de corrección de herramienta (D…).

Nota

Los valores modificados sólo son válidos tras volver a programar T o D. La modificación es válida en la siguiente secuencia.

Modo de corrección

El modo de corrección sólo debe ser interrumpido por una determinada cantidad de secuencias o comandos M sucesivos que no impliquen desplazamiento alguno en el plano donde se realiza la corrección.

Nota

El número de secuencias consecutivas o comandos M se puede parametrizar mediante un dato de máquina (ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

Nota

¡Una secuencia cuyo desplazamiento sea nulo también se cuenta como interrupción!

10.2 Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT)

Función

Con los comandos NORM, KONT, KONTC o KONTT, si la corrección del radio de herramienta está activada (G41/G42), el trayecto de aproximación/retirada de la herramienta se puede adaptar al contorno deseado o a la forma de la pieza en bruto.

Con KONTC o KONTT se cumplen las condiciones de continuidad en los tres ejes. De este modo, es admisible programar al mismo tiempo un componente de trayectoria perpendicular al plano de corrección.

Requisito

Los comandos KONTC y KONTT sólo están disponibles si el control tiene habilitada la opción "Interpolación de polinomios".

Sintaxis

```
G41/G42 NORM/KONT/KONTC/KONTT X... Y... Z...
...
G40 X... Y... Z...
```

Descripción

NORM:	Activar aproximación/retirada directa en una recta La herramienta se alinea perpendicular al punto de contorno.
KONT:	Activar aproximación/retirada rodeando el punto inicial/final según el comportamiento en esquinas programado G450 o G451
KONTC:	Activar aproximación/retirada de curvatura continua
KONTT:	Activar aproximación/retirada de tangente continua

Nota

Como secuencias de aproximación/retirada originales para KONTC y KONTT sólo se admiten secuencias G1. El control las sustituye por polinomios para la correspondiente trayectoria de aproximación/retirada.

Limitaciones

KONTT y KONTC no están disponibles en las variantes 3D de la corrección del radio de herramienta (CUT3DC, CUT3DCC, CUT3DF). Si a pesar de todo se programan, se conmuta a nivel interno del control a NORM sin aviso de error.

Ejemplo

KONTC

Empezando por el centro del círculo, se efectúa la aproximación a la circunferencia. En el punto final de la secuencia de aproximación, la dirección y el radio de curvatura son idénticos a los valores del siguiente círculo. En las dos secuencias de aproximación/retirada se efectúa simultáneamente la aproximación en dirección Z. En la siguiente figura se muestra la proyección perpendicular de la trayectoria de herramienta.

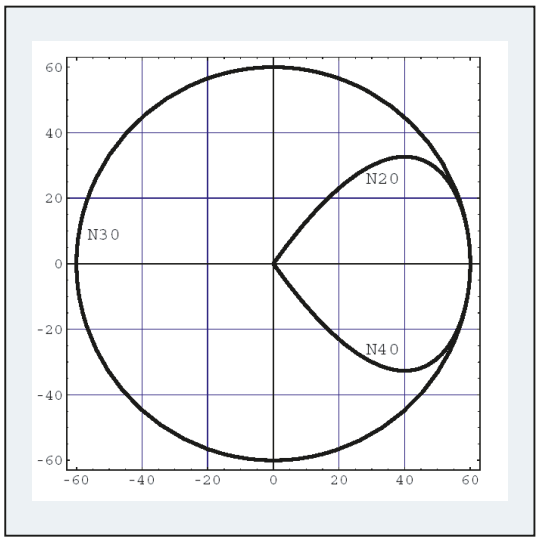


Figura 10-1 Proyección perpendicular

El correspondiente segmento de programa CN se presenta como sigue:

Código de programa	Comentarios
$TC_DP1[1,1]=121	; Fresa
$TC_DP6 [1,1] = 10	; Radio 10 mm
N10 G1 X0 Y0 Z60 G64 T1 D1 F10000	
N20 G41 KONTC X70 Y0 Z0	; Aproximación
N30 G2 I-70	; Circunferencia
N40 G40 G1 X0 Y0 Z60	; Retirada
N50 M30	

Simultáneamente a la adaptación de la curvatura a la trayectoria circular de la circunferencia se efectúa el desplazamiento de Z60 al plano del círculo Z0:

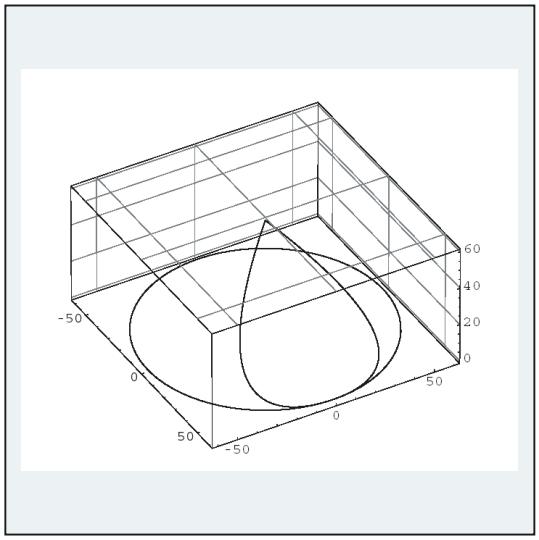


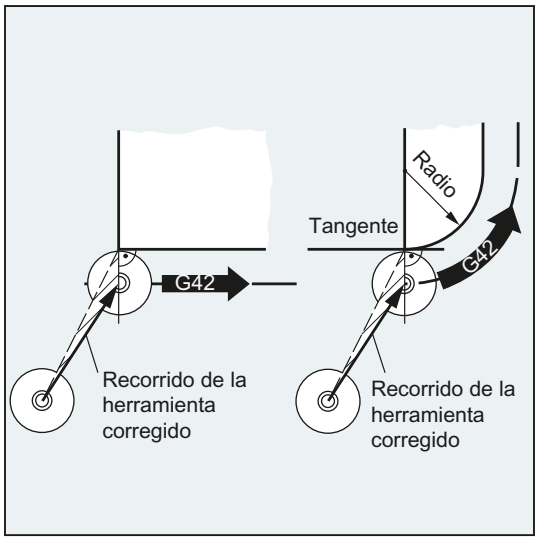
Figura 10-2 Representación en el espacio

Información adicional

Aproximación/retirada con NORM

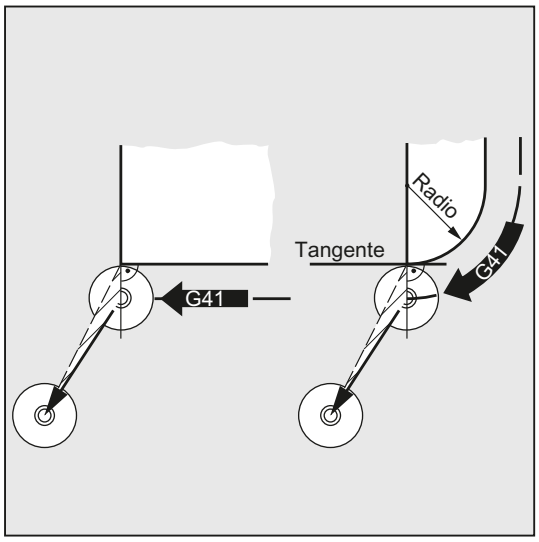
1. Aproximación:

   Cuando se activa NORM, la herramienta se desplaza directamente a lo largo de una línea recta hasta la posición inicial corregida (independientemente del ángulo de aproximación programado para este desplazamiento) y se posiciona perpendicular a la tangente de trayectoria en el punto inicial:

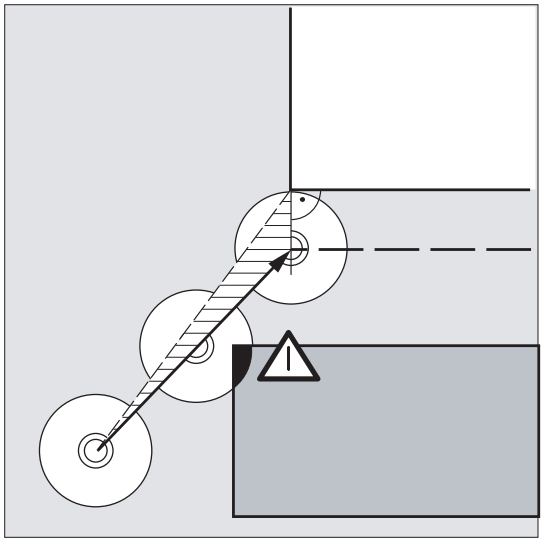


2. Retirada:

   La herramienta se posiciona perpendicular al último punto final corregido de la trayectoria y se desplaza (independientemente del ángulo de aproximación programado para este desplazamiento) directamente a lo largo de una línea recta hasta la siguiente posición no corregida, p. ej., al punto de cambio de herramienta:



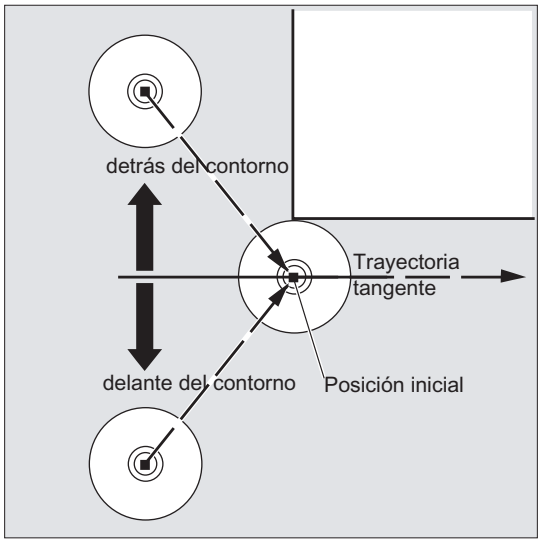
La modificación de los ángulos de aproximación/retirada implica peligro de colisión:



ATENCIÓN
Peligro de colisión A fin de evitar posibles colisiones, los ángulos de aproximación/retirada modificados deben tenerse en cuenta en la programación.

Aproximación/retirada con KONT

Antes de la aproximación, la herramienta puede encontrarse **delante** o **detrás** del contorno. La tangente de trayectoria sirve de línea separadora en el punto inicial:



Conforme a ello, en la aproximación/retirada con `KONT` se pueden presentar dos casos:

1. La herramienta se encuentra delante del contorno.

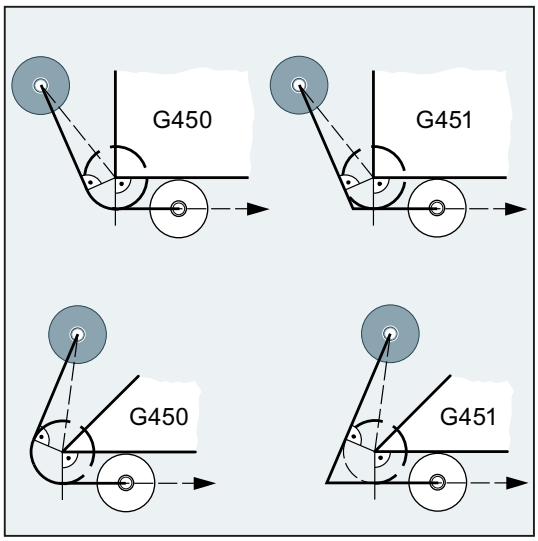
   → La estrategia de aproximación/retirada es igual a la descrita para NORM.

2. La herramienta se encuentra detrás del contorno.

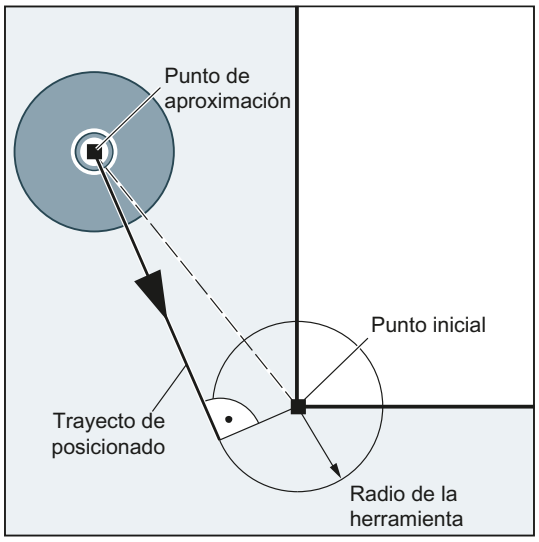
   – Aproximación:

     La herramienta se desplaza rodeando el punto inicial, teniendo en cuenta las opciones programadas para el comportamiento en esquinas (`G450`/`G451`), a lo largo de una trayectoria circular o bien siguiendo la intersección de las equidistantes.

     Los comandos `G450`/`G451` también definen cómo se va a realizar el cambio de la secuencia actual a la siguiente:



En ambos casos (G450/G451) se realiza el siguiente trayecto de posicionado:



Se traza una línea recta desde el punto de aproximación sin corregir que también sea tangente a un círculo de radio igual al de la herramienta. Esta línea describe la trayectoria de aproximación al punto inicial.

– Retirada:

  Para la retirada se aplican las mismas pautas que para la aproximación, pero en orden inverso.

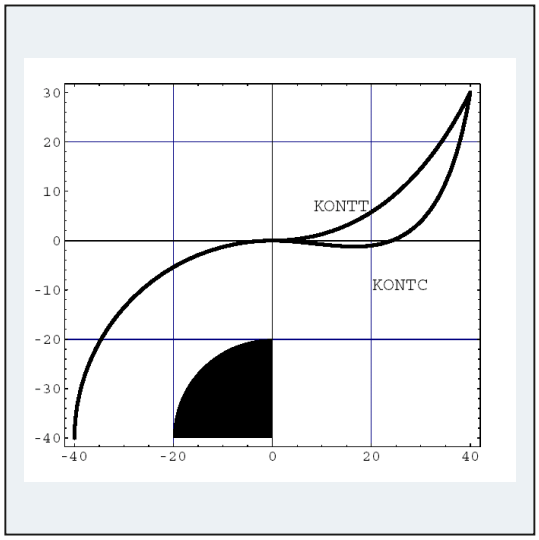
Aproximación/retirada con KONTC

La aproximación/retirada del contorno se efectúa con curvatura constante. En el contorno no se produce ningún salto de aceleración. La trayectoria del punto inicial al punto de contorno se interpola como polinomio.

Aproximación/retirada con KONTT

La aproximación/retirada del contorno se efectúa con tangente constante. En el punto de contorno se puede producir un salto de aceleración. La trayectoria del punto inicial al punto de contorno se interpola como polinomio.

Diferencia entre KONTC y KONTT



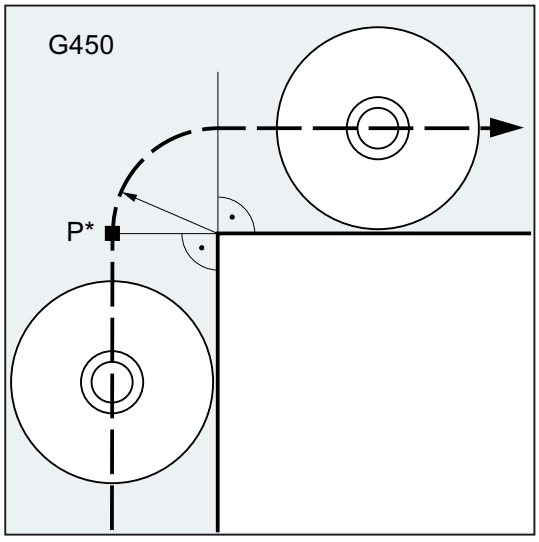
En esta figura se representan los distintos comportamientos de aproximación y retirada con KONTT y KONTC. Un círculo con un radio de 20 mm alrededor del punto central en X0 Y-40 se corrige con una herramienta con un radio de 20 mm en el lado exterior. Por esta razón, se obtiene un movimiento circular del centro de la herramienta con un radio de 40 mm. El punto final de la secuencia de retirada se sitúa en X40 Y30. La transición entre la secuencia circular y la secuencia de retirada se sitúa en el punto cero. Debido a la curvatura continua exigida con KONTC, la secuencia de retirada ejecuta primero un movimiento con una componente Y negativa. Frecuentemente, no se deseará este hecho. La secuencia de retirada con KONTT no muestra este comportamiento. Sin embargo, se produce, en este caso, un salto de aceleración en la transición de secuencia.

Si la secuencia KONTT o KONTC no es la secuencia de retirada, sino la secuencia de aproximación, se obtiene exactamente el mismo contorno, con la única diferencia que se ejecuta en el sentido inverso.

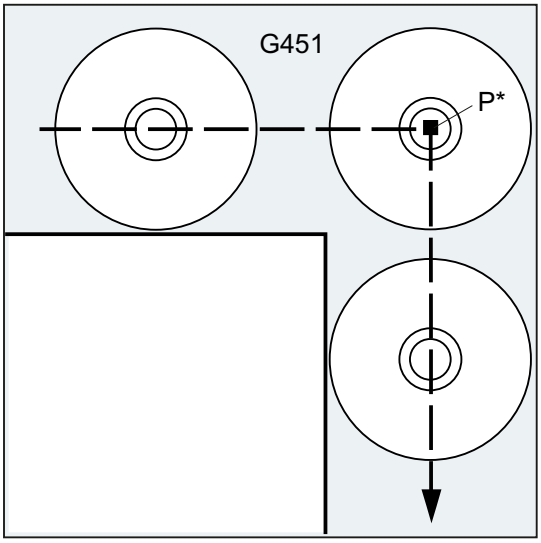
10.3 Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC)

Función

Con el comando G450 o G451, si la corrección del radio de herramienta está activada (G41/G42), se define el desarrollo de la trayectoria de herramienta corregida al rodear esquinas exteriores:



Con G450, el centro de la herramienta se desplaza rodeando la esquina exterior de la pieza describiendo un arco de circunferencia cuyo radio coincide con el radio de la herramienta.



Con G451, el centro de la herramienta se desplaza hasta la intersección de las dos equidistantes a los dos lados del ángulo del contorno y separadas de éste una distancia igual al radio de la herramienta. G451 solamente se puede aplicar cuando los elementos del contorno son arcos de circunferencia o líneas rectas.

Nota

Con G450/G451, también se define el trayecto de posicionado con la función KONT activa y el punto inicial por detrás del contorno (ver "Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 267)").

Con el comando DISC se pueden deformar arcos de transición con G450 y crear así esquinas de contorno agudas.

Sintaxis

```
G450 [DISC=<Valor>]

G451
```

Descripción

`G450`: Con `G450` se pueden rodear las esquinas de la pieza siguiendo una trayectoria circular.

`DISC`: Programación flexible de la trayectoria circular con G450 (opcional)

`<Valor>`: Tipo: INT

Rango de valores: 0, 1, 2, ... 100

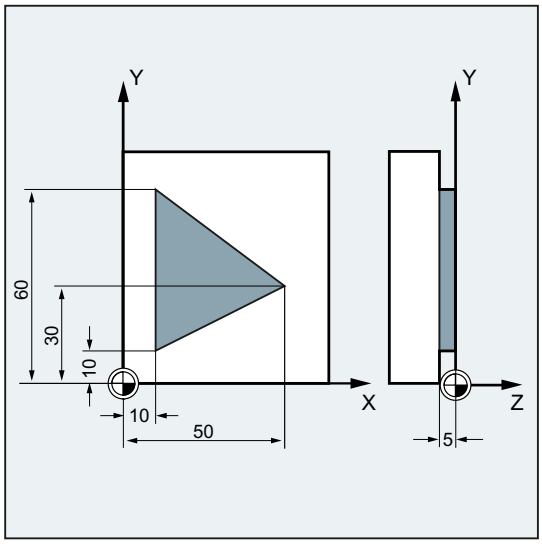
Significado:		
	0	Circunferencia de transición
	100	Intersección de las equidistantes (valor teórico)

`G451`: En caso de existir esquinas en la pieza, el desplazamiento a la intersección de ambas equidistantes se efectúa con G`451`. La herramienta sale en el ángulo de la pieza.

Nota

`DISC` solamente actúa cuando se ha llamado al comando `G450`, pero también se puede programar en una secuencia previa sin `G450`. Ambos comandos son de tipo modal.

Ejemplo



En este ejemplo se inserta un redondeo de transición en todas las esquinas exteriores (conforme a la programación del comportamiento en esquinas en la secuencia N30). Esto evita que la herramienta se tenga que parar en el cambio de sentido y haga una muesca.

Código de programa	**Comentarios**
N10 G17 T1 G0 X35 Y0 Z0 F500	; Condiciones de arranque
N20 G1 Z-5	; Penetración de herramienta.
N30 G41 KONT **G450** X10 Y10	; **Activación** de corrección de radio de herramienta con modo de aproximación/retirada KONT y **comportamiento en esquinas G450.**
N40 Y60	; Fresado del contorno.
N50 X50 Y30	
N60 X10 Y10	
N80 G40 X-20 Y50	; Desactivación del modo de corrección, retirada por circunferencia de transición.
N90 G0 Y100	
N100 X200 M30	

Información adicional

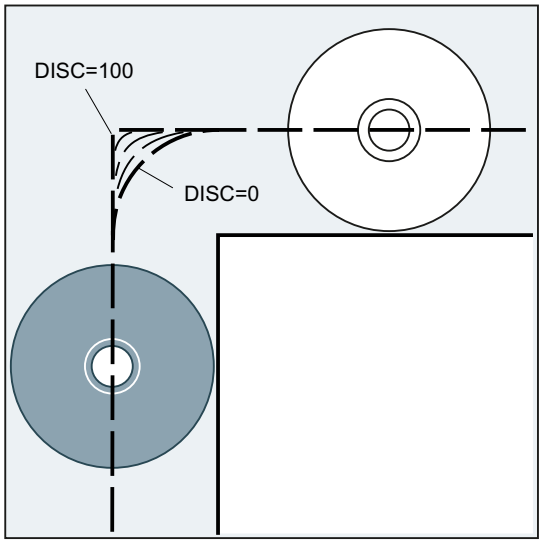
G450/G451

En el punto intermedio P*, el control ejecuta instrucciones tales como desplazamientos de penetración o funciones de conmutación. Estas instrucciones se programan en secuencias insertadas entre las dos secuencias que conforman la esquina.

Desde el punto de vista del procesamiento de datos, la circunferencia de transición con `G450` pertenece a la siguiente secuencia de desplazamiento.

DISC

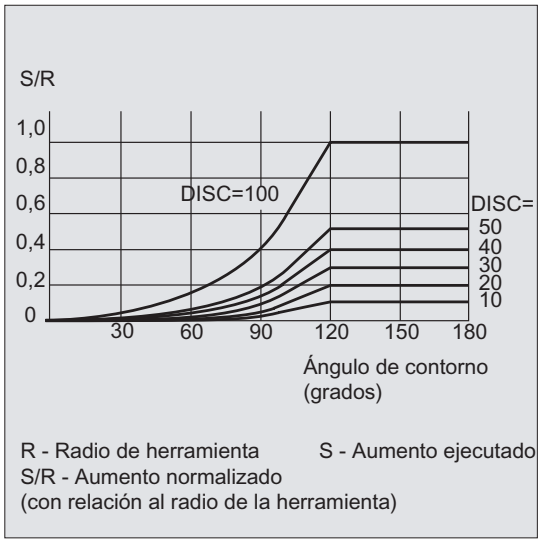
Cuando se introducen valores de `DISC` mayores que 0, los arcos de la circunferencia de transición se deforman, transformándose en elipses, parábolas o hipérbolas de transición.



Mediante datos de máquina se puede definir un valor límite superior (generalmente DISC=50).

Comportamiento de desplazamiento

Si G450 está activado, la herramienta se aparta del contorno en las esquinas cuando los ángulos del contorno son agudos y los valores DISC elevados. Si el ángulo del contorno es superior a 120°, el contorno se rodea de modo uniforme:



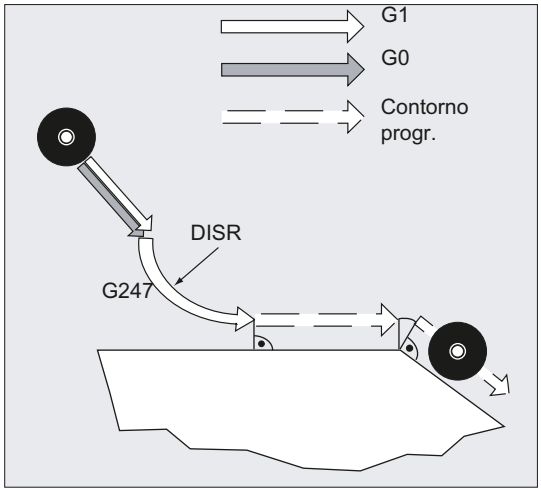
Si G451 está activado, los movimientos de retirada en esquinas agudas pueden hacer que la herramienta siga una trayectoria con mucho espacio muerto. Para evitarlo, en estos casos se puede definir por datos de máquina el cambio automático al desplazamiento siguiendo circunferencias de transición.

10.4 Aproximación y retirada suaves

10.4.1 Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR)

Función

La función "Aproximación y retirada suaves (WAB)" se utiliza para aproximarse tangencialmente al punto inicial de un contorno independientemente de la posición del punto de partida para dicho desplazamiento.



La función se utiliza principalmente junto con la corrección del radio de la herramienta.

Al activarse la función, el control asume la tarea de calcular los puntos intermedios de modo que el paso a la secuencia siguiente (o el paso desde la secuencia anterior en el caso de la retirada) se produzca de conformidad con los parámetros especificados.

El movimiento de aproximación consta de un máximo de 4 desplazamientos parciales. El punto inicial del movimiento se identifica en lo sucesivo mediante P_0, y el punto final mediante P_4. Entre ambos pueden existir un máximo de tres puntos intermedios P_1, P_2 y P_3. Los puntos P_0, P_3 y P_4 siempre están definidos. Los puntos intermedios P_1 y P_2 se pueden suprimir según la parametrización y las condiciones geométricas. En la retirada, los puntos se recorren en orden inverso, es decir, empezando por P_4 y acabando con P_0.

Sintaxis

Aproximación suave:

- siguiendo una recta:

```
G147 G340/G341 ... DISR=..., DISCL=..., DISRP=... FAD=...
```

- siguiendo un cuadrante o una semicircunferencia:

```
G247/G347 G340/G341 G140/G141/G142/G143 ... DISR=... DISCL=... DISRP=... FAD=...
```

Retirada suave:

- siguiendo una recta:

```
G148 G340/G341 ... DISR=..., DISCL=..., DISRP=... FAD=...
```

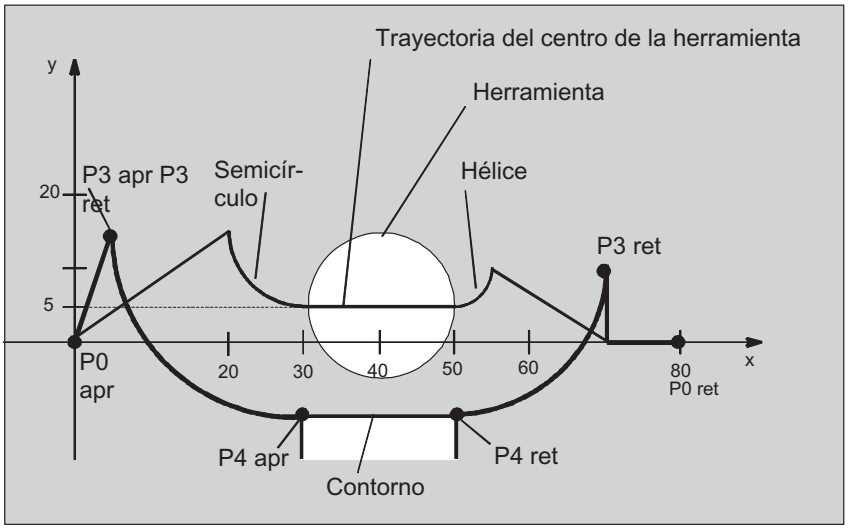
- siguiendo un cuadrante o una semicircunferencia:

```
G248/G348 G340/G341 G140/G141/G142/G143 ... DISR=... DISCL=... DISRP=... FAD=...
```

Descripción

G147:	Aproximación siguiendo una recta
G148:	Retirada siguiendo una recta
G247:	Aproximación siguiendo un cuarto de circunferencia
G248:	Retirada siguiendo un cuarto de circunferencia
G347:	Aproximación siguiendo un semicírculo
G348:	Retirada siguiendo un semicírculo
G340:	Aproximación y retirada en el espacio (ajuste básico)
G341:	Aproximación y retirada en el plano
G140:	Aproximación y retirada dependiente del lado de corrección actual (ajuste básico)
G141:	Aproximación por la izquierda o bien retirada hacia la izquierda
G142:	Aproximación por la derecha o bien retirada hacia la derecha
G143:	Aproximación o retirada dependiente de la posición relativa del punto inicial o final respecto a la dirección de la tangente
DISR=...:	1. En la aproximación y retirada siguiendo rectas (G147/G148): Distancia entre el borde de la fresa y el punto inicial del contorno 2. En la aproximación y retirada siguiendo un arco (G247, G347/G248, G348): Radio de la trayectoria del centro de la herramienta. **Atención:** En REPOS siguiendo un semicírculo, DISR corresponde al diámetro del círculo.
DISCL=...:	Distancia entre el punto final del movimiento de aproximación rápido y el plano de mecanizado DISCL=AC(...) Indicación de la posición absoluta del punto final de la penetración rápida a profundidad de trabajo
DISCL=AC(...):	Indicación de la posición absoluta del punto final de la penetración rápida a profundidad de trabajo
DISRP:	Distancia entre el punto P1 (plano de retirada) y el plano de mecanizado
DISRP=AC(...):	Indicación de la posición absoluta del punto P1
FAD=...:	Velocidad del desplazamiento de penetración lento El valor programado se aplica conforme al tipo de avance activo (grupo de funciones G 15).
FAD=PM(...):	El valor programado se interpreta como avance lineal (igual que G94) sea cual sea el tipo de avance activo.
FAD=PR(...):	El valor programado se interpreta como avance por vuelta (igual que G95) sea cual sea el tipo de avance activo.

Ejemplo



- Aproximación suave (activada en la secuencia N20)
- Desplazamiento de aproximación siguiendo un cuadrante de circunferencia (G247)
- Dirección de aproximación no programada, es válido G140, es decir la corrección del radio de la herramienta está activo (G41)
- Decalaje de contorno OFFN=5 (N10)
- Corrección del radio de la herramienta actual=10, entonces la corrección del radio efectiva para corrección del radio de la herramienta=15, el radio de la aproximación/retirada suaves del contorno=25, de manera que el radio de la trayectoria del centro de la herramienta es DISR=10
- El punto final del arco se obtiene de la N30, ya que en la N20 solamente se ha programado la posición Z.
- Penetración a profundidad de trabajo
  - Desde Z20 a Z7 (DISCL=AC(7)) en rápido.
  - A continuación a Z0 con FAD=200.
  - Círculo de aproximación en el plano X-Y y en las siguientes secuencias con F1500 (para que esta velocidad sea válida en las siguientes secuencias, la G0 activada en N30 se deberá de sobrescribir con G1, en caso contrario se seguirá mecanizando el contorno con G0).
- Retirada suave (activado en la secuencia N60)
- Desplazamiento de retirada siguiendo un cuadrante de circunferencia (G248) y una hélice (G340)
- No se ha prog. FAD, ya que carece de significado con G340
- Z=2 en punto inicial; Z=8 en punto final, ya que DISCL=6
- Con DISR=5 el radio de la aprox./retir.. suaves del cont.=20, el radio de la trayectoria del centro de la herramienta=5

Desplazamiento de retirada desde Z8 hasta Z20 y desplazamiento paralelo al plano X-Y hasta X70 Y0.

Código de programa	**Comentarios**
`$TC_DP1[1,1]=120`	`; Definición de la herramienta T1/D1`
`$TC_DP6 [1,1] = 10`	`; Radio`
`N10 G0 X0 Y0 Z20 G64 D1 T1 OFFN=5`	`; (P0 aproximación)`
`N20 G41 G247 G341 Z0 DISCL=AC(7) DISR=10 F1500 FAD=200`	`; Aproximación (P3aprox)`
`N30 G1 X30 Y-10`	`; (P4 aproximación)`
`N40 X40 Z2`	
`N50 X50`	`; (P4 retirada)`
`N60 G248 G340 X70 Y0 Z20 DISCL=6 DISR=5 G40 F10000`	`; Retirada (P3 retirada)`
`N70 X80 Y0`	`; (P0 retirada)`
`N80 M30`	

Información adicional

Selección del contorno de aprox. o retirada

La selección del contorno de aproximación y retirada se efectúa con la correspondiente función G del 2.º grupo de funciones G:

G147:	Aproximación siguiendo una recta
G247:	Aproximación siguiendo un cuarto de circunferencia
G347:	Aproximación siguiendo un semicírculo
G148:	Retirada siguiendo una recta
G248:	Retirada siguiendo un cuarto de circunferencia
G348:	Retirada siguiendo un semicírculo

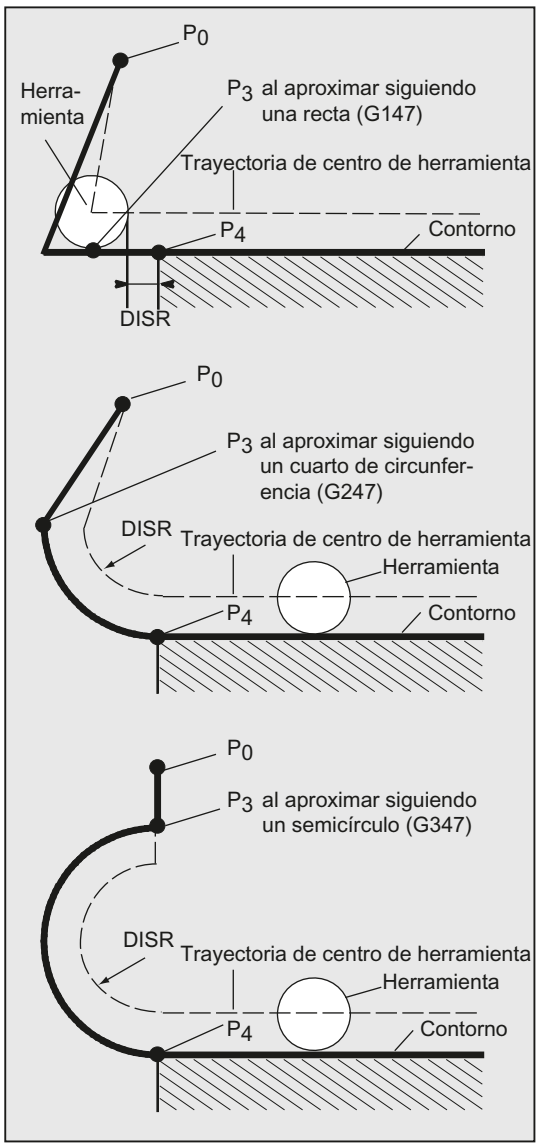


Figura 10-3 Aproximaciones con activación simultánea de la corrección de radio de herramienta

Selección de la dirección de aprox. o retirada

Definición de la dirección de aproximación o retirada con ayuda de la corrección del radio de herramienta (G140, ajuste básico) con un radio de herramienta positivo:

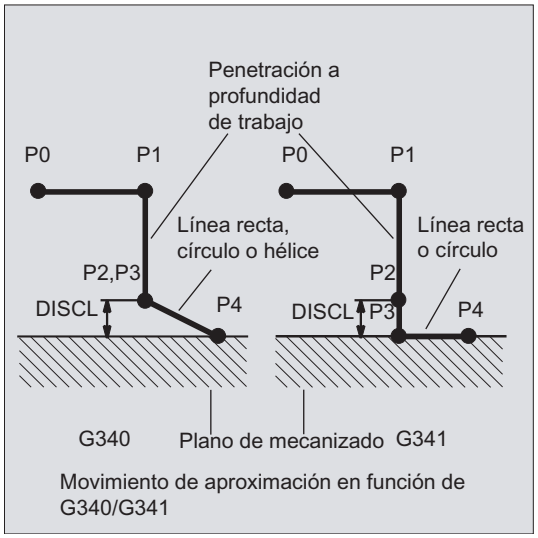
- G41 activo → aproximación desde la izquierda
- G42 activo → aproximación desde la derecha

Las otras posibilidades de aproximación se definen con G141, G142 y G143.

Estas funciones G solo tienen sentido cuando el contorno de aproximación es un cuadrante o un semicírculo.

División del desplazamiento desde el punto inicial hasta el punto final (G340 y G341)

En todos los casos, los movimientos se componen de una o varias rectas, así como, dependiendo de la función G para el cálculo del contorno de aproximación, de otra recta o un cuadrante o semicírculo. Las 2 variantes de división de la trayectoria se muestran en la siguiente figura:



Movimiento de aproximación en función de G340/G341

G340:	Aproximación siguiendo una recta desde el punto P_0 al punto P_1. Si no se ha programado el parámetro DISRP, esta recta es paralela al plano de mecanizado. Penetración perpendicular al plano de mecanizado desde el punto P_1 al punto P_3 a la distancia de seguridad respecto al plano de mecanizado definida por el parámetro DISCL. Aproximación al punto final P4 siguiendo la curva definida mediante la función G del segundo grupo (recta, arco, hélice). Si están activos G247 o G347 (cuadrante o semicírculo) y el punto inicial P_3 no se encuentra en el plano de mecanizado definido por el punto final P_4, en lugar de un círculo se inserta una hélice. El punto P_2 no está definido o coincide con P_3. El plano del arco o el eje de la hélice se define mediante el plano activo en la secuencia de aproximación/retirada suaves (G17/G18/G19), es decir, la secuencia siguiente no utiliza la propia tangente inicial para definir el círculo, sino la proyección de la tangente hacia el plano activo. El movimiento del punto P_0 al punto P_3 se produce en dos rectas a la velocidad que estaba activa antes de la secuencia de aproximación/retirada suaves.
G341:	Aproximación siguiendo una recta desde el punto P_0 al punto P_1. Si no se ha programado el parámetro DISRP, esta recta es paralela al plano de mecanizado. Penetración perpendicular al plano de mecanizado desde el punto P_1 hasta la distancia de seguridad respecto al plano de mecanizado definida por el parámetro DISCL en el punto P_2. Penetración perpendicular al plano de mecanizado desde el punto P_2 hasta el punto P_3. Aproximación al punto final siguiendo la curva definida mediante la función G del segundo grupo. P_3 y P_4 se encuentran en el plano de mecanizado, por lo que en G247 y G347 nunca se insertará una hélice, sino siempre un arco.

En todos los casos que incluyan la posición del plano activo G17/G18/G19 (plano del arco, eje de la hélice, desplazamientos de penetración perpendicular al plano activo), se tendrá en cuenta cualquier frame activo girado.

Longitud de la recta de aproximación o radio del círculo de aproximación (DISR)

- Aproximación/retirada siguiendo una recta

  DISR indica la distancia de la esquina de la fresa al punto inicial del contorno; es decir, la longitud de la recta se obtiene cuando la corrección del radio de la herramienta está activa como la suma del radio de la herramienta y el valor programado para DISR. El radio de la herramienta solo se tiene en cuenta si es positivo.

  La longitud de recta resultante debe ser positiva, es decir, se admiten valores negativos para DISR solo en tanto el valor de DISR sea inferior al radio de la herramienta.

- Aproximación/retirada siguiendo un arco

  DISR indica el radio para la trayectoria del centro de la herramienta. Si está activada la corrección del radio de la herramienta, entonces se realiza un arco cuyo radio en este caso resulta ser el programado para la trayectoria del centro de la herramienta.

Distancia del punto P2 al plano de mecanizado (DISCL)

Si se desea indicar la posición del punto P_2 como valor absoluto en el eje perpendicular al plano del círculo, entonces el valor se deberá programar en la forma `DISCL=AC(...)`.

Con DISCL=0 es válido lo siguiente:

- Con G340: Todo el movimiento de aproximación ya solo se compone de dos secuencias (P_1, P_2 y P_3 coinciden). El contorno de aproximación es formado por P_1 a P_4.
- Con G341: Todo el movimiento de aproximación se compone de tres secuencias (P_2 y P_3 coinciden). Si P_0 y P_4 se sitúan en el mismo plano, sólo se forman dos secuencias (el movimiento de aproximación de P_1 a P_3 se suprime).
- Se vigila que el punto definido por DISCL se encuentre entre P_1 y P_3 ; es decir, que para todos los movimientos con una componente perpendicular al plano de mecanizado, dicha componente deberá tener el mismo signo.
- Cuando se detecte un cambio de sentido, se permitirá una determinada tolerancia definida en el DM20204 $MC_WAB_CLEARANCE_TOLERANCE.

Distancia entre el punto P1 (plano de retirada) y el plano de mecanizado (DISRP)

Si se desea indicar la posición del punto P_1 como valor absoluto en el eje perpendicular al plano de mecanizado, entonces el valor se deberá programar en la forma `DISRP=AC(...)`.

Si este parámetro no está programado, el punto P_1 tiene la misma distancia respecto al plano de mecanizado que el punto P_0, es decir, la recta de aproximación $P_0 \rightarrow P_1$ es paralela al plano de mecanizado.

Se vigila que el punto definido por DISRP se encuentre entre P_0 y P_2; es decir: para todos los movimientos con una componente perpendicular al plano de mecanizado (penetraciones, aproximaciones de P_3 a P_4), dicha componente deberá tener el mismo signo. No se permite la inversión del sentido. Dado el caso, se emite una alarma.

Cuando se detecte un cambio de sentido, se permitirá una determinada tolerancia definida en el DM20204 $MC_WAB_CLEARANCE_TOLERANCE. Si P_1 se encuentra fuera del rango definido por P_0 y P_2, pero la desviación es menor o igual que esa tolerancia, se asume que P_1 se encuentra en el plano definido por P_0 o P_2.

Programación del punto final

Generalmente se programará el punto final con X... Y... Z...

La programación del punto final del contorno para la aproximación se distingue claramente de la utilizada para la retirada. Por eso tratamos aquí ambos casos por separado.

Programación del punto final P4 para la aproximación

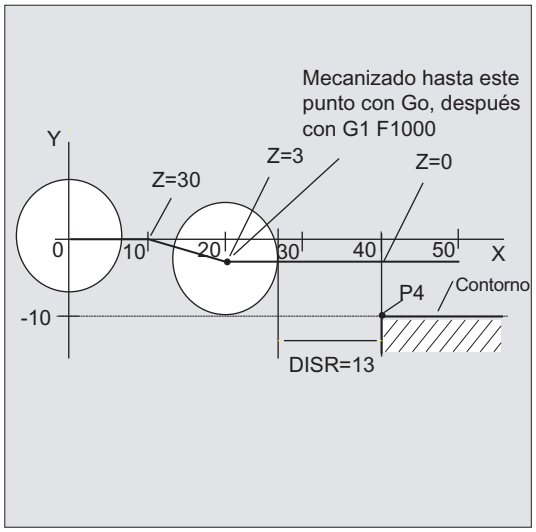
El punto final P_4 puede estar programado en la propia secuencia de aproximación/retirada suaves. Alternativamente es posible determinar P_4 mediante el punto final de la siguiente secuencia de desplazamiento. Entre la secuencia de aproximación y retirada suaves del contorno y la siguiente secuencia de desplazamiento se pueden insertar secuencias adicionales sin desplazamiento de los ejes geométricos.

Ejemplo:

Código de programa	**Comentarios**
`$TC_DP1[1,1]=120`	`; Fresa T1/D1`
`$TC_DP6[1,1]=7`	`; Herramienta con un radio de 7 mm`
`N10 G90 G0 X0 Y0 Z30 D1 T1`	
`N20 X10`	
`N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F1000`	
`N40 G1 X40 Y-10`	
`N50 G1 X50`	
`...`	

`N30/N40` se puede sustituir por:
```
N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 X40 Y-10 Z0 F1000
```

o bien
```
N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 F1000
N40 G1 X40 Y-10 Z0
```



Programación del punto final P0 para la aproximación

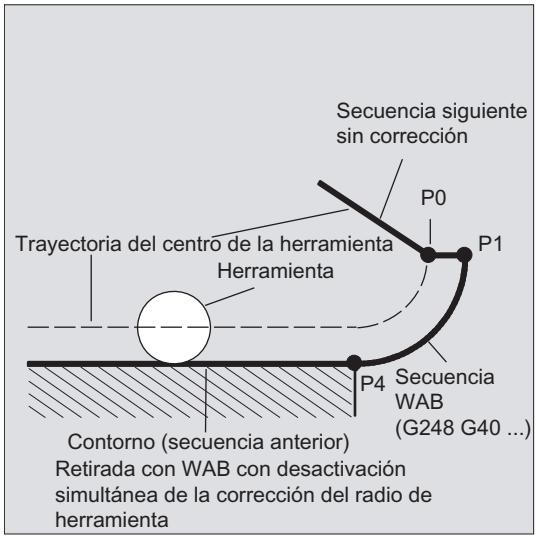
En la retirada, no está prevista la programación del punto final del contorno de aproximación/retirada suaves en una secuencia siguiente, es decir, la posición final se obtiene siempre de la secuencia WAB, sin importar cuántos ejes se hayan programado. Para determinar el punto final debe distinguirse, sin embargo, entre tres casos:

1. En la secuencia WAB (aproximación/retirada suaves) no hay ningún eje geométrico programado. En este caso, el contorno finaliza en el punto P_1 (si está programado DISRP), en el punto P_2 (si está programado DISCL pero no DISRP) o en el punto P_3 (si no están programados ni DICLS ni DISRP).

   La posición en los ejes que forman el plano de mecanizado resulta del contorno de retirada (punto final de la recta o del arco). La componente de eje perpendicular se define con DISCL o DISPR. Si en este caso DISCL=0 y DISRP=0, el movimiento se realiza por completo en el plano, es decir, los puntos P_0 a P_3 coinciden.
2. En la secuencia de aproximación/retirada suaves solo está programado el eje perpendicular al plano de mecanizado. En este caso, el contorno finaliza en el punto P_0. En caso de que DISRP esté programado (es decir, que los dos puntos P_0 y P_1 no coincidan), la recta discurre de $P_1 \rightarrow P_0$ perpendicular al plano de mecanizado. Las posiciones de los dos ejes restantes se obtienen como en 1.
3. Está programado al menos un eje del plano de mecanizado. El segundo eje eventualmente ausente del plano de mecanizado se completa de forma modal a partir de su última posición en la secuencia anterior.

La posición del eje perpendicular al plano de mecanizado se forma como en 1. o 2., en función de si dicho eje está programado o no. La posición obtenida de este modo define el punto final P_0. Si la secuencia de retirada WAB es, al mismo tiempo, la secuencia de desactivación de la corrección de radio de herramienta, en los dos primeros casos se inserta en el plano de mecanizado un componente adicional de trayectoria de P_1 a P_0 de tal modo que no se produce ningún movimiento al desactivarse la corrección de radio de herramienta al final del contorno de retirada, es decir, dicho punto ya no define entonces una posición en un contorno que se debe corregir, sino el centro de la herramienta. En el caso tres, la cancelación de la corrección del radio de herramienta no debe tratarse por separado, ya que el punto programado P_0 ya define de manera inmediata la posición del centro de la herramienta al final del contorno completo.

El comportamiento en los casos 1 y 2, es decir, sin un punto final explícitamente programado en el plano de mecanizado con cancelación simultánea de la corrección de radio de herramienta, se muestra en la siguiente figura:



Velocidad de aproximación o retirada del contorno

- Velocidad de la secuencia anterior (G0)

  Se realizan todos los desplazamientos desde P_0 a P_2 con esta velocidad; es decir, el desplazamiento paralelo al plano de mecanizado y la parte de la penetración hasta la distancia de seguridad.

- Programación con FAD

  Indicación de la velocidad de avance con

  – G341: Movimiento de aproximación perpendicular al plano de trabajo P_2 a P_3

  – G340: del punto P_2 o P_3 al punto P_4

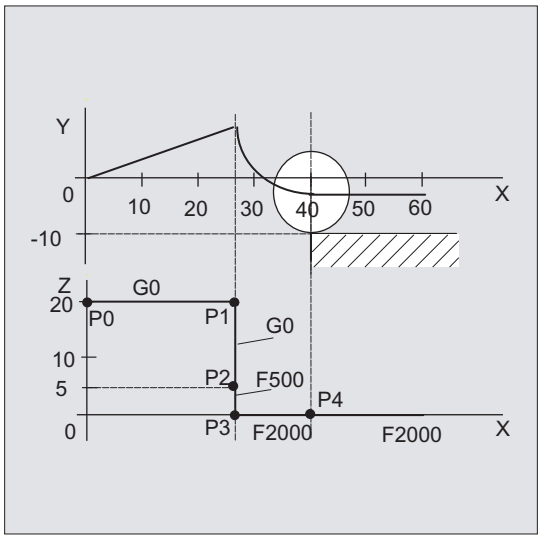
  Si no se programa FAD, esta parte del contorno se realiza con la velocidad modalmente activa de la secuencia anterior, en el caso de que no se haya programado una palabra F en la secuencia de aproximación/retirada suaves.

- Avance programado F

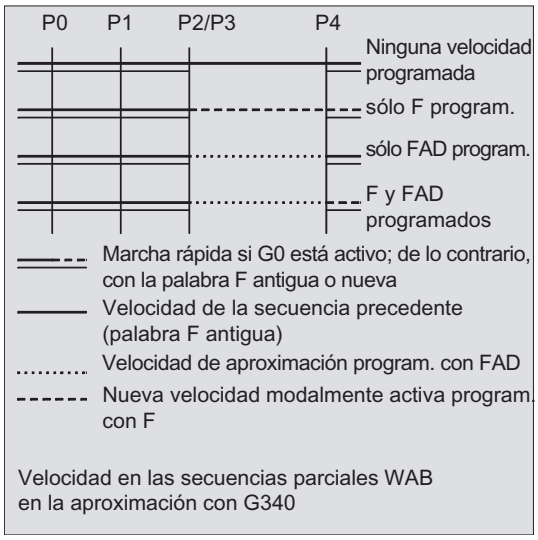
  Este valor de avance es válido a partir de P_3 o bien P_2, en el caso de que no se haya programado FAD. Si no se ha programado un valor F en la secuencia de aproximación/retirada suaves del contorno, entonces será válida la velocidad programada en la secuencia anterior.

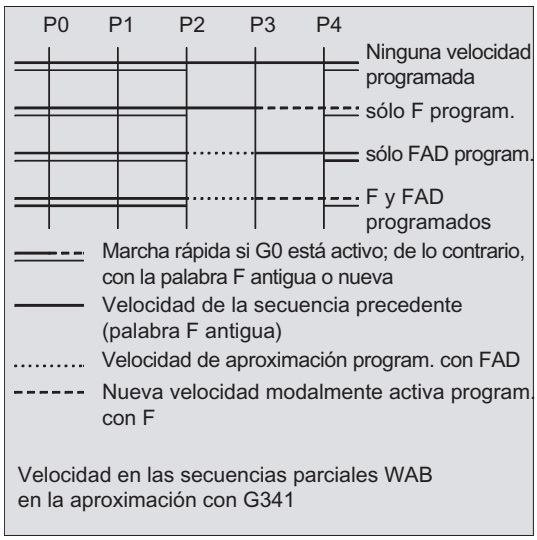
Ejemplo:

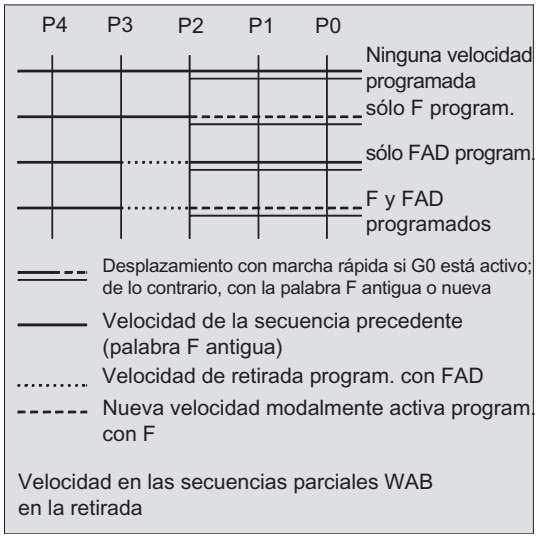
Código de programa	**Comentarios**
`$TC_DP1[1,1]=120`	`; Fresa T1/D1`
`$TC_DP6[1,1]=7`	`; Herramienta con un radio de 7mm`
`N10 G90 G0 X0 Y0 Z20 D1 T1`	
`N20 G41 G341 G247 DISCL=AC(5) DISR=13 FAD 500 X40 Y-10 Z=0 F200`	
`N30 X50`	
`N40 X60`	
`...`	



En la retirada, se invierten los avances activos modalmente de la secuencia anterior y del avance programado en la secuencia de aproximación y retirada suaves del contorno; es decir, el propio contorno de retirada se realiza con el avance antiguo y el valor F programado servirá para la velocidad entre los puntos P_2 a P_0.







Lectura de posiciones

Los puntos P_3 y P_4 se pueden leer en la aproximación como variables de sistema en el WKS.

- $P_APR: Lectura de P
- $_3$ (punto inicial)
- $P_AEP: Lectura de P
- $_4$ (punto inicial del contorno)
- $P_APDV: Lectura para comprobar si $P_APR y $P_AEP contienen valores válidos

10.4.2 Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462)

Función

En algunos casos geométricos especiales, al activar o desactivar la corrección del radio de la herramienta es necesario utilizar estrategias para la aproximación y retirada del contorno ampliadas frente a la realización anterior con vigilancia de colisión activada. Así, por ejemplo, una vigilancia de colisión puede tener el efecto de que un segmento del contorno no sea mecanizado por completo; ver la siguiente figura:

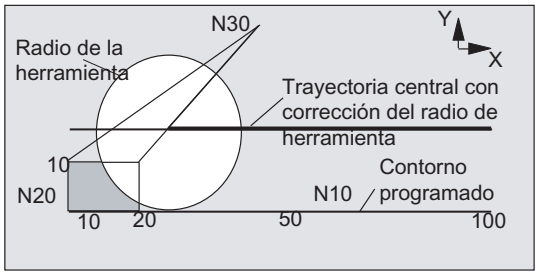


Figura 10-4 Comportamiento de retirada con G460

Sintaxis

```
G460
G461
G462
```

Descripción

`G460`: Como hasta ahora (activación de la vigilancia de colisión para la secuencia de aproximación y retirada)

`G461`: Insertar un círculo en secuencia con corrección del radio de corte/herramienta, cuando no sea posible punto de intersección, cuyo centro se encuentre en el punto final de la secuencia no corregida y cuyo radio sea igual al de la herramienta.

Hasta el punto de intersección se mecaniza con **círculo auxiliar** alrededor del punto final del contorno (es decir, hasta el final del contorno).

`G462`: Insertar una recta en una secuencia con corrección del radio de corte/herramienta cuando no sea posible un punto de intersección; la secuencia se prolonga mediante su tangente en el punto final (ajuste por defecto).

Se mecaniza hasta la **prolongación** del último elemento de contorno (es decir, hasta poco antes del fin del contorno).

Nota

El comportamiento en la aproximación es simétrico al de retirada.

El comportamiento en la aproximación o retirada queda determinado por el estado del comando G en las secuencias de aproximación y retirada del contorno. El comportamiento en la aproximación se puede definir independientemente del comportamiento en la retirada.

Ejemplos

Ejemplo 1: Comportamiento de retirada con G460

A continuación se representará siempre la situación correspondiente a la desactivación de la corrección del radio de herramienta. El comportamiento para la aproximación es totalmente análogo.

```
Código de programa     Comentarios
G42 D1 T1              ; Radio de herramienta 20 mm
...
G1 X110 Y0
N10 X0
N20 Y10
N30 G40 X50 Y50
```

Ejemplo 2: Aproximación con G461

```
Código de programa                Comentarios
N10 $TC_DP1[1,1]=120              ; Tipo de herramienta fresa
N20 $TC_DP6[1,1]=10               ; Radio de la herramienta
N30 X0 Y0 F10000 T1 D1
N40 Y20
N50 G42 X50 Y5 G461
N60 Y0 F600
N70 X30
N80 X20 Y-5
N90 X0 Y0 G40
N100 M30
```

Información adicional

G461

Cuando no sea posible encontrar un punto de intersección entre la última secuencia con corrección del radio de corte/herramienta y la secuencia anterior, se prolonga la curva desplazada de ésa mediante una circunferencia cuyo centro coincida con el punto final de la secuencia no corregida y cuyo radio sea igual al radio de la herramienta.

El control intenta buscar un punto de intersección entre la circunferencia y la secuencia anterior.

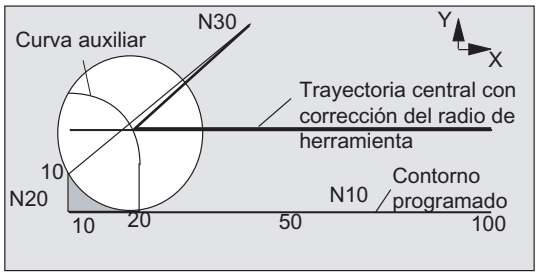


Figura 10-5 Comportamiento de retirada con G461

Vigilancia de colisión CDON, CDOF

Cuando no se encuentra punto de intersección estando activo CDOF (ver apartado: Vigilancia de colisión, CDON, CDOF), se interrumpe la búsqueda; es decir, no se comprueba que puedan existir otros puntos de intersección con otras secuencias anteriores.

Cuando está activo CDON se continúa con la búsqueda de otros puntos de intersección incluso cuando ya se haya encontrado uno.

Cuando se haya encontrado uno de estos puntos de intersección, éste será el nuevo punto final de la secuencia precedente y el punto inicial de la secuencia de desactivación. El círculo insertado solo sirve para calcular el punto de corte y no genera ningún desplazamiento.

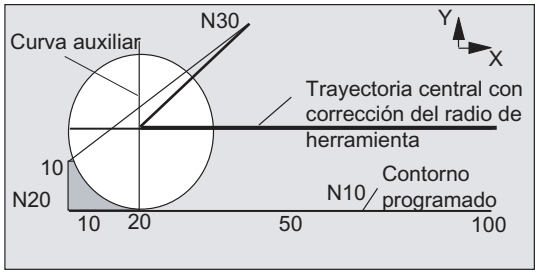
Nota

Si no se encuentra un punto de intersección, se genera la alarma 10751 (peligro de colisión).

G462

Cuando no sea posible encontrar un punto de intersección entre la última secuencia con corrección del radio de corte/herramienta y una secuencia anterior, al realizar la retirada con G462 (ajuste básico), se inserta una recta en el punto final de la última secuencia con corrección del radio de corte/herramienta (la secuencia se prolonga mediante su tangente en el punto final).

La búsqueda del punto de intersección transcurre igual que con G461.



Comportamiento de retirada con G462 (ver ejemplo)

Con G462 no se mecaniza el ejemplo del programa desde N10 y N20 en la esquina conformada de la manera que sería posible con la herramienta utilizada. Este comportamiento puede ser necesario cuando el contorno parcial (desviado del contorno programado), no deba de ser violado (en el ejemplo a la izquierda de N20) incluso para valores de y mayores que 10 mm.

Comportamiento en esquinas con KONT

Si está activo KONT (bordear contorno en el punto inicial o final), se distingue si el punto final está por delante o por detrás del contorno.

- **Punto final delante del contorno**

  Si el punto final se sitúa delante del contorno, el comportamiento de retirada es igual que con NORM. Esta característica tampoco cambia si la última secuencia de contorno con G451 se prolonga con una línea recta o un arco. No son necesarias estrategias adicionales de rodeo para evitar violaciones del contorno en las proximidades del punto final del contorno.

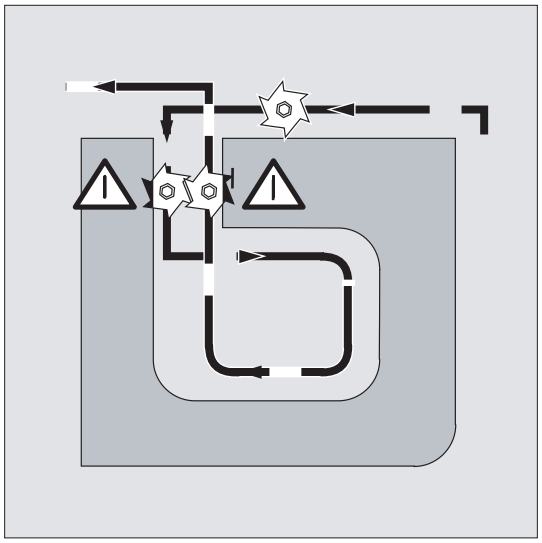
- **Punto final detrás del contorno**

  Si el punto final se encuentra detrás del contorno, dependiendo de G450/G451, se inserta una recta o un arco de circunferencia. Entonces G460 - G462 carecen de significado. Si, en esta situación, la última secuencia de desplazamiento no muestra ningún punto de intersección con una secuencia anterior, se puede producir entonces un punto de intersección con el elemento de contorno insertado o con el tramo recto del punto final de la circunferencia de desvío al punto final programado.
  Si el elemento de contorno insertado es un círculo (G450) y forma un punto de intersección con la secuencia anterior, éste es idéntico al punto de intersección que se produciría con NORM y G461. Generalmente queda por desplazar una porción adicional de la circunferencia. Para la parte lineal de la secuencia de desplazamiento no es necesario el cálculo del punto de intersección.
  En el segundo caso (cuando no se encuentra punto de intersección del elemento de contorno insertado con la secuencia precedente) se realiza el desplazamiento al punto de intersección entre la recta de retirada y una secuencia precedente.
  Por lo tanto, con G461 ó G462 activos, sólo se puede producir un comportamiento modificado frente a G460 si NORM está activo o si, por razones geométricas, el comportamiento con KONT es idéntico al de NORM.

10.5 Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2)

Función

La vigilancia de colisión permite vigilar los desplazamientos de herramienta mediante el cálculo anticipativo del contorno cuando está activa la corrección del radio de herramienta. De esta forma se detectan por adelantado posibles colisiones que el control numérico puede evitar activamente.



La vigilancia de colisión puede activarse o desactivarse en el programa CN.

Sintaxis

```
CDON
CDOF
CDOF2
```

Descripción

`CDON`: Comando para la **activación** de la vigilancia de colisión.

`CDOF`: Comando para la **desactivación** de la vigilancia de colisión.

Cuando la vigilancia de colisión está desactivada, se busca para la secuencia actual en la secuencia de desplazamiento **precedente** (en esquinas interiores) un punto de intersección común; en caso necesario, también se realiza la búsqueda en muchas secuencias atrás.

Nota:
`CDOF` ayuda a prevenir la detección incorrecta de "cuellos de botella" debido, p. ej., a la falta de información en el programa CN.

`CDOF2`: Comando para la **desactivación** de la vigilancia de colisión **durante el fresado circunferencial 3D**.

`CDOF2` permite calcular la dirección de corrección de la herramienta a partir de segmentos de secuencia contiguos. `CDOF2` actúa sólo en el fresado circunferencial 3D y tiene en todos los demás tipos de mecanizado (p. ej., el fresado frontal 3D) el mismo significado que `CDOF`.

Nota

El número de secuencias CN incluidas en la vigilancia de colisión puede definirse mediante datos de máquina.

Ejemplo

Fresado en la trayectoria central con herramienta normalizada

El programa CN describe la trayectoria del centro de una herramienta normalizada. El contorno para una herramienta utilizada actualmente produce una tolerancia rebasada por defecto que en la figura siguiente se representa con una magnitud poco realista para ilustrar las condiciones geométricas. Además, en el ejemplo se da por supuesto que el control abarca únicamente tres secuencias.

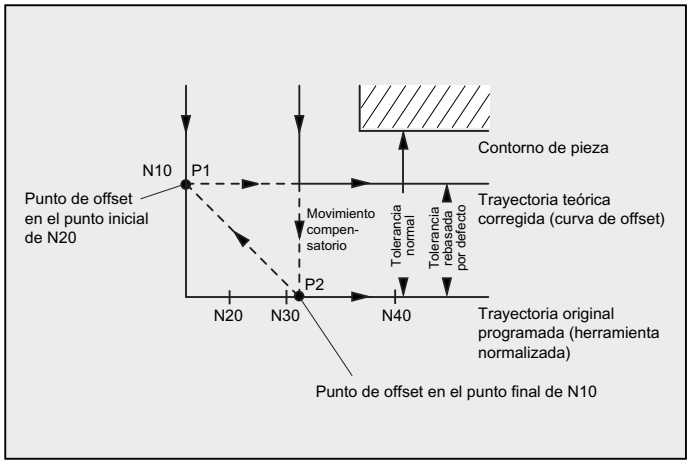


Figura 10-6 Movimiento compensatorio cuando falta el punto de intersección

Dado que un punto de intersección existe únicamente entre las curvas desplazadas de las dos secuencias N10 y N40, se deberían omitir las dos secuencias N20 y N30. En el ejemplo, el control aún no conoce la secuencia N40 si N10 se tiene que ejecutar al final. De este modo se puede omitir una secuencia única.

Con `CDOF2` activo, el movimiento compensatorio representado en la figura se ejecuta y no se detiene. En esta situación, un `CDOF` o `CDON` activo produciría una alarma.

Informaciones adicionales

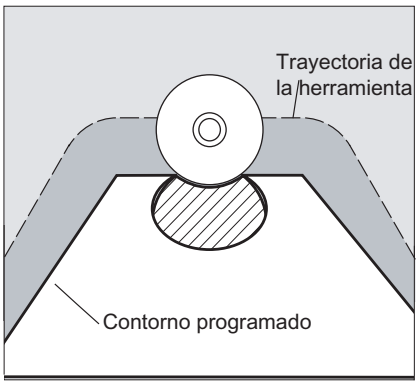
Prueba del programa

Para evitar paradas de programa, a la hora de realizar un test de programa debe utilizarse siempre la herramienta con el mayor radio de la serie de herramientas empleadas.

Ejemplos de movimientos compensatorios en situaciones de mecanizado críticas

Los ejemplos siguientes muestran situaciones de mecanizado críticas detectadas por el control y compensadas mediante la modificación de las trayectorias de las herramientas. En todos los ejemplos se ha seleccionado para el mecanizado del contorno una herramienta con un radio demasiado grande.

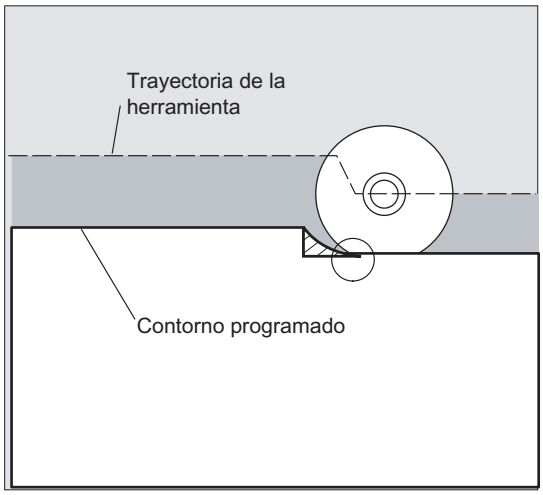
Ejemplo 1: detección de cuellos de botella



Dado que el radio de la herramienta es demasiado grande para realizar el mecanizado del contorno interno, el "cuello de botella" se bordea.

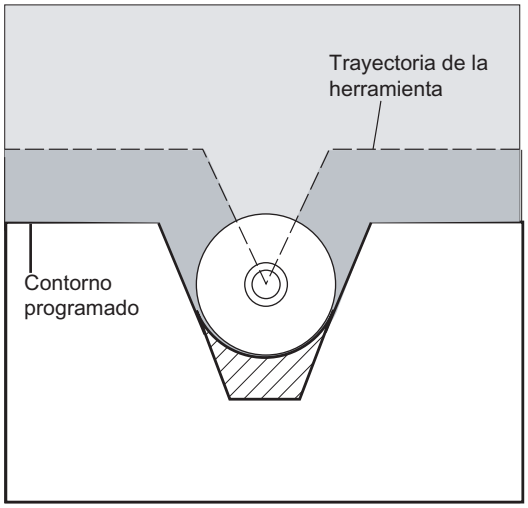
Se emite una alarma.

Ejemplo 2: trayectoria del contorno más pequeña que el radio de la herramienta



La herramienta se desplaza rodeando la esquina de la pieza sobre una circunferencia de transición y continúa mecanizando exactamente el resto del contorno programado.

Ejemplo 3: radio de herramienta demasiado grande para el mecanizado interior



En estos casos los contornos se vacían hasta donde es posible sin dañarlos.

Bibliografía

Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramientas (W1), capítulo: "Vigilancia de colisión y detección de cuellos de botella"

10.6 Corrección de herramienta 2D (CUT2D, CUT2DF)

Función

Los comandos CUT2D o CUT2DF permiten definir cómo se desea que se realice la corrección del radio de corte/herramienta. Esto tiene especial relevancia a la hora de mecanizar planos inclinados.

Corrección longitudinal de herramienta

La corrección longitudinal de la herramienta se realiza generalmente en el plano de trabajo fijo, no rotado.

Corrección del radio de herramienta en 2D con herramientas de contornos

La corrección del radio de herramienta para herramientas de contornos sirve para la selección automática de filos para herramientas no rotacionalmente simétricas con las cuales se pueden mecanizar pieza a pieza segmentos de contorno individuales.

Sintaxis

```
CUT2D
CUT2DF
```

La corrección del radio de herramienta en 2D para herramientas de contornos se activa cuando se programa con `CUT2D` o `CUT2DF` uno de los dos sentidos de mecanizado G41 o G42.

Nota

Cuando no está activa la corrección del radio de herramienta, una herramienta de contornos se comporta como una herramienta normal que consiste únicamente del primer filo.

Descripción

`CUT2D`: Activa la corrección del radio en 2 1/2 D (ajuste por defecto)

`CUT2DF`: Activa la corrección del radio en 2 1/2 D, corrección del radio de corte/herramienta relativa al frame actual o a los planos inclinados

CUT2D se utiliza cuando la orientación de la herramienta no se puede cambiar y la pieza está girada para poder realizar el mecanizado de planos inclinados.

CUT2D generalmente es el ajuste por defecto y, por lo tanto, no necesita ser indicado explícitamente.

Número de filos de herramientas de contornos

A cada herramienta de contornos se le pueden asignar, en cualquier orden, hasta máx. 12 filos.

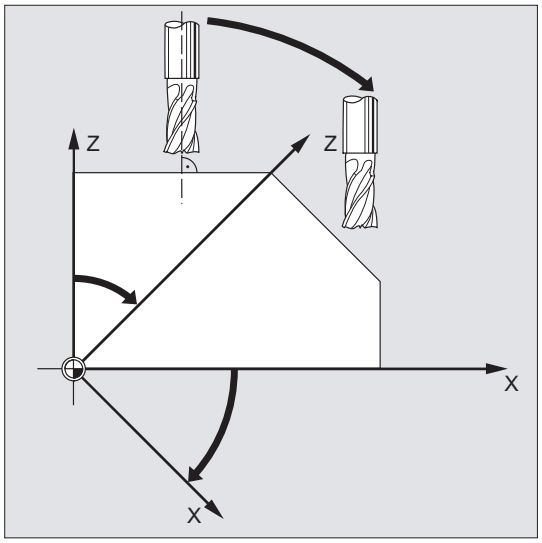
Fabricante de la máquina

El tipo de herramienta válido para herramientas no rotacionalmente simétricas y el número máximo de filos Dn = D1 a D12 son definidos por el fabricante de la máquina a través de datos de máquina. Consulte al fabricante de la máquina si no están disponibles los 12 filos.

Información adicional

Corrección del radio de corte/herramienta, CUT2D

En la mayoría de las aplicaciones se realizan las correcciones longitudinal y de radio de herramienta en el plano de trabajo **fijo en el espacio** definido mediante G17 a G19.



Ejemplo: G17 (plano X/Y):

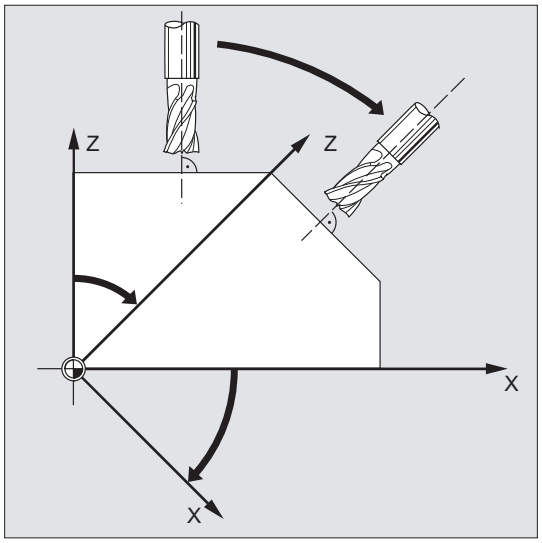
La corrección del radio de la herramienta se activa en el plano X/Y y la corrección longitudinal de la herramienta se realiza en la dirección Z.

Valores de corrección de herramienta

Para el mecanizado de planos inclinados deben definirse las correcciones de herramienta de acuerdo a dicho plano, o bien calcularse utilizando la función para "Corrección longitudinal de herramientas orientables". Ver apart. "Orientación de herramientas y corrección longitudinal de herramientas" para obtener una descripción detallada de este método de cálculo.

Corrección del radio de corte/herramienta, CUT2DF

En este caso se supone que la máquina es capaz de orientar la herramienta de forma perpendicular al plano de trabajo.



Si se programa un frame con una rotación, CUT2DF realiza la corrección en el plano rotado. La corrección del radio de corte/herramienta se calcula en el plano de mecanizado rotado.

Nota

La corrección longitudinal de herramienta continúa siendo activa con relación al plano de trabajo no girado.

Definición de herramientas de contornos, CUT2D, CUT2DF

Una herramienta de contornos se define por el número de filos según los números D pertenecientes a un número T. El primer filo de una herramienta de contornos es el filo que se selecciona al activar la herramienta. Si, por ejemplo, se activa D5 con T3 D5, este filo y los posteriores definen la herramienta de contornos con una parte o en su conjunto. Los filos anteriores se ignoran.

Bibliografía

Manual de funciones, Función básica; Corrección de herramientas (W1)

10.7 Mantener constante la corrección del radio de herramienta (CUTCONON, CUTCONOF)

Función

La función "Mantener constante la corrección del radio de herramienta" sirve para suprimir la corrección del radio de herramienta para un cierto número de secuencias, manteniendo sin embargo como decalaje una diferencia, producida por la corrección del radio de herramienta en secuencias precedentes, entre la trayectoria programada y la trayectoria real recorrida del centro de la herramienta. Esa diferencia puede resultar ventajosa, p. ej., cuando se necesitan varias secuencias de desplazamiento en los puntos de inversión durante el fresado lineal, pero no se desean los contornos creados por la corrección del radio de herramienta (estrategias de rodeo). Se puede utilizar independientemente del tipo de corrección del radio de la herramienta ($2^1/_2$D, fresado frontal en 3D, fresado periférico en 3D).

Sintaxis

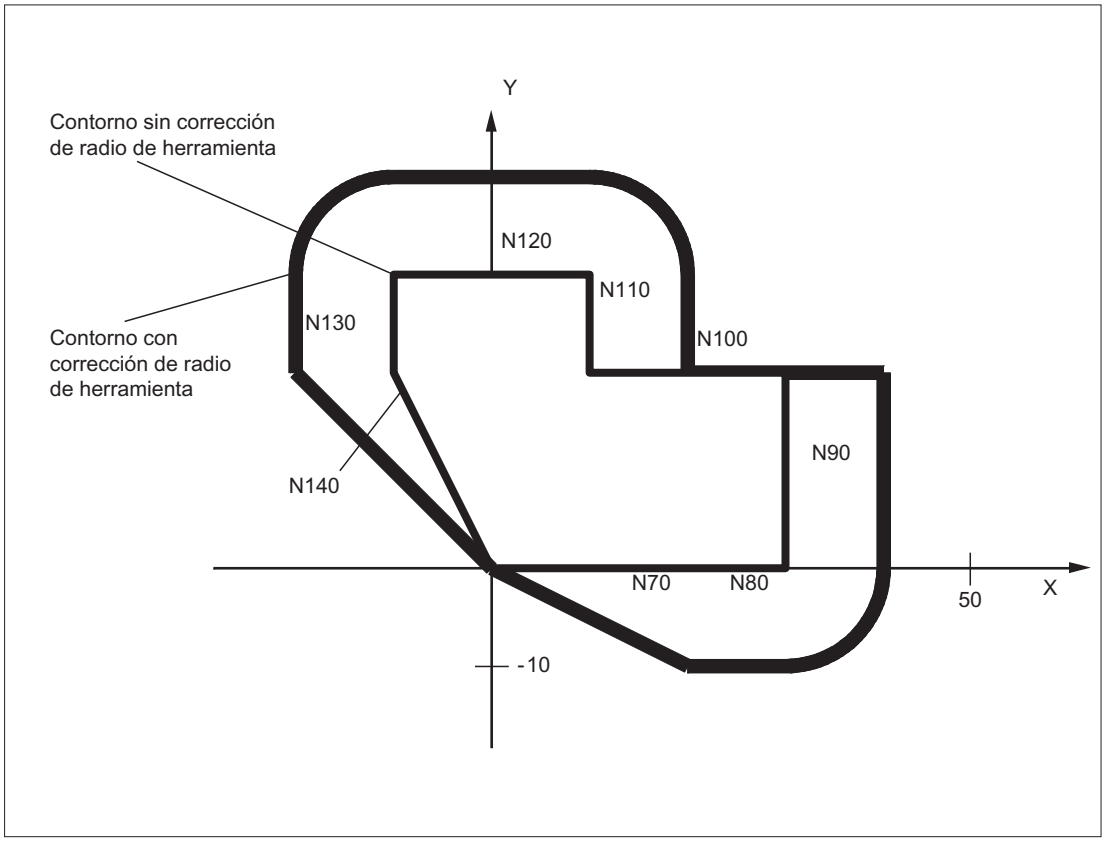
```
CUTCONON
CUTCONOF
```

Descripción

`CUTCONON`: Comando para la activación de la función "Mantener constante la corrección del radio de herramienta"

`CUTCONOF`: Comando para la desactivación de la función "Mantener constante la corrección del radio de herramienta"

Ejemplo



Código de programa	Comentarios
N10	; Definición de la herramienta d1.
N20 $TC_DP1[1,1]=110	; Tipo
N30 $TC_DP6[1,1]= 10.	; Radio
N40	
N50 X0 Y0 Z0 G1 G17 T1 D1 F10000	
N60	
N70 X20 G42 NORM	
N80 X30	
N90 Y20	
N100 X10 CUTCONON	; Activación de la supresión de corrección.
N110 Y30 KONT	; Al desactivar la supresión de corrección, si es necesario, insertar circunferencia de rodeo.
N120 X-10 CUTCONOF	
N130 Y20 NORM	; Sin circunferencia de rodeo al desactivar la corrección del radio de herramienta.
N140 X0 Y0 G40	
N150 M30	

Informaciones adicionales

En caso normal, antes de la activación de la supresión de corrección se encuentra ya activada la corrección del radio de la herramienta, y sigue estando activa cuando se vuelve a desactivar la supresión de corrección. En la última secuencia de desplazamiento antes de CUTCONON se produce el desplazamiento al punto de offset en el punto final de la secuencia. Todas las secuencias siguientes en las que esté activa la supresión de corrección se desplazan sin corrección. Sin embargo, durante esta operación son desplazadas en torno al vector que va desde el punto final de la última secuencia de corrección hasta su punto de offset. El tipo de interpolación de estas secuencias (lineal, circular, polinómico) puede ser cualquiera.

La secuencia de desactivación de la supresión de corrección, es decir, la secuencia que contiene la función CUTCONOF, se corrige de forma normal. Empieza en el punto de offset del punto inicial. Entre el punto final de la secuencia precedente, es decir, de la última secuencia de desplazamiento programada con la función CUTCONON activa, y este punto se inserta una secuencia lineal.

Las secuencias circulares en las que el plano circular es perpendicular al plano de corrección (círculos verticales) se tratan como si en ellas estuviera programada la función CUTCONON. Esta activación implícita de la supresión de corrección se anula automáticamente en la primera secuencia de desplazamiento que contenga un movimiento de desplazamiento en el plano de corrección y que no sea un círculo de este tipo. Los círculos verticales de este tipo pueden aparecer sólo en el fresado circunferencial.

10.8 Herramientas con posición fija de filo

En herramientas con posición específica del filo (herramientas de torneado y rectificado, tipos de herramienta 400–599; ver el capítulo "Evaluación de signos de desgaste", se realiza el cambio de G40 a G41/G42 y viceversa como si se tratase de un cambio de herramienta. Esto conduce, si está activa una transformada (p. ej., TRANSMIT), a una parada de pretratamiento (parada de decodificación) y con esto eventualmente a desviaciones del contorno de pieza previsto.

Esta funcionalidad original cambia con respecto a:

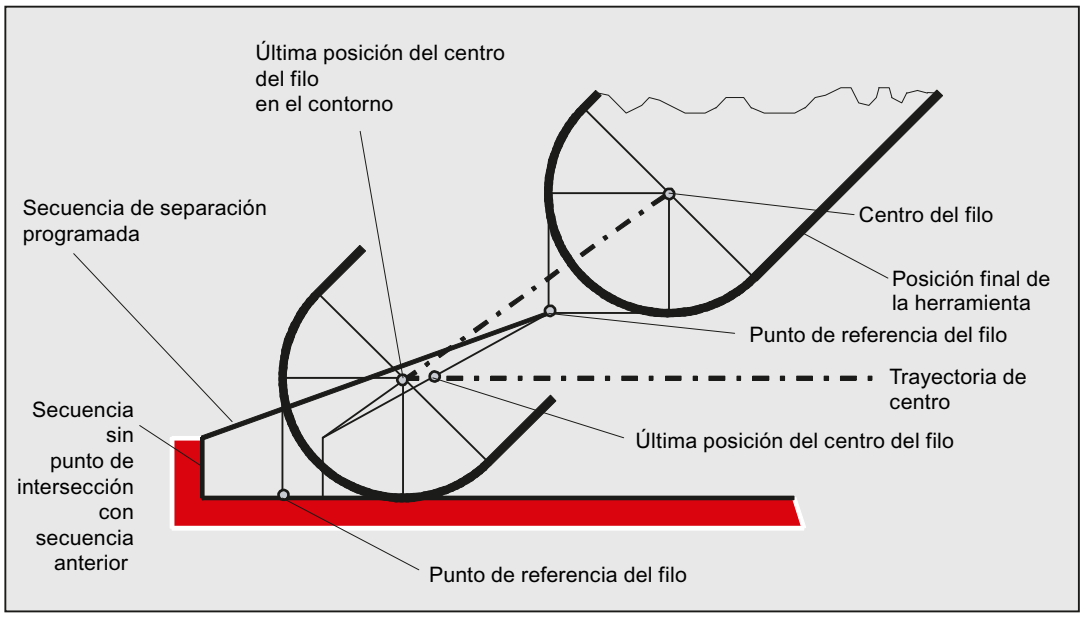
1. Parada de pretratamiento con TRANSMIT
2. Cálculo de puntos de intersección en la aproximación y retirada con KONT
3. Cambio de una herramienta con corrección del radio activada
4. Corrección del radio de corte/herramienta con orientación variable de la herramienta en la transformación

Información adicional

La función original ha cambiado de la siguiente manera:

- El cambio de G40 a G41/G42 y viceversa no se trata en adelante como un cambio de herramienta. Con TRANSMIT ya no se produce una parada de pretratamiento.

- Para el cálculo de los puntos de intersección con la secuencia de aproximación/retirada se utiliza la recta que une los puntos de definen el centro de corte al principio y al final de la secuencia. La diferencia entre el punto de referencia del corte y el punto medio del corte, se superpone en ese desplazamiento.
  En la aproximación y retirada con KONT (la herramienta recorre el punto de contorno; ver el apartado anterior "Aproximación y retirada del contorno"), la superposición se produce en la parte lineal del movimiento de aproximación o retirada. Por esta razón, las condiciones geométricas son idénticas en herramientas con o sin posición específica de filo. La diferencia entre el comportamiento anterior y el nuevo estriba en aquellos casos esporádicos en los que se genera un punto de intersección entre la secuencia de aproximación o retirada del contorno con una secuencia no consecutiva; ver figura siguiente:



- No se permite el cambio de una herramienta con corrección del radio activada, para la que se modifica la distancia entre centro del radio de corte/herramienta y el punto de referencia del filo, cuando se utilicen secuencias circulares y polinomios racionales de orden > 4 para secuencias de desplazamiento. Al contrario que en comportamientos anteriores, se puede realizar el cambio de herramienta al utilizar otros tipos de interpolación, incluso con transformaciones activas (p. ej., TRANSMIT).
- Cuando se utilice la corrección del radio de corte/herramienta con orientación variable de la herramienta ya no se podrá realizar la transformada del punto de referencia del filo al centro del radio de corte/herramienta mediante un sencillo decalaje de origen. Las herramientas con posición específica del filo de corte no se pueden utilizar para fresados periféricos 3D (alarma).

Nota

Para fresados frontales esto no es relevante, ya que en este caso sólo es posible utilizar tipos de herramienta sin posición específica del filo. (Las herramientas que no se puedan describir con uno de los tipos ya existentes se tratarán como herramientas de tipo fresa esférica con el radio indicado. Se ignora la posición del filo introducida).

Influencia sobre la trayectoria 11

11.1 Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603)

Función

La parada precisa es un modo de desplazamiento en el que, al final de cada secuencia de desplazamiento, todos los ejes de contorneado y ejes adicionales que intervienen en el movimiento y que no se desplazan abarcando todas las secuencias se frenan hasta detenerse.

La parada precisa se utiliza para mecanizar esquinas exteriores agudas o para acabar esquinas interiores a la medida.

Con el criterio de parada precisa de establece con qué precisión debe aproximarse la esquina y cuándo debe conmutarse a la siguiente secuencia:

- "Parada precisa fina"

  El cambio de secuencia se realiza en cuanto se han alcanzado los límites de tolerancia para "parada precisa fina" específicos de todos los ejes que intervienen en el movimiento.

- "Parada precisa basta"

  El cambio de secuencia se realiza en cuanto se han alcanzado los límites de tolerancia para "parada precisa basta" específicos de todos los ejes que intervienen en el movimiento.

- "Final de interpolador"

  El cambio de secuencia se realiza en cuanto el control ha calculado la velocidad de consigna cero para todos los ejes que intervienen en el movimiento. No se tienen en cuenta ni la posición real ni el error de seguimiento de los ejes implicados.

Nota

Los límites de tolerancia para "parada precisa fina" y "parada precisa basta" pueden ajustarse para cada eje mediante datos de máquina.

Sintaxis

```
G60 ...
G9 ...
G601/G602/G603 ...
```

Descripción

G60:	Comando para la activación de la parada precisa **modalmente** activa
G9:	Comando para la activación de la parada precisa válida **secuencia a secuencia**
G601:	Comando para la activación del criterio de parada precisa "**Parada precisa fina**"
G602:	Comando para la activación del criterio de parada precisa "**Parada precisa basta**"
G603:	Comando para la activación del criterio de parada precisa "**Final de interpolador**"

Nota

Los comandos para la activación de los criterios de parada precisa (G601/G602/G603) sólo actúan si G60 o G9 están activos.

Ejemplo

```
Código de programa     Comentarios
N5 G602                ; Criterio "parada precisa basta" seleccionado.
N10 G0 G60 Z...        ; Parada precisa modalmente activa.
N20 X... Z...          ; G60 sigue actuando.
...
N50 G1 G601            ; Criterio "parada precisa fina" seleccionado.
N80 G64 Z...           ; Conmutación al modo de contorneado.
...
N100 G0 G9             ; Parada precisa sólo activa para esta secuencia.
N110 ...               ; Modo de contorneado nuevamente activo.
```

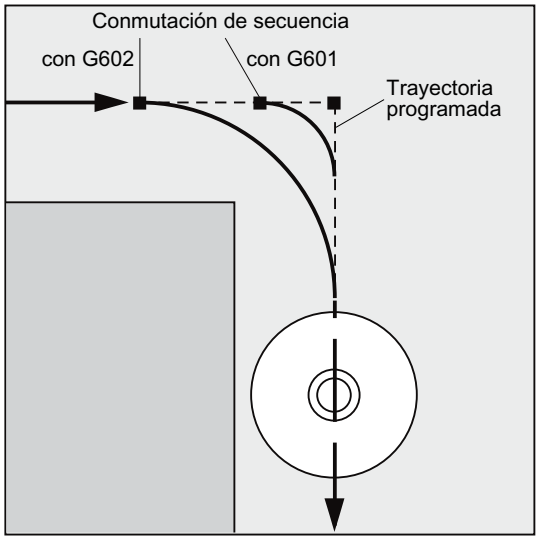
Informaciones adicionales

G60, G9

G9 origina la parada precisa en la secuencia actual, G60 origina la parada precisa en la secuencia actual y en todas las siguientes.

Con los comandos del modo de contorneado G64 o G641 - G645 se desactiva G60.

G601, G602



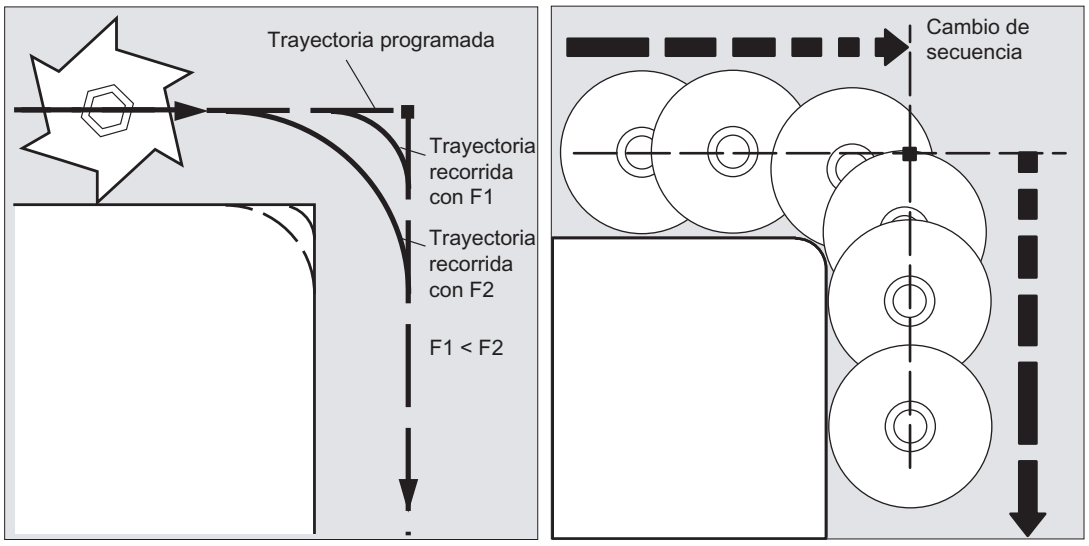
El desplazamiento va perdiendo velocidad y se detiene muy brevemente en la esquina.

Nota

Los límites para los criterios de parada precisa deben reducirse únicamente lo necesario. Cuánto más exiguos sean los límites, más durarán la compensación de posición y la aproximación a la posición de destino.

G603

El cambio de secuencia se realiza cuando el control ha calculado velocidad de consigna cero para los ejes implicados. En dicho instante la posición real de los ejes está retrasada en el valor de seguimiento (depende de la dinámica de la máquina y de la velocidad programada). Esto permite matar las esquinas exteriores.



Criterio de parada precisa configurado

Para G0 y los demás comandos del 1.er grupo de funciones G puede definirse de forma específica para el canal que, a diferencia del criterio de parada precisa programado, se utilice automáticamente un criterio predefinido (ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

Bibliografía

Manual de funciones, Funciones básicas; Modo de contorneado, parada precisa, LookAhead (B1)

11.2 Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS)

Función

En este modo, la velocidad de contorneado no se reduce al final de la secuencia para cambiar la secuencia hasta una velocidad que permita alcanzar el criterio de parada precisa. El objetivo es evitar un frenado mayor de los ejes de contorneado en el punto de cambio de secuencia para, de este modo, cambiar a la siguiente secuencia con la mínima variación de velocidad posible. Para lograr este objetivo, cuando se selecciona el modo de contorneado se activa además la función "Control anticipativo de la velocidad (LookAhead)".

El modo de contorneado con matado de esquinas significa que se suavizan o se diseñan tangencialmente transiciones de secuencia con forma acodada mediante cambios locales del desarrollo programado.

El modo de contorneado produce:

- Un redondeo del contorno.
- Una reducción del tiempo de mecanizado gracias a la eliminación de los procesos de frenado y aceleración que se precisan para alcanzar el criterio de parada precisa.
- Mejores condiciones de corte gracias a una curva de velocidad más uniforme.

El modo de contorneado tiene sentido cuando:

- Se debe recorrer un contorno con la máxima rapidez posible (p. ej. con desplazamiento rápido).
- El desarrollo preciso en el marco de un criterio de error puede diferir del programado para generar un desarrollo continuo.

El modo de contorneado no tiene sentido cuando:

- Se debe recorrer un contorno con precisión.
- Se requiere una constancia absoluta de la velocidad.

Nota

El modo de contorneado se interrumpe con secuencias que provocan implícitamente una parada de decodificación previa, p. ej. mediante:

- Acceso a los datos de estado determinados de la máquina ($A...)
- Emisión de funciones auxiliares

Sintaxis

```
G64 ...
G641 ADIS=…
G641 ADISPOS=…
G642 ...
G643 ...
G644 ...
G645 ...
```

Descripción

`G64`:	Modo de contorneado con reducción de la velocidad según el factor de sobrecarga
`G641`:	Modo de contorneado con matado de esquinas según el criterio de recorrido
`ADIS=...` :	Criterio de recorrido con `G641` para las funciones de contorneado `G1`, `G2`, `G3`, ...
`ADISPOS=...` :	Criterio de recorrido con `G641` para el desplazamiento rápido `G0`
	El criterio de recorrido (= distancia de matado de esquinas) `ADIS` o `ADISPOS` describe el recorrido que la secuencia de matado de esquinas debe comenzar antes del final de la secuencia, o bien el recorrido que la secuencia de matado de esquinas debe haber finalizado después del final de la secuencia.
	Nota: Si no se programa ningún `ADIS/ADISPOS`, se aplica el valor "cero" y, en consecuencia, el comportamiento de desplazamiento como con `G64`. En recorridos cortos, la distancia de matado de esquinas se reduce automáticamente (hasta máx. un 36%).
`G642`:	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas
	En este modo, el matado de esquinas se realiza normalmente respetando la desviación de contorneado máxima permitida. No obstante, en lugar de la tolerancia específica de ejes, también puede optarse por una configuración que respete la desviación de contorno máxima (tolerancia de contorno) o la desviación angular máxima de la orientación de la herramienta (tolerancia de orientación).
	Nota: la ampliación de las tolerancias de contorno y de orientación existe sólo en sistemas con la opción "Interpolación polinómica".

G643:	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas (internas de la secuencia) Con G643, al contrario que para G642, no se forma una secuencia con matado de esquinas propia, sino que se insertan, específicamente para los ejes, movimientos de matado de esquinas internos de la secuencia. El recorrido de matado de esquinas para cada eje puede ser distinto.
G644:	Modo de contorneado con matado de esquinas con la máxima dinámica posible **Nota:** G644 no es posible con la transformación cinemática activa. Se conmuta a nivel interno a G642.
G645:	Modo de contorneado con matado de esquinas y transiciones de secuencia tangenciales respetando las tolerancias definidas G645 trabaja en esquinas del mismo modo que G642. En el caso de transiciones de secuencia tangenciales, con G645 sólo se forman secuencias con matado de esquinas si el desarrollo de la curvatura del contorno original presenta un salto en al menos un eje.

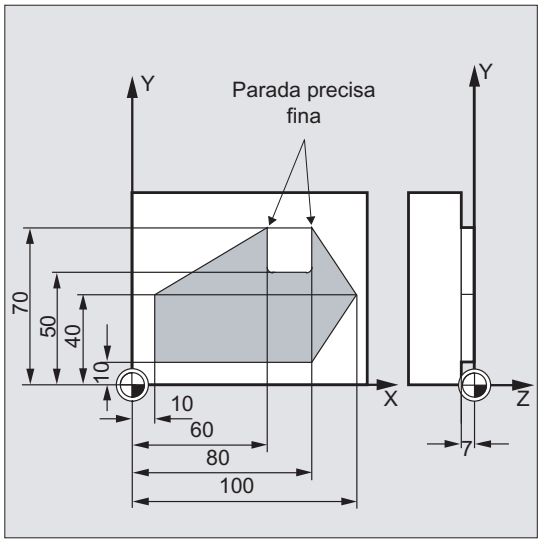
Nota

El matado de esquinas no sustituye al redondeo en esquinas (RND). El usuario no debe suponer el aspecto del contorno dentro de la zona de matado de esquinas. El tipo de matado de esquinas puede depender de aspectos dinámicos como, por ejemplo, la velocidad en la trayectoria. El redondeo en el contorno solo tiene sentido para pequeños valores de ADIS. Se tiene que utilizar RND cuando se precise un contorno definido en una esquina.

Nota

Si se interrumpe un movimiento de matado de esquinas generado por G641, G642, G643, G644 o G645, en el posterior reposicionado (REPOS) no se alcanza el punto de interrupción, sino el punto inicial o final de la secuencia de desplazamiento original (en función del modo REPOS).

Ejemplo



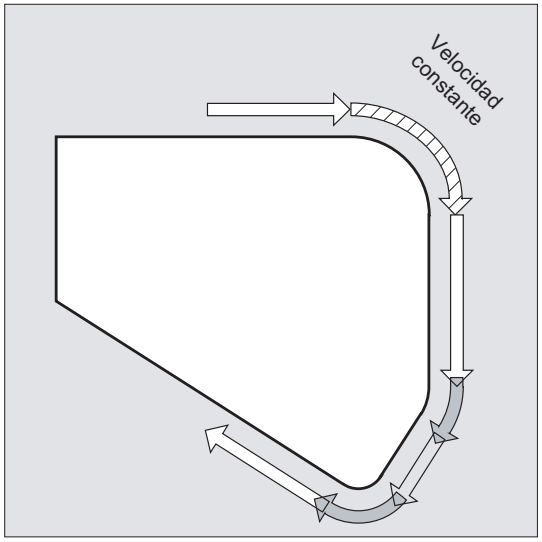
La aproximación a las dos esquinas exteriores en la ranura debe realizarse de forma exacta. De lo contrario, debe mecanizarse en el modo de contorneado.

Código de programa	**Comentarios**
N05 DIAMOF	; Acotado en radios
N10 G17 T1 G41 G0 X10 Y10 Z2 S300 M3	; Desplazamiento a la posición inicial, activación del cabezal, corrección de la trayectoria.
N20 G1 Z-7 F8000	; Penetración de herramienta.
N30 G641 ADIS=0.5	; Matado de transiciones del contorno.
N40 Y40	
N50 X60 Y70 G60 G601	; Posicionado exacto con parada precisa fina.
N60 Y50	
N70 X80	
N80 Y70	
N90 G641 ADIS=0.5 X100 Y40	; Matado de transiciones del contorno.
N100 X80 Y10	
N110 X10	
N120 G40 G0 X-20	; Desactivación de la corrección de trayectoria.
N130 Z10 M30	; Retirada de herramienta, fin del programa.

Información adicional

Modo de contorneado G64

En contorneado la herramienta se desplaza de forma tangencial a lo largo de transiciones de contorno con una velocidad lo más constante posible (sin frenados bruscos al final de las secuencias). Antes de esquinas y secuencias con parada precisa se frena de forma anticipativa (LookAhead).



Las esquinas también se rodean con velocidad constante. Para reducir los errores en las esquinas, disminuye la velocidad atendiendo a los límites de aceleración y a un factor de sobrecarga.

Nota

El redondeo de las aristas en contornos de transición depende del avance y del factor de sobrecarga. El factor de sobrecarga se puede ajustar en DM32310 $MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR.

Definiendo DM20490 $MC_IGNORE_OVL_FACTOR_FOR_ADIS, las transiciones de secuencia se efectúan siempre independientemente del factor de sobrecarga ajustado.

Para evitar una parada no deseada en el movimiento interpolado (salida de la herramienta), se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- Las funciones auxiliares que se activen después del final del desplazamiento o antes del siguiente desplazamiento interrumpen el contorneado (excepción: funciones auxiliares rápidas).
- Los ejes de posicionado se desplazan siempre intentando alcanzar la ventana de posicionado fino (como con `G601`). Si en una secuencia de programa de pieza hay que esperar a los ejes de posicionado, el modo de contorneado se interrumpe para los ejes de trayectoria.

Por el contrario, las secuencias intermedias sólo con comentarios, secuencias de cálculo o llamadas a subprogramas no repercuten en el contorneado.

Nota

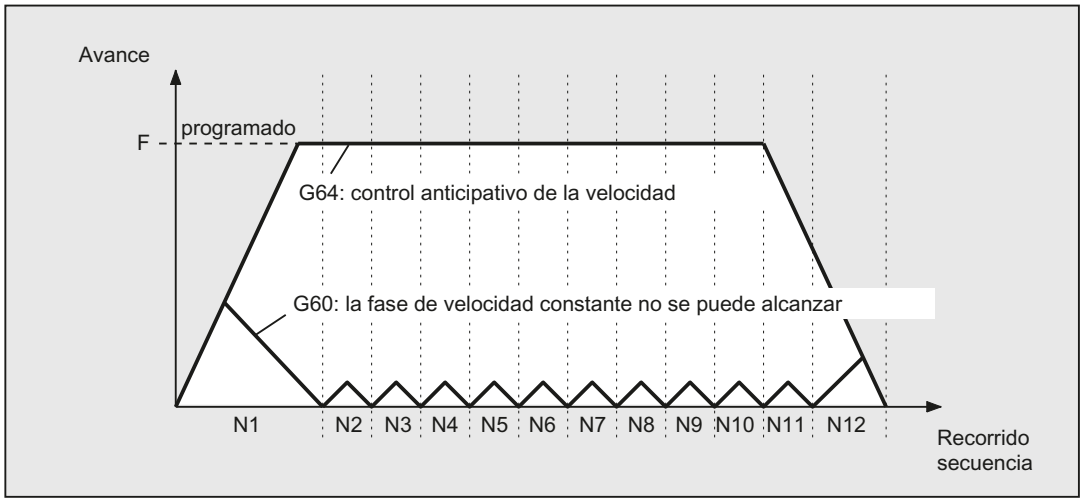
Si no todos los ejes de contorneado están contenidos en FGROUP, con frecuencia se producirá en transiciones de secuencia un salto de velocidad para los ejes no contenidos, el cual queda limitado por el control a través de la reducción de la velocidad en el cambio de secuencia al valor permitido por DM32300 $MA_MAX_AX_ACCEL y DM32310 $MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR. Este frenado se puede evitar suavizando la relación de posición establecida de los ejes de contorneado mediante un matado de esquinas.

Control anticipativo de la velocidad LookAhead

En el modo de contorneado, el control determina automáticamente por anticipado la velocidad para varias secuencias CN. De este modo, se puede acelerar y frenar al concatenar varias secuencias si las transiciones son aproximadamente tangenciales.

Look Ahead resulta especialmente interesante para realizar programas con secuencias de desplazamiento cuyas trayectorias sean muy pequeñas y las velocidades de avance programadas sean elevadas.

El número de secuencias CN consideradas en el cálculo Look Ahead se puede definir mediante datos de máquina.



Modo de contorneado con matado de esquinas según el criterio de recorrido (G641)

El control también inserta elementos de transición en transiciones de contorno cuando se utiliza G641. La distancia de matado de esquinas ADIS (o bien ADISPOS con G0) indica el grado máximo en que deben redondearse las esquinas. Dentro de la distancia de matado de esquinas, el control es libre de disolver la relación de contorneado y sustituirla por un recorrido dinámico óptimo.

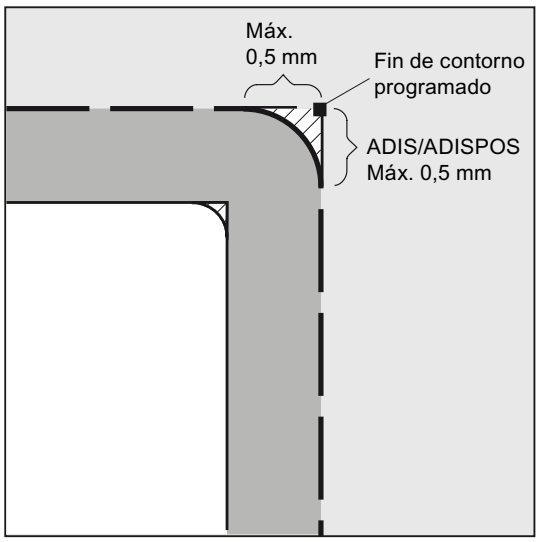
Desventaja: Para todos los ejes se dispone solamente de un valor ADIS.

G641 actúa del mismo modo que RNDM, pero no está limitado a los ejes del plano de trabajo.

Al igual que G64, G641 trabaja con el control anticipativo de la velocidad LookAhead. Las secuencias con matado de esquinas de gran curvatura se realizan con velocidad reducida.

Ejemplo:

Código de programa	Comentarios
N10 G641 ADIS=0.5 G1 X... Y...	; La secuencia con matado de esquinas no debe comenzar antes de 0,5 mm del final de la secuencia programada y debe haber finalizado 0,5 mm después del final de la secuencia programada. Este ajuste permanece activo de forma modal.



Nota

El matado de esquinas no puede ni debe sustituir las funciones para el alisado definido (RND, RNDM, ASPLINE, BSPLINE, CSPLINE).

Matado de esquinas con precisión axial con G642

Con G642, el matado de esquinas no tiene lugar dentro del área ADIS definida, sino que se cumplen las tolerancias axiales definidas con DM33100 $MA_COMPRESS_POS_TOL. El recorrido de matado de esquinas viene determinado por el recorrido de matado de esquinas más corto de todos los ejes. Este valor se tiene en cuenta al generar una secuencia con matado de esquinas.

Matado de esquinas interno de la secuencia con G643

Las desviaciones máximas del contorno exacto en el matado de esquinas se definen con G643 a través del dato de máquina DM33100 $MA_COMPRESS_POS_TOL para cada eje.

Con G643 no se forma una secuencia con matado de esquinas propia, sino que se insertan, específicamente para los ejes, movimientos de matado de esquinas internos de la secuencia. Con G643, el recorrido de matado de esquinas de cada eje puede ser distinto.

Matado de esquinas con tolerancia de contorno y de orientación con G642/G643

Con DM20480 $MC_SMOOTHING_MODE, el matado de esquinas con G642 y G643 puede configurarse de modo que, en lugar de las tolerancias específicas de los ejes, estén activas una tolerancia de contorno y una tolerancia de orientación.

Las tolerancias de contorno y de orientación se ajustan en los datos de operador específicos del canal:

DO42465 $SC_SMOOTH_CONTUR_TOL (desviación máxima del contorno)

DO42466 $SC_SMOOTH_ORI_TOL (desviación angular máxima de la orientación de la herramienta)

Los datos de operador pueden programarse en el CN y, por tanto, definirse de forma distinta para cada transición de secuencia. Las especificaciones muy distintas para la tolerancia de contorno y la tolerancia de orientación sólo pueden actuar en G643.

Nota

La ampliación de las tolerancias de contorno y de orientación existe sólo en sistemas con la opción "Interpolación polinómica".

Nota

Para el matado de esquinas respetando la tolerancia de orientación debe estar activa una transformada de orientación.

Matado de esquinas con la máxima dinámica posible con G644

El matado de esquinas con la máxima dinámica posible se configura con DM20480 $MC_SMOOTHING_MODE en la cifra de millar:

Valor	Descripción
0	Especificación de las desviaciones axiales máximas con: DM33100 $MA_COMPRESS_POS_TOL
1	Especificación del recorrido máximo de matado de esquinas mediante la programación de: ADIS=... o ADISPOS=...
2	Especificación de las frecuencias máximas que se producen en cada eje en el área de matado con: DM32440 $MA_LOOKAH_FREQUENCY El área de matado se define de modo que, en el movimiento de matado, no se produzcan frecuencias que sobrepasen la frecuencia máxima establecida.
3	En el matado de esquinas con G644 no se vigilan la tolerancia ni la distancia de matado. Cada eje recorre una esquina con la máxima dinámica posible. Con SOFT se observan tanto la aceleración máxima como también el jerk máximo de cada eje. Con BRISK no se limita el jerk; cada eje se desplaza con la máxima aceleración posible.

Matado de esquinas de transiciones de secuencia tangenciales con G645

El movimiento de matado con G645 se define de modo que ningún eje implicado experimente un salto en la aceleración y no se sobrepasen las desviaciones máximas parametrizadas con respecto al contorno original (DM33120 $MA_PATH_TRANS_POS_TOL).

En el caso de transiciones de secuencia no tangenciales con forma acodada, el comportamiento de matado de esquinas es igual que G642.

Sin secuencias intermedias de matado de esquinas

En los siguientes casos no se inserta ninguna secuencia intermedia de matado de esquinas:

- Entre las dos secuencias se realiza una parada.

  Esto sucede cuando:

  – En la siguiente secuencia hay una emisión de función auxiliar antes del desplazamiento.

  – La siguiente secuencia no contiene desplazamiento.

  – En la siguiente secuencia se desplaza por primera vez un eje de contorneado que previamente haya sido un eje de posicionado.

  – En la siguiente secuencia se desplaza por primera vez un eje de posicionado, que previamente haya sido un eje de contorneado.

  – La secuencia anterior desplaza ejes geométricos y la secuencia siguiente no.

  – La secuencia siguiente desplaza ejes geométricos y la secuencia anterior no.

  – antes del roscado, la siguiente secuencia tiene como condición G33 y la secuencia precedente no.

  – Se conmuta entre BRISK y SOFT.

  – Los ejes implicados en la transformada no están asignados completamente al desplazamiento de la trayectoria (p. ej.: en vaivén, ejes de posicionado).

- La secuencia de matado de esquinas ralentizaría la ejecución del programa de pieza.

  Esto sucede:

  – Entre secuencias muy cortas.

    Dado que cada secuencia precisa por lo menos un ciclo de interpolación, la secuencia intermedia insertada multiplicaría por dos el tiempo de mecanizado.

  – Cuando se puede sobrepasar una transición de secuencia con G64 (modo de contorneado sin matado de esquinas) sin reducción de la velocidad.

    El matado de esquinas aumentaría el tiempo de mecanizado. Es decir, el valor del factor de sobrecarga permitido (DM32310 $MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR) influye en el hecho de si se efectúa o no un matado en una transición de secuencias. El factor de sobrecarga sólo se tiene en cuenta en el matado de esquinas con G641/G642. En el matado de esquinas con G643, el factor de sobrecarga no tiene ninguna influencia (este comportamiento también puede ajustarse para G641 y G642 seteando el DM20490 $MC_IGNORE_OVL_FACTOR_FOR_ADIS = TRUE).

- No se ha parametrizado el matado de esquina.

  Esto sucede cuando:

  – Con G641 en secuencias G0, ADISPOS=0 (¡ajuste previo!).

  – Con G641 en secuencias no G0, ADIS=0 (¡ajuste previo!).

  – con G641 en la transición entre G0 y no G0 o no G0 y G0, se aplica el valor más bajo de ADISPOS y ADIS.

  – con G642/G643, todas las tolerancias específicas de ejes son iguales a cero.

- La secuencia no contiene ningún movimiento de desplazamiento (secuencia cero).

  Esto sucede cuando:

  – Las acciones síncronas están activas.

    Normalmente, las secuencias cero son eliminadas por el intérprete. Sin embargo, si hay acciones síncronas activas, esta secuencia cero se encadena y se ejecuta. En este caso se produce una parada precisa conforme a la programación activa. De este modo, la acción síncrona recibe la posibilidad de conmutar si es necesario.

  – Se crean secuencias cero mediante saltos de programa.

Contorneado en rápido G0

Para el desplazamiento en rápido también se debe indicar una de las funciones G60/G9, G64 o G641 - G645 mencionadas. De lo contrario, son activos los ajustes estándar definidos mediante datos de máquina.

Bibliografía

Para más información acerca del modo de contorneado, ver:
Manual de funciones, Funciones básicas; Modo de contorneado, Parada precisa, LookAhead (B1)

Transformaciones de coordenadas (frames) 12

12.1 Frames

Frame

Un frame es en sí la regla matemática que transforma un sistema de coordenadas cartesiano en otro sistema de coordenadas también cartesiano.

Frames básicos (decalaje básico)

El frame básico describe la transformación de coordenadas desde el sistema de coordenadas básico (BKS) en el sistema de origen básico (BNS) y actúa como los frames ajustables.

Ver Sistema de coordenadas básico (BKS) (Página 27).

Frames ajustables

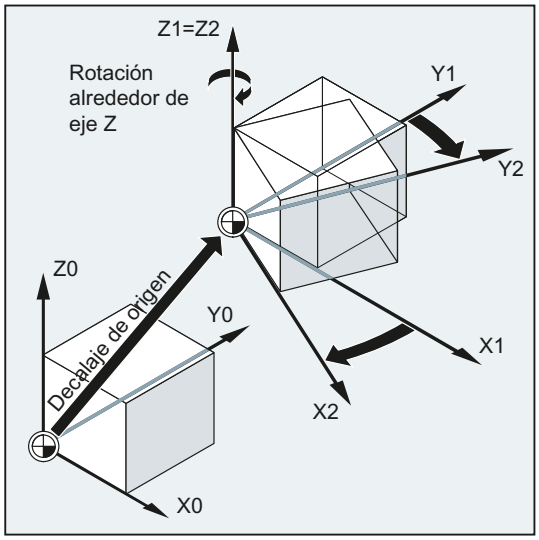
Los frames ajustables son los decalajes de origen ajustables que se pueden llamar desde cualquier programa CN con los comandos `G54` a `G57` y `G505` a `G599`. Los valores de decalaje están predefinidos por el usuario y se almacenan en la memoria de decalajes de origen del control numérico. Con ellos se define el sistema de origen ajustable (ENS).

Ver:

- Sistema de origen ajustable (ENS) (Página 30)
- Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)

Frames programables

A veces es necesario o conveniente dentro de un mismo programa CN desplazar a otro sitio y, en caso necesario, girar, invertir en simetría especular y/o escalar el sistema de coordenadas de pieza seleccionado originalmente (o el "sistema de origen ajustable"). Esto se realiza mediante frames programables.



Ver Instrucciones frame (Página 321).

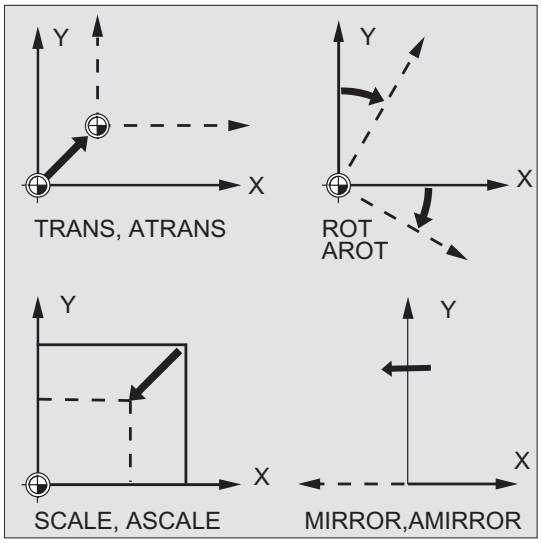
12.2 Instrucciones frame

Función

Las instrucciones para los frames programables se refieren al programa CN actual. Actúan de forma aditiva o sustitutiva:

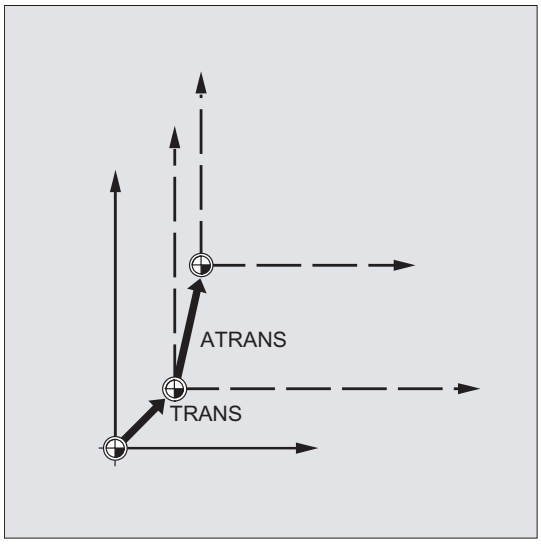
- Instrucción sustitutiva

  Borra todas las instrucciones frame anteriormente programadas. Como referencia se toma el último decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599) llamado.



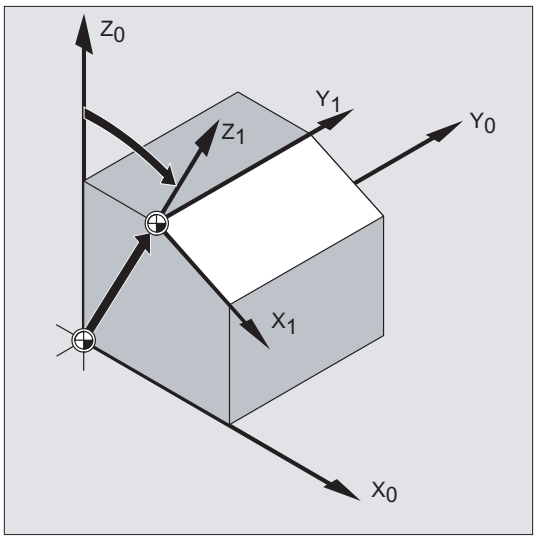
- Instrucción aditiva

  Se añade a frames existentes. Se toma como referencia el origen de pieza actualmente ajustado o bien el último origen de pieza programado con la instrucción frame.



Aplicaciones

- Desplazar el origen a cualquier posición en la pieza.
- Orientar los ejes de coordenadas paralelamente al plano de trabajo deseado mediante rotación.



Ventajas

En un amarre se pueden:

- mecanizar superficies inclinadas;
- practicar taladros con diferentes ángulos;
- realizar mecanizados en varias caras.

Nota

Para el mecanizado en planos de trabajo inclinados se deben tener en cuenta - dependiendo de la cinemática de la máquina - las convenciones relativas a plano de trabajo y correcciones de herramienta.

Sintaxis

Instrucciones sustitutivas:

```
TRANS X… Y… Z…
ROT X… Y… Z…
ROT RPL=…
ROTS/CROTS X... Y...
SCALE X… Y… Z…
MIRROR X0/Y0/Z0
```

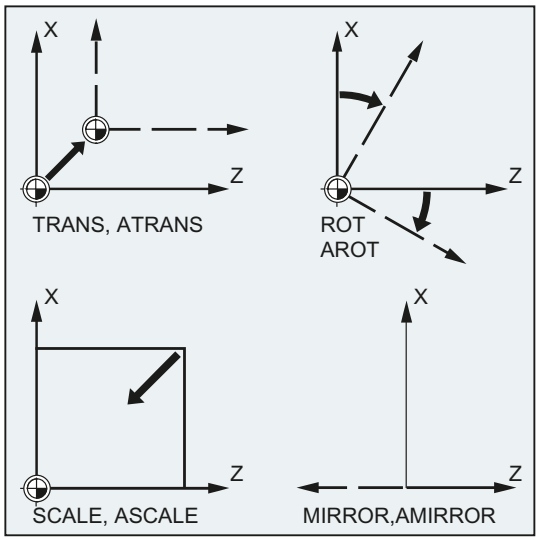
Instrucciones aditivas:

```
ATRANS X… Y… Z…
AROT X… Y… Z…
AROT RPL=…
AROTS X... Y...
ASCALE X… Y… Z…
AMIRROR X0/Y0/Z0
```

Nota

Las instrucciones frame se programan siempre en una secuencia CN propia.

Descripción



`TRANS/ATRANS`: Decalaje del sistema de coordenadas de pieza en el sentido de los ejes geométricos indicados

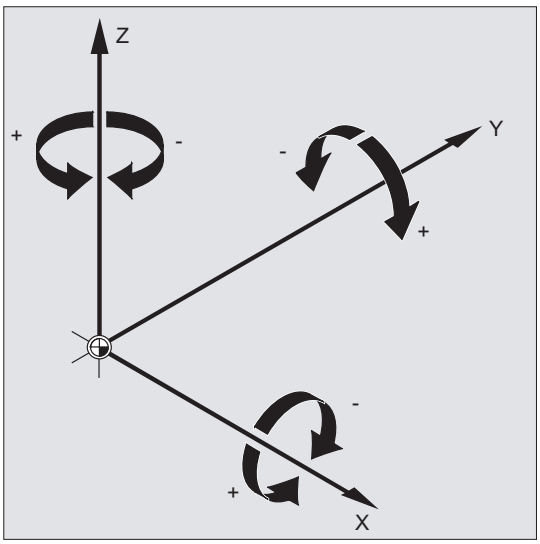
`ROT/AROT`: Rotación del sistema de coordenadas de pieza:

- mediante la concatenación de rotaciones individuales alrededor de los ejes geométricos indicados

  o bien

- alrededor del ángulo `RPL=...` en el plano de trabajo actual (`G17`/`G18`/`G19`)

Sentido de giro:



Secuencia de giro: con notación RPY: Z, Y', X"
con ángulo euleriano: Z, X', Z"

Rango de valores: Los ángulos de giro sólo están definidos claramente en los siguientes rangos:

con notación RPY:	-180	≤	x	≤	180
	-90	<	y	<	90
	-180	≤	z	≤	180
con ángulo euleriano:	0	≤	x	<	180
	-180	≤	y	≤	180
	-180	≤	z	≤	180

ROTS/AROTS:	Rotación del sistema de coordenadas de pieza definiendo ángulos espaciales La orientación de un plano en el espacio viene determinada de forma unívoca indicando un segundo ángulo espacial. Por este motivo, se puede programar un máximo de 2 ángulos espaciales: `ROTS/AROTS X... Y... / Z... X... / Y... Z...`
CROTS:	CROTS actúa como ROTS, aunque se refiere al frame activo en el mantenimiento de datos.
SCALE/ASCALE:	Escala en el sentido de los ejes geométricos indicados para aumentar/reducir un contorno
MIRROR/AMIRROR:	Simetría del sistema de coordenadas de pieza mediante simetría (cambio de sentido) del eje geométrico indicado Valor: de libre elección (aquí: "0")

Nota

Las instrucciones frame pueden ser utilizadas de forma individual o combinada.

Nota

Las instrucciones frame se ejecutan en el orden programado.

Nota

en subprogramas se utilizan generalmente instrucciones aditivas. Si se programa la llamada al subprograma con el atributo SAVE entonces, al finalizarse la ejecución de dicho subprograma, se quedan activadas las instrucciones previamente definidas en el programa principal.

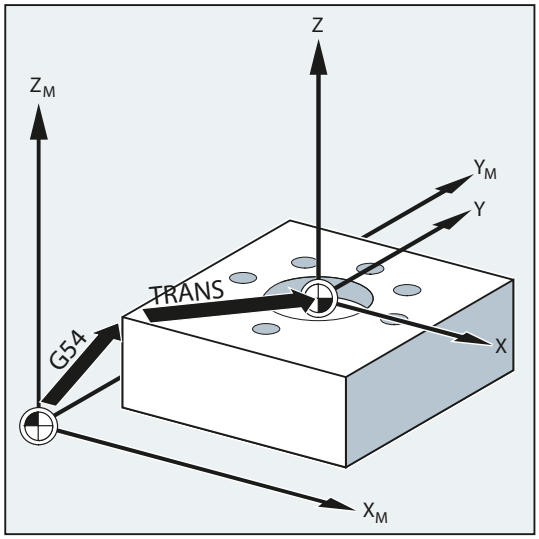
12.3 Decalaje de origen programable

12.3.1 Decalaje de origen (TRANS, ATRANS)

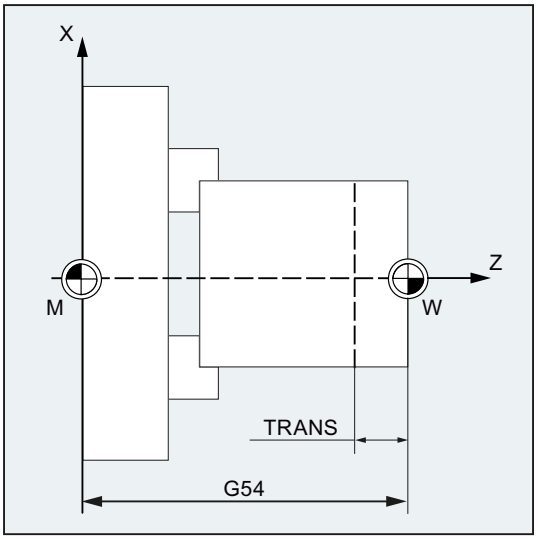
Función

TRANS/ATRANS permite programar decalajes de origen para los ejes de contorneado/de posicionado en la dirección del eje considerado. De esta forma se pueden realizar mecanizados con diferentes puntos de origen, p. ej. para procesos de mecanizado repetitivos en diferentes posiciones de la pieza.

Fresado:



Torneado:



Sintaxis

```
TRANS X… Y… Z…
ATRANS X… Y… Z…
```

Nota

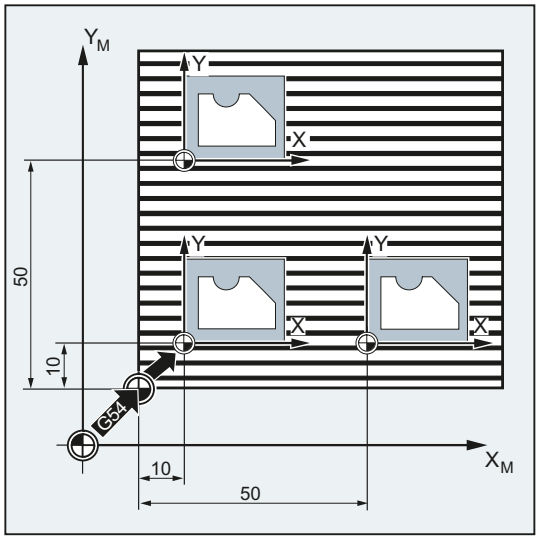
Las instrucciones frame se programan siempre en una secuencia CN propia.

Descripción

TRANS:	Decalaje de origen absoluto, referido al origen de la pieza actualmente ajustado con G54 ... G57, G505 ... G599
ATRANS:	Como TRANS, pero con decalaje de origen aditivo
X... Y... Z...:	Valores de decalaje en la dirección de los ejes geométricos indicados

Ejemplos

Ejemplo 1: Fresado



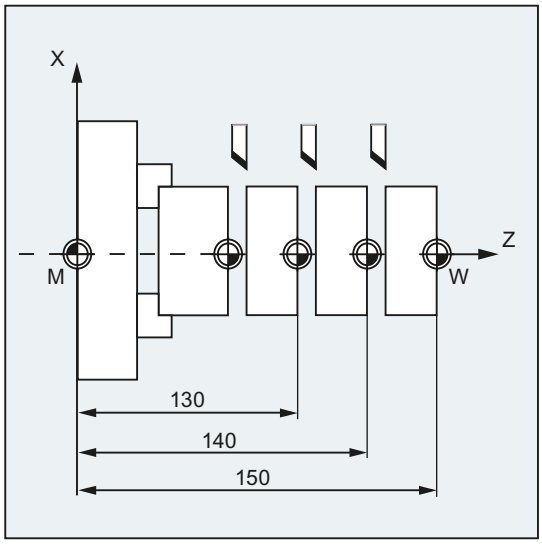
En esta pieza, los perfiles indicados aparecen varias veces en el mismo programa.

La secuencia de mecanizado para estos perfiles se programa en una subrutina.

El decalaje de origen se puede utilizar para definir los puntos de origen de la pieza necesarios y llamar al subprograma.

Código de programa	**Comentarios**
N10 G1 G54	; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza
N20 G0 X0 Y0 Z2	; Desplazamiento al punto inicial
N30 TRANS X10 Y10	; Decalaje absoluto
N40 L10	; Llamada de subprograma
N50 TRANS X50 Y10	; Decalaje absoluto
N60 L10	; Llamada de subprograma
N70 M30	; Fin del programa

Ejemplo 2: Torneado



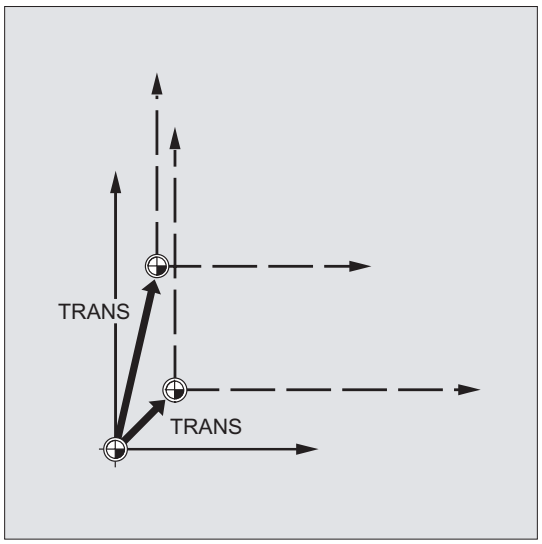
Código de programa	Comentarios
N.. ...	
N10 TRANS X0 Z150	; Decalaje absoluto
N15 L20	; Llamada de subprograma
N20 TRANS X0 Z140 (o ATRANS Z-10)	; Decalaje absoluto
N25 L20	; Llamada de subprograma
N30 TRANS X0 Z130 (o ATRANS Z-10)	; Decalaje absoluto
N35 L20	; Llamada de subprograma
N.. ...	

Información adicional

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

Decalaje de origen a lo largo de los ejes indicados (ejes de trayectoria, síncronos y de posicionado). Como referencia se toma el último decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599) indicado.

ATENCIÓN
Sin frame de origen El comando `TRANS` resetea todos los componentes del frame anteriormente programado.

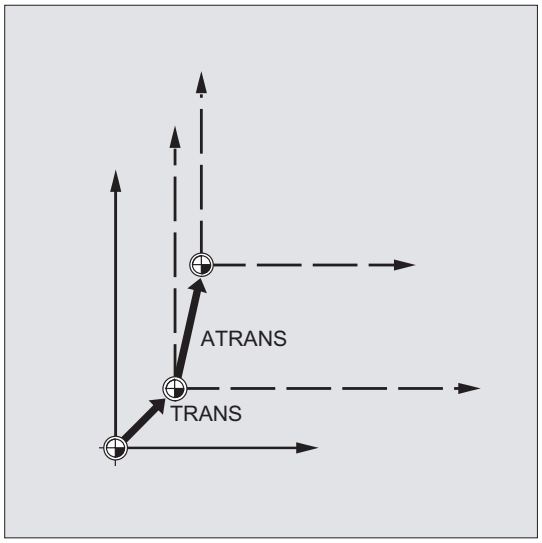


Nota

Para añadir un decalaje a los frames existentes, éste debe programarse con `ATRANS`.

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

Decalaje de origen en la cantidad programada a lo largo de los ejes indicados. Se toma como referencia el origen actual o el último origen programado.



12.3.2 Decalaje de origen por eje (G58, G59)

Nota

En SINUMERIK 828D, los comandos G58/G59 tienen una funcionalidad distinta que en SINUMERIK 840D sl:

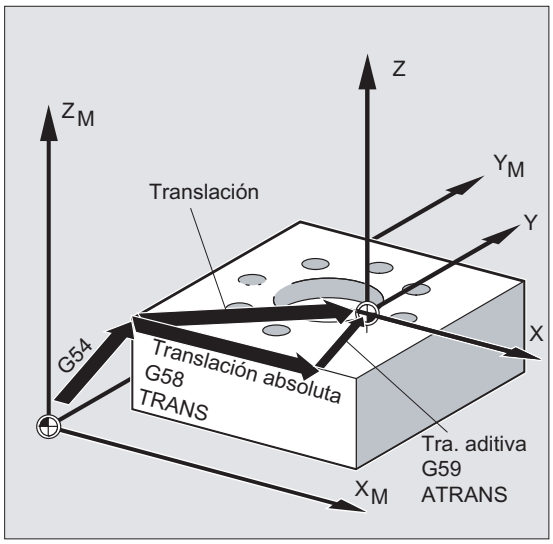
- G58: llamada del 5.º decalaje de origen ajustable (equivale al comando G505 en SINUMERIK 840D sl)
- G59: llamada del 6.º decalaje de origen ajustable (equivale al comando G506 en SINUMERIK 840D sl)

En consecuencia, la siguiente descripción de G58/G59 sólo es válida para SINUMERIK 840D sl.

Función

Con las funciones G58 y G59 se pueden sustituir por eje las partes de la transformación del decalaje de origen programable:

- con G58, la parte absoluta de la transformación (decalaje basto);
- con G59, la parte aditiva de la transformación (decalaje fino).



Requisitos

Las funciones G58 y G59 sólo pueden utilizarse si está configurado el decalaje fino (DM24000 $MC_FRAME_ADD_COMPONENTS = 1).

Sintaxis

```
G58 X… Y… Z… A…
G59 X… Y… Z… A…
```

Nota

Las instrucciones sustitutivas `G58` y `G59` se deben programar siempre en una secuencia CN propia.

Descripción

`G58`:	`G58` sustituye la parte absoluta de la transformación del decalaje de origen programable para los ejes indicados; se mantiene el decalaje programado aditivo. Como referencia se toma el último decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599) llamado.
`G59`:	`G59` sustituye la parte aditiva de la transformación del decalaje de origen programable para los ejes indicados; se mantiene el decalaje programado absoluto.
`X… Y… Z…`:	Valores de decalaje en la dirección de los ejes geométricos indicados

Ejemplo

```
Código de programa          Comentarios
...
N50 TRANS X10 Y10 Z10       ; Parte absoluta de la transformación X10 Y10 Z10
N60 ATRANS X5 Y5            ; Parte aditiva de la transformación X5 Y5
                              → Decalaje total: X15 Y15 Z10
N70 G58 X20                 ; Parte absoluta de la transformación X20
                              + parte aditiva de la transformación X5 Y5
                              → Decalaje total X25 Y15 Z10
N80 G59 X10 Y10             ; Parte aditiva de la transformación X10 Y10
                              + parte absoluta de la transformación X20 Y10
                              → Decalaje total X30 Y20 Z10
...
```

Información adicional

La parte absoluta de la transformación se modifica mediante los siguientes comandos:

- TRANS
- G58
- CTRANS
- CFINE
- $P_PFRAME[X,TR]

La parte aditiva de la transformación se modifica mediante los siguientes comandos:

- ATRANS
- G59
- CTRANS
- CFINE
- $P_PFRAME[X,FI]

La siguiente tabla describe el efecto de los diferentes comandos de programación sobre los decalajes absoluto y aditivo.

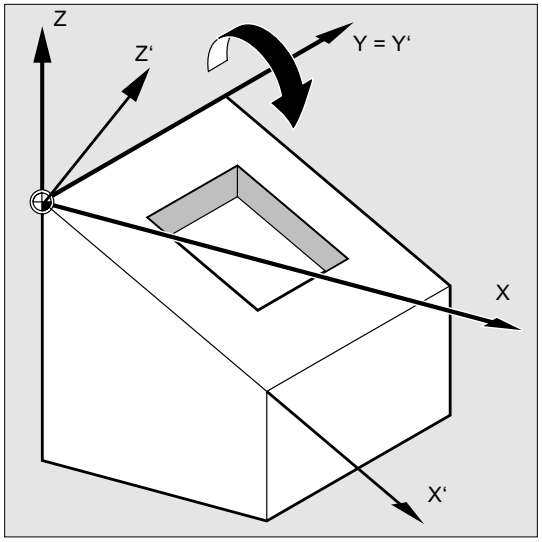
Comando	Decalaje de origen basto o absoluto	Decalaje de origen fino o aditivo	Comentarios
`TRANS X10`	10	Sin cambios	Decalaje de origen absoluto para X
`G58 X10`	10	Sin cambios	Sobrescribir el decalaje de origen absoluto para X
`$P_PFRAME[X,TR]=10`	10	Sin cambios	Decalaje programable en X
`ATRANS X10`	Sin cambios	Fino (antiguo) + 10	Decalaje aditivo para X
`G59 X10`	Sin cambios	10	Sobreescribir el decalaje aditivo para X

`$P_PFRAME[X,FI]=10`	Sin cambios	10	progr. Decalaje fino en X
`CTRANS(X,10)`	10	0	Decalaje para X
`CTRANS()`	0	0	Desactivar el decalaje (Incluido el decalaje fino)
`CFINE(X,10)`	0	10	Decalaje fino en X

12.4 Rotación programable (ROT, AROT, RPL)

Función

Los comandos `ROT`/`AROT` permiten girar el sistema de coordenadas de pieza en el espacio. Los comandos se refieren exclusivamente al frame programable `$P_PFRAME`.



Sintaxis

```
ROT <1. GeoAx><ángulo> <2. GeoAx><ángulo> <3. GeoAx><ángulo>
ROT RPL=<ángulo>
AROT <1. GeoAx><ángulo> <2. GeoAx><ángulo> <3. GeoAx><ángulo>
AROT RPL=<ángulo>
```

Nota

Ángulo euleriano

Las rotaciones del sistema de coordenadas de pieza se efectúan mediante ángulos eulerianos. Esto se detalla en:

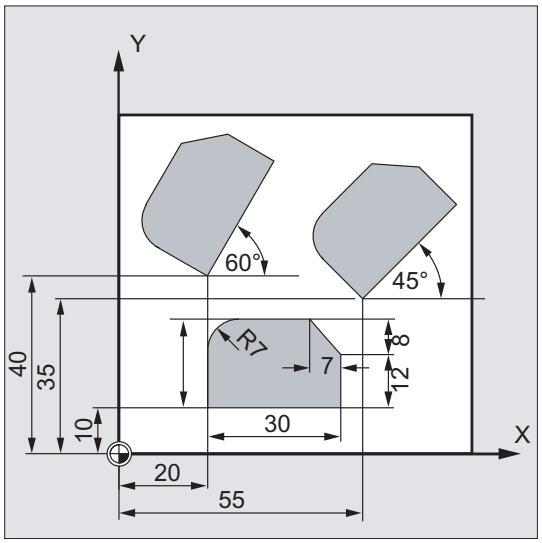
Bibliografía
Manual de funciones básicas; capítulo "Ejes, sistemas de coordenadas, frames (K2)" > "Frames" > "Componentes de frame" > "Rotación..."

Descripción

Elemento	Descripción	
ROT:	Rotación absoluta	
	Frame de referencia:	frame programable $P_PFRAME
	Punto de referencia:	origen del sistema de coordinadas de pieza actual establecido con G54 ... G57, G505 ... G599
AROT:	Rotación aditiva	
	Frame de referencia:	frame programable $P_PFRAME
	Punto de referencia:	origen del sistema de coordinadas de pieza actual establecido con G54 ... G57, G505 ... G599
<n-te GeoAx>:	Identificador del enésimo eje geométrico alrededor del cual debe girarse el ángulo indicado. Para ejes geométricos no programados se establece implícitamente el valor 0° como ángulo de giro.	
RPL:	rotación alrededor del eje geométrico perpendicular al plano activo (G17, G18, G19) con el ángulo indicado	
	Frame de referencia:	frame programable $P_PFRAME
	Punto de referencia:	origen del sistema de coordinadas de pieza actual establecido con G54 ... G57, G505 ... G599
<Ángulo>	Especificación del ángulo en grados	
	Rango de valores:	-360° ≤ ángulo ≤ 360°

Ejemplos

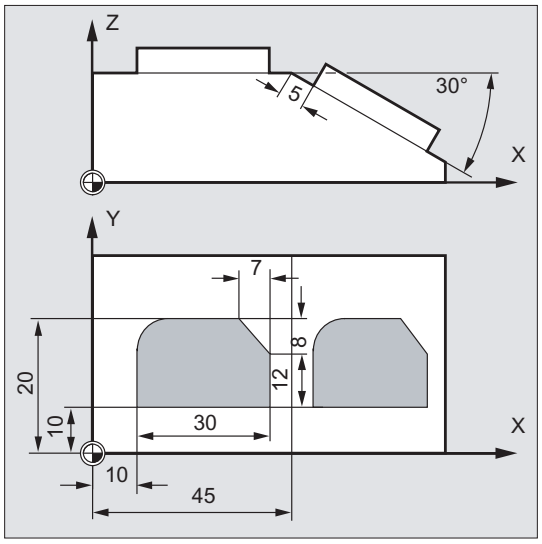
Ejemplo 1: Rotación en el plano G17



En esta pieza, los perfiles indicados aparecen varias veces en el mismo programa. Se deben realizar giros además de decalajes ya que las geometrías no se encuentran paralelas a los ejes.

Código de programa	Comentarios
N10 G17 G54	; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza
N20 TRANS X20 Y10	; Decalaje absoluto
N30 L10	; Llamada de subprograma
N40 TRANS X55 Y35	; Decalaje absoluto
N50 AROT RPL=45	; Rotación aditiva en torno al eje Z perpendicular al plano G17 de 45°
N60 L10	; Llamada de subprograma
N70 TRANS X20 Y40	; Decalaje absoluto (resetea todos los decalajes anteriores)
N80 AROT RPL=60	; Rotación aditiva en torno al eje Z perpendicular al plano G17 de 60°
N90 L10	; Llamada de subprograma
N100 G0 X100 Y100	; Retirada
N110 M30	; Fin del programa

Ejemplo 2: Rotación en el espacio alrededor del eje Y

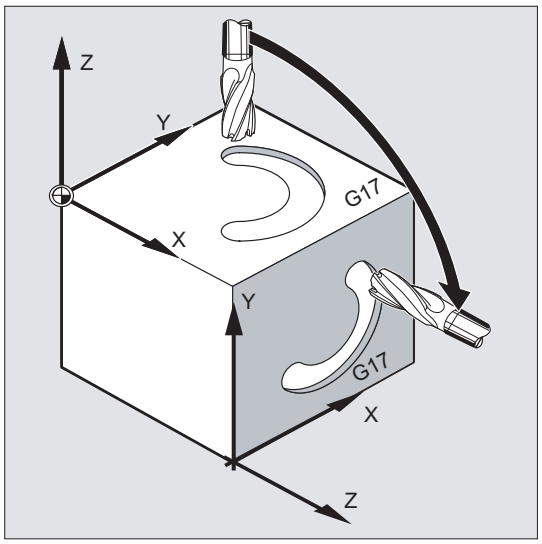


En este ejemplo se debe mecanizar con el mismo amarre de pieza la misma geometría en distintos planos.

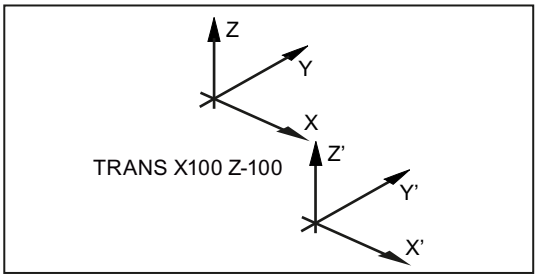
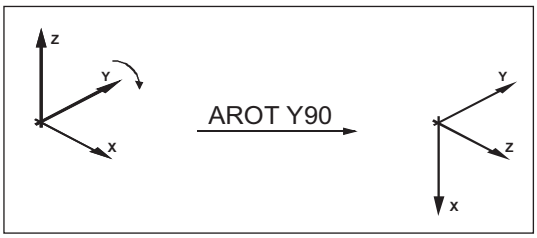
Requisito:
la herramienta se debe posicionar perpendicular al plano inclinado en la dirección del nuevo eje Z.

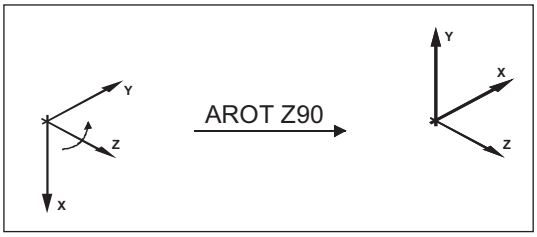
Código de programa	Comentarios
N10 G17 G54	; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza
N20 TRANS X10 Y10	; Decalaje absoluto
N30 L10	; Llamada de subprograma
N40 ATRANS X35	; Decalaje aditivo
N50 AROT Y30	; Rotación aditiva alrededor del eje Y
N60 ATRANS X5	; Decalaje aditivo
N70 L10	; Llamada de subprograma
N80 G0 X300 Y100 M30	; Retirada, fin del programa

Ejemplo 3: Mecanizado de varios lados



En este ejemplo se mecaniza la misma geometría en dos planos de la pieza perpendiculares entre sí, haciendo uso de subprogramas. En el nuevo sistema de coordenadas de la superficie de trabajo derecha, la dirección de penetración, el plano de trabajo y el origen son idénticos al plano de trabajo superior. De este modo se siguen aplicando las condiciones necesarias para la ejecución del subprograma: Plano de trabajo `G17`, plano de coordenadas X/Y, dirección de penetración Z.

Código de programa	**Comentarios**
`N10 G17 G54`	`; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza`
`N20 L10`	`; Llamada de subprograma`
`N30 TRANS X100 Z-100`	`; Decalaje absoluto del WKS`
	
`N40 AROT Y90`	`; Rotación aditiva del WKS en torno a Y de 90°`
	

Código de programa	Comentarios
N50 AROT Z90	; Rotación aditiva del WKS en torno a Z de 90°
	
N60 L10	; Llamada de subprograma
N70 G0 X300 Y100 M30	; Retirada, fin del programa

Información adicional

Rotación en el plano activo

En la programación mediante `RPL=…`, el WKS gira en torno al eje perpendicular al plano activo.

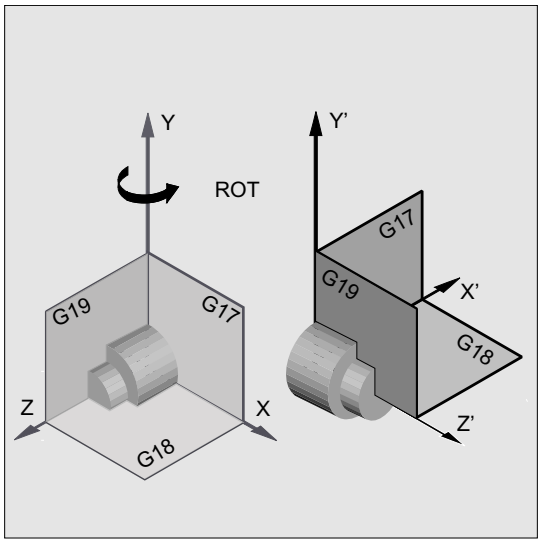


Figura 12-1 Rotación alrededor del eje Y o en el plano G18

⚠ADVERTENCIA

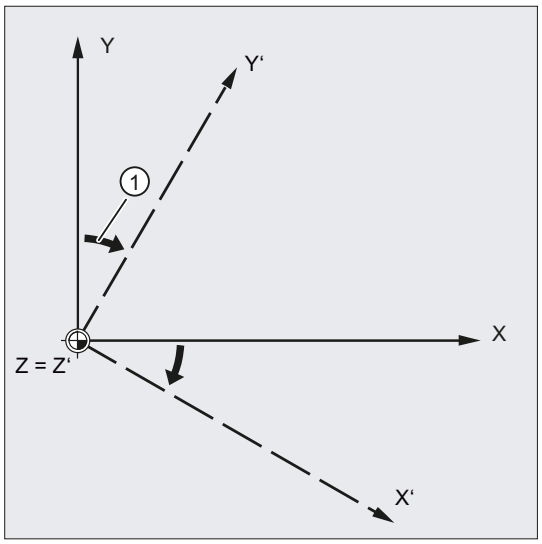
Cambio de plano

Si después de una rotación se programa un cambio de plano (`G17`, `G18`, `G19`), los ángulos de giro actuales de cada eje se mantienen y actúan también sobre el nuevo plano. Por eso, se recomienda encarecidamente resetear el ángulo de giro actual a 0 antes de un cambio de plano:

- `N100 ROT X0 Y0 Z0 ; programación de ángulos explícita`
- `N100 ROT ; programación de ángulos implícita`

Rotación absoluta con ROT X... Y... Z...

El WKS se gira sobre el ángulo programado alrededor de los ejes indicados.

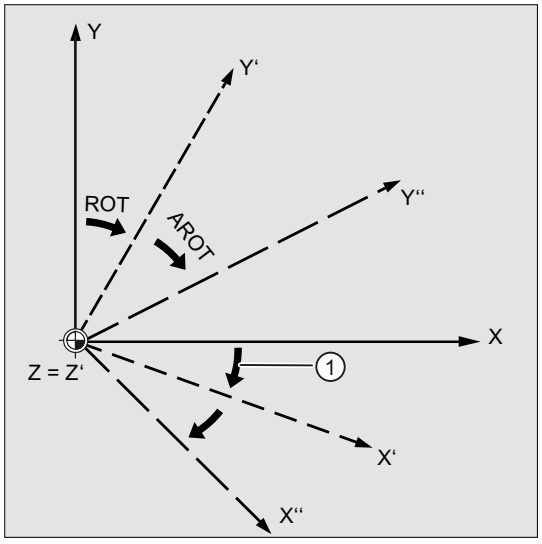


① Ángulo de giro

Figura 12-2 Rotación absoluta alrededor del eje Z

Rotación aditiva con AROT X... Y... Z...

El WKS se gira el ángulo programado alrededor de los ejes indicados.



① Ángulo de giro

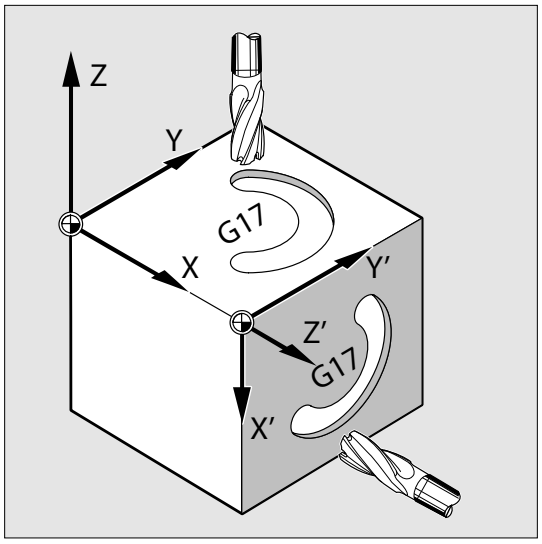
Figura 12-3 Rotación absoluta y aditiva alrededor del eje Z

Rotación del plano de trabajo

Con una rotación mediante ROT/AROT, el plano de trabajo gira también (G17, G18, G19).

Ejemplo: Plano de trabajo G17
El WKS está en la superficie superior de la pieza. El sistema de coordenadas se desplaza a una de las superficies laterales de la pieza mediante decalaje y rotación. El plano de trabajo G17 también gira. De esta forma pueden seguir programándose desplazamientos en el plano G17 a través de X e Y y las profundidades de penetración a través de Z.

Requisito:
La herramienta debe encontrarse perpendicularmente al plano de trabajo y el sentido positivo del eje de penetración aleja la herramienta de la pieza.
Mediante la introducción de CUT2DF se valida la corrección del radio de herramienta en el plano girado.



12.5 Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS)

Función

Con los comandos ROTS, AROTS y CROTS pueden especificarse rotaciones del sistema de coordenadas de pieza en ángulos espaciales. Los ángulos espaciales son aquellos que forman las líneas de intersección del plano deseado girado en el espacio con los planos principales del sistema de coordenados aún no girado.

Nota

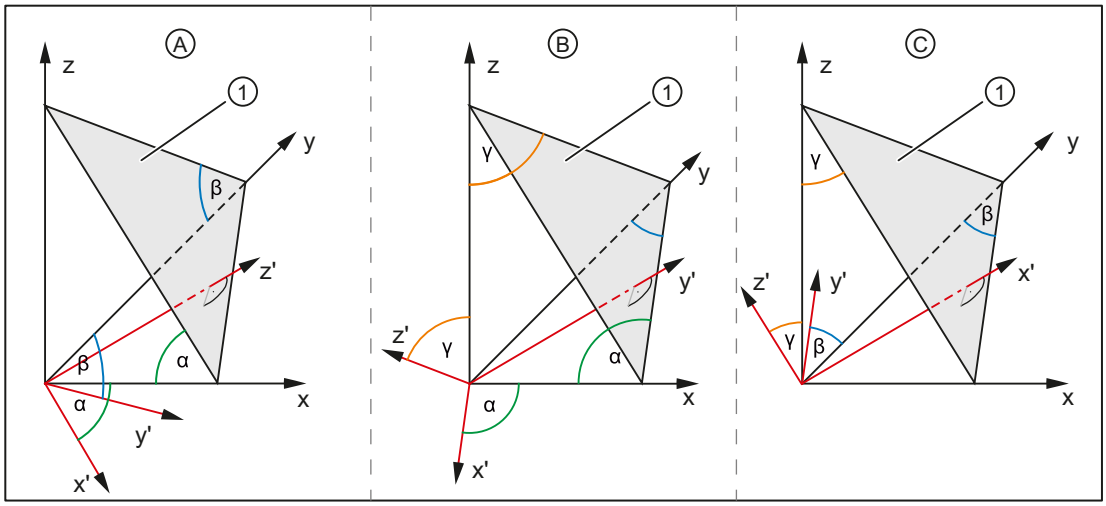
Identificador de eje geométrico

Por ejemplo, para la posterior descripción se aplica la definición siguiente:

- 1.er eje geométrico: X
- 2.º eje geométrico: Y
- 3.er eje geométrico: Z

La programación `ROTS Xα Yβ` ocasiona, por ejemplo, una alineación del plano G17 del WKS en paralelo al plano inclinado representado (como se muestra en la siguiente figura). La posición del origen del WKS permanece inalterada.

La orientación del WKS girado se establece de forma que el primer eje girado se encuentra en el plano que forma éste con el 3.er eje del sistema de coordenadas original. En el ejemplo: X' se encuentra en el plano X/Z original.



①	Plano inclinado
α, β, γ	Ángulo espacial
A	Nuevo plano G17' paralelo al plano inclinado: - 1.ª rotación del x alrededor de y el ángulo α - 2.ª rotación de y alrededor de x' el ángulo β
B	Nuevo plano G18' paralelo al plano inclinado: - 1.ª rotación de z alrededor de x el ángulo γ - 2.ª rotación de x alrededor de z' el ángulo α
C	Nuevo plano G19' paralelo al plano inclinado: - 1.ª rotación de y alrededor de z el ángulo β - 2.ª rotación de z alrededor de y' el ángulo γ

Sintaxis

Definiciones

La posición de un plano en el espacio viene determinada de forma unívoca por dos ángulos espaciales. La indicación de un tercer ángulo especial haría que el plano estuviera sobredefinido. Por tanto, no está permitida.

Si se programa un único ángulo espacial, la rotación del WKS se produce de forma idéntica a `ROT`, `AROT` (ver capítulo "Rotación programable (ROT, AROT, RPL) (Página 333)").

A través de los dos ejes programados se define un plano según las posiciones de plano para `G17`, `G18` y `G19`. De esta forma se define el orden de los ejes de coordenadas (1.er eje/2.º eje del plano) o el orden de las rotaciones con el ángulo espacial:

Plano	1.er eje	2.º eje
G17	X	Y
G18	Z	X
G19	Y	Z

Alineación del plano G17 ⇒ ángulo espacial para X e Y

- 1.ª rotación: X alrededor de Y el ángulo α
- 2.ª rotación: Y alrededor de X' el ángulo β
- Orientación: X' se encuentra en el plano Z/X original.

```
ROTS  X<α> Y<β>
AROTS X<α> Y<β>
CROTS X<α> Y<β>
```

Alineación del plano G18 ⇒ ángulo espacial para Z y X

- 1.ª rotación: Z alrededor de X el ángulo γ
- 2.ª rotación: X alrededor de Z' el ángulo α
- Orientación: Z' se encuentra en el plano Y/Z original.

```
ROTS  Z<γ> X<α>
AROTS Z<γ> X<α>
CROTS Z<γ> X<α>
```

Alineación del plano G19 ⇒ ángulo espacial para Y y Z

- 1.ª rotación: Y alrededor de Z el ángulo β
- 2.ª rotación: Z alrededor de Y' el ángulo γ
- Orientación: Y' se encuentra en el plano X/Y original.

```
ROTS  Y<β> Z<γ>
AROTS Y<β> Z<γ>
CROTS Y<β> Z<γ>
```

Descripción

ROTS:	Rotaciones de frame con ángulos espaciales absolutos, frame de referencia: frame programable $P_PFRAME
AROTS:	Rotaciones de frame con ángulos espaciales aditivos, frame de referencia: frame programable $P_PFRAME
CROTS:	Rotaciones de frame con ángulos espaciales absolutos, frame de referencia: frame programado $P_...
X, Y, Z:	Identificador de eje geométrico (ver nota anterior: identificador de eje geométrico)
α, β, γ:	Ángulo espacial referido al eje geométrico correspondiente: • α → X • β → Y • γ → Z

12.6 Factor de escala programable (SCALE, ASCALE)

Función

Con SCALE/ASCALE se pueden programar factores de escala de ampliación o reducción para todos los ejes de contorneado, ejes síncronos y ejes de posicionado en la dirección de los ejes respectivamente indicados. De este modo se pueden considerar en la programación formas geométricas similares o medidas de contracción distintas.

Sintaxis

```
SCALE X… Y… Z…
ASCALE X… Y… Z…
```

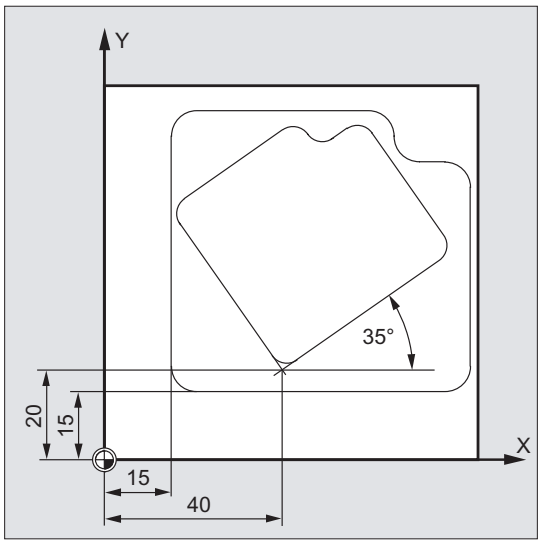
Nota

Las instrucciones frame se programan siempre en una secuencia CN propia.

Descripción

SCALE:	Ampliación/reducción absolutas, referidas al sistema de coordenadas actualmente válido ajustado con G54 ... G57, G505 ... G599
ASCALE:	Ampliación/reducción aditivas referidas al sistema de coordenadas actualmente ajustado o programado
X… Y… Z…:	Factores de escala en la dirección de los ejes geométricos indicados

Ejemplo



En esta pieza se repiten las dos cajas dos veces pero con diferente orientación y tamaño. La secuencia de mecanizado de dicha geometría se memoriza en un subprograma.

Utilizar el decalaje de origen y la rotación para definir los puntos de origen de la pieza necesarios, y la escala para reducir el contorno y posteriormente volver a llamar al subprograma.

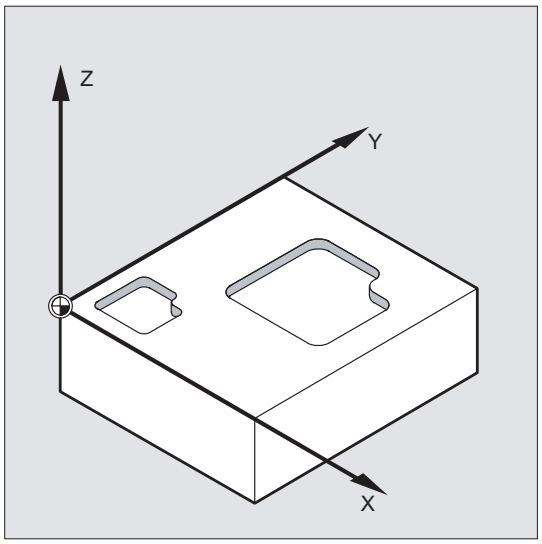
Código de programa	Comentarios
N10 G17 G54	; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza
N20 TRANS X15 Y15	; Decalaje absoluto
N30 L10	; Mecanizar caja grande
N40 TRANS X40 Y20	; Decalaje absoluto
N50 AROT RPL=35	; Rotación de 35° en el plano
N60 ASCALE X0.7 Y0.7	; Factor de escala para la caja pequeña
N70 L10	; Mecanizar caja pequeña
N80G0 X300 Y100 M30	; Retirada, fin del programa

Información adicional

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

Se puede especificar un factor de escala para la ampliación/reducción de cada uno de los ejes. La escala se refiere al sistema de coordenadas de pieza ajustado con G54 ... G57, G505 ... G599.

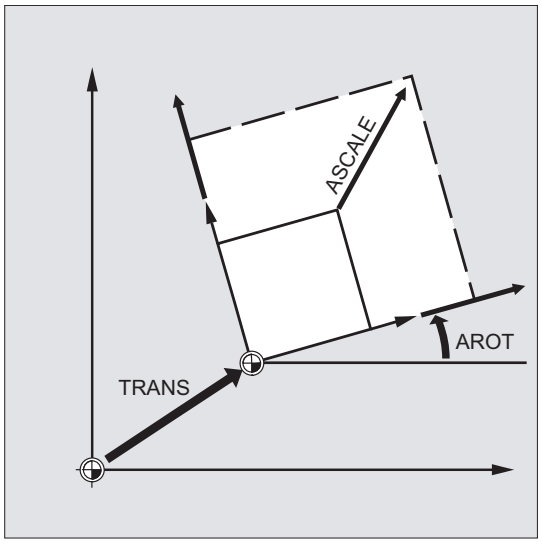
ATENCIÓN
Sin frame de origen
El comando SCALE resetea todos los componentes del frame anteriormente programado.



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

Se puede añadir un cambio de escala a los frames existentes con la programación de ASCALE. En este caso se multiplica el último factor de escala introducido por el nuevo valor.

Como referencia para el cambio de escala se utiliza el sistema de coordenadas actual o el último sistema de coordenadas programado.



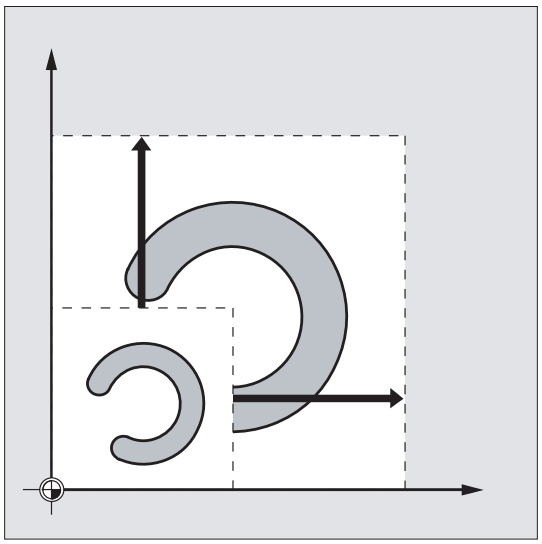
Escala y decalaje

Nota

Si se programa un decalaje con ATRANS después de programar SCALE, los valores de decalaje también se ven afectados por el factor de escala.

Factores de escala diferentes

ATENCIÓN
Peligro de colisión
¡Cuidado cuando haya factores de escala diferentes! Las interpolaciones circulares solamente se pueden ampliar o reducir con los mismos factores de escala.



Nota

Sin embargo, se pueden utilizar distintos factores de escala para programar elipses.

12.7 Simetría programable (MIRROR, AMIRROR)

Función

Con MIRROR/AMIRROR se pueden mecanizar geometrías simétricas respecto a los ejes de coordenadas. Todos los desplazamientos programados posteriormente, p. ej., en el subprograma, se ejecutan en la imagen simétrica.

Sintaxis

```
MIRROR X... Y... Z...
AMIRROR X... Y... Z...
```

Nota

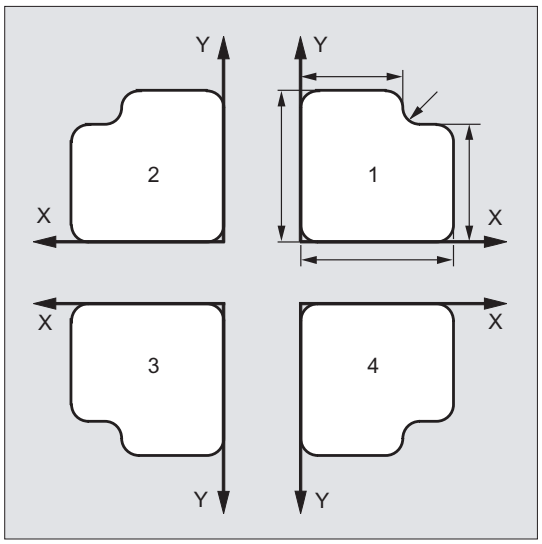
Las instrucciones frame se programan siempre en una secuencia CN propia.

Descripción

`MIRROR`:	Simetría absoluta, referida al sistema de coordenadas actualmente válido ajustado con G54 ... G57, G505 ... G599
`AMIRROR`:	Simetría aditiva referida al sistema de coordenadas ajustado actualmente o programado
`X... Y... Z...`:	Eje geométrico para el que se desea cambiar el sentido. El valor aquí indicado puede seleccionarse libremente, p. ej., X0 Y0 Z0.

Ejemplos

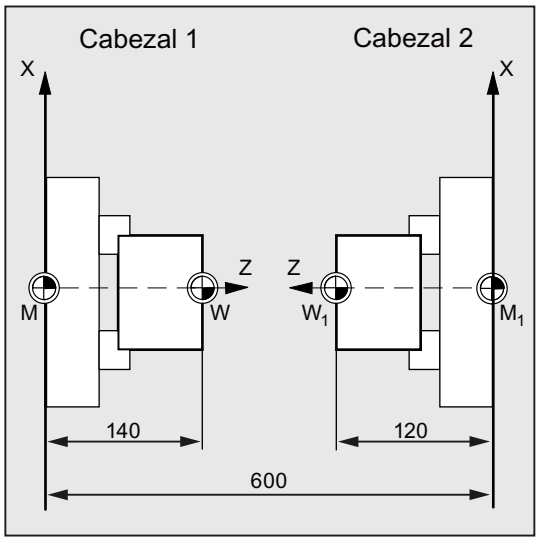
Ejemplo 1: Fresado



El contorno aquí indicado se programa una sola vez como subprograma. Los otros tres contornos se crean por simetría. El origen de pieza se ha definido en el centro de los contornos.

Código de programa	**Comentarios**
`N10 G17 G54`	`; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza`
`N20 L10`	`; Mecanizado del primer contorno superior derecho`
`N30 MIRROR X0`	`; Simetría del eje X (en X cambia el sentido)`
`N40 L10`	`; Mecanizado del segundo contorno superior izquierdo`
`N50 AMIRROR Y0`	`; Simetría del eje Y (en Y cambia el sentido)`
`N60 L10`	`; Mecanizado del tercer contorno inferior izquierdo`
`N70 MIRROR Y0`	`; MIRROR resetea los frames anteriores. Simetría del eje Y (en Y cambia el sentido)`
`N80 L10`	`; Mecanizado del cuarto contorno inferior derecho`
`N90 MIRROR`	`; Desactivación de simetrías`
`N100 G0 X300 Y100 M30`	`; Retirada, fin del programa`

Ejemplo 2: Torneado



El mecanizado propiamente dicho se guarda como subprograma y la ejecución en el cabezal en cuestión se realiza mediante simetrías y decalajes.

Código de programa	**Comentarios**
N10 TRANS X0 Z140	; Decalaje de origen a W
...	; Mecanizado de la 1.ª cara con el cabezal 1
N30 TRANS X0 Z600	; Decalaje de origen al cabezal 2
N40 AMIRROR Z0	; Simetría respecto al eje Z
N50 ATRANS Z120	; Decalaje de origen a W1
...	; Mecanizado de la 2.ª cara con el cabezal 2

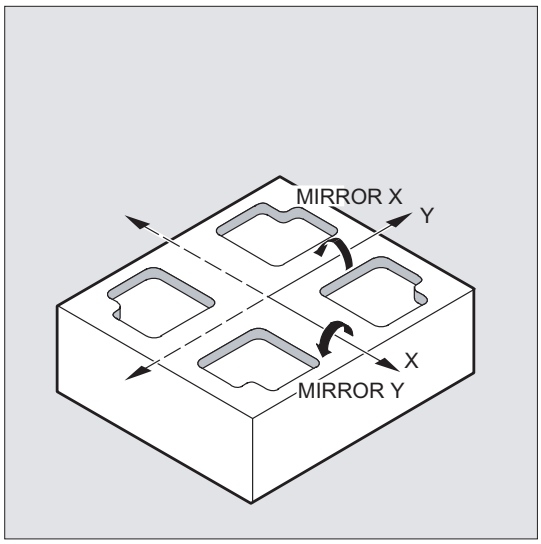
Información adicional

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

La simetría se programa mediante un cambio en el sentido del eje dentro del plano de trabajo seleccionado.

Ejemplo: Plano de trabajo G17 X/Y

La simetría del eje Y requiere un cambio en el sentido del eje X y, por consiguiente, se programa como `MIRROR X0`. El contorno se mecaniza en simetría especular en el lado opuesto del eje de simetría Y.

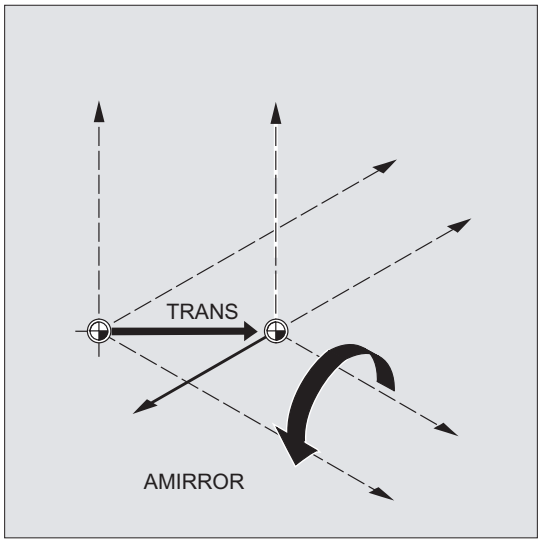


La simetría se refiere al sistema de coordenadas actualmente válido ajustado con G54 ... G57, G505 ... G599.

ATENCIÓN
Sin frame de origen
El comando `MIRROR` resetea todos los componentes del frame anteriormente programado.

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

Se puede añadir una simetría a una transformación ya existente con la programación de `AMIRROR`. Se toma como referencia el sistema de coordenadas actualmente ajustado o el último programado.



Desactivar simetría

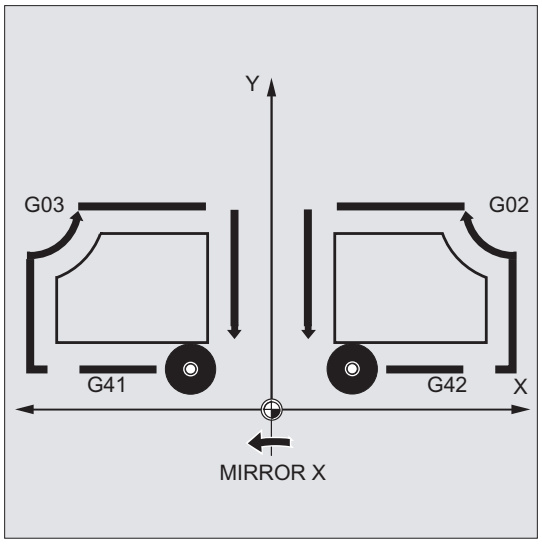
Para todos los ejes: `MIRROR` (sin indicación de eje)

Se resetean todos los componentes del frame anteriormente programado.

Corrección de radio de herramienta

Nota

El comando de simetría hace que el control conmute automáticamente los comandos (`G41`/`G42` o `G42`/`G41`) para compensar el radio de la herramienta de acuerdo con el nuevo sentido de mecanizado.



El mismo criterio se aplica para cambiar el sentido de mecanizado de los arcos de circunferencia (G2/G3 ó G3/G2).

Nota

Si se programa una rotación aditiva con el comando `AROT` después de `MIRROR`, se deberá invertir el sentido de rotación (positivo/negativo o negativo/positivo) según sea necesario. Las simetrías en los ejes geométricos son convertidos automáticamente por el control numérico en rotaciones y, en su caso, en simetrías en el eje de simetría especificado en datos de máquina. Esto también se aplica para decalajes de origen ajustables.

Eje de simetría

Mediante un dato de máquina se puede definir respecto de qué eje se desea realizar la simetría:

DM10610 $MN_MIRROR_REF_AX = <Valor>

Valor	Descripción
0	La simetría se realiza con respecto al eje programado (negación de los valores).
1	El eje X es el eje de referencia.
2	El eje Y es el eje de referencia.
3	El eje Z es el eje de referencia.

Interpretación de los valores programados

Mediante un dato de máquina se puede definir cómo deben interpretarse los valores programados:

DM10612 $MN_MIRROR_TOGGLE = <Valor>

Valor	Descripción
0	Los valores de eje programados no se evalúan.
1	Los valores de eje programados se evalúan: • Con valores de eje programados ≠ 0 se ejecuta la simetría del eje si ésta no se ha realizado todavía. • Con un valor de eje programado = 0 se desactiva la simetría.

12.8 Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT)

Función

TOFRAME genera un sistema de coordenadas rectangular cuyo eje Z coincide con la orientación de la herramienta actual. De este modo, el usuario tiene la posibilidad de retirar la herramienta en la dirección Z sin colisiones (p. ej. cuando se produce una rotura de la herramienta en un programa de 5 ejes).

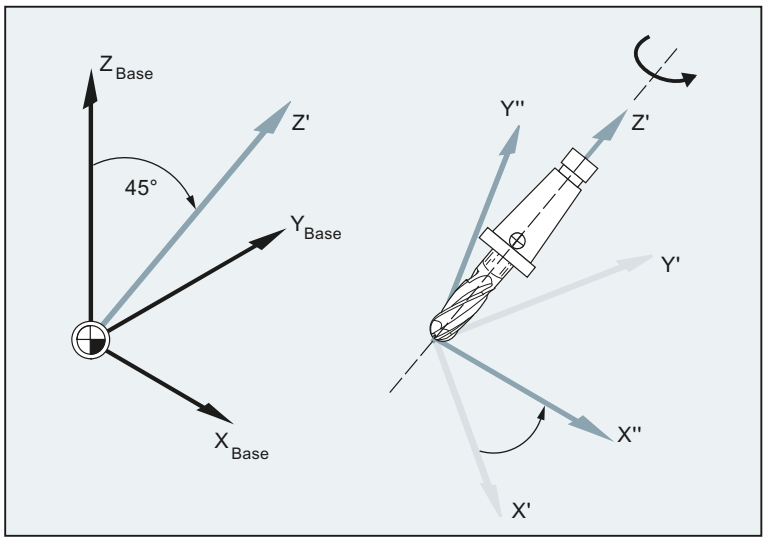
La posición de los ejes X e Y depende del ajuste en el dato de máquina DM21110 $MC_X_AXES_IN_OLD_X_Z_PLANE (sistema de coordenadas en la definición automática del frame). El nuevo sistema de coordenadas se deja, bien como se obtiene de la cinemática de la máquina, o bien se gira alrededor del nuevo eje Z hasta que el nuevo eje X se sitúe en el antiguo plano Z-X (ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

El frame resultante, que describe la orientación, se encuentra en las variables del sistema para frames programables ($P_PFRAME).

Con TOROT sólo se sobrescribe la parte de rotación en el frame programado. Todos los demás componentes permanecen invariables.

TOFRAME y TOROT están adaptados a fresados en los que G17 suele estar activo (plano de trabajo X/Y). En cambio, en torneados o siempre que G18 o G19 estén activos, se necesitan frames en los que el eje X o Y coincida con la orientación de la herramienta. Estos frames se programan con los comandos TOFRAMEX/TOROTX o TOFRAMEY/TOROTY.

Con PAROT, el sistema de coordenadas de pieza (WKS) se orienta en la pieza.



Sintaxis

```
TOFRAME/TOFRAMEZ/TOFRAMEY/TOFRAMEX
...
TOROTOF
```

```
TOROT/TOROTZ/TOROTY/TOROTX
...
TOROTOF
```

```
PAROT
...
PAROTOF
```

Descripción

TOFRAME:	Orientar el eje Z del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame
TOFRAMEZ:	Como TOFRAME
TOFRAMEY:	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame
TOFRAMEX:	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame
TOROT:	Orientar el eje Z del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame La rotación definida por TOROT es la misma que con TOFRAME.
TOROTZ:	Como TOROT
TOROTY:	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame
TOROTX:	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame
TOROTOF:	Desactivar la orientación paralela a la orientación de la herramienta
PAROT:	Orientar el sistema de coordenadas de pieza a la pieza mediante rotación del frame Se conservan las traslaciones, las escalas y las simetrías en el frame activo.
PAROTOF:	La rotación del frame relativa a la pieza activada con PAROT se desactiva con PAROTOF.

Nota

Con el comando TOROT se consigue una programación consistente con portaherramientas orientables de forma activa para cada tipo de cinemática.

Por analogía a la situación con un portaherramientas orientable, se puede activar con PAROT un giro de la mesa de herramienta. De este modo, se define un frame que modifica la posición del sistema de coordenadas de pieza de tal manera que no se produce ningún movimiento compensatorio de la máquina. La instrucción de programación PAROT no se rechaza si no está activo ningún portaherramientas orientable.

Ejemplo

```
Código de programa              Comentarios
N100 G0 G53 X100 Z100 D0
N120 TOFRAME
N140 G91 Z20                    ; TOFRAME se incluye en el cálculo; todos los
                                  desplazamientos programados para ejes geométricos
                                  toman como referencia el nuevo sistema de
                                  coordenadas.
N160 X50
...
```

Informaciones adicionales

Asignación dirección de eje

Si en lugar de TOFRAME/TOFRAMEZ o TOROT/TOROTZ se programa uno de los comandos TOFRAMEX, TOFRAMEY, TOROTX o TOROTY, se aplican las asignaciones de las direcciones de eje de acuerdo con esta tabla:

Comando	Dirección de la herramienta (aplicada)	eje secundario (abscisas)	eje secundario (ordenadas)
TOFRAME/TOFRAMEZ/ TOROT/TOROTZ	Z	X	Y
TOFRAMEY/TOROTY	Y	Z	X
TOFRAMEX/TOROTX	X	Y	Z

Frame de sistema propio para TOFRAME o TOROT

Los frames producidos por TOFRAME o TOROT se pueden escribir en un frame de sistema propio $P_TOOLFRAME. Para ello debe ajustarse el bit 3 en el dato de máquina DM28082 $MC_MM_SYSTEM_FRAME_MASK. En este proceso, el frame programable no varía. Las diferencias se producen si el frame programable se sigue editando.

Bibliografía

Para explicaciones más detalladas sobre máquinas con portaherramientas orientable, ver:

- Manual de programación Preparación del trabajo; capítulo: "Orientación de la herramienta"
- Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramientas (W1), capítulo: "Portaherramientas orientables"

12.9 Cancelar frame (G53, G153, SUPA, G500)

Función

Al ejecutar determinados procesos, p. ej., desplazamiento al punto de cambio de herramienta, se tienen que definir distintos componentes de frame y suprimirlos de forma definida en el tiempo.

Los frames ajustables se pueden desactivar de forma modal o suprimir por secuencias.

Los frames programables pueden suprimirse por secuencias o borrarse.

Sintaxis

Supresión activa por secuencias:
`G53/G153/SUPA`

Desactivación modalmente activa:
`G500`

Borrar:
`TRANS/ROT/SCALE/MIRROR`

Descripción

`G53`:	Supresión activa por secuencias de todos los frames programables y ajustables
`G153`:	`G153` actúa como `G53` y suprime además el frame básico total ($P_ACTBFRAME)
`SUPA`:	`SUPA` actúa como `G153` y suprime además: • Decalajes con volante (DRF) • Movimientos superpuestos • Decalaje de origen externo • Decalaje de PRESET
`G500`:	Desactivación modalmente activa de todos los frames ajustables (G54 ... G57, G505 ... G599) cuando no hay ningún valor en G500.
`TRANS/ROT/SCALE/MIRROR`:	`TRANS/ROT/SCALE/MIRROR` sin indicar el eje hace que se borren los frames programables.

12.10 Cancelar movimientos superpuestos (DRFOF, CORROF)

Función

Los decalajes aditivos de origen ajustados con el desplazamiento con volante (decalajes DRF) y los offsets de posición programados mediante la variable de sistema $AA_OFF[<Eje>] pueden cancelarse con los comandos de programa de pieza `DRFOF` y `CORROF`.

Por medio de la cancelación se activa una parada de decodificación previa y se aplica la componente de posición del movimiento superpuesto cancelado (decalaje DRF u offset de posición) en la posición en el sistema de coordenadas básico, es decir, no se desplaza ningún eje. El valor de la variable de sistema $AA_IM[<Eje>] (valor de consigna MKS actual de un eje) no se modifica; el valor de la variable de sistema $AA_IW[<Eje>] (valor de consigna WKS actual de un eje) se modifica ya que ahora contiene la componente cancelada del movimiento superpuesto.

Sintaxis

```
DRFOF
CORROF(<Eje>,"<Cadena de caracteres>"[,<Eje>,"<Cadena de
caracteres>"])
```

Descripción

`DRFOF`: Comando para desactivar (cancelar) los decalajes DRF para todos los ejes activos del canal

Eficacia: modal

`CORROF`: Comando para desactivar (cancelar) el decalaje DRF/offset de posición ($AA_OFF) para cada uno de los ejes

Eficacia: modal

`<Eje>`: Identificador de eje (identificador de eje de canal, geométrico o de máquina)

`"<Cadena de caracteres>"`:

- `== "DRF"`: El decalaje DRF del eje se cancela
- `== "AA_OFF"`: El offset de posición $AA_OFF del eje se cancela

Nota

`CORROF` sólo es posible desde el programa de pieza, no a través de acciones síncronas.

Ejemplos

Ejemplo 1: Cancelación por eje de un decalaje DRF (1)

A través del desplazamiento con volante DRF se produce un decalaje DRF en el eje X. Para el resto de ejes del canal no están activos decalajes DRF.

```
Código de programa          Comentarios
N10 CORROF(X,"DRF")         ; CORROF actúa aquí como DRFOF.
...
```

Ejemplo 2: Cancelación por eje de un decalaje DRF (2)

A través del desplazamiento con volante DRF se produce un decalaje DRF en el eje X y en el eje Y. Para el resto de ejes del canal no están activos decalajes DRF.

```
Código de programa          Comentarios
N10 CORROF(X,"DRF")         ; Sólo se cancela el decalaje DRF del eje X; el decalaje
                              DRF del eje Y se conserva (con DRFOF se habrían cancelado
                              los dos decalajes).
...
```

Ejemplo 3: Cancelación por eje de un offset de posición $AA_OFF

```
Código de programa                          Comentarios
N10 WHEN TRUE DO $AA_OFF[X]=10 G4 F5        ; Para el eje X se efectúa una
                                              interpolación de un offset de
                                              posición == 10.
...
N80 CORROF(X,"AA_OFF")                      ; El offset de posición del eje X se
                                              cancela: $AA_OFF[X]=0
                                              El eje X no se desplaza.
                                              El offset de posición se suma a la
                                              posición actual del eje X.
…
```

Ejemplo 4: Cancelación por eje de un decalaje DRF y de un offset de posición $AA_OFF (1)

A través del desplazamiento con volante DRF se produce un decalaje DRF en el eje X. Para el resto de ejes del canal no están activos decalajes DRF.

Código de programa	Comentarios
N10 WHEN TRUE DO $AA_OFF[X]=10 G4 F5	; Para el eje X se efectúa una interpolación de un offset de posición == 10.
...	
N70 CORROF(X,"DRF",X,"AA_OFF")	; Sólo se cancelan el decalaje DRF y el offset de posición del eje X; el decalaje DRF del eje Y se conserva.
...	

Ejemplo 5: Cancelación por eje de un decalaje DRF y de un offset de posición $AA_OFF (2)

A través del desplazamiento con volante DRF se produce un decalaje DRF en el eje X y en el eje Y. Para el resto de ejes del canal no están activos decalajes DRF.

Código de programa	Comentarios
N10 WHEN TRUE DO $AA_OFF[X]=10 G4 F5	; Para el eje X se efectúa una interpolación de un offset de posición == 10.
...	
N70 CORROF(Y,"DRF",X,"AA_OFF")	; El decalaje DRF del eje Y y el offset de posición del eje X se cancelan; el decalaje DRF del eje X se conserva.
...	

Información adicional

$AA_OFF_VAL

Después de cancelar el offset de posición debido a $AA_OFF, la variable de sistema $AA_OFF_VAL (recorrido integrado de la superposición de ejes) del eje correspondiente es igual a cero.

$AA_OFF en el modo de operación JOG

También en el modo de operación JOG, con una variación de $AA_OFF se produce una interpolación del offset de posición como movimiento superpuesto si esta función se ha habilitado mediante el dato de máquina DM36750 $MA_AA_OFF_MODE.

$AA_OFF en una acción síncrona

Si al cancelar el offset de posición mediante el comando de programa de pieza `CORROF(<Eje>,"AA_OFF")` está activa una acción síncrona que inmediatamente vuelve a ajustar $AA_OFF (`DO $AA_OFF[<Eje>]=<Valor>`), $AA_OFF se cancela, no se vuelve a ajustar y se emite la alarma 21660. Sin embargo, si la acción síncrona pasa a estar activa más tarde, p. ej., en la secuencia después de `CORROF`, se ajusta $AA_OFF y se produce la interpolación de un offset de posición.

Cambio de eje de canal automático

En caso de que un eje para el que se ha programado un `CORROF` esté activo en otro canal, éste se tomará entonces en el canal con el cambio de eje (requisito: DM30552 $MA_AUTO_GET_TYPE > 0) y se cancelará el offset de posición y/o el decalaje DRF.

Emisión de funciones auxiliares 13

Función

Las funciones auxiliares se emiten para informar oportunamente al PLC acerca del instante en el que el programa de pieza desea que él realice determinadas maniobras en la máquina herramienta. Esto ocurre transfiriendo las correspondientes funciones auxiliares con sus parámetros a la interfaz del PLC. El programa de usuario de PLC se debe hacer cargo de procesar los valores y señales transferidos.

funciones auxiliares

Las siguientes funciones auxiliares pueden transmitirse al PLC:

Función auxiliar	Dirección
Selección de herramienta	T
Corrección de herramienta	D, DL
Avance	F/FA
velocidad de giro del cabezal	S
Funciones M	M
Funciones H	H

Para cada grupo de funciones o función individual se define con datos de máquina si la emisión debe activarse **antes**, **durante** o **después** del movimiento desplazamiento.

Se puede lograr que el PLC se comporte con diferentes modos de acuse para la emisión de funciones auxiliares.

Propiedades

La siguiente tabla general resume propiedades importantes de las funciones auxiliares:

Función	Direcciones extendidas		Valor			Explicación	Cantidad máxima por secuencia
	Descripción	Rango	Rango	Tipo	Descripción		
M	-	0 (implícito)	0 ... 99	INT	Función	Para el rango de valores de 0 a 99, la dirección extendida es 0. Obligatoriamente sin dirección extendida: M0, M1, M2, M17, M30	5
	N.º de cabezal	1 - 12	1 ... 99	INT	Función	M3, M4, M5, M19, M70 con dirección extendida. N.º de cabezal (p. ej. `M2=5` ; parada del cabezal para cabezal 2) . Si no hay n.º de cabezal, la función es válida para el cabezal maestro.	
	Cualquiera	0 - 99	100 ... 2147483647	INT	Función	Función M de usuario*	
S	N.º de cabezal	1 - 12	0 ... ± 1,8*10^{308}	REAL	Velocidad de giro	Si no hay n.º de cabezal, la función es válida para el cabezal maestro.	3
H	Cualquiera	0 - 99	0 ... ± 2147483647 ± 1,8*10^{308}	 INT REAL	Cualquiera	Funciones que carecen de efecto en el NCK, a realizar exclusivamente por el PLC.*	3
T	Nº de cabezal (con gestión de htas. activa)	1 - 12	0-32000 (también nombres de htas. con gestión de htas. activa)	INT	Selección de hta.	Los nombres de hta. no se transfieren a la interfaz del PLC.	1
D	-	-	0 - 12	INT	Selección de la corrección de hta.	D0: Cancelación Preajuste: D1	1
DL	Corrección dependiente de la posición	1 - 6	0 ... ± 1,8*10^{308}	REAL	Selección de la corrección fina de herramienta	Se refiere al número D seleccionado anteriormente.	1
F	-	-	0.001 - 999 999,999	REAL	Avance de contornea-do		6
FA	Nº de eje	1 - 31	0.001 - 999 999,999	REAL	Avance del eje		
* El significado de las funciones es determinado por el fabricante de la máquina (**ver indicaciones del fabricante de la máquina**).							

Información adicional

Cantidad de funciones que se pueden emitir en una secuencia CN

En una secuencia CN se puede programar un máximo de 10 emisiones de funciones. También se pueden emitir funciones auxiliares desde la sección de **acciones síncronas**.

Bibliografía:
Manual de funciones, Acciones síncronas

Agrupación

Las funciones auxiliares mencionadas se pueden agrupar. Para algunas funciones M existe ya una división predefinida de los grupos. Con la agrupación se puede definir el comportamiento para el acuse.

Salida de funciones rápida (QU)

Las funciones que no hayan sido definidas como salidas rápidas se pueden utilizar como tales mediante la palabra reservada `QU`. La ejecución del programa continúa sin esperar al acuse de la ejecución de dicha función. De este modo, se pueden evitar paradas innecesarias así como la interrupción de secuencias de desplazamiento.

Nota

Para la función "Salida de funciones rápida" deben estar activados los correspondientes datos de máquina (→ **fabricante de la máquina**).

Emisión de funciones en secuencias con desplazamiento

La transferencia de información, así como la espera de las correspondientes reacciones, requieren tiempo y, por ello, pueden afectar también a los desplazamientos.

Acuse rápido sin retardo de cambio de secuencia

Se puede influenciar mediante dato de máquina el comportamiento para el cambio de secuencia. Con el ajuste "sin retardo en el cambio de secuencia", se obtiene el siguiente comportamiento para funciones auxiliares rápidas:

Emisión de funciones auxiliares	Comportamiento
antes del desplazamiento	La transición de secuencias con emisión de funciones auxiliares rápidas se realiza **sin** interrupción y **sin** reducción de la velocidad. Las funciones auxiliares se emiten en el primer ciclo de interpolación de la secuencia. La siguiente secuencia se ejecuta sin retardo en el acuse.
Durante el desplazamiento	La transición de secuencias con emisión de funciones auxiliares rápidas se realiza **sin** interrupción y **sin** reducción de la velocidad. Las funciones auxiliares se emiten durante la ejecución de la secuencia. La siguiente secuencia se ejecuta sin retardo en el acuse.
Después del desplazamiento.	El movimiento se detiene al final de la secuencia. La emisión de las funciones auxiliares se realiza al final de la secuencia. La siguiente secuencia se ejecuta sin retardo en el acuse.

⚠PRECAUCIÓN
Emisión de funciones en modo de contorneado La emisión de funciones **antes** de los desplazamientos interrumpe el modo de contorneado (G64/G641) y provoca una parada precisa para la secuencia precedente. La emisión de funciones **después** de los desplazamientos interrumpe el modo de contorneado (G64/G641) y provoca una parada precisa para la secuencia actual. **Importante:** La espera de una señal de acuse del PLC también puede causar la interrupción del modo de contorneado, p. ej. en sucesiones de comandos M en secuencias con desplazamientos muy cortos.

13.1 Funciones M

Función

Con las funciones M pueden activarse en la máquina operaciones de maniobra tales como "CON/DES refrigerante", así como otras funcionalidades.

Sintaxis

```
M<Valor>
M[<Dirección extendida>]=<Valor>
```

Descripción

M:	Dirección para la programación de las funciones M
<Dirección extendida>:	En algunas funciones M pueden utilizarse direcciones extendidas (p. ej., indicación del número de cabezal en funciones de cabezal).
<Valor>:	La adjudicación de valores (número de función M) permite la asignación a una determinada función de la máquina. Tipo: INT Rango de valores: 0 ... 2147483647 (máx. valor INT)

Funciones M predefinidas

Algunas funciones M que son importantes para el desarrollo de los programas están definidas de forma por defecto:

Función M	Descripción
M0*	Parada programada
M1*	Parada opcional
M2*	Fin del programa principal (como M30)
M3	Sentido de giro del cabezal a derechas
M4	Sentido de giro del cabezal a izquierdas
M5	Parada del cabezal
M6	Cambio de herramienta (ajuste por defecto)
M17*	Fin del subprograma
M19	Posicionar cabezal
M30*	Fin del programa principal (como M2)
M40	Cambio automático de gama o escalón de reducción
M41	Escalón de reducción 1
M42	Escalón de reducción 2
M43	Escalón de reducción 3
M44	Escalón de reducción 4
M45	Escalón de reducción 5
M70	El cabezal se conmuta al modo Eje

Nota

Para las funciones M marcadas con * no se pueden utilizar direcciones extendidas.

Las funciones M0, M1, M2, M17 y M30 siempre se activan **tras finalizar** el desplazamiento de los ejes.

Funciones M definidas por el fabricante de la máquina

El fabricante de la máquina puede asignar todos los números de función M libres, p. ej. con funciones de conmutación para controlar dispositivos tensores o activar/desactivar otras funciones de la máquina.

Nota

Las funcionalidades asignadas a los números de función M libres son específicas de la máquina. Por ello, una determinada función M puede poseer funcionalidades diferentes en distintas máquinas.

Las funciones M disponibles en una máquina y sus funcionalidades figuran en las indicaciones del fabricante de la máquina.

Ejemplos

Ejemplo 1: cantidad máxima de funciones M en la secuencia

```
Código de programa          Comentarios
N10 S...
N20 X... M3                 ; Función M en la secuencia con desplazamiento de eje,
                            ; El cabezal arranca antes del desplazamiento del eje
                            X.
N180 M789 M1767 M100 M102   ; Máximo 5 funciones M en la secuencia.
M376
```

Ejemplo 2: función M como salida rápida

```
Código de programa          Comentarios
N10 H=QU(735)               ; Salida rápida para H735.
N10 G1 F300 X10 Y20 G64
N20 X8 Y90 M=QU(7)          ; Salida rápida para M7.
```

Se ha programado la función M7 como salida rápida, de manera que no se interrumpa el modo de contorneado (G64).

Nota

Sólo se debe de emplear esta función en casos aislados, ya que puede alterar los tiempos para la emisión de otras funciones.

Más información sobre los comandos M predefinidos

Parada programada: M0

Se detiene el mecanizado en una secuencia CN con `M0`. A continuación se pueden realizar operaciones tales como, p. ej., evacuar viruta, medir, etc.

Parada programada 1, parada opcional: M1

M1 se puede ajustar con:

- Diálogo HMI "Influenciación del programa"

  o

- Interfaz CN/PLC

La ejecución de programas del CN se detiene en las secuencias programadas.

Parada programada 2 - una función auxiliar asociada con M1 con parada en la ejecución del programa

La parada programada Parada 2 se puede ajustar a través del diálogo HMI "Influenciación del programa" y permite en todo momento una interrupción de procesos tecnológicos al final de la pieza a mecanizar. De este modo, el operador puede intervenir en la producción, p. ej., para eliminar virutas.

Fin del programa: M2, M17, M30

Los programas se finalizan con `M2`, `M17` o `M30`. Si se llama al programa principal desde otro programa (o subprograma), `M2`/`M30` actúan como `M17` y viceversa, es decir, `M17` actúa en el programa principal como `M2`/`M30`.

Funciones de cabezal: M3, M4, M5, M19, M70

En todas las funciones de cabezal se pueden utilizar direcciones ampliadas con indicación del número del cabezal.

Ejemplo:

Código de programa	**Comentarios**
`M2=3`	`; Giro a derechas del segundo cabezal`

Si se omite la dirección ampliada, la función es válida para el cabezal maestro.

Comandos complementarios 14

14.1 Salida de avisos (MSG)

Función

La instrucción `MSG()` permite emitir una cadena de caracteres cualquiera como aviso para el operador desde el programa de pieza.

Sintaxis

```
MSG("<Texto de aviso>"[,<Ejecución>])
...
MSG ()
```

Descripción

`MSG`: Llamada predefinida a un subprograma para la emisión de un aviso

`<Texto de aviso>`: Cualquier cadena de caracteres para mostrar como aviso

Tipo: STRING

Longitud máxima: 124 caracteres; se visualizan en dos líneas (2*62 caracteres)

En el texto del aviso también pueden mostrarse variables utilizando el operador de concatenación "**<<**".

`<Ejecución>`: Parámetro para definir el instante en que se ejecutará la escritura del aviso (opcional)

Tipo: INT

Valor:		
	0 (ajuste básico)	Para la escritura del aviso no se genera una secuencia propia del proceso principal. Se realiza en la siguiente secuencia CN ejecutable. No se interrumpe un modo de contorneado activo.
	1	Para la escritura del aviso se genera una secuencia propia del proceso principal. Se interrumpe un modo de contorneado activo.

`MSG()`: La programación de `MSG()` sin texto de aviso borra el aviso actual. Sin borrado, la indicación se mantiene hasta que aparezca el siguiente aviso.

Nota

Si un aviso debe emitirse en el idioma activo en la interfaz de usuario, el usuario necesitará información sobre el idioma ajustado actualmente en el HMI. Esta información se puede consultar en el programa de pieza y en acciones síncronas, a través de la variable de sistema $AN_LANGUAGE_ON_HMI (ver "Idioma actual del HMI (Página 565)").

Ejemplos

Ejemplo 1: Emitir/borrar aviso

```
Código de programa                          Comentarios
N10 G91 G64 F100                            ; Modo de contorneado
N20 X1 Y1
N... X... Y...
N20 MSG ("Mecanizado 1.ª parte")            ; El aviso se emite con N30.
                                            ; Se mantiene el modo de contorneado.
N30 X... Y...
N... X... Y...
N400 X1 Y1
N410 MSG ("Mecanizado 2.ª parte",1)         ; El aviso se emite con N410.
                                            ; El modo de contorneado se interrumpe.
N420 X1 Y1
N... X... Y...
N900 MSG ()                                 ; Borrar aviso.
```

Ejemplo 2: Texto de aviso con variable

```
Código de programa                                      Comentarios
N10 R12=$AA_IW [X]                                      ; Posición actual del eje X en R12.
N20 MSG("Posición del eje X"<<R12<<"comprobar")         ; Emitir aviso con variable R12.
...
N90 MSG ()                                              ; Borrado del aviso de N20.
```

14.2 Escribir cadena en variable BTSS (WRTPR)

Función

La función `WRTPR()` permite escribir una cadena de caracteres cualquiera desde el programa de pieza en la variable progProtText de BTSS.

Sintaxis

```
WRTPR(<Cadena de caracteres>[,Ejecución>])
```

Descripción

`WRTPR`: Función para emitir una cadena de caracteres.

`<Cadena de caracteres>`: Cadena de caracteres cualquiera que se escribe en la variable progProtText de BTSSC.

Tipo: STRING

Longitud máxima: 128 caracteres

`<Ejecución>`: Parámetro opcional para definir el instante en que se ejecutará la escritura de la cadena.

Rango de valores: 0, 1

Valor por defecto: 0

Valor	Descripción
0	Para la escritura de la cadena no se genera una secuencia propia del proceso principal. Se realiza en la siguiente secuencia CN ejecutable. No se interrumpe un modo de contorneado activo.
1	Para la escritura de la cadena se genera una secuencia propia del proceso principal. Se interrumpe un modo de contorneado activo.

Ejemplos

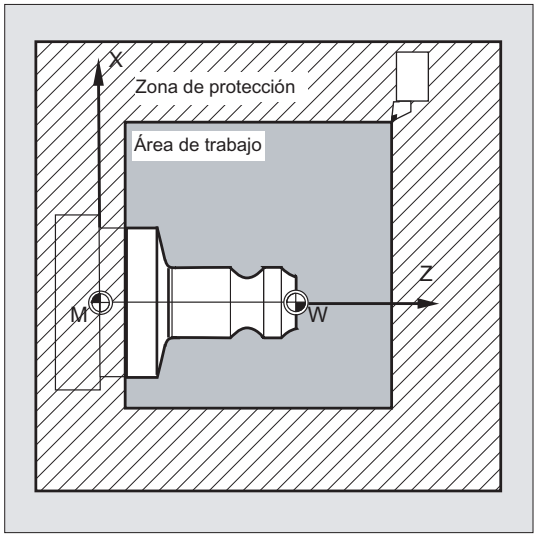
```
Código de programa          Comentarios
N10 G91 G64 F100            ; Modo de contorneado
N20 X1 Y1
N30 WRTPR("N30")            ; La cadena "N30" se escribe primero en N40.
                            ; Se mantiene el modo de contorneado.
N40 X1 Y1
N50 WRTPR("N50",1)          ; La cadena "N50" se escribe en N50.
                            ; El modo de contorneado se interrumpe.
N60 X1 Y1
```

14.3 Limitación del campo de trabajo

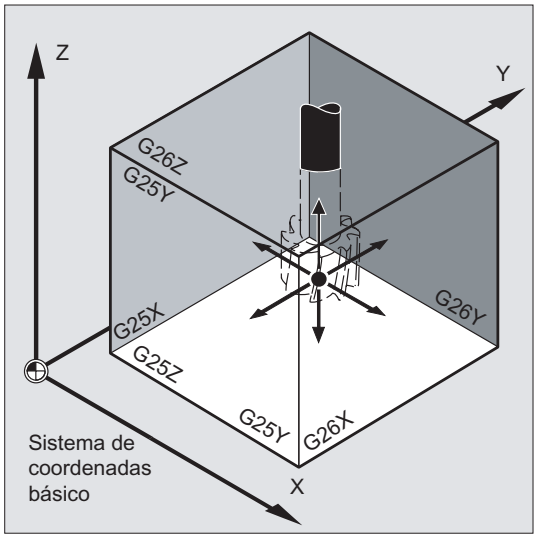
14.3.1 Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF)

Función

Con G25/G26 se limita la zona por donde se puede desplazar la herramienta (campo de trabajo, zona de trabajo). Esta limitación es válida para todos los ejes de canal. Las áreas fuera de las limitaciones de la zona de trabajo definidas con G25/G26 están bloqueadas para los movimientos de herramientas.



Las coordenadas introducidas para cada uno de los ejes se refieren al sistema de coordenadas básico:



La limitación del campo de trabajo para todos los ejes definidos como válidos tiene que estar programada con el comando WALIMON. WALIMOF desactiva el campo de trabajo. WALIMON es el ajuste estándar y solamente se debe de volver a programar en el caso de que se haya desactivado previamente la limitación del campo de trabajo.

Sintaxis

```
G25 X…Y…Z…
G26 X…Y…Z…
WALIMON
WALIMOF
```

Descripción

G25:	Limitación **inferior** del campo de trabajo
	Asignación de valores en ejes de canal en el sistema de coordenadas básico
G26:	Limitación **superior** del campo de trabajo
	Asignación de valores en ejes de canal en el sistema de coordenadas básico
X… Y… Z…:	Límites inferior o superior del campo de trabajo para cada uno de los ejes de canal
	Las indicaciones se refieren al sistema de coordenadas básico.
WALIMON:	**Activar** la limitación del campo de trabajo para todos los ejes
WALIMOF:	**Desactivar** la limitación del campo de trabajo para todos los ejes

Además de la entrada programable de los valores a través de G25/G26 también es posible la entrada a través de datos de operador específicos del eje.

SD43420 $SA_WORKAREA_LIMIT_PLUS (limitación del campo de trabajo positiva)

SD43430 $SA_WORKAREA_LIMIT_MINUS (limitación del campo de trabajo negativa)

La activación y la desactivación de la limitación del campo de trabajo parametrizada con SD43420 y SD43430 se realizan específicamente para la dirección a través de los datos de operador específicos del eje y con efecto inmediato:

SD43400 $SA_WORKAREA_PLUS_ENABLE (limitación del campo de trabajo en dirección positiva activa)

SD43410 $SA_WORKAREA_MINUS_ENABLE (limitación del campo de trabajo en dirección negativa activa)

Con la activación/desactivación específica de la dirección es posible limitar la zona de trabajo para un eje sólo en una dirección.

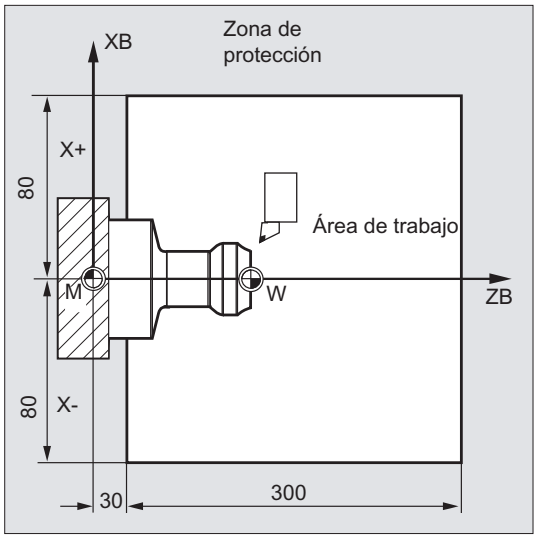
Nota

La limitación del campo de trabajo programada con G25/G26 tiene prioridad y sobrescribe los valores introducidos en SD43420 y SD43430.

Nota

Con G25/G26 también se puede limitar la velocidad del cabezal mediante la dirección S. Para más información al respecto, ver "Límite programable de la velocidad del cabezal (G25, G26) (Página 99)".

Ejemplo



La limitación del campo de trabajo con G25/26 permite delimitar la zona de trabajo de un torno de modo que los equipos periféricos, tales como torretas, palpadores de medida, etc., estén protegidos contra daños.

Ajuste por defecto: WALIMON

Código de programa	Comentarios
N10 G0 G90 F0.5 T1	
N20 G25 X-80 Z30	; Definición de la limitación inferior para los diferentes ejes de coordenadas
N30 G26 X80 Z330	; Definición de la limitación superior
N40 L22	; Programa de desbaste
N50 G0 G90 Z102 T2	; Al punto de cambio de herramienta
N60 X0	
N70 WALIMOF	; Desactivación de la limitación del campo de trabajo
N80 G1 Z-2 F0.5	; Taladrado
N90 G0 Z200	; volver
N100 WALIMON	; Activación de la limitación del campo de trabajo
N110 X70 M30	; Fin del programa

Información adicional

Punto de referencia en la herramienta

Cuando está activa la corrección longitudinal de herramienta, se vigila como punto de referencia la punta de la herramienta; en caso contrario, el punto de referencia se encuentra situado en el portaherramientas.

La consideración del radio de herramienta se tiene que activar por separado. Esto se realiza a través del dato de máquina específico del canal:

DM21020 $MC_WORKAREA_WITH_TOOL_RADIUS

Si el punto de referencia de la herramienta se encuentra fuera del campo de trabajo definido por la limitación correspondiente o abandona dicho campo, la ejecución del programa se detiene.

Nota

Si hay transformadas activas, la consideración de los datos de herramienta (longitud de herramienta y radio de herramienta) puede diferir del comportamiento descrito.

Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Vigilancias de ejes, zonas protegidas (A3), apartado: "Vigilancia de la limitación del campo de trabajo"

Limitación programable del campo de trabajo, G25/G26

Para cada eje se puede definir un límite superior (`G26`) y un límite inferior (`G25`) que definen la zona de trabajo. Estos valores se aplican con efecto inmediato y se conservan con el ajuste de DM correspondiente (→ MD10710 $MN_PROG_SD_RESET_SAVE_TAB) después del RESET y de la reconexión.

Nota

En el Manual de programación Preparación del trabajo se describe el subprograma CALCPOSI. Este subprograma permite comprobar, antes de efectuar desplazamientos, si se ejecuta el recorrido previsto, teniendo en cuenta los límites del campo de trabajo y/o las zonas protegidas.

14.3.2 Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10)

Función

Además de la limitación del campo de trabajo con `WALIMON` (ver "Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF) (Página 370)") existe otro tipo de limitación que se activa con los comandos G `WALCS1` - `WALCS10`. A diferencia de la limitación con `WALIMON`, el campo de trabajo no queda limitado en el sistema de coordenadas básico, sino **específicamente para las coordenadas** en el sistema de coordenadas de pieza (WKS) o en el sistema de origen ajustable (ENS).

A través de los comandos G `WALCS1` - `WALCS10` se selecciona un bloque de datos (grupo de limitación del campo de trabajo) de entre los hasta 10 bloques específicos del canal para las limitaciones del campo de trabajo específicas del sistema de coordenadas. Un bloque de datos contiene los valores de limitación para todos los ejes en el canal. Las limitaciones se definen a través de variables de sistema específicas del canal.

Aplicación

La limitación del campo de trabajo con `WALCS1` - `WALCS10` ("Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS") delimita principalmente el campo de trabajo en tornos convencionales. Permite al programador utilizar los "topes" establecidos en el desplazamiento "manual" de los ejes para la definición de una limitación del campo de trabajo referida a la pieza.

Sintaxis

La "limitación del campo de trabajo en WKS/ENS" se activa seleccionando un grupo de limitación del campo de trabajo. La selección se realiza con los comandos G:

`WALCS1` Activación del grupo de limitación del campo de trabajo nº 1

...

`WALCS10` Activación del grupo de limitación del campo de trabajo nº 10

La desactivación del "Límite del campo de trabajo en WKS/ENS" se realiza llamando al comando G:

`WALCS0` Desactivación del grupo de limitación del campo de trabajo activo

Descripción

La definición de los límites del campo de trabajo de los distintos ejes, así como la selección del marco de referencia (WKS o ENS) en el cual deberá activar una limitación del campo de trabajo activada con `WALCS1` - `WALCS10` se realizan escribiendo variables de sistema específicas del canal:

Variable del sistema	Descripción
Definición de los límites del campo de trabajo	
$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE [<GN>, <AN>]	Validez de la limitación del campo de trabajo en la dirección de eje positiva
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS [<GN>, <AN>]	Limitación del campo de trabajo en la dirección de eje positiva Sólo está activo cuando: $P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE [<GN>,<AN>] = TRUE
$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE [<GN>, <AN>]	Validez de la limitación del campo de trabajo en la dirección de eje negativa
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS [<GN>, <AN>]	Limitación del campo de trabajo en la dirección de eje negativa Sólo está activo cuando: $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE [<GN>,<AN>] = TRUE

Variable del sistema	Descripción	
Selección del marco de referencia		
$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM [<GN>]	Sistema de coordenadas al cual se refiere el grupo de limitación del campo de trabajo:	
	Valor	**Descripción**
	1	Sistema de coordenadas de pieza (WKS)
	3	Sistema de origen ajustable (ENS)

<GN>: Número del grupo de limitación del campo de trabajo
<AN>: Nombre de eje de canal

Ejemplo

En el canal se encuentran definidos 3 ejes: X, Y y Z

Se quiere definir y, a continuación, activar un grupo de limitación del campo de trabajo nº 2 en el cual los ejes en el WKS son limitados según las siguientes especificaciones:

- Eje X en dirección positiva: 10 mm
- Eje X en dirección negativa: Sin limitaciones
- Eje Y en dirección positiva: 34 mm
- Eje Y en dirección negativa: -25 mm
- Eje Z en dirección positiva: Sin limitaciones
- Eje Z en dirección negativa: -600 mm

```
Código de programa                                  Comentarios
...
N51 $P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM[2]=1                ; La limitación del campo de
                                                      trabajo del grupo de limitación
                                                      del campo de trabajo 2 es
                                                      válida en el WKS.
N60 $P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[2,X]=TRUE
N61 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[2,X]=10
N62 $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[2,X]=FALSE
N70 $P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[2,Y]=TRUE
N73 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[2,Y]=34
N72 $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[2,Y]=TRUE
N73 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS[2,Y]=-25
N80 $P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[2,Z]=FALSE
N82 $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[2,Z]=TRUE
N83 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[2,Z]=-600
...
N90 WALCS2                                          ; Activar el grupo de limitación
                                                      del campo de trabajo n.° 2.
...
```

Información adicional

Efecto

La limitación del campo de trabajo con WALCS1 - WALCS10 actúa independientemente de la limitación del campo de trabajo con WALIMON. Si ambas funciones están activas actúa la primera limitación con la cual se encuentra el desplazamiento del eje.

Punto de referencia en la herramienta

La consideración de los datos de herramienta (longitud y radio de la herramienta) y, en consecuencia, el punto de referencia en la herramienta en la vigilancia de la limitación del campo de trabajo corresponde al comportamiento en la limitación del campo de trabajo con WALIMON.

14.4 Búsqueda del punto de referencia (G74)

Función

Tras la conexión de la máquina, todos los ejes equipados con sistemas de medida del tipo incremental deben realizar un desplazamiento para buscar el punto de referencia. Una vez realizada la operación de búsqueda de referencia se pueden desplazar los ejes mediante secuencias de programa de pieza.

La función G74 permite buscar el punto de referencia dentro del programa de CN.

Sintaxis

```
G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 A1=0 … ; Programación en una secuencia CN propia
```

Descripción

G74:	Llamada a función G para búsqueda de punto de referencia
X1=0 Y1=0 Z1=0 … :	La dirección de ejes de máquina indicada X1, Y1, Z1… para **ejes lineales** lleva al punto de referencia
A1=0 B1=0 C1=0 … :	La dirección de ejes de máquina indicada A1, B1, C1… para **ejes giratorios** lleva al punto de referencia

Nota

Antes de realizar el desplazamiento para buscar el punto de referencia no se puede activar ninguna transformada en la que se haya involucrado alguno de los ejes que debe realizar dicho desplazamiento mediante la instrucción G74.

La transformada se desactiva con el comando TRAFOOF.

Ejemplo

Cuando se cambia el sistema de medida se realiza un desplazamiento al punto de referencia y se define el origen de la pieza.

Código de programa	Comentarios
`N10 SPOS=0`	`; Cabezal en regulación de posición`
`N20 G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 C1=0`	`; Búsqueda del punto de referencia para ejes lineales y giratorios`
`N30 G54`	`; Decalaje del origen`
`N40 L47`	`; Programa de desbaste`
`N50 M30`	`; Fin del programa`

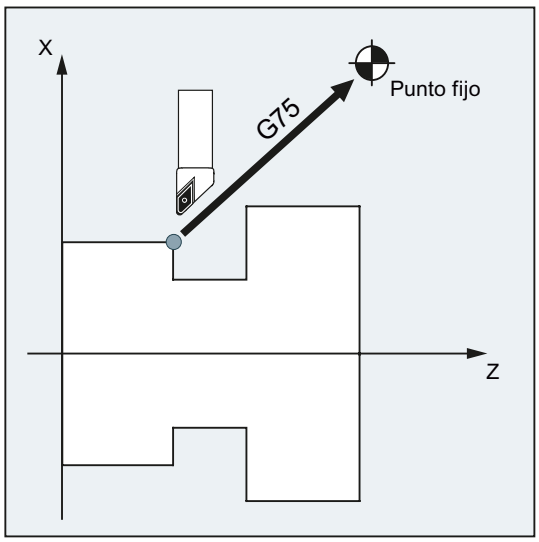
14.5 Desplazamiento a punto fijo (G75)

Función

Con el comando `G75` activo por secuencias, pueden desplazarse ejes individual e independientemente entre sí a puntos fijos del espacio de la máquina, p. ej., a puntos de cambio de herramienta, puntos de carga, puntos de cambio de paleta, etc.

Los puntos fijos son posiciones en el sistema de coordenadas de máquina guardadas en datos de máquina (DM30600 $MA_FIX_POINT_POS[n]). Por cada eje pueden definirse 4 puntos fijos como máximo.

Es posible realizar aproximaciones a los puntos fijos desde cualquier programa CN con independencia de las posiciones de herramienta o de pieza actuales. Antes del movimiento de los ejes, se realiza una parada de decodificación previa interna.



Requisitos

Para el desplazamiento a puntos fijos con G75 deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Las coordenadas de punto fijo deben determinarse exactamente y estar guardadas en datos de máquina.
- Los puntos fijos deben estar situados dentro de la zona de desplazamiento válida (→ prestar atención a los límites de fin de carrera de software)
- Los ejes que deben desplazarse deben estar referenciados.
- No debe estar activa ninguna corrección de radio de herramienta.
- No puede estar activa ninguna transformación cinemática.
- Los ejes que deben desplazarse no deben participar en ninguna transformada activa.
- Ninguno de los ejes que deben desplazarse puede ser el eje esclavo de un acoplamiento activo.
- Ninguno de los ejes que deben desplazarse puede ser eje de un conjunto Gantry.
- Los ciclos de compilación no deben aplicar aditivamente partes de movimiento.

Sintaxis

```
G75 <Nombre eje><Posición eje> ... FP=<n>
```

Descripción

G75:	Desplazamiento a punto fijo
<Nombre eje>:	Nombre del eje de máquina que debe desplazarse al punto fijo. Están permitidos todos los identificadores de eje.
<Posición eje>:	El valor de posición carece de significado. Por eso, en general se indica el valor "0".
FP=:	Punto fijo al que debe realizarse el desplazamiento. <n>: Número de punto fijo Rango de valores: 1, 2, 3, 4 **Nota:** si no está programado ningún FP=<n> o ningún número de punto fijo o si está programado FP=0, esto se interpreta como FP=1 y se realiza el desplazamiento al punto fijo 1.

Nota

En una secuencia G75 pueden programarse también varios ejes. Entonces, los ejes se desplazan simultáneamente al punto fijo indicado.

Nota

El valor de la dirección FP no debe ser mayor que la cantidad de puntos fijos definidos para cada eje programado (DM30610 $MA_NUM_FIX_POINT_POS).

Ejemplo

Para un cambio de herramienta, los ejes X (= AX1) y Z (= AX3) deben desplazarse a la posición fija del eje de máquina 1 con X = 151,6 y Z = -17,3.

Datos de máquina:

- DM30600 $MA_FIX_POINT_POS[AX1,0] = 151.6
- DM30600 $MA_FIX_POINT[AX3,0] = 17.3

Programa CN:

```
Código de programa          Comentarios
…
N100 G55                    ; Activar decalaje de origen ajustable.
N110 X10 Y30 Z40            ; Desplazarse a posiciones en el WKS.
N120 G75 X0 Z0 FP=1 M0      ; El eje X se desplaza a 151,6
                            ; y el eje Z a 17,3 (en el MKS).
                            ; Cada eje se desplaza por sí mismo con su máxima
                            velocidad.
                            ; En esta secuencia no deben estar activos movimientos
                            adicionales.
                            ; Para que después de alcanzar las posiciones finales
                            ; no se sigan realizando movimientos adicionales,
                            ; aquí se ha insertado una parada.
N130 X10 Y30 Z40            ; Se vuelve a alcanzar la posición de N110.
                            ; El decalaje de origen está activo otra vez.
…
```

Nota

Si la función "Gestión de herramientas con almacenes" está activa, la función auxiliar `T…` o `M...` (típicamente `M6`) no basta para provocar el bloqueo del cambio de secuencia al final del movimiento `G75`.

Motivo: con el ajuste "Gestión de herramientas con almacenes" activo, las funciones auxiliares para el cambio de herramienta no se envían al PLC.

Información adicional

G75

Los ejes se desplazan en rápido como ejes de máquina. El movimiento se refleja internamente mediante las funciones "SUPA" (supresión de todos los frames) y "G0 RTLIOF" (desplazamiento en rápido con interpolación de ejes individuales).

Si no se cumplen las condiciones para "RTLIOF" (interpolación de ejes individuales), en la trayectoria se realiza el desplazamiento al punto fijo.

Al alcanzar el punto fijo, se detienen los ejes dentro de la ventana de tolerancia "Parada precisa fina".

Dinámica parametrizable para G75

Para desplazamientos de posicionado a punto fijo (`G75`) puede ajustarse el modo dinámico deseado mediante el siguiente dato de máquina:

DM18960 $MN_POS_DYN_MODE (tipo de dinámica del eje de posicionamiento)

Bibliografía

Manual de funciones, Funciones básicas, capítulo "Aceleración (B2)" > "Funciones" > "Limitación de tirones durante la interpolación de ejes individuales (SOFTA) (específica de eje)"

Movimientos adicionales por eje

Los siguientes movimientos adicionales por eje se tienen en cuenta en el momento de interpretar la secuencia `G75`:

- Decalaje de origen externo
- DRF
- Offset de sincronización ($AA_OFF)

Después, los movimientos adicionales de los ejes no deben modificarse hasta que se haya alcanzado el final del desplazamiento mediante la secuencia `G75`.

Los movimientos adicionales después de la interpretación de la secuencia `G75` provocan el correspondiente decalaje del punto fijo al que se ha realizado el desplazamiento.

Los siguientes movimientos adicionales no se tienen en cuenta independientemente del momento de la interpretación y provocan el correspondiente decalaje de la posición de destino:

- Corrección de herramienta online
- Movimientos adicionales de ciclos de compilación en el BKS igual que el MKS

Frames activos

Se ignoran todos los frames activos. El desplazamiento se realiza en el sistema de coordenadas de máquina.

Limitación del campo de trabajo en el WKS/ENS

La limitación del campo de trabajo específica del sistema de coordenadas (`WALCS0` ... `WALCS10`) no actúa en la secuencia con `G75`. El punto final se vigila como punto inicial de la secuencia siguiente.

Movimiento del eje/cabezal con POSA/SPOSA

Si antes se han desplazado ejes/cabezales programados con `POSA` o `SPOSA`, estos movimientos llegan primero hasta el final antes de alcanzar el punto fijo.

Funciones de cabezal en la secuencia G75

Si el cabezal está excluido del "desplazamiento a punto fijo", pueden programarse también funciones de cabezal en la secuencia `G75` (p. ej., posicionado con `SPOS`/`SPOSA`).

Ejes de módulo

En ejes de módulo, el desplazamiento al punto fijo se realiza por el recorrido más corto.

Bibliografía

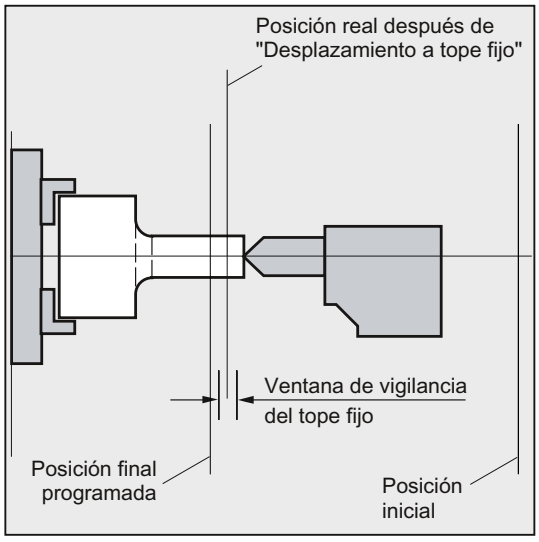
Para más información sobre el desplazamiento a un punto fijo, ver:

Manual de funciones de ampliación; Desplazamiento manual y con volante (H1), capítulo: "Desplazamiento a punto fijo en JOG"

14.6 Desplazamiento a tope fijo (FXS, FXST, FXSW)

Función

Mediante la función "Desplazamiento a tope fijo" es posible generar la fuerza necesaria para el amarre de piezas, p. ej. para las garras, la pínula o las pinzas. Además, con esta función se puede realizar el desplazamiento a puntos de referencia mecánicos.



Con pares muy reducidos también se pueden realizar procesos de medida, evitando la necesidad de conectar un palpador. La función "Desplazamiento a tope fijo" se puede utilizar para ejes y también para cabezales utilizados como ejes.

Sintaxis

```
FXS[<Eje>]=…
FXST[<Eje>]=…
FXSW[<Eje>]=…
FXS[<Eje>]=… FXST[<Eje>]=…
FXS[<Eje>]=… FXST[<Eje>]=… FXSW[<Eje>]=…
```

Descripción

`FXS`:	Comando de activación y desactivación de la función "Desplazamiento a tope fijo"
	`FXS[<Eje>]=1`: Activar función
	`FXS=[<Eje>]=0`: Desactivar función
`FXST`:	Comando opcional para ajustar el par de apriete
	Indicación en % del par máximo del accionamiento.
`FXSW`:	Comando opcional para ajustar el ancho de la ventana para la vigilancia de tope fijo
	Dato en mm, pulgadas o grados.
`<Eje>`:	Nombre del eje de máquina
	Se programan los ejes de máquina (X1, Y1, Z1, etc.).

Nota

Los comandos `FXS`, `FXST` y `FXSW` son modalmente activos.

La programación de `FXST` y `FXSW` es opcional: si no existe ninguna indicación, se aplica el último valor programado o el valor ajustado en el correspondiente dato de máquina.

Activar desplazamiento a tope fijo: FXS[<Eje>] = 1

El desplazamiento al punto indicado se puede definir como un movimiento de un eje de contorneado o bien de un eje de posicionado. Los ejes de posicionado pueden realizar su desplazamiento incluso tras el final de secuencia.

Se puede programar el desplazamiento a tope fijo de varios ejes de forma simultánea al desplazamiento de otros ejes. El tope fijo debe encontrarse entre las posiciones inicial y final.

ATENCIÓN

Peligro de colisión

Durante el desplazamiento de un eje/cabezal a tope fijo no se puede programar para ese mismo eje/cabezal ninguna posición nueva.

Antes de seleccionar la función, los cabezales deben de conmutarse al modo regulado en posición.

Ejemplo:

Código de programa	Comentarios
X250 Y100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2	; El eje X1 se desplaza con el avance F100 (indicación opcional) a la posición de destino X=250 mm. El par máximo admisible será del 12.3% del máximo par admisible para el accionamiento. La vigilancia se realiza dentro de una ventana de 2 mm de ancho.
...	

Desactivar desplazamiento a tope fijo: FXS[<Eje>] = 0

La desactivación de la función provoca una parada de pretratamiento.

En la secuencia con `FXS[<Eje>]=0` puede y debe haber movimientos de desplazamiento.

ATENCIÓN

Peligro de colisión

El desplazamiento de retirada se debe realizar alejándose del tope fijo; en caso contrario, se puede provocar un daño en la máquina o en el tope fijo.

El cambio de secuencia se realiza cuando se ha alcanzado la posición de retirada. Si no se indica una posición de retirada, se produce inmediatamente y la limitación de par también se desactiva de forma inmediata.

Ejemplo:

Código de programa	Comentarios
X200 Y400 G01 G94 F2000 FXS[X1] = 0	; El eje X1 se retira del tope fijo hasta la posición X=200 mm. El resto de parámetros son opcionales.
...	

Par de apriete (FXST) y ventana de vigilancia (FXSW)

Una limitación de par programada `FXST` actúa desde el comienzo de la secuencia, por lo que también el desplazamiento al tope se realiza con un par reducido. `FXST` y `FXSW` pueden programarse o modificarse en cualquier momento en el programa de pieza. Los cambios se hacen efectivos antes de realizar los desplazamientos en la misma secuencia.

ATENCIÓN
Peligro de colisión La programación de una nueva ventana de vigilancia para el tope fijo provoca el cambio no solo del ancho de la ventana, sino también del punto de referencia para el centro de la ventana si el eje se ha movido antes. El centro de la nueva ventana de vigilancia será la posición actual del eje de máquina en el momento del cambio de ventana. La ventana de vigilancia se debe definir de tal manera que la vigilancia solamente se active en el caso de que se corra el tope fijo.

Informaciones adicionales

Rampa ascendente

A través de un dato de máquina se puede definir una rampa ascendente para el nuevo límite de par con el fin de evitar el ajuste brusco del límite de par (p. ej.: al introducir una caña del contrapunto).

Supresión de alarmas

En aplicaciones, la alarma de tope puede suprimirse desde el programa de pieza enmascarando la alarma en un dato de máquina y activando el nuevo ajuste del DM con NEW_CONF.

Activación

Los comandos para el desplazamiento al tope fijo se pueden llamar desde acciones síncronas/ciclos tecnológicos. La activación puede tener lugar también sin movimiento; el par se limita inmediatamente. Tan pronto como el eje se mueve hacia el lado del valor nominal, se controla en cuanto al tope.

Activación desde acciones síncronas

Ejemplo:

Cuando se produce el suceso esperado ($R1) y el desplazamiento al tope fijo no está ya en marcha, debe activarse `FXS` para el eje Y. El par debería ser del 10% del par nominal. Para el ancho de la ventana de vigilancia se aplica el valor predefinido.

Código de programa

```
N10 IDS=1 WHENEVER (($R1=1) AND ($AA_FXS[Y]==0)) DO $R1=0 FXS[Y]=1 FXST[Y]=10
```

El programa de pieza normal tiene que asegurar que $R1 se establezca en el momento deseado.

Desactivar desde acciones síncronas

Ejemplo:

Si se produce un suceso esperado ($R3) y existe el estado "Tope alcanzado" (variable de sistema $AA_FXS), se debería cancelar FXS.

Código de programa

```
IDS=4 WHENEVER (($R3==1) AND ($AA_FXS[Y]==1)) DO FXS[Y]=0 FA[Y]=1000 POS[Y]=0
```

Tope fijo alcanzado

Cuando se ha alcanzado el tope fijo:

- Se borra el trayecto residual y se modifica el valor de consigna para la posición.
- El par de accionamiento aumenta hasta el valor límite programado `FXSW` y después permanece constante.
- Se realiza una vigilancia de parada dentro de la ventana de parada predefinida

Limitaciones

- Medición con borrado de trayecto residual

  Las funciones "Medición con borrado del trayecto residual" (comando `MEAS`) y "Desplazamiento a tope fijo" no pueden programarse a la vez en una secuencia.

  Excepción:

  Una de las funciones se refiere a un eje de contorneado y la otra a un eje de posicionado o bien las dos funciones se refieren a ejes de posicionado.

- Vigilancia del contorno

  No se realiza vigilancia del contorno mientras la función "Desplazamiento a tope fijo" esté activada.

- Ejes de posicionado

  En "Desplazamiento a tope fijo" con ejes de posicionado, el cambio de secuencia se realiza con independencia del movimiento al tope fijo.

- Ejes de acoplamiento y de contenedor

  El desplazamiento a tope fijo también es admisible para ejes de acoplamiento y de contenedor.

  El estado del eje de máquina asignado se conserva más allá del giro del contenedor. Esto también es válido para la limitación modal de par con FOCON.

  Bibliografía:

  – Manual de funciones de ampliación; Diversos paneles de manejo en varias NCU, sistemas descentralizados (B3)

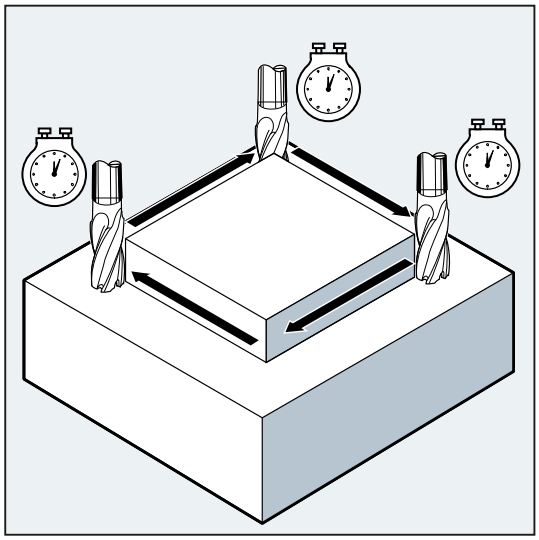
  – Manual de programación Preparación del trabajo; tema: "Desplazamiento a tope fijo (FXS y FOCON/FOCOF)"

- No se puede realizar el desplazamiento a tope fijo:
  - para ejes Gantry
  - para ejes de posicionado concurrentes, controlados exclusivamente desde el PLC (la activación de `FXS` debe realizarse desde el programa CN).
- Si el límite del par se reduce demasiado, el eje ya no puede seguir la variación de consigna; el regulador entra en limitación y la desviación del contorno aumenta. En este estado operativo se pueden producir movimientos bruscos si se aumenta el límite del par. Para asegurar que el eje pueda seguir adelante debe comprobarse que la desviación del contorno no sea mayor que con el par sin limitación.

14.7 Tiempo de espera (G4)

Función

Con `G4` se puede programar, entre dos secuencias CN, un "tiempo de espera" en el que se interrumpe el mecanizado de piezas.



Nota

`G4` interrumpe el modo de contorneado.

Aplicación

p. ej., retirar la herramienta.

Sintaxis

```
G4 F…/S<n>=...
```

Nota

`G4` se debe programar en la secuencia CN propia.

Descripción

`G4`: Activar tiempo de espera

`F…`: El tiempo de espera se programa en segundos bajo la dirección `F`.

`S<n>=…`: El tiempo de espera se programa en vueltas de cabezal bajo la dirección `S`.

`<n>`: La extensión numérica indica el número de cabezal al que debe referirse el tiempo de espera. Sin extensión numérica (`S...`) el tiempo de espera se refiere al cabezal maestro.

Nota

Sólo en la secuencia `G4` se utilizan las direcciones `F` y `S` para indicaciones de tiempo. El avance `F...` programado antes de la secuencia `G4` y la velocidad de giro del cabezal `S...` se conservan.

Ejemplo

Código de programa	**Comentarios**
`N10 G1 F200 Z-5 S300 M3`	`; Avance F, velocidad de giro del cabezal S`
`N20 G4 F3`	`; Tiempo de espera: 3 s`
`N30 X40 Y10`	
`N40 G4 S30`	`; Esperar 30 vueltas del cabezal (con S = 300 rpm y 100% de corrección de velocidad de giro corresponde a: t = 0,1 min).`
`N50 X...`	`; El avance programado en N10 y la velocidad de giro de cabezal siguen activos.`

14.8 Parada de decodificación interna

Función

Cuando se accede a los datos de estado de la máquina ($A...), el control numérico genera una parada interna de decodificación previa. La secuencia subsiguiente sólo se ejecuta cuando se hayan ejecutado completamente todas las secuencias previamente preparadas y memorizadas. La secuencia anterior se detiene en la parada precisa (como G9).

Ejemplo:

Código del programa	Comentarios
...	
N40 POSA[X]=100	
N50 IF $AA_IM[X]==R100 GOTOF LABEL1	; Acceso a los datos de estado de la máquina ($A...); el control genera una parada de decodificación previa interna.
N60 G0 Y100	
N70 WAITP(X)	
N80 MARCA1:	
...	

Otra información

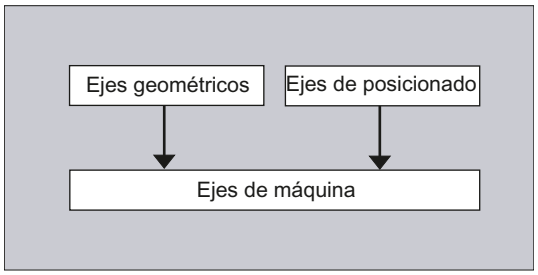
15

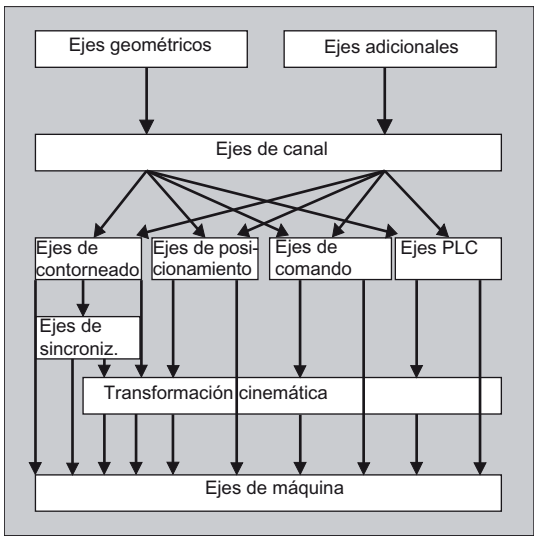
15.1 Ejes

Tipos de eje

Al programar se distinguen los siguientes ejes:

- Ejes de máquina
- Ejes de canal
- Ejes geométricos
- Ejes adicionales
- Ejes de contorneado
- Ejes síncronos
- Ejes de posicionado
- Ejes de comando (sincronizaciones de movimientos)
- Ejes PLC
- Ejes lincados o Link
- Ejes lincados guía





El comportamiento de tipos de eje programados

Se programan los ejes geométricos, síncronos y de posicionado.

- Los ejes de contorneado se desplazan con el avance programado bajo la letra F.
- Los ejes síncronos se mueven de forma simultánea a los ejes de contorneado y necesitan el mismo tiempo que los ejes de contorneado para realizar su desplazamiento.
- Los ejes de posicionado se mueven de forma asíncrona al resto de los ejes. Estos movimientos se realizan de forma completamente independiente a los desplazamientos de trayectoria y a los desplazamientos síncronos.
- Los ejes de comando se desplazan de forma asíncrona al resto de los ejes. Estos movimientos se realizan de forma completamente independiente a los desplazamientos de trayectoria y a los desplazamientos síncronos.
- Los ejes PLC son controlados por el PLC y pueden desplazarse de forma asíncrona al resto de los ejes. Estos desplazamientos se realizan de forma completamente independiente a movimientos interpolados o síncronos.

15.1.1 Ejes principales/Ejes geométricos

Los ejes principales forman un sistema de coordenadas cartesiano dextrógiro. Los desplazamientos de la herramienta se programan en este sistema de coordenadas.

En control numérico, los ejes principales se definen como ejes geométricos. Este concepto será utilizado en el presente manual de programación.

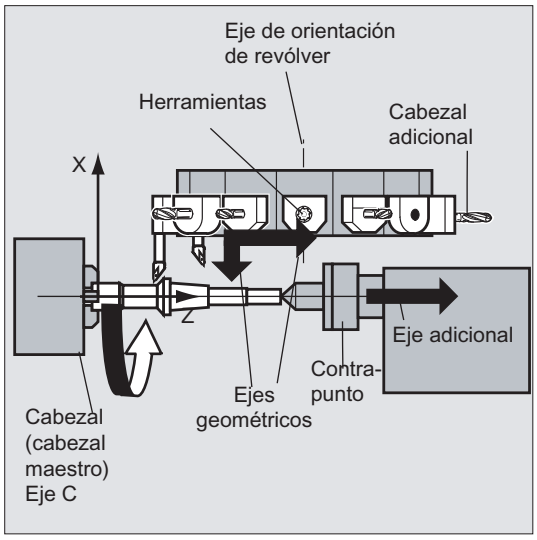
Ejes geométricos conmutables

Con la función "Ejes geométricos conmutables" (ver Manual de funciones Preparación del trabajo) se pueden modificar conjuntos de ejes geométricos configurados mediante un dato de máquina desde el programa de pieza. Así, un eje de canal definido como eje adicional síncrono puede sustituir a cualquier eje geométrico.

Identificador de eje

Para tornos se aplica:

Los ejes geométricos son X y Z, ocasionalmente Y



Para fresadoras se aplica:

Los ejes geométricos son X, Y y Z

Información adicional

Como máximo se pueden utilizar tres ejes geométricos para la definición y programación de frames y de geometrías de pieza (contornos).

Los identificadores para ejes geométricos y de canal pueden ser iguales si es posible hacerlos corresponder.

Los nombres de ejes geométricos y de canal pueden ser iguales en cada canal, de manera que puedan ejecutarse los mismos programas.

15.1.2 Ejes adicionales

Al contrario que los ejes geométricos, los ejes adicionales no tienen ninguna relación con otros ejes.

Los ejes adicionales típicos son:

- Ejes de revólver de herramientas
- Ejes de mesa basculante
- Ejes de cabezal basculante
- Ejes de cargador

Identificador de eje

En un torno con almacén de torreta p. ej.:

- Posición de la torreta U
- Contrapunto V

Ejemplo de programación

Código de programa	Comentarios
`N10 G1 X100 Y20 Z30 A40 F300`	`; Movimientos del eje de contorneado.`
`N20 POS[U]=10POS[X]=20 FA[U]=200 FA[X]=350`	`; Movimientos del eje de posicionado.`
`N30 G1 X500 Y80 POS[U]=150FA[U]=300 F550`	`; Eje de contorneado y de posicionado.`
`N40 G74 X1=0 Z1=0`	`; Búsqueda del punto de referencia.`

15.1.3 Cabezal, cabezal maestro

La cinemática de la máquina determina cuál de los cabezales es el principal. Este cabezal se declara generalmente con datos de máquina como cabezal maestro.

La asignación se puede modificar con el comando de programa `SETMS (<Número de cabezal>)`. Con `SETMS` sin indicación del número de cabezal se puede volver a conmutar al cabezal maestro definido en el dato de máquina.

Para el cabezal maestro se aplican funciones especiales, como p. ej. el tallado de roscas.

Identificador de cabezal

S o S0

15.1.4 Ejes de máquina

Los ejes de máquina son los ejes que existen físicamente en la máquina.

Los movimientos de ejes se pueden asignar además a través de transformaciones (TRANSMIT, TRACYL o TRAORI) a los ejes de máquina. Si se prevén transformaciones para la máquina, deben definirse nombres de eje diferentes en la puesta en marcha (**fabricante de la máquina**).

Los nombres de eje de máquina sólo se programan en casos especiales (p. ej. búsqueda de punto de referencia o desplazamiento a punto fijo).

Identificador de eje

Los identificadores de ejes se pueden definir mediante datos de máquina.

Denominación predeteminada:

X1, Y1, Z1, A1, B1, C1, U1, V1

Además existen identificadores de ejes fijos que se pueden utilizar en cualquier momento:

AX1, AX2, …, AX<n>

15.1.5 Ejes de canal

Ejes de canal son todos los ejes que se desplazan en un canal.

Identificador de eje

X, Y, Z, A, B, C, U, V

15.1.6 Ejes de contorneado

Los ejes de contorneado describen la trayectoria y, por lo tanto, los movimientos de la herramienta en el espacio.

El avance programado se mantiene a lo largo de dicha trayectoria. Los ejes implicados en dicha trayectoria llegan simultáneamente a su posición. Generalmente se trata de los ejes geométricos.

Se predefine qué ejes van a ser ejes de contorneado y, por lo tanto, determinantes de la velocidad.

En el programa CN, pueden indicarse ejes de contorneado con `FGROUP`.

Para más información acerca de `FGROUP`, ver "Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)".

15.1.7 Ejes de posicionado

Los ejes de posicionado se interpolan separadamente; esto es, cada eje de posicionado tiene su propio interpolador de eje y su propio avance. Los ejes de posicionado no interpolan con los ejes de contorneado.

Los ejes de posicionado se mueven desde el programa de CN o desde el PLC. En el caso de que se mueva el mismo eje simultáneamente desde el programa de CN y desde el PLC se presenta un aviso de error.

Ejes de posicionado típicos son:

- Cargador para la carga de piezas
- Cargador para la descarga de piezas
- Almacén de herramientas/torreta revólver

Tipos

Se diferencia entre ejes de posicionado con desplazamiento simultáneo hasta el final de la secuencia o durante varias secuencias.

Ejes POS

El cambio de secuencia se realiza al final de la secuencia cuando todos los ejes de contorneado y posicionado programados en dicha secuencia hayan alcanzado sus posiciones.

Ejes POSA

Los desplazamientos de dichos ejes pueden extenderse por varias secuencias.

Ejes POSP

El movimiento de dichos ejes de posicionamiento para el desplazamiento a la posición final se realiza por tramos.

Nota

Los ejes de posicionado se pueden tratar como si fuesen ejes síncronos cuando se desplazan sin la instrucción POS/POSA.

G64 (modo Contorneado) solamente se puede aplicar a los ejes de contorneado cuando los ejes de posicionado (POS) alcanzan su posición programada antes que aquéllos.

Los ejes de contorneado programados con `POS`/`POSA` se eliminan del conjunto de ejes de contorneado para esta secuencia.

Para más información acerca de `POS`, `POSA` y `POSP`, ver "Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Página 110)".

15.1.8 Ejes síncronos

Los ejes síncronos se desplazan de forma simultánea a la trayectoria desde la posición inicial hasta la posición final programada.

El avance programado bajo `F` es válido para todos los ejes de contorneado programados en la secuencia, pero no lo es para los ejes síncronos. Los ejes síncronos necesitan el mismo tiempo que los ejes de contorneado para realizar su desplazamiento.

Un eje síncrono puede ser, por ejemplo, un eje giratorio que se desplaza de forma simultánea a la trayectoria.

15.1.9 Ejes de comando

Los ejes de comando se arrancan por acciones simultáneas derivadas de un evento (comandos). Se pueden posicionar, arrancar y parar en forma completamente asíncrona al programa de pieza. Un eje no puede ser desplazado simultáneamente por el programa de pieza y por acciones síncronas.

Los ejes de comando se interpolan separadamente; esto es, cada eje de comando tiene su propio interpolador de eje y su propio avance.

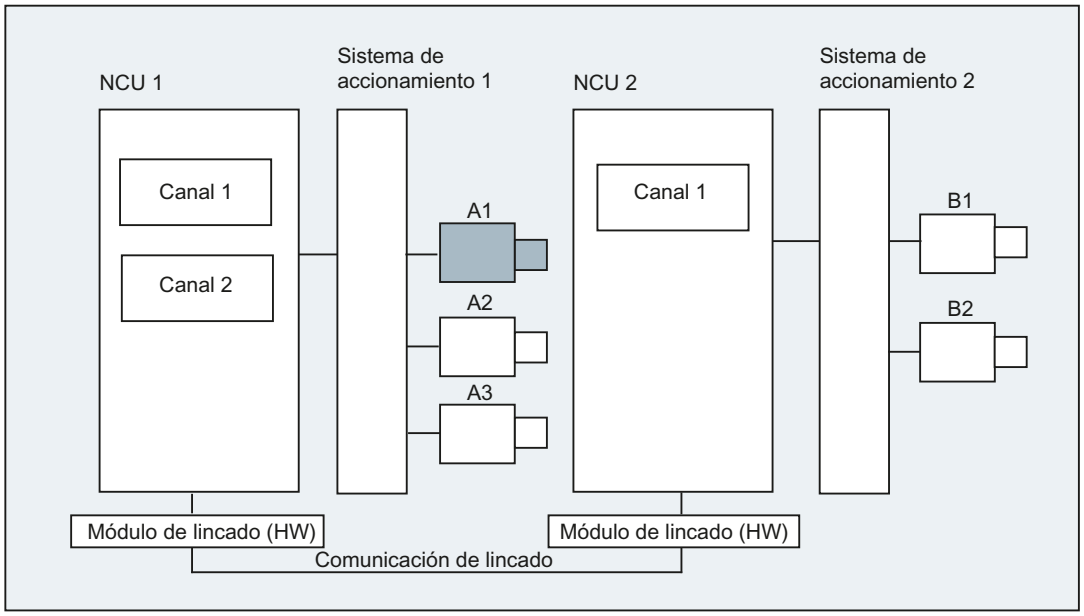
Bibliografía:
Manual de funciones, Acciones síncronas

15.1.10 Ejes PLC

Los ejes PLC son desplazados en el programa básico por el PLC a través de bloques de función (módulos software) especiales y se pueden desplazar en forma asíncrona al resto de los ejes. Estos desplazamientos se realizan de forma completamente independiente a movimientos interpolados o síncronos.

15.1.11 Ejes lincados

Los ejes lincados o Link son ejes que están conectados físicamente a otra CPU que realiza la regulación de posición. Los ejes lincados se pueden asignar a canales dinámicos de **otra** NCU. Desde el punto de vista de una NCU determinada, los ejes lincados son ejes no locales.



El concepto de **contenedor de ejes** rige para la asignación dinámica a una determinada NCU. Para ejes lincados **no** se puede realizar el intercambio de ejes con `GET` y `RELEASE` desde el programa de pieza.

Información adicional

Requisitos

- Las NCUs implicadas NCU1 y NCU2 deberán estar acopladas mediante el módulo de lincado con comunicación rápida.
  Bibliografía:
  Manual de producto Configuración NCU
- El eje se debe configurar pertinentemente mediante datos de máquina.
- Debe estar presente la opción "Eje lincado".

Descripción

La regulación de posición se realiza en la NCU a la que el eje está físicamente unido con el accionamiento. Aquí se encuentra también la correspondiente interfaz de ejes VDI. Los valores de consigna en posición para ejes lincados se generan en otra NCU y se transfieren utilizando dicha función.

La comunicación de lincado se encarga de interaccionar los interpoladores, los reguladores de posición o bien la interfaz PLC. Los valores de consigna calculados por los interpoladores se deben transferir al lazo de regulación de posición de la NCU propia o bien los valores reales se deben transferir en sentido inverso.

Bibliografía:
Para más detalles sobre los ejes lincados, ver:
Manual de funciones de ampliación; Varios paneles de operador y NCU (B3)

Contenedor de ejes

Un contenedor de ejes consiste en una estructura de búfer de datos en anillo en el que se realiza la asignación de ejes locales y/o ejes lincados a los canales. Los datos introducidos en el búfer en anillo se pueden **desplazar cíclicamente**.

En la configuración lógica de ejes de máquina, junto con la referencia directa a los ejes locales o los ejes lincados, la configuración de ejes lincados permite la referencia a contenedores de ejes. Una referencia de este tipo se compone de:

- Número de contenedor **y**
- Slot (puesto del búfer en el contenedor corresp.)

Se puede introducir como puesto de un búfer en anillo:

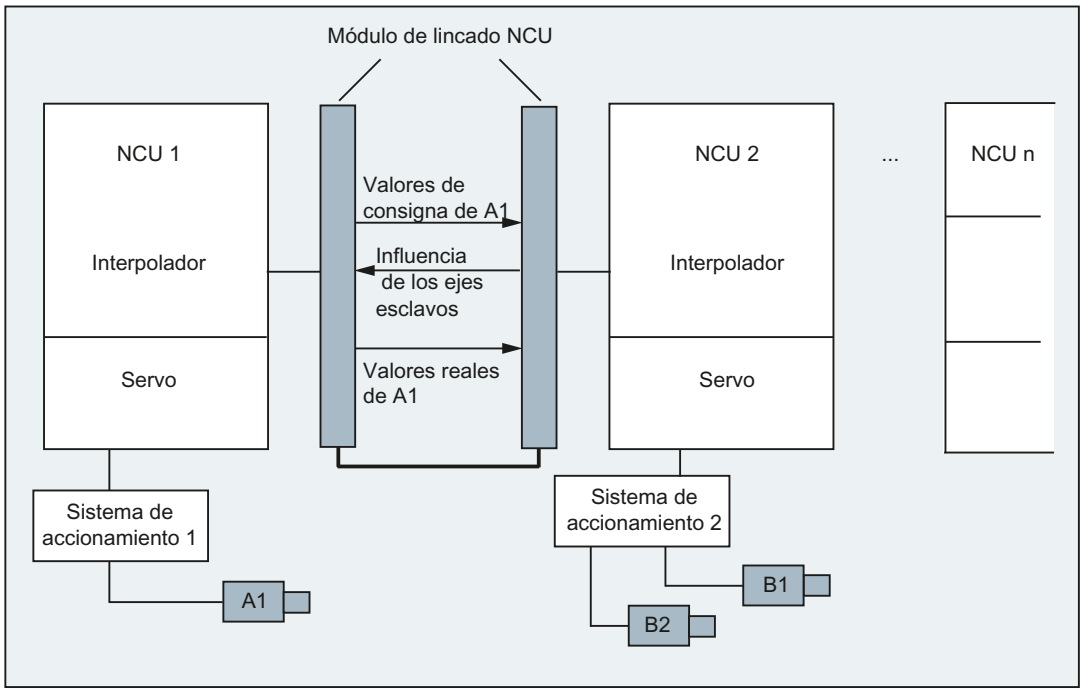
- Un eje local **o**
- Un eje lincado

Si la configuración se compone de una sola NCU, las introducciones en el contenedor de ejes contienen ejes de máquina locales o ejes lincados. Las entradas en la configuración lógica de ejes de máquina (DM10002 $MN_AXCONF_LOGIC_MACHAX_TAB) de una sola NCU son fijas.

Bibliografía:
La función del contenedor de ejes se describe en:
Manual de funciones de ampliación; Varios paneles de operador y NCU (B3)

15.1.12 Ejes lincados guía

Un eje lincado guía es un eje interpolado por una NCU y utilizado por una o varias otras NCUs como eje guía o maestro para la conducción de ejes de seguimiento (esclavos).



Una alarma de regulador de posición de eje se distribuye a todas las demás NCU relacionadas con el eje afectado a través de un eje lincado guía.

Las NCU dependientes del eje lincado guía pueden utilizar los siguientes acoplamientos al eje lincado guía:

- Valor guía (valor guía de consigna, real, simulado)
- Arrastre de ejes
- Seguimiento tangencial
- Reductor electrónico
- Cabezal síncrono

Programación

NCU guía:

Sólo la NCU asignada físicamente al eje de valor guía puede programar movimientos de desplazamiento para este eje. Por lo demás, la programación no necesita tener en cuenta ninguna particularidad.

NCUs de ejes de seguimiento:

La programación en la NCU de los ejes de seguimiento no debe contener comandos de desplazamiento para los ejes lincados guía (eje de valor guía). Las violaciones de esta regla producen una alarma.

El eje lincado guía se activa de la forma acostumbrada a través del identificador de eje de canal. Los estados del eje lincado guía son accesibles a través de variables de sistema seleccionadas.

Información adicional

Requisitos

- Las NCU implicadas NCU1 a NCU<n> (<n> máx. 8) deberán estar acopladas mediante el módulo de lincado con comunicación rápida.
  Bibliografía:
  Manual de producto Configuración NCU
- El eje se debe configurar pertinentemente mediante datos de máquina.
- Debe estar presente la opción "Eje lincado".
- Para todas las NCU afectadas tiene que estar configurado el mismo ciclo de interpolación.

Limitaciones

- Un eje guía como eje lincado guía no puede ser un eje lincado, es decir, ser desplazado por otras NCU que no sean su NCU propia.
- Un eje guía como eje lincado guía no puede ser un eje de contenedor, es decir, ser activado alternativamente por distintas NCU.
- Un eje lincado guía no puede ser un eje guía programado de un conjunto Gantry.
- Acoplamientos con ejes lincado no se pueden conectar en serie en varios escalones (cascada).
- El intercambio de ejes sólo es posible dentro de la NCU propia del eje lincado guía.

Variables del sistema

Las siguientes variables del sistema se pueden utilizar con el identificador de eje de canal del eje lincado guía:

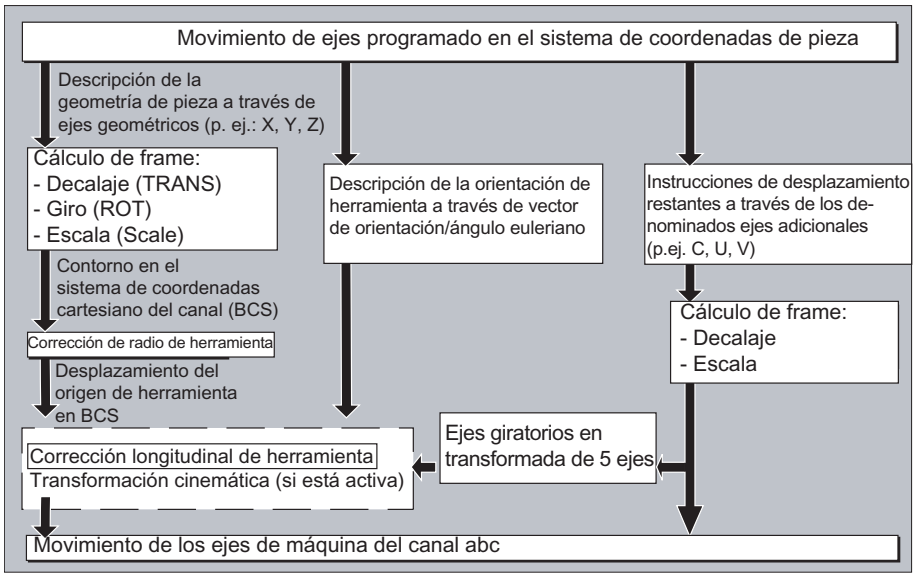
Variable de sistema	Descripción
$AA_LEAD_SP	Valor maestro simulado, posición
$AA_LEAD_SV	Valor maestro simulado, velocidad

Si estas variables del sistema son actualizadas por la NCU del eje guía, los nuevos valores se transmiten también a las NCU que quieren desplazar ejes de seguimiento dependientes de este eje guía.

Bibliografía:
Manual de funciones de ampliación; Varios paneles de operador y NCU (B3)

15.2 Del comando de desplazamiento al movimiento de la máquina

La siguiente figura muestra la relación entre los desplazamientos de eje programados (comandos de desplazamiento) y los movimientos de la máquina resultantes:

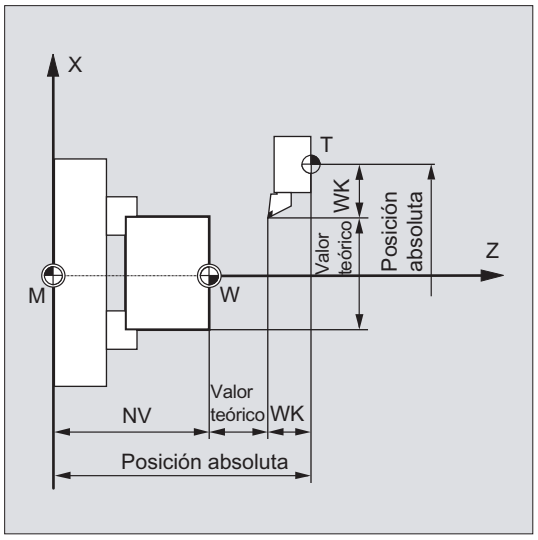


15.3 Cálculo del recorrido

El cálculo de recorrido determina el trayecto que se debe recorrer en una secuencia, considerando todos los decalajes y correcciones.

De aplicación general:

Recorrido = consigna - valor real + decalaje de origen + corrección de herramienta



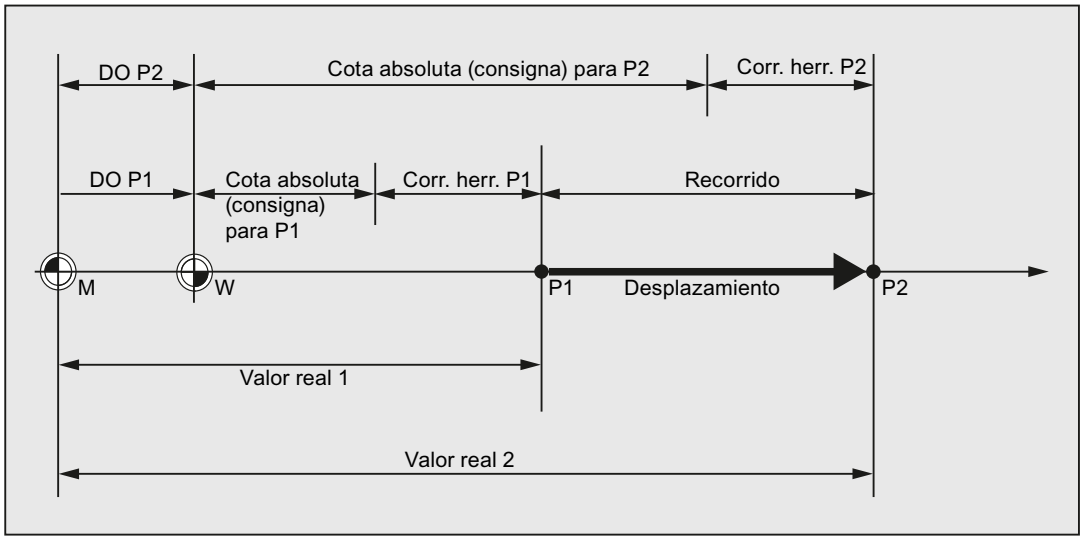
Si en una nueva secuencia de programación se programa un nuevo decalaje de origen y una nueva corrección de herramienta, entonces:

- Con acotado absoluto:

  Recorrido = (acotado absoluto P2 - acotado absoluto P1) + (DO P2 - DO P1) + (corr. herram. P2 - corr. herram. P1).

- Con acotado incremental:

  Recorrido = acotado incremental + (DO P2 - DO P1) + (corr. herram. P2 - corr. herram. P1).



15.4 Direcciones

Direcciones fijas

Las direcciones tienen una configuración fija, es decir, no es posible modificar los caracteres de dirección.

En la tabla "Direcciones fijas (Página 488)" se encuentra una lista.

Direcciones ajustables

El fabricante de la máquina herramienta puede asignarle otro nombre a estas direcciones a través de los datos de máquina (DM).

Nota

Las direcciones ajustables deben ser unívocas dentro del control, es decir, no puede utilizarse el mismo nombre de dirección para diferentes tipos de dirección (valores de eje y puntos finales, orientación de la herramienta, parámetros de interpolación, etc.).

En la tabla "Direcciones ajustables (Página 493)" se encuentra una lista.

Direcciones activas modales/por secuencia

Las direcciones modales permanecen activas con el valor programado para el resto de secuencias sucesivas, hasta que se programe un nuevo valor bajo la misma dirección.

Las direcciones activas secuencia a secuencia sólo tienen validez en la secuencia en la que se han programado.

Ejemplo:

```
Código de programa        Comentarios
N10 G01 F500 X10
N20 X10                   ; El avance F de N10 permanece activo hasta que se
                            introduce otro nuevo.
```

Direcciones con extensión de eje

En las direcciones con extensión de eje, el nombre de éste figura entre corchetes tras la dirección que define la asignación del eje.

Ejemplo:

```
Código de programa        Comentarios
FA[U]=400                 ; Avance específico para el eje U.
```

Ver también la tabla "Direcciones fijas (Página 488)".

Escritura de dirección extendida

La posibilidad de escribir direcciones extendidas permite incorporar en una sistemática numerosos ejes y cabezales.

Una dirección extendida está formada por una extensión numérica y una expresión aritmética asignada con el carácter "=". La dirección numérica extendida puede ser un número de una o dos cifras pero siempre positivo.

Sólo se permite programar direcciones extendidas para las siguientes direcciones:

Dirección	Descripción
X, Y, Z, …	Direcciones de ejes
I, J, K	Parámetro de interpolación
S	Velocidad de giro del cabezal
SPOS, SPOSA	Posición del cabezal
M	Funciones adicionales
H	Funciones auxiliares
T	Número de herramienta
F	Avance

Ejemplos:

Código de programa	Comentarios
X7	; No se necesita el carácter "="; 7 es el valor; no obstante, también es posible utilizar aquí el carácter "="
X4=20	; Eje X4; se requiere el carácter "="
CR=7.3	; 2 letras; se requiere el carácter "="
S1=470	; Velocidad de giro para el cabezal 1.°: 470 r/min
M3=5	; Parada para el cabezal 3.°

En las direcciones M, H y S, así como en SPOS y SPOSA, es posible sustituir la extensión numérica por una variable. En el caso de utilizar la variable, el identificador de la variable debe de ir entre corchetes.

Ejemplos:

Código de programa	Comentarios
S[SPINU]=470	; Velocidad de giro para el cabezal cuyo número se indica en la variable SPINU.
M[SPINU]=3	; Giro a derechas para el cabezal cuyo número se indica en la variable SPINU.
T[SPINU]=7	; Preselección de la herramienta para el cabezal cuyo número se indica en la variable SPINU.

15.5 Identificadores

Los comandos según DIN 66025 se completan, entre otros, con los llamados identificadores a través del lenguaje de alto nivel CN.

Los identificadores se pueden utilizar para:

- Variables del sistema
- Variables definidas por el usuario
- Subprogramas
- Palabras reservadas
- Metas (etiquetas) de salto
- Macros

Nota

Los descriptores tienen que ser unívocos. Un mismo descriptor no puede ser utilizado para diferentes objetos.

Normas de denominación

Para la asignación de nombres de identificador rigen las siguientes reglas:

- Número máximo de caracteres:
  - Nombres de programa: 24
  - Identificadores de eje: 8
  - Identificadores de variable: 31
- Caracteres permitidos:
  - Letras
  - Números
  - Caracteres de subrayado
- Los dos primeros caracteres deben ser letras o caracteres de subrayado.
- No puede haber separadores entre los caracteres.

Nota

Las palabras reservadas no se pueden utilizar como identificadores.

Combinaciones de caracteres reservadas

Para evitar colisiones de nombres, a la hora de asignar identificadores de ciclos deben tenerse en cuenta las siguientes reservas:

Identificador	reservado para:
• "CYCLE" • "CUST_" • "GROUP_" • "_" • "S_" • "E_" • "F_"	Ciclos de SIEMENS
• "CCS_"	Ciclos compilados SIEMENS
• "CC_"	Ciclos compilados del usuario

Nota

El usuario debe elegir identificadores que comiencen con la letra "U" (usuario), ya que estos identificadores no son utilizados por el sistema, por los ciclos de compilación ni por los ciclos de SIEMENS.

Identificador de variable

En las variables utilizadas por el sistema se sustituye la primera letra con el carácter "$".

Ejemplos:

Variable del sistema	Descripción
$P_IFRAME	Frame activo ajustable
$P_F	Avance de contorneado programado

Nota

No se puede utilizar el carácter "$" para variables definidas por el usuario.

15.6 Constantes

Constante (gral.)

Una constante es un elemento de datos cuyo valor no varía con la ejecución de un programa; p. ej. una asignación de valores a una dirección.

Constante decimal

El valor numérico de una constante decimal se representa en el sistema decimal.

Constante INTEGER

Una constante INTEGER es un valor entero, es decir, una secuencia de cifras sin punto decimal con o sin signo.

Ejemplos:

`X10`	Asignación del valor +10 a la dirección X
`X-35`	Asignación del valor -35 a la dirección X
`X0`	Asignación del valor 0 a la dirección X **Nota:** X0 no puede sustituirse por X.

Constante REAL

Una constante REAL es una secuencia de cifras con punto decimal con o sin signo y con o sin exponente.

Ejemplos:

`X10.25`	Asignación del valor +10.25 a la dirección X
`X-10.25`	Asignación del valor -10.25 a la dirección X
`X0.25`	Asignación del valor +0.25 a la dirección X
`X.25`	Asignación del valor +0.25 a la dirección X, omitiendo el "0" antes de la coma
`X=-.1EX-3`	Asignación del valor $-0.1*10^{-3}$ a la dirección X

Nota

Si para una determinada dirección se introducen más cifras que las máximas permitidas detrás del punto decimal, se eliminan las cifras sobrantes y se redondea dicho valor por el último decimal permitido.

Constantes hexadecimales

También son posibles las constantes que se interpretan de forma hexadecimal, es decir, con base 16. Para ello se utilizan las letras A" a "F" como valores hexadecimales con los valores decimales del 10 al 15.

Los valores hexadecimales se utilizan entre comillas y comienzan con la letra inicial "H", seguida del valor hexadecimal. Se pueden utilizar caracteres separadores entre las letras y los números.

Ejemplo:

Código de programa	**Comentarios**
`$MC_TOOL_MANAGEMENT_MASK='H7F'`	`; Mediante asignación de la constante hexadecimal se establecen los bits del 0 al 7 en el dato de máquina.`

Nota

El límite para el máximo valor hexadecimal permitido viene definido por el rango de valores enteros permitidos para el tipo de datos utilizado.

Constantes binarias

También se pueden utilizar constantes cuya representación sea en formato binario. Para representar números de formato binario solamente se pueden utilizar las cifras "0" y "1".

Las constantes binarias se describen entre comillas y comienzan con la letra "B", seguida del valor en binario. Se pueden utilizar caracteres separadores entre las cifras.

Ejemplo:

Código de programa	Comentarios
`$MN_AUXFU_GROUP_SPEC='B10000001'`	`; Mediante asignación de constante binaria se fijan los bits 0 y 7 al dato de máquina.`

Nota

El límite para el máximo valor hexadecimal permitido viene definido por el rango de valores enteros permitidos para el tipo de datos utilizado.

Tablas

16

16.1 Instrucciones

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
:	O	Número de secuencia principal CN, fin de marcas de salto, operador de concatenación		+		*PGAs/*
*	O	Operador de multiplicación		+		*PGAs/*
+	O	Operador de suma		+		*PGAs/*
-	O	Operador de resta		+		*PGAs/*
<	O	Operador de comparación, menor que		+		*PGAs/*
<<	O	Operador de concatenación para cadenas de caracteres		+		*PGAs/*
<=	O	Operador de comparación, menor o igual que		+		*PGAs/*
=	O	Operador de asignación		+		*PGAs/*
>=	O	Operador de comparación, mayor o igual que		+		*PGAs/*
/	O	Operador de división		+		*PGAs/*
/0 … … /7		La secuencia se omite (1.er plano opcional) La secuencia se omite (8.º plano opcional)		+		*PGs/* Omisión de secuencias (Página 39)
A	A	Nombre de eje	m/s	+		*PGAs/*
A2	A	Orient. herramienta: Ángulo euleriano o RPY	s	+		*PGAs/*
A3	A	Orient. herramienta: Componente vectorial normal a la dirección/superficie	s	+		*PGAs/*
A4	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el principio de la secuencia	s	+		*PGAs/*
A5	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el final de la secuencia	s	+		*PGAs/*
ABS	F	Valor absoluto		+	+	*PGAs/*
AC	K	Acotado absoluto de coordenadas/posiciones	s	+		*PGs/* Acotado absoluto (G90, AC) (Página 156)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
ACC	K	Influencia en la aceleración por eje actual	m	+	+	*PGsl* Corrección programable de la aceleración (ACC) (opcional) (Página 129)
ACCLIMA	K	Influencia en la aceleración por eje máxima actual	m	+	+	*PGAsl*
ACN	K	Acotado absoluto para ejes giratorios, aproximación a la posición en dirección negativa	s	+		*PGsl* Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN) (Página 163)
ACOS	F	Arcocoseno (función trigon.)		+	+	*PGAsl*
ACP	K	Acotado absoluto para ejes giratorios, aproximación a la posición en dirección positiva	s	+		*PGsl* Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN) (Página 163)
ACTBLOCNO	P	Emisión del número de secuencia actual de una secuencia de alarma, incluso aunque la función "Suprimir la visualización de secuencia actual" (DISPLOF) esté activa.		+		*PGAsl*
ADDFRAME	F	Inclusión y, en su caso, activación de un frame medido		+	-	*PGAsl, FB1sl (K2)*
ADIS	A	Distancia de matado para funciones de contorneado G1, G2, G3, ...	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
ADISPOS	A	Distancia de redondeo (matado de esquinas) para desplazamiento rápido G0	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
ADISPOSA	P	Magnitud de la ventana de tolerancia para IPOBRKA	m	+	+	*PGAsl*
ALF	A	Ángulo de retirada rápida	m	+		*PGAsl*
AMIRROR	G	Simetría programable	s	+		*PGsl* Simetría programable (MIRROR, AMIRROR) (Página 345)
AND	K	Y lógico		+		*PGAsl*
ANG	A	Ángulo de sucesión de contorno	s	+		*PGsl* Sucesiones de elementos de contorno: una recta (Página 220)
AP	A	Ángulo polar	m/s	+		*PGsl* Comandos de desplazamiento con coordenadas polares (G0, G1, G2, G3, AP, RP) (Página 182)
APR	K	Lectura/visualización de la protección de acceso		+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
APRB	K	Lectura de derechos de acceso, BTSS		+		*PGAsl*
APRP	K	Lectura de derechos de acceso, programa de pieza		+		*PGAsl*
APW	K	Escritura de la protección de acceso		+		*PGAsl*
APWB	K	Escritura de derechos de acceso, BTSS		+		*PGAsl*
APWP	K	Escritura de derechos de acceso, programa de pieza		+		*PGAsl*
APX	K	Definición de la protección de acceso para la ejecución del elemento de lenguaje indicado		+		*PGAsl*
AR	A	Ángulo en el vértice	m/s	+		*PGsl* Interpolación circular con ángulo en el vértice y centro (G2/G3, X... Y... Z.../ I... J... K..., AR) (Página 201)
AROT	G	Rotación programable	s	+		*PGsl* Rotación programable (ROT, AROT, RPL) (Página 333)
AROTS	G	Rotaciones de frames programables con ángulos espaciales	s	+		*PGsl* Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS) (Página 339)
AS	K	Definición de macro		+		*PGAsl*
ASCALE	G	Escala programable	s	+		*PGsl* Factor de escala programable (SCALE, ASCALE) (Página 342)
ASIN	F	Función de cálculo, arcoseno		+	+	*PGAsl*
ASPLINE	G	Spline de Akima	m	+		*PGAsl*
ATAN2	F	Arcotangente 2		+	+	*PGAsl*
ATOL	K	Tolerancia específica del eje para funciones de compresor, alisado de la orientación y tipos de matado de esquinas		+		*PGAsl*
ATRANS	G	Decalaje aditivo programable	s	+		*PGsl* Decalaje de origen (TRANS, ATRANS) (Página 326)
AUXFUDEL	P	Borrar función auxiliar específica de canal de la lista global		+	-	*FB1sl (H2)*
AUXFUDELG	P	Borrar todas las funciones auxiliares de un grupo de funciones auxiliares específicas de canal de la lista global		+	-	*FB1sl (H2)*
AUXFUMSEQ	P	Determinar orden de salida de funciones auxiliares M		+	-	*FB1sl (H2)*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
AUXFUSYNC	P	A partir de la lista global de funciones auxiliares, generar una secuencia de programa de pieza completa en forma de cadena para el SERUPRO-Ende-ASUP específico de canal		+	-	*FB1sl (H2)*
AX	K	Identificador de eje variable	m/s	+		*PGAsl*
AXCTSWE	P	Rotación del contenedor de ejes		+	-	*PGAsl*
AXCTSWEC	P	Anular la habilitación para giro del contenedor de ejes		+	+	*PGAsl*
AXCTSWED	P	Girar contenedor de ejes (¡variante de comando para puesta en marcha!)		+	-	*PGAsl*
AXIS	K	Identificador de eje, dirección de eje		+		*PGAsl*
AXNAME	F	Conversión de la cadena de caracteres introducida en un identificador de eje		+	-	*PGAsl*
AXSTRING	F	Conversión de la cadena de caracteres en un número de cabezal		+	-	*PGAsl*
AXTOCHAN	P	Solicitar un eje para un determinado canal. Es posible desde el programa de CN y desde una acción síncrona.		+	+	*PGAsl*
AXTOINT	F	Conversión del tipo de dato de una variable de eje de AXIS a INT		+	-	*PGAsl*
AXTOSPI	F	Conversión del identificador de eje en un índice de cabezal		+	-	*PGAsl*
B	A	Nombre de eje	m/s	+		*PGAsl*
B2	A	Orient. herramienta: Ángulo euleriano o RPY	s	+		*PGAsl*
B3	A	Orient. herramienta: Componente vectorial normal a la dirección/superficie	s	+		*PGAsl*
B4	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el principio de la secuencia	s	+		*PGAsl*
B5	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el final de la secuencia	s	+		*PGAsl*
B_AND	O	Y binario		+		*PGAsl*
B_OR	O	O binario		+		*PGAsl*
B_NOT	O	Negación binaria		+		*PGAsl*
B_XOR	O	O exclusivo binario		+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
BAUTO	G	Definición del primer segmento spline mediante los 3 puntos siguientes	m	+		*PGAs/*
BLOCK	K	Define junto con la palabra reservada TO la parte ejecutable del programa en una ejecución indirecta del subprograma		+		*PGAs/*
BLSYNC	K	Ejecución de la rutina de interrupción debe primero comenzar con el siguiente cambio de secuencia		+		*PGAs/*
BNAT [6)]	G	Transición natural a la primera secuencia spline	m	+		*PGAs/*
BOOL	K	Tipo de dato: Valor binario TRUE/FALSE o bien 1/0		+		*PGAs/*
BOUND	F	Comprueba si el valor se encuentra dentro del margen de valores definido. En caso de igualdad se devuelve el valor de comprobación.		+	+	*PGAs/*
BRISK [6)]	G	Aceleración de contorneado de forma escalonada	m	+		*PGAs/*
BRISKA	P	Activar la aceleración en escalón en contorneo para los ejes programados		+	-	*PGAs/*
BSPLINE	G	Spline B	m	+		*PGAs/*
BTAN	G	Transición tangencial a la primera secuencia spline	m	+		*PGAs/*
C	A	Nombre de eje	m/s	+		*PGAs/*
C2	A	Orient. herramienta: Ángulo euleriano o RPY	s	+		*PGAs/*
C3	A	Orient. herramienta: Componente vectorial normal a la dirección/superficie	s	+		*PGAs/*
C4	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el principio de la secuencia	s	+		*PGAs/*
C5	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el final de la secuencia	s	+		*PGAs/*
CAC	K	Desplazamiento a una posición absoluta		+		*PGAs/*
CACN	K	Se efectúa una aproximación absoluta en dirección negativa al valor consignado en la tabla		+		*PGAs/*
CACP	K	Se efectúa una aproximación absoluta en dirección positiva al valor consignado en la tabla		+		*PGAs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CALCDAT	F	Calcula el radio y el centro de una circunferencia a partir de 3 o 4 puntos		+	-	*PGAsl*
CALCPOSI	F	Comprobación con respecto a vulneraciones de zonas protegidas, limitación del campo de trabajo y límites de software		+	-	*PGAsl*
CALL	K	Llamada indirecta de subprograma		+		*PGAsl*
CALLPATH	P	Ruta de búsqueda programable en llamadas de subprograma		+	-	*PGAsl*
CANCEL	P	Interrumpir la acción síncrona modal		+	-	*FBSY*
CASE	K	Bifurcación de programa condicionada		+		*PGAsl*
CDC	K	Desplazamiento directo a una posición		+		*PGAsl*
CDOF [6]	G	Vigilancia de colisión DES	m	+		*PGsl* Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2) (Página 293)
CDOF2	G	Vigilancia de colisión DES, en el fresado periférico 3D	m	+		*PGsl* Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2) (Página 293)
CDON	G	Vigilancia de colisión CON	m	+		*PGsl* Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2) (Página 293)
CFC [6]	G	Avance constante en el contorno	m	+		*PGsl* Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN) (Página 135)
CFIN	G	Avance constante sólo con curvatura interna, no con curvatura externa	m	+		*PGsl* Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN) (Página 135)
CFINE	F	Asignación del decalaje fino a una variable FRAME		+	-	*PGAsl*
CFTCP	G	Avance constante en el punto de referencia del filo de herramienta, trayectoria del centro	m	+		*PGsl* Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN) (Página 135)
CHAN	K	Especificación del ámbito de vigencia de datos		+		*PGAsl*
CHANDATA	P	Ajustar el número de canal para accesos a datos de canal		+	-	*PGAsl*
CHAR	K	Tipo de dato: Caracteres ASCII		+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CHF	A	Chaflán; valor = longitud del chaflán	s	+		*PGs*/ Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)
CHKDM	F	Comprobación de la univocidad dentro de un almacén		+	-	*FBWs*/
CHKDNO	F	Prueba de unicidad de los números D		+	-	*PGAs*/
CHR	A	Chaflán; valor = longitud del chaflán en el sentido de desplazamiento		+		*PGs*/ Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)
CIC	K	Desplazamiento a una posición incremental		+		*PGAs*/
CIP	G	Interpolación circular a través de punto intermedio	m	+		*PGs*/ Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...) (Página 205)
CLEARM	P	Resetear una/varias metas para la coordinación de canales		+	+	*PGAs*/
CLRINT	P	Interrupción de la selección:		+	-	*PGAs*/
CMIRROR	F	Simetría respecto a un eje del sistema de coordenadas.		+	-	*PGAs*/
COARSEA	K	Fin de movimiento al alcanzar la "Parada precisa BASTA"	m	+		*PGAs*/
COLLPAIR	F	Comprobar la pertenencia a un par de colisión		+		PGAsl
COMPCAD	G	Compresor CON: Calidad de superficie optimizada en programas CAD	m	+		*PGAs*/
COMPCURV	G	Compresor CON: polinomios de curvatura continua	m	+		*PGAs*/
COMPLETE		Instrucción de control para lectura y escritura de datos		+		PGAsl
COMPOF [6)]	G	Compresor DES	m	+		*PGAs*/
COMPON	G	Compresor CON		+		*PGAs*/
CONTDCON	P	Codificación de contornos en forma de tabla CON		+	-	*PGAs*/
CONTPRON	P	Activar preparación de referencia		+	-	*PGAs*/
CORROF	P	Todos los movimientos superpuestos activos se cancelan.		+	-	*PGs*/ Cancelar movimientos superpuestos (DRFOF, CORROF) (Página 355)
COS	F	Coseno (función trigon.)		+	+	*PGAs*/
COUPDEF	P	Definición del conjunto de reductores electrónicos/conjunto de cabezales síncronos		+	-	*PGAs*/

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
COUPDEL	P	Borrado de un conjunto de reductores electrónicos		+	-	*PGAsl*
COUPOF	P	Conjunto de reductores electrónicos/par de cabezales síncronos DES		+	-	*PGAsl*
COUPOFS	P	Desactivación de un conjunto de reductores electrónicos/par de cabezales síncronos con parada del cabezal esclavo		+	-	*PGAsl*
COUPON	P	Conjunto de reductores electrónicos/par de cabezales síncronos CON		+	-	*PGAsl*
COUPONC	P	Activación de un conjunto de reductores electrónicos/par de cabezales síncronos con aplicación de la programación anterior		+	-	*PGAsl*
COUPRES	P	Reseteo de un conjunto de reductores electrónicos		+	-	*PGAsl*
CP [6]	G	Movimiento interpolado	m	+		*PGAsl*
CPBC	K	Acoplamiento genérico: criterio de cambio de secuencia		+	+	*FB3sl (M3)*
CPDEF	K	Acoplamiento genérico: creación de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPDEL	K	Acoplamiento genérico: borrado de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPFMOF	K	Acoplamiento genérico: comportamiento del eje esclavo con desactivación completa		+	+	*FB3sl (M3)*
CPFMON	K	Acoplamiento genérico: comportamiento del eje esclavo en la activación		+	+	*FB3sl (M3)*
CPFMSON	K	Acoplamiento genérico: modo de sincronización		+	+	*FB3sl (M3)*
CPFPOS	K	Acoplamiento genérico: posición síncrona del eje esclavo		+	+	*FB3sl (M3)*
CPFRS	K	Acoplamiento genérico: sistema de referencia de coordenadas		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLA	K	Acoplamiento genérico: definición de un eje maestro		+	-	*FB3sl (M3)*
CPLCTID	K	Acoplamiento genérico: número de la tabla de levas		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLDEF	K	Acoplamiento genérico: definición de un eje maestro y creación de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLDEL	K	Acoplamiento genérico: borrado de un eje maestro de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CPLDEN	K	Acoplamiento genérico: denominador del factor de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLINSC	K	Acoplamiento genérico: factor de escala para el valor de entrada de un eje maestro		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLINTR	K	Acoplamiento genérico: valor de decalaje para el valor de entrada de un eje maestro		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLNUM	K	Acoplamiento genérico: numerador del factor de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLOF	K	Acoplamiento genérico: desactivación de un eje maestro de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLON	K	Acoplamiento genérico: activación de un eje maestro de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLOUTSC	K	Acoplamiento genérico: factor de escala del valor de salida de un acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLOUTTR	K	Acoplamiento genérico: valor de decalaje para el valor de salida de un acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLPOS	K	Acoplamiento genérico: posición síncrona del eje maestro		+	+	*FB3sl (M3)*
CPLSETVAL	K	Acoplamiento genérico: referencia de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPMALARM	K	Acoplamiento genérico: supresión de salidas de alarma especiales referidas a acoplamientos		+	+	*FB3sl (M3)*
CPMBRAKE	K	Acoplamiento genérico: comportamiento del eje esclavo con determinados comandos y señales de parada		+	-	*FB3sl (M3)*
CPMPRT	K	Acoplamiento genérico: comportamiento de acoplamiento con inicio de programa de pieza con búsqueda vía test de programa		+	+	*FB3sl (M3)*
CPMRESET	K	Acoplamiento genérico: comportamiento de acoplamiento con RESET		+	+	*FB3sl (M3)*
CPMSTART	K	Acoplamiento genérico: comportamiento de acoplamiento con inicio de programa de pieza		+	+	*FB3sl (M3)*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CPMVDI	K	Acoplamiento genérico: comportamiento del eje esclavo con determinadas señales de interfaz CN/PLC		+	+	*FB3sl (M3)*
CPOF	K	Acoplamiento genérico: desactivación de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPON	K	Acoplamiento genérico: activación de un módulo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPRECOF [6]	G	Precisión de contorno programable DES	m	+		*PGAsl*
CPRECON	G	Precisión de contorno programable CON	m	+		*PGAsl*
CPRES	K	Acoplamiento genérico: activa los datos configurados del acoplamiento del cabezal síncrono		+	-	
CPROT	P	Zona protegida específica de canal on/off		+	-	*PGAsl*
CPROTDEF	P	Definición de una zona protegida específica del canal		+	-	*PGAsl*
CPSETTYPE	K	Acoplamiento genérico: tipo de acoplamiento		+	+	*FB3sl (M3)*
CPSYNCOP	K	Acoplamiento genérico: umbral para la marcha síncrona de posición "basta"		+	+	*FB3sl (M3)*
CPSYNCOP2	K	Acoplamiento genérico: umbral para la marcha síncrona de posición "basta" 2		+	+	*FB3sl (M3)*
CPSYNCOV	K	Acoplamiento genérico: umbral para la marcha síncrona de velocidad "basta"		+	+	*FB3sl (M3)*
CPSYNFIP	K	Acoplamiento genérico: umbral para la marcha síncrona de posición "fina"		+	+	*FB3sl (M3)*
CPSYNFIP2	K	Acoplamiento genérico: umbral para la marcha síncrona de posición "fina" 2		+	+	*FB3sl (M3)*
CPSYNFIV	K	Acoplamiento genérico: umbral para la marcha síncrona de velocidad "fina"		+	+	*FB3sl (M3)*
CR	A	Radio del círculo	s	+		*PGsl* Interpolación circular con radio y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., CR) (Página 199)
CROT	F	Giro del sistema de coordenadas actual		+	-	*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CROTS	F	Rotaciones de frames programables con ángulos espaciales (rotación en los ejes indicados)	s	+	-	*PGs/* Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS) (Página 339)
CRPL	F	Rotación de frame en un plano cualquiera		+	-	*FB1s/ (K2)*
CSCALE	F	Factor de escala para varios ejes		+	-	*PGAs/*
CSPLINE	F	Spline cúbico	m	+		*PGAs/*
CT	G	Círculo con transición tangencial	m	+		*PGs/* Interpolación circular con transición tangencial (CT, X... Y... Z...) (Página 208)
CTAB	F	Averigua posición del eje esclavo a partir de la posición del eje maestro de la tabla de levas		+	+	*PGAs/*
CTABDEF	P	Activación definición de tabla		+	-	*PGAs/*
CTABDEL	P	Borrar tabla de levas		+	-	*PGAs/*
CTABEND	P	Desactivación definición de tabla		+	-	*PGAs/*
CTABEXISTS	F	Comprueba la tabla de levas con el número n		+	+	*PGAs/*
CTABFNO	F	Número de tablas de levas todavía posibles en la memoria		+	+	*PGAs/*
CTABFPOL	F	Número de polinomios posibles en la memoria		+	+	*PGAs/*
CTABFSEG	F	Número de segmentos de curvas todavía posibles en la memoria		+	+	*PGAs/*
CTABID	F	Indica el número de la n.ª tabla de levas		+	+	*PGAs/*
CTABINV	F	Averigua posición del eje maestro a partir de la posición del eje esclavo de la tabla de levas		+	+	*PGAs/*
CTABISLOCK	F	Devuelve el estado de bloqueo de la tabla de levas con el número n		+	+	*PGAs/*
CTABLOCK	P	Borrar y sobrescribir, bloquear		+	+	*PGAs/*
CTABMEMTYP	F	Devuelve la memoria en la cual se ha creado la tabla de levas con el número n.		+	+	*PGAs/*
CTABMPOL	F	Número máximo de polinomios posibles en la memoria		+	+	*PGAs/*
CTABMSEG	F	Número máximo de segmentos de curvas posibles en la memoria		+	+	*PGAs/*
CTABNO	F	Número de tablas de levas definidas en la memoria SRAM o DRAM		+	+	*FB3s/ (M3)*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CTABNOMEM	F	Número de tablas de levas definidas en la memoria SRAM o DRAM		+	+	*PGAsl*
CTABPERIOD	F	Devuelve la periodicidad de la tabla de levas con el número n		+	+	*PGAsl*
CTABPOL	F	Número de polinomios ya utilizados en la memoria		+	+	*PGAsl*
CTABPOLID	F	Número de polinomios de leva utilizados por la tabla de levas con el número n		+	+	*PGAsl*
CTABSEG	F	Número de segmentos de curva ya utilizados en la memoria		+	+	*PGAsl*
CTABSEGID	F	Número de segmentos de curva utilizados por la tabla de levas con el número n		+	+	*PGAsl*
CTABSEV	F	Suministra el valor final del eje esclavo de un segmento de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABSSV	F	Suministra el valor inicial del eje esclavo de un segmento de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABTEP	F	Suministra el valor del eje maestro al final de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABTEV	F	Suministra el valor del eje esclavo al final de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABTMAX	F	Suministra el valor máximo del eje esclavo de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABTMIN	F	Suministra el valor mínimo del eje esclavo de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABTSP	F	Suministra el valor del eje maestro al inicio de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABTSV	F	Suministra el valor del eje esclavo al inicio de la tabla de levas		+	+	*PGAsl*
CTABUNLOCK	P	Cancelación del bloqueo de borrado y sobrescritura		+	+	*PGAsl*
CTOL	K	Tolerancia de contorno para funciones de compresor, alisado de la orientación y tipos de matado de esquinas		+		*PGAsl*
CTRANS	F	Decalaje de origen para varios ejes		+	-	*PGAsl*
CUT2D [6]	G	Corrección de herramienta 2D	m	+		*PGsl* Corrección de herramienta 2D (CUT2D, CUT2DF) (Página 296)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CUT2DF	G	Corrección de herramienta 2D: la corrección de herramienta es relativa al frame actual (plano inclinado).	m	+		*PGs*/ Corrección de herramienta 2D (CUT2D, CUT2DF) (Página 296)
CUT3DC	G	Corrección de herramienta 3D fresado periférico	m	+		*PGAs*/
CUT3DCC	G	Corrección de herramienta 3D, fresado periférico con superficies límite	m	+		*PGAs*/
CUT3DCCD	G	Corrección de herramienta 3D, fresado periférico con superficies límite y herramienta diferencial	m	+		*PGAs*/
CUT3DF	G	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal	m	+		*PGAs*/
CUT3DFF	G	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación de herramienta constante dependiente del frame activo	m	+		*PGAs*/
CUT3DFS	G	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación de herramienta constante independiente del frame activo	m	+		*PGAs*/
CUTCONOF [6]	G	Corrección del radio constante DES	m	+		*PGs*/ Mantener constante la corrección del radio de herramienta (CUTCONON, CUTCONOF) (Página 300)
CUTCONON	G	Corrección del radio constante CON	m	+		*PGs*/ Mantener constante la corrección del radio de herramienta (CUTCONON, CUTCONOF) (Página 300)
CUTMOD	K	Activación de la función "modificación de los datos de corrección en herramientas girables"		+		*PGAs*/
CYCLE60	C	Ciclo de grabado		+		*PGAs*/
CYCLE61	C	Planeado		+		*PGAs*/
CYCLE62	C	Llamada de contorno		+		*PGAs*/
CYCLE63	C	Fresado de caja de contorno		+		*PGAs*/
CYCLE64	C	Pretaladrado de caja de contorno		+		*PGAs*/
CYCLE70	C	Fresado de roscas		+		*PGAs*/
CYCLE72	C	Fresado en contorneado		+		*PGAs*/
CYCLE76	C	Fresado de salientes rectangulares		+		*PGAs*/
CYCLE77	C	Fresado de salientes circulares		+		*PGAs*/
CYCLE78	C	Taladrado y fresado de roscas		+		*PGAs*/
CYCLE79	C	Poliedro		+		*PGAs*/

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
CYCLE81	C	Taladrado, centrado (punteado)		+		*PGAsl*
CYCLE82	C	Taladrado, avellanado		+		*PGAsl*
CYCLE83	C	Taladrado profundo		+		*PGAsl*
CYCLE84	C	Roscado con macho sin mandril de compensación		+		*PGAsl*
CYCLE85	C	Escariado		+		*PGAsl*
CYCLE86	C	Mandrinado		+		*PGAsl*
CYCLE92	C	Tronzado		+		*PGAsl*
CYCLE95	C	Mecanizado de contorno		+		*PGAsl*
CYCLE98	C	Cadena de roscas		+		*PGAsl*
CYCLE99	C	Roscado		+		*PGAsl*
CYCLE800	C	Orientación		+		*PGAsl*
CYCLE801	C	Rejilla o marco		+		*PGAsl*
CYCLE802	C	Cualquier posición		+		*PGAsl*
CYCLE832	C	High Speed Settings		+		*PGAsl*
CYCLE840	C	Roscado con macho con mandril de compensación		+		*PGAsl*
CYCLE899	C	Fresado de ranura abierta		+		*PGAsl*
CYCLE930	C	Ranurado		+		*PGAsl*
CYCLE940	C	Formas de garganta		+		*PGAsl*
CYCLE951	C	Desbaste		+		*PGAsl*
CYCLE952	C	Ranurado de contorno		+		*PGAsl*
D	A	Número de corrección de herramienta		+		*PGsl* Llamada de la corrección de herramienta (D) (Página 73)
D0	A	Con D0 se invalidan las correcciones para la herramienta		+		*PGsl* Llamada de la corrección de herramienta (D) (Página 73)
DAC	K	Programación por diámetros específica del eje, por secuencias, absoluta	s	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
DC	K	Acotado absoluto para ejes giratorios, aproximación directa a la posición	s	+		*PGsl* Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN) (Página 163)
DEF	K	Definición de variables		+		*PGAsl*
DEFAULT	K	Rama de la bifurcación CASE		+		*PGAsl*
DEFINE	K	Palabra reservada para definiciones de macros		+		*PGAsl*
DELAYFSTOF	P	Definir el fin de una área Stop-Delay	m	+	-	*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
DELAYFSTON	P	Definir el inicio de un área Stop-Delay	m	+	-	*PGAsl*
DELDL	F	Borrar correcciones aditivas		+	-	*PGAsl*
DELDTG	P	Borrado de trayecto residual		-	+	*FBSY*
DELETE	P	Borrar el fichero indicado. El nombre del fichero se puede indicar con la ruta y la identificación del fichero.		+	-	*PGAsl*
DELMLOWNER	F	Borrar puesto de almacén de propietario de la herramienta		+	-	*FBWsl*
DELMLRES	F	Borrar reserva de puesto de almacén		+	-	*FBWsl*
DELMT	P	Borrar Multitool		+	-	*FBWsl*
DELOBJ	F	Eliminación de elementos de las cadenas cinemáticas, zonas protegidas, elementos de zonas protegidas, pares de colisión y datos de transformadas		+		*PGAsl*
DELT	P	Borrar herramienta		+	-	*FBWsl*
DELTC	P	Borrar juego de datos de portaherramientas		+	-	*FBWsl*
DELTOOLENV	F	Borrar bloques de datos para la descripción de entornos de herramienta		+	-	*FB1sl (W1)*
DIACYCOFA	K	Programación por diámetros específica del eje, modal: DES en ciclos	m	+		*FB1sl (P1)*
DIAM90	G	Programación por diámetros para G90, programación por radios para G91	m	+		*PGAsl* Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF) (Página 168)
DIAM90A	K	Programación por diámetros específica del eje, modal, para G90 y AC, Programación por radios para G91 e IC	m	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
DIAMCHAN	K	Aplicación de todos los ejes del DM Funciones de eje en el estado de canal de la programación por diámetros		+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
DIAMCHANA	K	Aplicación estado del canal de la programación por diámetros		+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
DIAMCYCOF	G	Programación por diámetros específica del canal: DES en ciclos	m	+		*FB1sl (P1)*
DIAMOF [6]	G	Programación por diámetros: DES Ajuste inicial: ver fabricante de la máquina	m	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF) (Página 168)
DIAMOFA	K	Programación por diámetros específica del eje, modal: DES Ajuste inicial: ver fabricante de la máquina	m	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
DIAMON	G	Programación por diámetros: CON	m	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF) (Página 168)
DIAMONA	K	Programación por diámetros específica del eje, modal: CON Habilitación: ver fabricante de la máquina	m	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
DIC	K	Programación por diámetros específica del eje, por secuencias, incremental	s	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
DILF	A	Distancia de retirada (longitud)	m	+		*PGsl* Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
DISABLE	P	Desactivada la interrupción		+	-	*PGAsl*
DISC	A	Rebase circunferencia de transición; corrección de radio de herramienta	m	+		*PGsl* Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC) (Página 274)

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
DISCL	A	Distancia entre el punto final del movimiento de penetración rápido y el plano de mecanizado		+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
DISPLOF	PA	Suprimir la visualización de secuencia actual		+		*PGAs/*
DISPLON	PA	Anular la supresión de la visualización de secuencia actual		+		*PGAs/*
DISPR	A	Diferencia trayectoria reposicionamiento	s	+		*PGAs/*
DISR	A	Distancia reposicionamiento	s	+		*PGAs/*
DISRP	A	Distancia entre el plano de retirada y el plano de mecanizado con aproximación y retirada suave		+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
DITE	A	Trayecto de salida de rosca	m	+		*PGs/* Trayectos de entrada y salida programables (DITS, DITE) (Página 235)
DITS	A	Trayecto de entrada en rosca	m	+		*PGs/* Trayectos de entrada y salida programables (DITS, DITE) (Página 235)
DIV	K	División entera		+		*PGAs/*
DL	A	Seleccionar una corrección de herramienta aditiva dependiente de la posición (DL, suma de correcciones de preparación)	m	+		*PGAs/*
DO	A	Palabra reservada para acción síncrona, dispara la acción cuando se cumple la condición		-	+	*FBSY*
DRFOF	P	Desactivación de los desplazamientos con volante (DRF)	m	+	-	*PGs/* Cancelar movimientos superpuestos (DRFOF, CORROF) (Página 355)
DRIVE	G	Aceleración de contorneado dependiente de la velocidad	m	+		*PGAs/*
DRIVEA	P	Activar aceleración con perfil discontinuo por tramos para los ejes programados		+	-	*PGAs/*
DYNFINISH	G	Dinámica para acabado fino	m	+		*PGAs/*
DYNNORM [6)]	G	Dinámica normal	m	+		*PGAs/*
DYNPOS	G	Dinámica para el modo de posicionado, roscado de taladros	m	+		*PGAs/*
DYNROUGH	G	Dinámica para desbaste	m	+		*PGAs/*
DYNSEMIFIN	G	Dinámica para acabado	m	+		*PGAs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
DZERO	P	Marca todos los números D de la unidad TO como no válidos		+	-	*PGAsl*
EAUTO	G	Definición del último segmento spline mediante los 3 últimos puntos	m	+		*PGAsl*
EGDEF	P	Definición de un reductor electrónico		+	-	*PGAsl*
EGDEL	P	Borrar la definición de acoplamiento para el eje esclavo		+	-	*PGAsl*
EGOFC	P	Desactivación continua del reductor electrónico		+	-	*PGAsl*
EGOFS	P	Desactivación selectiva del reductor electrónico		+	-	*PGAsl*
EGON	P	Activación del reductor electrónico		+	-	*PGAsl*
EGONSYN	P	Activación del reductor electrónico		+	-	*PGAsl*
EGONSYNE	P	Activación del reductor electrónico, con definición del modo de aproximación		+	-	*PGAsl*
ELSE	K	Bifurcación de programa si no se cumple la condición IF		+		*PGAsl*
ENABLE	P	Interrupción activada		+	-	*PGAsl*
ENAT [6]	G	Transición de curva natural a la siguiente secuencia de desplazamiento	m	+		*PGAsl*
ENDFOR	K	Línea final del bucle contador FOR		+		*PGAsl*
ENDIF	K	Línea final de la bifurcación IF		+		*PGAsl*
ENDLABEL	K	Marca final para repeticiones del programa de pieza mediante REPEAT		+		*PGAsl, FB1sl (K1)*
ENDLOOP	K	Línea final del bucle de programa sin fin LOOP		+		*PGAsl*
ENDPROC	K	Línea final de un programa con la línea inicial PROC		+		
ENDWHILE	K	Línea final del bucle WHILE		+		*PGAsl*
ESRR	P	Parametrizar en accionamiento retirada ESR controlada desde el mismo		+		*PGAsl*
ESRS	P	Parametrizar en accionamiento parada ESR controlada desde el mismo		+		*PGAsl*
ETAN	G	Transición de curva tangencial a la próxima secuencia de desplazamiento para inicio spline	m	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
EVERY	K	Ejecutar una acción síncrona al pasar la condición de FALSE a TRUE		-	+	*FBSY*
EX	K	Palabra reservada para la asignación de valores en notación exponencial		+		*PGAs/*
EXECSTRING	P	Transferencia de una variable string con la línea del programa de pieza que debe ejecutarse		+	-	*PGAs/*
EXECTAB	P	Ejecutar un elemento de una tabla de movimientos		+	-	*PGAs/*
EXECUTE	P	Activación de la ejecución del programa		+	-	*PGAs/*
EXP	F	Función exponencial ex		+	+	*PGAs/*
EXTCALL	A	Ejecutar subprograma externo		+	+	*PGAs/*
EXTCLOSE	P	Cerrar unidad/fichero externo abierto para escribir		+	-	*PGAs/*
EXTERN	K	Declaración de un subprograma con transferencia de parámetros		+		*PGAs/*
EXTOPEN	P	Abrir unidad/fichero externo para escribir en el canal		+	-	*PGAs/*
F	A	Valor de avance (en combinación con G4, el tiempo de espera se programa también con F)		+	+	*PGs/* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)
FA	K	Avance por eje	m	+	+	*PGs/* Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Página 110)
FAD	A	Avance de penetración para aproximación y retirada suave s		+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
FALSE	K	Constante lógica: falso		+		*PGAs/*
FB	A	Avance por secuencia		+		*PGs/* Avance por secuencia (FB) (Página 141)
FCTDEF	P	Definición de la función polinomio		+	-	*PGAs/*
FCUB	G	Avance variable según spline cúbico	m	+		*PGAs/*
FD	A	Avance de contorneado para corrección por volante	s	+		*PGs/* Avance con corrección del volante (FD, FDA) (Página 131)
FDA	K	Avance por eje para corrección por volante	s	+		*PGs/* Avance con corrección del volante (FD, FDA) (Página 131)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
FENDNORM [6]	G	Deceleración en los dos vértices DES	m	+		*PGAsl*
FFWOF [6]	G	Mando anticipativo DES	m	+		*PGAsl*
FFWON	G	Mando anticipativo CON	m	+		*PGAsl*
FGREF	K	Radio de referencia en ejes giratorios o factores de referencia de trayectoria en ejes de orientación (interpolación vectorial)	m	+		*PGsl* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)
FGROUP	P	Determinación de los ejes con avance de contorneado		+	-	*PGsl* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)
FI	K	Parámetros para el acceso a datos frame: Decalaje fino		+		*PGAsl*
FIFOCTRL	G	Control de la memoria (búfer) de pretratamiento	m	+		*PGAsl*
FILEDATE	P	Indica la fecha del último acceso de escritura al fichero		+	-	*PGAsl*
FILEINFO	P	Indica la suma de FILEDATE, FILESIZE, FILESTAT y FILETIME en total.		+	-	*PGAsl*
FILESIZE	P	Indica el tamaño actual del fichero.		+	-	*PGAsl*
FILESTAT	P	Indica el estado del fichero por lo que respecta a derechos de lectura, escritura, ejecución, visualización y borrado (rwxsd)		+	-	*PGAsl*
FILETIME	P	Indica la hora del último acceso de escritura al fichero		+	-	*PGAsl*
FINEA	K	Fin de movimiento al alcanzar la "Parada precisa fina"	m	+		*PGAsl*
FL	K	Velocidad límite para ejes síncronos	m	+		*PGsl* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)
FLIN	G	Avance lineal variable	m	+		*PGAsl*
FMA	K	Varios avances por eje	m	+		*PGsl* Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA) (Página 137)
FNORM [6]	G	Avance normal según DIN66025	m	+		*PGAsl*
FOC	K	Limitación de par/fuerza activa secuencia a secuencia	s	-	+	*FBSY*
FOCOF	K	Desactivación de la limitación de par/fuerza modal	m	-	+	*FBSY*
FOCON	K	Activación de la limitación de par/fuerza modal	m	-	+	*FBSY*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
FOR	K	Bucle contador con número fijo de pasadas		+		*PGAs/*
FP	A	Punto fijo: Número del punto fijo que se debe alcanzar	s	+		*PGs/* Desplazamiento a punto fijo (G75). (Página 377)
FPO	K	Variación del avance programada mediante un polinomio		+		*PGAs/*
FPR	P	Identificación eje giratorio		+	-	*PGs/* Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Página 123)
FPRAOF	P	Desactivar avance por vuelta		+	-	*PGs/* Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Página 123)
FPRAON	P	Activar avance por vuelta		+	-	*PGs/* Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Página 123)
FRAME	K	Tipo de datos para la determinación de sistemas de coordenadas		+		*PGAs/*
FRC	A	Avance para el radio y chaflán	s	+		*PGs/* Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)
FRCM	A	Avance modal para radio y chaflán	m	+		*PGs/* Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)
FROM	K	La acción se ejecuta si la condición se cumple una vez y mientras la acción síncrona esté activa		-	+	*FBSY*
FTOC	P	Modificación de la corrección de herramienta fina		-	+	*FBSY*
FTOCOF [6]	G	Corrección de herramienta fina activa online DES	m	+		*PGAs/*
FTOCON	G	Corrección de herramienta fina activa online CON	m	+		*PGAs/*
FXS	K	Desplazamiento a tope fijo	m	+	+	*PGs/* Desplazamiento a tope fijo (FXS, FXST, FXSW) (Página 381)
FXST	K	Límite de par para desplazamiento a tope fijo	m	+	+	*PGs/* Desplazamiento a tope fijo (FXS, FXST, FXSW) (Página 381)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
FXSW	K	Ventana de vigilancia para desplazamiento a tope fijo		+	+	*PGs/* Desplazamiento a tope fijo (FXS, FXST, FXSW) (Página 381)
FZ	K	Avance por diente	m	+		*PGs/* Avance por diente (G95 FZ) (Página 142)
G0	G	Interpolación lineal con velocidad de desplazamiento rápido (movimiento en desplazamiento rápido)	m	+		*PGs/* Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF) (Página 186)
G1 [6]	G	Interpolación lineal con avance (interpolación lineal)	m	+		*PGs/* Interpolación lineal (G1) (Página 190)
G2	G	Interpolación circular en sentido horario	m	+		*PGs/* Tipos de interpolación circular (G2/G3...) (Página 192)
G3	G	Interpolación circular en sentido antihorario	m	+		*PGs/* Tipos de interpolación circular (G2/G3...) (Página 192)
G4	G	Tiempo de espera, temporizado	s	+		*PGs/* Tiempo de espera (G4) (Página 386)
G5	G	Rectificado oblicuo de ranuras	s	+		*PGAs/*
G7	G	Movimiento de compensación en el rectificado oblicuo de ranuras	s	+		*PGAs/*
G9	G	Parada precisa reducción de velocidad	s	+		*PGs/* Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603) (Página 305)
G17 [6]	G	Selección del plano de trabajo X/Y	m	+		*PGs/* Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19) (Página 153)
G18	G	Selección del plano de trabajo Z/X	m	+		*PGs/* Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19) (Página 153)
G19	G	Selección del plano de trabajo Y/Z	m	+		*PGs/* Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19) (Página 153)
G25	G	Limitación inferior del campo de trabajo	s	+		*PGs/* Límite programable de la velocidad del cabezal (G25, G26) (Página 99)
G26	G	Limitación superior del campo de trabajo	s	+		*PGs/* Límite programable de la velocidad del cabezal (G25, G26) (Página 99)
G33	G	Tallado de roscas con paso constante	m	+		*PGs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G34	G	Tallado de roscas con paso linealmente creciente	m	+		*PGs*/ Tallado de roscas con paso creciente o decreciente (G34, G35) (Página 237)
G35	G	Tallado de roscas con paso linealmente decreciente	m	+		*PGs*/ Tallado de roscas con paso creciente o decreciente (G34, G35) (Página 237)
G40 [6]	G	Corrección radio herramienta DES	m	+		*PGs*/ Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN) (Página 257)
G41	G	Corrección del radio de la herramienta a la izquierda del contorno	m	+		*PGs*/ Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN) (Página 257)
G42	G	Corrección del radio de la herramienta a la derecha del contorno	m	+		*PGs*/ Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN) (Página 257)
G53	G	Supresión del decalaje de origen actual (por secuencia)	s	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G54	G	1.er decalaje de origen ajustable	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G55	G	2.° decalaje de origen ajustable	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G56	G	3.er decalaje de origen ajustable	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G57	G	4.° decalaje de origen ajustable	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G58 (840D sl)	G	Decalaje de origen absoluto por eje programable, decalaje basto	s	+		*PGs*/ Decalaje de origen por eje (G58, G59) (Página 330)
G58 (828D)	G	5.° decalaje de origen ajustable	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G59 (840D sl)	G	Decalaje de origen aditivo por eje programable, decalaje fino	s	+		*PGs*/ Decalaje de origen por eje (G58, G59) (Página 330)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G59 (828D)	G	6.° decalaje de origen ajustable	m	+		*PGsl* Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G60 [6]	G	Parada precisa reducción de velocidad	m	+		*PGsl* Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603) (Página 305)
G62	G	Deceleración en los dos vértices en esquinas interiores con corrección del radio de herramienta activa (G41, G42)	m	+		*PGAsl*
G63	G	Roscado con macho con mandril de compensación	s	+		*PGsl* Roscado de taladros con macho de compensación (G63) (Página 248)
G64	G	Modo de contorneado	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
G70	G	Acotado en pulgadas para datos geométricos (longitudes)	m	+	+	*PGsl* Acotado en pulgadas o métrico (G70/G700, G71/G710) (Página 165)
G71 [6]	G	Acotado métrico para datos geométricos (longitudes)	m	+	+	*PGsl* Acotado en pulgadas o métrico (G70/G700, G71/G710) (Página 165)
G74	G	Búsqueda del punto de referencia	s	+		*PGsl* Búsqueda del punto de referencia (G74) (Página 376)
G75	G	Desplazamiento a punto fijo	s	+		*PGsl* Desplazamiento a punto fijo (G75). (Página 377)
G90 [6]	G	Acotado absoluto	m/s	+		*PGsl* Acotado absoluto (G90, AC) (Página 156)
G91	G	Acotado incremental	m/s	+		*PGsl* Acotado incremental (G91, IC) (Página 159)
G93	G	Avance inverso al tiempo en 1/min (rpm)	m	+		*PGsl* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)
G94 [6]	G	Avance lineal F en mm/min o pulgadas/min y grados/min	m	+		*PGsl* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)
G95	G	Avance por vuelta F en mm/vuelta o pulgadas/vuelta	m	+		*PGsl* Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Página 101)

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G96	G	Velocidad de corte constante (como con G95) CON	m	+		*PGs/* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
G97	G	Velocidad de corte constante (como con G95) DES	m	+		*PGs/* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
G110	G	Programación de polo relativa a la última posición nominal programada	s	+		*PGs/* Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112) (Página 180)
G111	G	Programación de polo relativa al origen del sistema actual de coordenadas de pieza	s	+		*PGs/* Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112) (Página 180)
G112	G	Programación de polo relativa al último polo válido	s	+		*PGs/* Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112) (Página 180)
G140 [6)]	G	Dirección para aprox./retirada suaves del contorno definida mediante G41/G42	m	+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G141	G	Dirección de aprox./retirada suaves a la izquierda del contorno	m	+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G142	G	Dirección de aprox./retirada suaves a la derecha del contorno	m	+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G143	G	Dirección de aprox./retirada suaves del contorno dependiente de la tangente	m	+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G147	G	Aproximación suave siguiendo una recta	s	+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G148	G	Retirada suave siguiendo una recta	s	+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G153	G	Supresión de frames actuales, incluido el frame básico	s	+		*PGsl* Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G247	G	Aproximación suave siguiendo un cuadrante de circunferencia	s	+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G248	G	Retirada suave siguiendo un cuadrante de circunferencia	s	+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G290 [6]	G	Conmutar al modo SINUMERIK CON	m	+		*FBWsl*
G291	G	Conmutar al modo ISO2/3 CON	m	+		*FBWsl*
G331	G	Roscado de taladros sin mandril de compensación, paso positivo, sentido de giro a derechas	m	+		*PGsl* Roscado sin macho de compensación (G331, G332) (Página 243)
G332	G	Roscado de taladros sin mandril de compensación, paso negativo, sentido de giro a izquierdas	m	+		*PGsl* Roscado sin macho de compensación (G331, G332) (Página 243)
G340 [6]	G	Secuencia de desplazamiento en el espacio (simultáneamente en profundidad y en el plano (hélice))	m	+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G341	G	Primero penetrar en el eje perpendicular (z); después desplazamiento en el plano	m	+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G347	G	Aproximación suave siguiendo una semicircunferencia	s	+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G348	G	Retirada suave siguiendo una semicircunferencia	s	+		*PGs*/ Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
G450 [6]	G	Circunferencia de transición	m	+		*PGs*/ Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC) (Página 274)
G451	G	Intersección de equidistantes	m	+		*PGs*/ Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC) (Página 274)
G460 [6]	G	Activación de la vigilancia de colisión para la secuencia de aproximación y retirada	m	+		*PGs*/ Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462) (Página 289)
G461	G	Inserción de un círculo en la secuencia de corrección del radio de herramienta	m	+		*PGs*/ Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462) (Página 289)
G462	G	Inserción de una recta en la secuencia de corrección del radio de herramienta	m	+		*PGs*/ Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462) (Página 289)
G500 [6]	G	Desactivación de todos los frames ajustables; frames básicos activos	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G505 ... G599	G	5 ... 99.° decalaje de origen ajustable	m	+		*PGs*/ Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 149)
G601 [6]	G	Cambio de secuencia con parada precisa fina	m	+		*PGs*/ Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603) (Página 305)
G602	G	Cambio de secuencia con parada precisa basta	m	+		*PGs*/ Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603) (Página 305)
G603	G	Cambio de secuencia para interpolador - fin de secuencia	m	+		*PGs*/ Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603) (Página 305)
G621	G	Deceleración en los dos vértices en todas las esquinas	m	+		*PGAs*/
G641	G	Modo de contorneado con matado de esquinas según criterio de trayectoria (= distancia de matado programable)	m	+		*PGs*/ Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G642	G	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
G643	G	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas (internas de la secuencia)	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
G644	G	Modo de contorneado con matado de esquinas con la máxima dinámica posible	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
G645	G	Modo de contorneado con matado de esquinas y transiciones de secuencia tangenciales respetando las tolerancias definidas	m	+		*PGsl* Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS) (Página 308)
G700	G	Acotado en pulgadas para datos geométricos y tecnológicos (longitudes, avance)	m	+	+	*PGsl* Acotado en pulgadas o métrico (G70/G700, G71/G710) (Página 165)
G710 [6]	G	Acotado métrico para datos geométricos y tecnológicos (longitudes, avance)	m	+	+	*PGsl* Acotado en pulgadas o métrico (G70/G700, G71/G710) (Página 165)
G810 [6], ..., G819	G	Grupo G reservado para el usuario OEM		+		*PGAsl*
G820 [6], ..., G829	G	Grupo G reservado para el usuario OEM		+		*PGAsl*
G931	G	Especificación del avance mediante tiempo de desplazamiento	m	+		
G942	G	Avance lineal y velocidad de corte constante o congelar velocidad de giro del cabezal	m	+		
G952	G	Avance por vuelta y velocidad de corte constante o congelar velocidad de giro del cabezal	m	+		
G961	G	Velocidad de corte constante y avance lineal	m	+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
G962	G	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de corte constante	m	+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
G971	G	Congelar velocidad de giro del cabezal y avance lineal	m	+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
G972	G	Avance lineal o avance por vuelta y congelar velocidad de giro del cabezal constante	m	+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
G973	G	Avance por vuelta sin limitación de revoluciones del cabezal	m	+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
GEOAX	P	Asignar a los ejes geométricos 1 - 3 nuevos eje del canal		+	-	*PGAsl*
GET	P	Cambiar el eje habilitado entre canales		+	+	*PGAsl*
GETACTT	F	Define la herramienta activa a partir de un grupo de herramientas con el mismo nombre		+	-	*FBWsl*
GETACTTD	F	Define el número T correspondiente en relación con un número D absoluto		+	-	*PGAsl*
GETD	P	Cambiar el eje directamente entre canales		+	-	*PGAsl*
GETDNO	F	Indica el número D de un filo (CE) de una herramienta (T)		+	-	*PGAsl*
GETEXET	P	Lectura del número T cambiado		+	-	*FBWsl*
GETFREELOC	P	Buscar un puesto vacío en los almacenes para una determinada herramienta		+	-	*FBWsl*
GETSELT	P	Suministrar número T seleccionado		+	-	*FBWsl*
GETT	F	Determinar número T de un nombre de herramienta		+	-	*FBWsl*
GETTCOR	F	Leer longitudes de herramienta o componentes longitudinales de herramienta		+	-	*FB1sl (W1)*
GETTENV	F	Leer números T, D y DL		+	-	*FB1sl (W1)*
GETVARAP	F	Leer el derecho de acceso a una variable de sistema/usuario		+	-	*PGAsl*
GETVARDFT	F	Leer valor estándar de una variable de sistema/usuario		+	-	*PGAsl*
GETVARLIM	F	Leer umbrales de una variable de sistema/usuario		+	-	*PGAsl*
GETVARPHU	F	Leer unidad física de una variable de sistema/usuario		+	-	*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
GETVARTYP	F	Leer tipo de dato de una variable de sistema/usuario		+	-	*PGAsl*
GOTO	K	Instrucción de salto primero hacia delante y después hacia atrás (dirección primero hacia el fin del programa y después hacia el inicio del programa)		+		*PGAsl*
GOTOB	K	Instrucción de salto hacia atrás (en dirección al inicio del programa)		+		*PGAsl*
GOTOC	K	Como GOTO, pero suprimiendo la alarma 14080 "Destino del salto no encontrado"		+		*PGAsl*
GOTOF	K	Instrucción de salto hacia delante (en dirección al final del programa)		+		*PGAsl*
GOTOS	K	Salto hacia atrás al inicio del programa		+		*PGAsl*
GP	K	Palabra reservada para la programación indirecta de atributos de posición		+		*PGAsl*
GWPSOF	P	Desactivar la velocidad periférica de muela constante (SUG)	s	+	-	*PGsl* Velocidad periférica de muela constante (GWPSON, GWPSOF) (Página 97)
GWPSON	P	Activar la velocidad periférica de muela constante (SUG)	s	+	-	*PGsl* Velocidad periférica de muela constante (GWPSON, GWPSOF) (Página 97)
H...	A	Emisión de funciones auxiliares al PLC		+	+	*PGsl/FB1sl (H2)* Emisión de funciones auxiliares (Página 359)
HOLES1	C	Fila de agujeros		+		*PGAsl*
HOLES2	C	Agujeros en círculo		+		*PGAsl*
I	A	Parámetro de interpolación	s	+		*PGsl* Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...) (Página 196)
I1	A	Coordenada del punto intermedio	s	+		*PGsl* Interpolación circular con ángulo en el vértice y centro (G2/G3, X... Y... Z.../ I... J... K..., AR) (Página 201)
IC	K	Acotado incremental	s	+		*PGsl* Acotado incremental (G91, IC) (Página 159)
ICYCOF	P	Ejecución de todas las secuencias de un ciclo tecnológico según ICYCOF en un ciclo IPO		+	+	*FBSY*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
ICYCON	P	Ejecutar cada secuencia de un ciclo tecnológico según ICYCON en un ciclo IPO independiente		+	+	*FBSY*
ID	K	Identifica acciones síncronas modales	m	-	+	*FBSY*
IDS	K	Identifica acciones síncronas estáticas modales		-	+	*FBSY*
IF	K	Introducción de un salto condicionado en el programa de pieza/ciclo tecnológico		+	+	*PGAsl*
INDEX	F	Definir un índice de un carácter en la cadena de caracteres introducida		+	-	*PGAsl*
INICF	K	Inicialización de las variables con NewConfig		+		*PGAsl*
INIPO	K	Inicialización de las variables con PowerOn		+		*PGAsl*
INIRE	K	Inicialización de las variables con Reset		+		*PGAsl*
INIT	P	Selección de un determinado programa CN para la ejecución en un determinado canal		+	-	*PGAsl*
INITIAL		Creación de un fichero INI en todas las áreas		+		*PGAsl*
INT	K	Tipo de dato: Valor entero con signo		+		*PGAsl*
INTERSEC	F	Calcular el punto de intersección entre dos elementos de contorno		+	-	*PGAsl*
INTTOAX	F	Conversión del tipo de dato de una variable de eje de INT a AXIS		+	-	*PGAsl*
INVCCW	G	Desplazar evoluta en sentido antihorario	m	+		*PGsl* Interpolación de evolutas (INVCW, INVCCW) (Página 214)
INVCW	G	Desplazar evoluta en sentido horario	m	+		*PGsl* Interpolación de evolutas (INVCW, INVCCW) (Página 214)
INVFRAME	F	Calcular el frame inverso a partir de un frame		+	-	*FB1sl (K2)*
IP	K	Parámetro de interpolación variable		+		*PGAsl*
IPOBRKA	P	Criterio de desplazamiento desde el punto de aplicación de la rampa de frenado	m	+	+	
IPOENDA	K	Fin de movimiento al alcanzar la "Parada IPO"	m	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
IPTRLOCK	P	Congelar inicio de la sección de programa sin posibilidad de búsqueda en la siguiente secuencia de función de la máquina.	m	+	-	*PGAsl*
IPTRUNLOCK	P	Ajustar fin de la sección de programa sin posibilidad de búsqueda a la secuencia actual en el momento de la interrupción.	m	+	-	*PGAsl*
ISAXIS	F	Comprobar si el eje geométrico indicado como parámetro es 1		+	-	*PGAsl*
ISD	A	Profundidad de penetración	m	+		*PGAsl*
ISFILE	F	Comprobar si existe un fichero en la memoria de aplicación NCK		+	-	*PGAsl*
ISNUMBER	F	Comprobar si es posible convertir la cadena de caracteres introducida en un valor numérico		+	-	*PGAsl*
ISOCALL	K	Llamada indirecta de un programa programado en lenguaje ISO		+		*PGAsl*
ISVAR	F	Comprobar si el parámetro de transferencia contiene una variable conocida al CN		+	-	*PGAsl*
J	A	Parámetro de interpolación	s	+		*PGsl* Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...) (Página 196)
J1	A	Coordenada del punto intermedio	s	+		*PGsl* Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...) (Página 205)
JERKA	P	Activar características de aceleración ajustadas en los datos de máquina para los ejes programados		+	-	
JERKLIM	K	Reducción o aumento del jerk (tirón) por eje máximo	m	+		*PGAsl*
JERKLIMA	K	Reducción o aumento del jerk (tirón) por eje máximo	m	+	+	*PGAsl*
K	A	Parámetro de interpolación	s	+		*PGsl* Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...) (Página 196)
K1	A	Coordenada del punto intermedio	s	+		*PGsl* Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...) (Página 205)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
KONT	G	Rodear el contorno en la corrección de herramienta	m	+		*PGs*/ Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 267)
KONTC	G	Aproximación/retirada con polinomio de curvatura continua	m	+		*PGs*/ Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 267)
KONTT	G	Aproximación/retirada con polinomio de tangente continua	m	+		*PGs*/ Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 267)
L	A	Número de subprograma	s	+	+	*PGAs*/
LEAD	A	Ángulo de avance 1. Orientación de la herramienta 2. Polinomio de orientación	m	+		*PGAs*/
LEADOF	P	Acoplamiento axial de valores maestros DES		+	+	*PGAs*/
LEADON	P	Acoplamiento axial de valores maestros CON		+	+	*PGAs*/
LENTOAX	F	Proporciona información acerca de la asignación de las longitudes L1, L2 y L3 de la herramienta activa a los ejes de abscisas, ordenadas y aplicadas		+	-	*FB1s*/ *(W1)*
LFOF [6]	G	Retirada rápida para el tallado de roscas DES	m	+		*PGs*/ Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
LFON	G	Retirada rápida para el tallado de roscas CON	m	+		*PGs*/ Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
LFPOS	G	Retirada del eje declarado con POLFMASK o POLFMLIN a la posición de eje absoluta programada con POLF	m	+		*PGs*/ Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
LFTXT [6]	G	El plano del movimiento de retroceso en la retirada rápida se determina a partir de la tangente de trayectoria y de la orientación de herramienta actual	m	+		*PGs*/ Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
LFWP	G	El plano del movimiento de retroceso en la retirada rápida se determina mediante el plano de trabajo actual (G17/G18/G19)	m	+		*PGsl* Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
LIFTFAST	K	Retirada rápida		+		*PGsl*
LIMS	K	Limitación de la velocidad de giro con G96/G961 y G97	m	+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
LLI	K	Límite inferior de las variables		+		*PGAsl*
LN	F	Logaritmo neperiano (logaritmo natural)		+	+	*PGAsl*
LOCK	P	Bloquear acción síncrona con ID (parar ciclo tecnológico)		-	+	*FBSY*
LONGHOLE	C	Agujero rasgado		+		*PGAsl*
LOOP	K	Introducción de un bucle sin fin		+		*PGAsl*
M0		Parada programada		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M1		Parada opcional		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M2		Fin del programa principal (como M30)		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M3		Giro de cabezal a derechas		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M4		Giro de cabezal a izquierdas		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M5		Parada del cabezal		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M6		Cambio de herramienta		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M17		Fin del subprograma		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M19		Posicionado del cabezal en la posición ajustada en SD43240		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M30		Fin del programa principal (como M2)		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M40		Cambio automático de gama o escalón de reducción		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M41 ... M45		Nivel de reducción 1, ..., 5		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)
M70		Transición a modo Eje		+	+	*PGsl* Funciones M (Página 362)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
MASLDEF	P	Definir conjunto de ejes maestro/esclavo		+	+	*PGAs/*
MASLDEL	P	Separar conjunto de ejes maestro/esclavo y borrar definición del conjunto		+	+	*PGAs/*
MASLOF	P	Desconexión de un acoplamiento temporal		+	+	*PGAs/*
MASLOFS	P	Desconexión de un acoplamiento temporal con parada automática del eje esclavo		+	+	*PGAs/*
MASLON	P	Conexión de un acoplamiento temporal		+	+	*PGAs/*
MATCH	F	Búsqueda de una cadena de caracteres en el string		+	-	*PGAs/*
MAXVAL	F	Valor más grande de dos variables (función trigon.)		+	+	*PGAs/*
MCALL	K	Llamada de subprograma modal		+		*PGAs/*
MEAC	K	Medición continua por eje sin borrado de trayecto residual	s	+	+	*PGAs/*
MEAFRAME	F	Cálculo de frame a partir de puntos de medida		+	-	*PGAs/*
MEAS	A	Medición con borrado de trayecto residual	s	+		*PGAs/*
MEASA	K	Medición por eje con borrado de trayecto residual	s	+	+	*PGAs/*
MEASURE	F	Método de cálculo para la medición de pieza y de herramienta		+	-	*FB1sl (M5)*
MEAW	A	Medición sin borrado de trayecto residual	s	+		*PGAs/*
MEAWA	K	Medición por eje sin borrado de trayecto residual	s	+	+	*PGAs/*
MI	K	Acceso a datos de frame: Simetría especular		+		*PGAs/*
MINDEX	F	Definir un índice de un carácter en la cadena de caracteres introducida		+	-	*PGAs/*
MINVAL	F	Valor más pequeño de dos variables (función trigon.)		+	+	*PGAs/*
MIRROR	G	Simetría programable	s	+		*PGAs/* Simetría programable (MIRROR, AMIRROR) (Página 345)
MMC	P	Llamar la ventana de diálogo de forma interactiva desde el programa de pieza en el HMI		+	-	*PGAs/*
MOD	K	División de módulo		+		*PGAs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
MODAXVAL	F	Calcular la posición de módulo de un eje giratorio con módulo		+	-	*PGAsl*
MOV	K	Iniciar eje de posicionado		-	+	*FBSY*
MOVT	A	Indicar punto final de un desplazamiento en la dirección de la herramienta				*FB1(K2)*
MSG	P	Avisos programables	m	+	-	*PGsl* Salida de avisos (MSG) (Página 367)
MVTOOL	P	Instrucción de programación para el desplazamiento de una herramienta		+	-	*FBWsl*
N	A	Número de secuencia auxiliar CN		+		*PGsl* Normas de secuencia (Página 37)
NAMETOINT	F	Determinar índice de variable de sistema		+		*PGAsl*
NCK	K	Especificación del ámbito de vigencia de datos		+		*PGAsl*
NEWCONF	P	Aceptar los datos de máquina modificados (equivale a "activar los datos de máquina")		+	-	*PGAsl*
NEWMT	F	Crear nueva Multitool		+	-	*FBWsl*
NEWT	F	Crear nueva herramienta		+	-	*FBWsl*
NORM [6]	G	Ajuste normal en el punto inicial; final durante la corrección de herramienta	m	+		*PGsl* Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 267)
NOT	K	NO lógica (negación)		+		*PGAsl*
NPROT	P	Zona protegida específica de máquina ON/OFF		+	-	*PGAsl*
NPROTDEF	P	Definición de una zona protegida específica de la máquina		+	-	*PGAsl*
NUMBER	F	Conversión de la cadena de caracteres introducida en un número		+	-	*PGAsl*
OEMIPO1	G	Interpolación OEM 1	m	+		*PGAsl*
OEMIPO2	G	Interpolación OEM 2	m	+		*PGAsl*
OF	K	Palabra reservada de la bifurcación CASE		+		*PGAsl*
OFFN	A	Demasía/creces para el contorno programado	m	+		*PGsl* Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN) (Página 257)
OMA1	A	Dirección OEM 1	m	+		*PGAsl*
OMA2	A	Dirección OEM 2	m	+		*PGAsl*
OMA3	A	Dirección OEM 3	m	+		*PGAsl*
OMA4	A	Dirección OEM 4	m	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
OMA5	A	Dirección OEM 5	m	+		*PGAs/*
OR	K	Operador lógico, combinación O		+		*PGAs/*
ORIAXES	G	Interpolación lineal de los ejes de máquina o ejes de orientación	m	+		*PGAs/*
ORIAXPOS	G	Ángulo de orientación a través de ejes de orientación virtuales con posiciones de eje giratorio	m	+		*PGAs/*
ORIC [6]	G	Los cambios de orientación en esquinas exteriores se superponen a la secuencia circular a insertar	m	+		*PGAs/*
ORICONCCW	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo en sentido antihorario	m	+		*PGAs//FB3s/ (F3)*
ORICONCW	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo en sentido horario	m	+		*PGAs//FB3s/ (F4)*
ORICONIO	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo con indicación de una orientación intermedia	m	+		*PGAs//FB3s/ (F4)*
ORICONTO	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo en la transición tangencial (indicación de la orientación final)	m	+		*PGAs//FB3s/ (F5)*
ORICURVE	G	Interpolación de la orientación con especificación del movimiento de dos puntos de contacto de la herramienta	m	+		*PGAs//FB3s/ (F6)*
ORID	G	Los cambios de orientación se ejecutan antes de la secuencia circular	m	+		*PGAs/*
ORIEULER [6]	G	Ángulo de orientación mediante ángulos eulerianos	m	+		*PGAs/*
ORIMKS	G	Orientación de herramienta en el sistema de coordenadas de máquina	m	+		*PGAs/*
ORIPATH	G	Orientación de la herramienta con relación a la trayectoria	m	+		*PGAs/*
ORIPATHS	G	Orientación de la herramienta con relación a la trayectoria; se suaviza un acodamiento en el desarrollo de la orientación	m	+		*PGAs/*
ORIPLANE	G	Interpolación en un plano (corresponde a ORIVECT) interpolación circular de gran radio	m	+		*PGAs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
ORIRESET	P	Estado inicial de la orientación de herramienta con hasta 3 ejes de orientación		+	-	*PGAsl*
ORIROTA [6]	G	Ángulo de rotación frente a un sentido de giro absoluto especificado	m	+		*PGAsl*
ORIROTC	G	Vector de giro tangencial a la trayectoria tangente	m	+		*PGAsl*
ORIROTR	G	Ángulo de rotación relativo al plano entre la orientación inicial y final	m	+		*PGAsl*
ORIROTT	G	Ángulo de rotación relativo a la modificación del vector de orientación	m	+		*PGAsl*
ORIRPY	G	Ángulo de orientación mediante ángulos RPY (XYZ)	m	+		*PGAsl*
ORIRPY2	G	Ángulo de orientación mediante ángulos RPY (ZYX)	m	+		*PGAsl*
ORIS	A	Cambio de orientación	m	+		*PGAsl*
ORISOF [6]	G	Alisado del desarrollo de la orientación DES	m	+		*PGAsl*
ORISON	G	Alisado del desarrollo de la orientación CON	m	+		*PGAsl*
ORIVECT [6]	G	Interpolación circular de gran radio (idéntico a ORIPLANE)	m	+		*PGAsl*
ORIVIRT1	G	Ángulo de orientación mediante ejes de orientación virtuales (definición 1)	m	+		*PGAsl*
ORIVIRT2	G	Ángulo de orientación mediante ejes de orientación virtuales (definición 1)	m	+		*PGAsl*
ORIWKS [6]	G	Orientación de herramienta en el sistema de coordenadas de pieza	m	+		*PGAsl*
OS	K	Activar/desactivar vaivén (oscilación)		+		*PGAsl*
OSB	K	Vaivén: punto inicial	m	+		*FB1sl (P5)*
OSC	G	Alisado de la orientación de herramienta constante	m	+		*PGAsl*
OSCILL	K	Axis: 1 - 3 ejes de penetración	m	+		*PGAsl*
OSCTRL	K	Opciones de vaivén	m	+		*PGAsl*
OSD	G	Matado de esquinas de la orientación de herramienta con especificación de la longitud de matado de esquina con DO	m	+		*PGAsl*
OSE	K	Punto final vaivén	m	+		*PGAsl*
OSNSC	K	Vaivén: Número de ciclos de afinado	m	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
OSOF [6]	G	Alisado orientación de herramienta DES	m	+		*PGAs*/
OSP1	K	Vaivén: punto de inversión izquierdo	m	+		*PGAs*/
OSP2	K	Vaivén: punto de inversión derecho	m	+		*PGAs*/
OSS	G	Alisado de la orientación de herramienta al final de la secuencia	m	+		*PGAs*/
OSSE	G	Alisado de la orientación de herramienta al principio y al final de la secuencia	m	+		*PGAs*/
OST	G	Matado de esquinas de la orientación de herramienta con especificación de la tolerancia angular en grados con el DO (desviación máxima del desarrollo de la orientación programado)	m	+		*PGAs*/
OST1	K	Vaivén: punto de parada en el punto de inversión izquierdo	m	+		*PGAs*/
OST2	K	Vaivén: punto de parada en el punto de inversión derecho	m	+		*PGAs*/
OTOL	K	Tolerancia de orientación para funciones de compresor, alisado de la orientación y tipos de matado de esquinas		+		*PGAs*/
OVR	K	Corrección de la velocidad de giro	m	+		*PGAs*/ Corrección programable del avance (OVR, OVRRAP, OVRA) (Página 127)
OVRA	K	Corrección por eje de la velocidad de giro	m	+	+	*PGAs*/ Corrección programable del avance (OVR, OVRRAP, OVRA) (Página 127)
OVRRAP	K	Corrección en rápido	m	+		*PGAs*/ Corrección programable del avance (OVR, OVRRAP, OVRA) (Página 127)
P	A	Número de pasadas del subprograma		+		*PGAs*/
PAROT	G	Alinear sistema de coordenadas de pieza en la pieza	m	+		*PGs*/ Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
PAROTOF [6]	G	Desactivar la rotación de frame relativa a la pieza	m	+		*PGs*/ Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
PCALL	K	Subprogramas con ruta de acceso absoluta y transferencia de parámetros		+		*PGAs*/

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
PDELAYOF	G	Retardo en el troquelado DES	m	+		*PGAsl*
PDELAYON [6]	G	Retardo en el troquelado CON	m	+		*PGAsl*
PHI	K	Ángulo de giro de la orientación alrededor del eje de dirección del cono		+		*PGAsl*
PHU	K	Unidad física de una variable		+		*PGAsl*
PL	A	1. B-spline: distancia entre nodos 2. Interpolación polinómica: duración del intervalo de parámetros en la interpolación polinómica	s	+		*PGAsl*
PM	K	Por minuto		+		*PGsl* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
PO	K	Coeficiente de polinomio en la interpolación polinómica	s	+		*PGAsl*
POCKET3	C	Ciclo tecnológico: Fresado de caja rectangular		+		*PGAsl*
POCKET4	C	Ciclo tecnológico: Fresado de caja circular		+		*PGAsl*
POLF	K	Posición de retirada LIFTFAST	m	+		*PGsl/PGAsl* Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
POLFA	P	Iniciar posición de retirada de ejes individuales con $AA_ESR_TRIGGER	m	+	+	*PGsl* Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
POLFMASK	P	Liberar ejes para la retirada sin relación entre los ejes	m	+	-	*PGsl* Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
POLFMLIN	P	Liberar ejes para la retirada con relación lineal entre los ejes	m	+	-	*PGsl* Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN) (Página 239)
POLY	G	Interpolación de polinomios	m	+		*PGAsl*
POLYPATH	P	Interpolación polinómica seleccionable para los grupos de ejes AXIS o VECT	m	+	-	*PGAsl*
PON	G	Troquelado CON	m	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
PONS	G	Troquelado CON en el ciclo IPO	m	+		*PGAs/*
POS	K	Posicionar eje		+	+	*PGs/* Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Página 110)
POSA	K	Posicionar eje salvando límites de secuencia		+	+	*PGs/* Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Página 110)
POSM	P	Posicionar almacén		+	-	*FBWs/*
POSMT	P	Posicionar Multitool en número de puesto de portaherramientas		+	-	*FBWs/*
POSP	K	Posicionado en tramos (vaivén)		+		*PGs/* Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Página 110)
POSRANGE	F	Calcular si la posición teórica interpolada actualmente de un eje se encuentra en una ventana en torno a una posición de referencia predefinida		+	+	*FBSY*
POT	F	Cuadrado (función aritmética)		+	+	*PGAs/*
PR	K	Por vuelta		+		*PGs/* Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR) (Página 278)
PREPRO	PA	Identificación de subprogramas con preparación		+		*PGAs/*
PRESETON	P	Ajuste de valores reales para ejes programados		+	+	*PGAs/*
PRIO	K	Palabra reservada para definir la prioridad en el tratamiento de interrupciones		+		*PGAs/*
PRLOC	K	Inicialización de las variables con Reset solo tras modificación local		+		*PGAs/*
PROC	K	Primera instrucción de un programa		+		*PGAs/*
PROTA	P	Solicitar nuevo cálculo del modelo de colisión		+		*PGAs/*
PROTD	F	Calcular la distancia entre dos zonas protegidas		+		*PGAs/*
PROTS	P	Asignar estado a la zona protegida		+		*PGAs/*
PSI	K	Ángulo en el vértice del cono		+		*PGAs/*
PTP	G	Desplazamiento punto a punto	m	+		*PGAs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
PTPG0	G	Desplazamiento punto a punto sólo con G0; si no, CP	m	+		*PGAsl*
PUNCHACC	P	Aceleración dependiente del recorrido durante el punzonado		+	-	*PGAsl*
PUTFTOC	P	Corrección de herramienta fina para diamantado paralelo		+	-	*PGAsl*
PUTFTOCF	P	Corrección de herramienta fina dependiente de una función definida con FCTDEF para diamantado paralelo		+	-	*PGAsl*
PW	A	B-spline, peso del punto	s	+		*PGAsl*
QU	K	Emisión rápida de funciones (auxiliares) adicionales		+		*PGsl* Emisión de funciones auxiliares (Página 359)
R...	A	Parámetro de cálculo también como identificador de direcciones ajustable y con extensión numérica		+		*PGAsl*
RAC	K	Programación por radios específica del eje, por secuencias, absoluta	s	+		*PGsl* Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC) (Página 170)
RDISABLE	P	Bloqueo de lectura		-	+	*FBSY*
READ	P	Lee una o varias líneas en el fichero indicado y guarda información leída en la matriz		+	-	*PGAsl*
REAL	K	Tipo de dato: variable de coma flotante con signo (números reales)		+		*PGAsl*
REDEF	K	Ajuste para datos máquina, elementos de lenguaje CN y variables de sistema en los que se visualizan grupos de usuarios		+		*PGAsl*
RELEASE	P	Habilitar ejes de máquina para el intercambio		+	+	*PGAsl*
REP	K	Palabra reservada para inicializar todos los elementos de una matriz con el mismo valor		+		*PGAsl*
REPEAT	K	Repetición de un bucle de programa		+		*PGAsl*
REPEATB	K	Repetición de una línea de programa		+		*PGAsl*
REPOSA	G	Reposicionamiento en el contorno lineal con todos los ejes	s	+		*PGAsl*
REPOSH	G	Reposicionamiento en el contorno en semicírculo	s	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
REPOSHA	G	Reposicionamiento en el contorno con todos los ejes; ejes geométricos en semicírculo	s	+		*PGAs/*
REPOSL	G	Reposicionamiento en el contorno lineal	s	+		*PGAs/*
REPOSQ	G	Reposicionamiento en el contorno en cuadrante	s	+		*PGAs/*
REPOSQA	G	Reposicionamiento en el contorno lineal con todos los ejes; ejes geométricos en cuadrante	s	+		*PGAs/*
RESET	P	Resetear ciclo tecnológico		-	+	*FBSY*
RESETMON	P	Instrucción de programación para la activación de valores de consigna		+	-	*FBWs/*
RET	P	Fin de subprograma		+	+	*PGAs/*
RIC	K	Programación por radios específica del eje, por secuencias, incremental	s	+		*PGs/*
RINDEX	F	Definir un índice de un carácter en la cadena de caracteres introducida		+	-	*PGAs/*
RMB	G	Reposicionamiento en el punto inicial de la secuencia	m	+		*PGAs/*
RMBBL	G	Reposicionamiento en el punto inicial de la secuencia	s	+		*PGAs/*
RME	G	Reposicionamiento en el punto final de la secuencia	m	+		*PGAs/*
RMEBL	G	Reposicionamiento en el punto final de la secuencia	s	+		*PGAs/*
RMI [6]	G	Reposicionamiento en el punto de interrupción	m	+		*PGAs/*
RMIBL [6]	G	Reposicionamiento en el punto de interrupción	s	+		*PGAs/*
RMN	G	Reposicionamiento en el punto de trayectoria más cercano	m	+		*PGAs/*
RMNBL	G	Reposicionamiento en el punto de trayectoria más cercano	s	+		*PGAs/*
RND	A	Redondear esquina de contorno	s	+		*PGs/* Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)
RNDM	A	Redondeo modal	m	+		*PGs/* Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Página 250)
ROT	G	Rotación programable	s	+		*PGs/* Rotación programable (ROT, AROT, RPL) (Página 333)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
ROTS	G	Rotaciones de frame programables con ángulos espaciales	s	+		*PGsl* Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS) (Página 339)
ROUND	F	Redondeo de decimales		+	+	*PGAsl*
ROUNDUP	F	Redondeo al alza de un valor de entrada		+	+	*PGAsl*
RP	A	Radio polar	m/s	+		*PGsl* Comandos de desplazamiento con coordenadas polares (G0, G1, G2, G3, AP, RP) (Página 182)
RPL	A	Rotación en el plano	s	+		*PGsl* Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS) (Página 339)
RT	K	Parámetros para el acceso a datos frame: Rotación		+		*PGAsl*
RTLIOF	G	G0 sin interpolación lineal (interpolación de ejes individuales)	m	+		*PGsl* Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF) (Página 186)
RTLION [6]	G	G0 con interpolación lineal	m	+		*PGsl* Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF) (Página 186)
S	A	Velocidad de giro del cabezal (otro significado con G4, G96/G961)	m/s	+	+	*PGsl* Velocidad de giro del cabezal (S), sentido de giro del cabezal (M3/M4/M5) (Página 81)
SAVE	PA	Atributo para salvaguardar información de llamadas de subprograma		+		*PGAsl*
SBLOF	P	Supresión de secuencia individual		+	-	*PGAsl*
SBLON	P	Cancelación de la supresión de secuencia individual		+	-	*PGAsl*
SC	K	Parámetros para el acceso a datos frame: Escala		+		*PGAsl*
SCALE	G	Escala programable	s	+		*PGsl* Factor de escala programable (SCALE, ASCALE) (Página 342)
SCC	K	Asignación selectiva de un eje de refrentado a G96/G961/G962. Los identificadores de eje pueden ser ejes geométricos, ejes de canal o de máquina.		+		*PGsl* Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC) (Página 92)
SCPARA	K	Programación de la secuencia de parámetros servo		+	+	*PGAsl*
SD	A	Grado del spline	s	+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
SET	K	Palabra reservada para inicializar todos los elementos de una matriz con valores listados		+		*PGAsl*
SETAL	P	Activar alarma		+	+	*PGAsl*
SETDNO	F	Asignación del número D del filo (CE) de una herramienta (T)		+	-	*PGAsl*
SETINT	K	Determinación de qué rutina de interrupción se debe activar cuando aparece una entrada NCK		+		*PGAsl*
SETM	P	Activación de metas en el canal propio		+	+	PGAsl
SETMS	P	Retornar al cabezal maestro especificado en los datos de máquina		+	-	Velocidad de giro del cabezal (S), sentido de giro del cabezal (M3/M4/M5) (Página 81)
SETMS(n)	P	Cabezal n debe actuar como cabezal maestro		+		*PGsl* Velocidad de giro del cabezal (S), sentido de giro del cabezal (M3/M4/M5) (Página 81)
SETMTH	P	Definir número de portaherramientas maestro		+	-	*FBWsl*
SETPIECE	P	Define el número de piezas para todas las herramientas asignadas al cabezal		+	-	*FBWsl*
SETTA	P	Definir herramienta como activa en conjunto de desgaste.		+	-	*FBWsl*
SETTCOR	F	Modificación de componentes de herramienta teniendo en cuenta todas las limitaciones		+	-	*FB1sl (W1)*
SETTIA	P	Definir herramienta como inactiva en conjunto de desgaste.		+	-	*FBWsl*
SF	A	Decalaje del punto inicial para el tallado de roscas	m	+		*PGsl* Tallado de roscas con paso constante (G33, SF) (Página 229)
SIN	F	Seno (función trigon.)		+	+	*PGAsl*
SIRELAY	F	Activación de las funciones de seguridad parametrizadas con SIRELIN, SIRELOUT y SIRELTIME		-	+	*FBSIsl*
SIRELIN	P	Inicialización de las magnitudes de entrada del bloque de función		+	-	*FBSIsl*
SIRELOUT	P	Inicialización de las magnitudes de salida del bloque de función		+	-	*FBSIsl*
SIRELTIME	P	Inicialización del temporizador del bloque de función		+	-	*FBSIsl*
SLOT1	C	Ciclo tecnológico: Ranura longitudinal		+		*PGAsl*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
SLOT2	C	Ciclo tecnológico: Ranura circular		+		*PGAsl*
SOFT	G	Aceleración de contorneado con limitación de tirones	m	+		*PGsl*
SOFTA	P	Activar la aceleración suave de los ejes programados		+	-	*PGsl*
SON	G	Punzonado CON	m	+		*PGAsl*
SONS	G	Punzonado CON en el ciclo IPO	m	+		*PGAsl*
SPATH [6]	G	La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es la longitud de un arco	m	+		*PGAsl*
SPCOF	P	Conmutar cabezal maestro o cabezales de la regulación de posición a regulación de velocidad	m	+	-	*PGsl* Servicio de cabezal regulado en posición (SPCON, SPCOF) (Página 113)
SPCON	P	Conmutar cabezal maestro o cabezales de regulación de velocidad a regulación de posición	m	+	-	*PGAsl* Servicio de cabezal regulado en posición (SPCON, SPCOF) (Página 113)
SPI	F	Conversión del número de cabezal en un identificador de eje		+	-	*PGAsl*
SPIF1 [6]	G	Entradas/salidas NCK rápidas para troquelado/punzonado, byte 1	m	+		*FB2sl (N4)*
SPIF2	G	Entradas/salidas NCK rápidas para troquelado/punzonado, byte 2	m	+		*FB2sl (N4)*
SPLINEPATH	P	Determinar conjunto spline		+	-	*PGAsl*
SPN	A	Cantidad de trayectos parciales por secuencia	s	+		*PGAsl*
SPOF [6]	G	Carrera DES, troquelado, punzonado DES	m	+		*PGAsl*
SPOS	K	Posición del cabezal	m	+	+	*PGsl* Posicionamiento de cabezales (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS) (Página 115)
SPOSA	K	Pos. del cabezal salvando límites de secuencia	m	+		*PGsl* Posicionamiento de cabezales (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS) (Página 115)
SPP	A	Longitud de un trayecto parcial	m	+		*PGAsl*
SPRINT	F	Devuelve un string de entrada formateado		+		*PGAsl*
SQRT	F	Raíz cuadrada (función aritmética) (square root)		+	+	*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
SR	A	Distancia de retirada de vaivén para acción síncrona	s	+		*PGs*/ Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA) (Página 137)
SRA	K	Distancia de retirada de vaivén en entrada externa por eje para acción síncrona	m	+		*PGs*/ Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA) (Página 137)
ST	A	Tiempo de afinado de vaivén para acción síncrona	s	+		*PGs*/ Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA) (Página 137)
STA	K	Tiempo de afinado de vaivén por eje para acción síncrona	m	+		*PGs*/ Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA) (Página 137)
START	P	Arranque de los programas seleccionados simultáneamente por varios canales desde el programa actualmente en ejecución		+	-	*PGAs*/
STARTFIFO [6)]	G	Mecanizado; simultáneamente llenado del búfer de pretratamiento	m	+		*PGAs*/
STAT		Posición de las articulaciones	s	+		*PGAs*/
STOLF	K	Factor de tolerancia G0	m	+		*PGAs*/
STOPFIFO	G	Parada del mecanizado; llenado del búfer de pretratamiento hasta que se reconozca STARTFIFO; búfer de pretratamiento lleno o fin de programa	m	+		*PGAs*/
STOPRE	P	Parada de decodificación previa hasta que se hayan ejecutado todas las secuencias preparadas del proceso principal		+	-	*PGAs*/
STOPREOF	P	Suprimir parada de decodificación previa		-	+	*FBSY*
STRING	K	Tipo de dato: Cadena de caracteres		+		*PGAs*/
STRINGIS	F	Comprueba para el repertorio del lenguaje CN disponible y, de forma especial para este comando, si existen, son válidos, están definidos o activos nombres de ciclo CN, variables de usuario, macros y nombres de label.		+	-	*PGAs*/
STRLEN	F	Definir la longitud de un string		+	-	*PGAs*/

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
SUBSTR	F	Definir un índice de un carácter en la cadena de caracteres introducida		+	-	*PGAsl*
SUPA	G	Supresión del decalaje de origen actual, incluidos los decalajes programados, frames de sistema, decalajes con volante (DRF), decalaje de origen externo y desplazamiento superpuesto	s	+		*PGsl* Cancelar frame (G53, G153, SUPA, G500) (Página 354)
SVC	K	Velocidad de corte de la herramienta	m	+		*PGsl* Velocidad de corte (SVC) (Página 85)
SYNFCT	P	Evaluación de un polinomio dependiente de una condición en la acción síncrona a desplazamientos		-	+	*FBSY*
SYNR	K	La lectura de la variable se realiza de forma síncrona, es decir, en el momento de ejecución		+		*PGAsl*
SYNRW	K	La lectura y la escritura de la variable se realizan de forma síncrona, es decir, en el momento de ejecución		+		*PGAsl*
SYNW	K	La escritura de la variable se realiza de forma síncrona, es decir, en el momento de ejecución		+		*PGAsl*
T	A	Llamar herramienta (cambiar solo si se especifica en dato de máquina; de lo contrario, se requiere el comando M6)		+		*PGsl* Cambio de herramienta con comando T (Página 53)
TAN	F	Tangente (función trigon.)		+	+	*PGAsl*
TANG	P	Definición del conjunto de ejes, arrastre tangencial		+	-	*PGAsl*
TANGDEL	P	Borra la definición del conjunto de ejes, arrastre tangencial		+	-	*PGAsl*
TANGOF	P	Arrastre tangencial DES		+	-	*PGAsl*
TANGON	P	Arrastre tangencial CON		+	-	*PGAsl*
TCA (828D: _TCA)	P	Selección/cambio de herramienta independiente del estado de la herramienta		+	-	*FBWsl*
TCARR	A	Solicitar portaherramientas (número "m")		+		*PGAsl*
TCI	P	Cambio de herramienta desde la memoria intermedia en el almacén		+	-	*FBWsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
TCOABS [6)]	G	Calcular las componentes longitudinales de la herramienta a partir de la orientación actual de la herramienta.	m	+		*PGAs/*
TCOFR	G	Determinar las componentes longitudinales de la herramienta a partir de la orientación del frame activo	m	+		*PGAs/*
TCOFRX	G	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección X	m	+		*PGAs/*
TCOFRY	G	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección Y	m	+		*PGAs/*
TCOFRZ	G	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección Z	m	+		*PGAs/*
THETA	A	Ángulo de giro	s	+		*PGAs/*
TILT	A	Ángulo lateral	m	+		*PGAs/*
TLIFT	P	En el control tangencial, inserción de una secuencia intermedia en las esquinas del contorno		+	-	*PGAs/*
TML	P	Selección de herramienta con número de puesto de almacén		+	-	*FBWs/*
TMOF	P	Desactivar vigilancia de herramienta		+	-	*PGAs/*
TMON	P	Activar vigilancia de herramienta		+	-	*PGAs/*
TO	K	Designa el valor final de un bucle contador FOR		+		*PGAs/*
TOFF	K	Offset de longitud de herramienta en la dirección de la componente longitudinal de herramienta que actúa paralelamente al eje geométrico indicado en el índice.	m	+		*PGs/* Offset programable de corrección de herramienta (TOFFL, TOFF, TOFFR) (Página 76)
TOFFL	K	Offset de longitud de herramienta en la dirección de la componente longitudinal de herramienta L1, L2 o L3	m	+		*PGs/* Offset programable de corrección de herramienta (TOFFL, TOFF, TOFFR) (Página 76)
TOFFOF	P	Reset corrección de longitud de herramienta online		+	-	*PGAs/*
TOFFON	P	Activación de la corrección longitudinal de herramienta online		+	-	*PGAs/*

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
TOFFR	A	Offset del radio de herramienta	m	+		*PGsl* Offset programable de corrección de herramienta (TOFFL, TOFF, TOFFR) (Página 76)
TOFRAME	G	Orientar el eje Z del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		*PGsl* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOFRAMEX	G	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		*PGsl* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOFRAMEY	G	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		*PGsl* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOFRAMEZ	G	Como TOFRAME	m	+		*PGsl* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOLOWER	F	Conversión de las letras de una cadena de caracteres en letras minúsculas		+	-	*PGAsl*
TOOLENV	F	Guardar todos los estados actuales importantes para la evaluación de los datos de herramienta guardados en la memoria		+	-	*FB1sl (W1)*
TOOLGNT	F	Determinar número de herramientas de un grupo de herramientas		+	-	*FBWsl*
TOOLGT	F	Determinar número T de una herramienta de un grupo de herramientas		+	-	*FBWsl*
TOROT	G	Orientar el eje Z del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		*PGsl* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOROTOF [6]	G	Rotaciones de frame en dirección a la herramienta DES	m	+		*PGsl* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
TOROTX	G	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		*PGs/* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOROTY	G	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		*PGs/* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOROTZ	G	Como TOROT	m	+		*PGs/* Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT) (Página 351)
TOUPPER	F	Conversión de las letras de una cadena de caracteres en letras mayúsculas		+	-	*PGAs/*
TOWBCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas básico BKS	m	+		*PGAs/*
TOWKCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas del cabezal de herramienta con transformación cinética (se distingue del MKS por el giro de la herramienta)	m	+		*PGAs/*
TOWMCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de máquina (MKS)	m	+		*PGAs/*
TOWSTD [6)]	G	Ajuste básico para correcciones en la longitud de la herramienta	m	+		*PGAs/*
TOWTCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de herramienta (punto de referencia del portaherramientas T en el alojamiento del portaherramientas)	m	+		*PGAs/*
TOWWCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de pieza (WKS)	m	+		*PGAs/*
TR	K	Componente de decalaje de una variable frame		+		*PGAs/*
TRAANG	P	Transformada eje inclinado		+	-	*PGAs/*
TRACON	P	Transformada en cascada		+	-	*PGAs/*
TRACYL	P	Cilindro: transformada de superficie envolvente		+	-	*PGAs/*
TRAFOOF	P	Desactivación de las transformadas activas en el canal		+	-	*PGAs/*
TRAILOF	P	Arrastre sincronizado de eje DES		+	+	*PGAs/*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
TRAILON	P	Arrastre sincronizado de eje CON		+	+	*PGAsl*
TRANS	G	Decalaje programable	s	+		*PGsl* Decalaje de origen (TRANS, ATRANS) (Página 326)
TRANSMIT	P	Transformada polar (mecanizado de superficies frontales)		+	-	*PGAsl*
TRAORI	P	Transformada de 4, 5 ejes, transformada genérica		+	-	*PGAsl*
TRUE	K	Constante lógica: verdadero		+		*PGAsl*
TRUNC	F	Supresión de decimales		+	+	*PGAsl*
TU		Ángulo del eje	s	+		*PGAsl*
TURN	A	N.º de vueltas para hélices o espirales	s	+		*PGsl* Interpolación helicoidal (G2/G3, TURN) (Página 211)
ULI	K	Límite superior de las variables		+		*PGAsl*
UNLOCK	P	Liberar acción síncrona con ID (continuar ciclo tecnológico)		-	+	*FBSY*
UNTIL	K	Condición para terminar un bucle REPEAT		+		*PGAsl*
UPATH	G	La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es una curva de parámetros	m	+		*PGAsl*
VAR	K	Palabra reservada: modo de transferencia de parámetros		+		*PGAsl*
VELOLIM	K	Reducción de la velocidad por eje máxima	m	+		*PGAsl*
VELOLIMA	K	Reducción o aumento de la velocidad por eje máxima del eje esclavo	m	+	+	*PGAsl*
WAITC	P	Esperar hasta que se haya cumplido el criterio de cambio de secuencia de acoplamiento para los ejes/cabezales		+	-	*PGAsl*
WAITE	P	Esperar el fin del programa en otro canal.		+	-	*PGAsl*
WAITENC	P	Esperar a posiciones de eje sincronizadas o restauradas		+	-	*PGAsl*
WAITM	P	Esperar la meta en el canal indicado; terminar la secuencia anterior con parada precisa.		+	-	*PGAsl*
WAITMC	P	Esperar meta en el canal indicado; parada precisa sólo si los otros canales no han alcanzado aún la meta.		+	-	*PGAsl*

Instrucción	Clase[1)]	Descripción	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
WAITP	P	Esperar a que termine el desplazamiento del eje de posicionado		+	-	*PGs/* Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Página 110)
WAITS	P	Esperar a que se alcance la posición del cabezal		+	-	*PGs/* Posicionamiento de cabezales (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS) (Página 115)
WALCS0 [6)]	G	Limitación del campo de trabajo WKS anulada	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS1	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 1 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS2	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 2 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS3	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 3 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS4	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 4 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS5	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 5 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS6	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 6 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS7	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 7 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS8	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 8 activo	m	+		*PGs/* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)

Instrucción	Clase[1]	Descripción	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 461).						
WALCS9	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 9 activo	m	+		*PGsl* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALCS10	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 10 activo	m	+		*PGsl* Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10) (Página 373)
WALIMOF	G	Limitación del campo de trabajo BKS DES	m	+		*PGsl* Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF) (Página 370)
WALIMON [6]	G	Limitación del campo de trabajo BKS CON	m	+		*PGsl* Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF) (Página 370)
WHEN	K	La acción se ejecuta cíclicamente si se cumple la condición.		-	+	*FBSY*
WHENEVER	K	La acción se ejecuta una vez si se cumple la condición una vez.		-	+	*FBSY*
WHILE	K	Inicio del bucle de programa WHILE		+		*PGAsl*
WRITE	P	Escribir texto en el sistema de ficheros. Inserta una secuencia al final del fichero indicado.		+	-	*PGAsl*
WRTPR	P	Retarda la tarea de mecanizado sin interrumpir el modo de contorneado		+	-	*PGAsl* Escribir cadena en variable BTSS (WRTPR) (Página 369)
X	A	Nombre de eje	m/s	+		*PGsl* Comandos de desplazamiento con coordenadas cartesianas (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...) (Página 179)
XOR	O	O exclusivo lógico		+		*PGAsl*
Y	A	Nombre de eje	m/s	+		*PGsl* Comandos de desplazamiento con coordenadas cartesianas (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...) (Página 179)
Z	A	Nombre de eje	m/s	+		*PGsl* Comandos de desplazamiento con coordenadas cartesianas (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...) (Página 179)

Leyenda

[1] Tipo de instrucción:

- A Dirección
  Identificador al que se asigna un valor (p. ej., OVR=10). Existen también algunas direcciones que activan o desactivan una función sin asignación de valores (p. ej., CPLON y CPLOF).
- C Ciclo tecnológico
  Programa de pieza predefinido en el que se ha programado con carácter general cierto ciclo (proceso de mecanizado), como, p. ej., taladrado de una rosca o fresado de una caja. La adaptación a la situación concreta de mecanizado se realiza mediante parámetros que se transfieren al ciclo al llamarlos.
- F Función predefinida (proporciona un valor de retorno)
  La llamada a la función predefinida puede estar en la expresión como operando.
- G Función G
  Las funciones G están divididas en grupos de funciones. En una secuencia solo se puede escribir una función G. Una función G puede actuar de forma modal (hasta que sea anulada por otra función del mismo grupo) o aplicarse solo a la secuencia en la cual se encuentra (válida por secuencias).
- K Palabra reservada
  Identificador que define la sintaxis de una secuencia. A una palabra reservada no se le asigna ningún valor y con ella tampoco es posible activar/desactivar ninguna función CN.
  Ejemplos: estructuras de control (IF, ELSE, ENDIF, WHEN...), ejecución de programa (GOTOB, GOTO, RET…)
- O Operador
  Operador de una operación matemática, de comparación o lógica
- P Procedimiento predefinido (no proporciona ningún valor de retorno)
- P Atributo de programa
- A Los atributos de programa figuran al final de la línea de definición de un subprograma:
  `PROC <Nombre de programa>(...) <Atributo de programa>`
  Determinan el comportamiento de ejecución del subprograma.

[2] Efecto de la instrucción:

- m modal
- s secuencia a secuencia

[3] Programabilidad en el programa de pieza:

- \+ programable
- \- no programable

[4] Programabilidad en acciones síncronas:

- \+ programable
- \- no programable
- T programable solo en ciclos tecnológicos

[5] Referencia al documento que contiene la descripción detallada de la instrucción:

PGsl	Manual de programación Fundamentos
PGAsl	Manual de programación Preparación del trabajo
BNMsl	Manual de programación Ciclos de medida
BHDsl	Manual del usuario Torneado
BHFsl	Manual del usuario Fresado
FB1sl ( )	Manual de funciones básicas (con la abreviatura alfanumérica de la descripción de la respectiva función entre paréntesis)
FB2sl ( )	Manual de funciones de ampliación (con la abreviatura alfanumérica de la descripción de la respectiva función entre paréntesis)
FB3sl ( )	Manual de funciones especiales (con la abreviatura alfanumérica de la descripción de la respectiva función entre paréntesis)
FBSIsl	Manual de funciones Safety Integrated
FBSY	Manual de funciones Acciones síncronas
FBWsl	Manual de funciones Gestión de herramientas

[6] Ajuste por defecto al principio del programa (así viene de fábrica el control numérico, si no hay nada diferente programado)

Figura 16-1 Leyenda de la lista de instrucciones

16.2 Instrucciones: disponibilidad en SINUMERIK 828D

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
:	●	●	●	●	●	●
*	●	●	●	●	●	●
+	●	●	●	●	●	●
-	●	●	●	●	●	●
<	●	●	●	●	●	●
<<	●	●	●	●	●	●
<=	●	●	●	●	●	●
=	●	●	●	●	●	●
>=	●	●	●	●	●	●
/	●	●	●	●	●	●
/0 … … /7	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○	● ○
A	●	●	●	●	●	●
A2	-	-	-	-	-	-
A3	-	-	-	-	-	-
A4	-	-	-	-	-	-
A5	-	-	-	-	-	-
ABS	●	●	●	●	●	●
AC	●	●	●	●	●	●
ACC	●	●	●	●	●	●
ACCLIMA	●	●	●	●	●	●
ACN	●	●	●	●	●	●
ACOS	●	●	●	●	●	●
ACP	●	●	●	●	●	●
ACTBLOCNO	●	●	●	●	●	●
ADDFRAME	●	●	●	●	●	●
ADIS	●	●	●	●	●	●
ADISPOS	●	●	●	●	●	●
ADISPOSA	●	●	●	●	●	●
ALF	●	●	●	●	●	●
AMIRROR	●	●	●	●	●	●
AND	●	●	●	●	●	●
ANG	●	●	●	●	●	●
AP	●	●	●	●	●	●
APR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
APRB	●	●	●	●	●	●
APRP	●	●	●	●	●	●
APW	●	●	●	●	●	●
APWB	●	●	●	●	●	●
APWP	●	●	●	●	●	●
APX	●	●	●	●	●	●
AR	●	●	●	●	●	●
AROT	●	●	●	●	●	●
AROTS	●	●	●	●	●	●
AS	●	●	●	●	●	●
ASCALE	●	●	●	●	●	●
ASIN	●	●	●	●	●	●
ASPLINE	-	○	-	○	-	○
ATAN2	●	●	●	●	●	●
ATOL	-	●	-	●	-	●
ATRANS	●	●	●	●	●	●
AUXFUDEL	●	●	●	●	●	●
AUXFUDELG	●	●	●	●	●	●
AUXFUMSEQ	●	●	●	●	●	●
AUXFUSYNC	●	●	●	●	●	●
AX	●	●	●	●	●	●
AXCTSWE	-	-	-	-	-	-
AXCTSWEC	-	-	-	-	-	-
AXCTSWED	-	-	-	-	-	-
AXIS	●	●	●	●	●	●
AXNAME	●	●	●	●	●	●
AXSTRING	●	●	●	●	●	●
AXTOCHAN	●	●	●	●	●	●
AXTOINT	●	●	●	●	●	●
AXTOSPI	●	●	●	●	●	●
B	●	●	●	●	●	●
B2	-	-	-	-	-	-
B3	-	-	-	-	-	-
B4	-	-	-	-	-	-
B5	-	-	-	-	-	-
B_AND	●	●	●	●	●	●
B_OR	●	●	●	●	●	●
B_NOT	●	●	●	●	●	●
B_XOR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
BAUTO	-	○	-	○	-	○
BLOCK	●	●	●	●	●	●
BLSYNC	●	●	●	●	●	●
BNAT	-	○	-	○	-	○
BOOL	●	●	●	●	●	●
BOUND	●	●	●	●	●	●
BRISK	●	●	●	●	●	●
BRISKA	●	●	●	●	●	●
BSPLINE	-	○	-	○	-	○
BTAN	-	○	-	○	-	○
C	●	●	●	●	●	●
C2	-	-	-	-	-	-
C3	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-
CAC	●	●	●	●	●	●
CACN	●	●	●	●	●	●
CACP	●	●	●	●	●	●
CALCDAT	●	●	●	●	●	●
CALCPOSI	●	●	●	●	●	●
CALL	●	●	●	●	●	●
CALLPATH	●	●	●	●	●	●
CANCEL	●	●	●	●	●	●
CASE	●	●	●	●	●	●
CDC	●	●	●	●	●	●
CDOF	●	●	●	●	●	●
CDOF2	●	●	●	●	●	●
CDON	●	●	●	●	●	●
CFC	●	●	●	●	●	●
CFIN	●	●	●	●	●	●
CFINE	●	●	●	●	●	●
CFTCP	●	●	●	●	●	●
CHAN	●	●	●	●	●	●
CHANDATA	●	●	●	●	●	●
CHAR	●	●	●	●	●	●
CHF	●	●	●	●	●	●
CHKDM	●	●	●	●	●	●
CHKDNO	●	●	●	●	●	●
CHR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
CIC	●	●	●	●	●	●
CIP	●	●	●	●	●	●
CLEARM	-	-	-	-	-	-
CLRINT	●	●	●	●	●	●
CMIRROR	●	●	●	●	●	●
COARSEA	●	●	●	●	●	●
COLLPAIR	-	-	-	-	-	-
COMPCAD	-	○	-	○	-	○
COMPCURV	-	○	-	○	-	○
COMPLETE	●	●	●	●	●	●
COMPOF	-	○	-	○	-	○
COMPON	-	○	-	○	-	○
CONTDCON	●	●	●	●	●	●
CONTPRON	●	●	●	●	●	●
CORROF	●	●	●	●	●	●
COS	●	●	●	●	●	●
COUPDEF	○	-	○	-	○	-
COUPDEL	○	-	○	-	○	-
COUPOF	○	-	○	-	○	-
COUPOFS	○	-	○	-	○	-
COUPON	○	-	○	-	○	-
COUPONC	○	-	○	-	○	-
COUPRES	○	-	○	-	○	-
CP	●	●	●	●	●	●
CPBC	●	●	●	●	●	●
CPDEF	●	●	●	●	●	●
CPDEL	●	●	●	●	●	●
CPFMOF	●	●	●	●	●	●
CPFMON	●	●	●	●	●	●
CPFMSON	●	●	●	●	●	●
CPFPOS	●	●	●	●	●	●
CPFRS	●	●	●	●	●	●
CPLA	●	●	●	●	●	●
CPLCTID	●	●	●	●	●	●
CPLDEF	●	●	●	●	●	●
CPLDEL	●	●	●	●	●	●
CPLDEN	●	●	●	●	●	●
CPLINSC	●	●	●	●	●	●
CPLINTR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
CPLNUM	●	●	●	●	●	●
CPLOF	●	●	●	●	●	●
CPLON	●	●	●	●	●	●
CPLOUTSC	●	●	●	●	●	●
CPLOUTTR	●	●	●	●	●	●
CPLPOS	●	●	●	●	●	●
CPLSETVAL	●	●	●	●	●	●
CPMALARM	●	●	●	●	●	●
CPMBRAKE	●	●	●	●	●	●
CPMPRT	●	●	●	●	●	●
CPMRESET	●	●	●	●	●	●
CPMSTART	●	●	●	●	●	●
CPMVDI	●	●	●	●	●	●
CPOF	●	●	●	●	●	●
CPON	●	●	●	●	●	●
CPRECOF	●	●	●	●	●	●
CPRECON	●	●	●	●	●	●
CPRES	●	●	●	●	●	●
CPROT	●	●	●	●	●	●
CPROTDEF	●	●	●	●	●	●
CPSETTYPE	●	●	●	●	●	●
CPSYNCOP	●	●	●	●	●	●
CPSYNCOP2	●	●	●	●	●	●
CPSYNCOV	●	●	●	●	●	●
CPSYNFIP	●	●	●	●	●	●
CPSYNFIP2	●	●	●	●	●	●
CPSYNFIV	●	●	●	●	●	●
CR	●	●	●	●	●	●
CROT	●	●	●	●	●	●
CROTS	●	●	●	●	●	●
CRPL	●	●	●	●	●	●
CSCALE	●	●	●	●	●	●
CSPLINE	-	○	-	○	-	○
CT	●	●	●	●	●	●
CTAB	-	-	-	-	-	-
CTABDEF	-	-	-	-	-	-
CTABDEL	-	-	-	-	-	-
CTABEND	-	-	-	-	-	-
CTABEXISTS	-	-	-	-	-	-

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
CTABFNO	-	-	-	-	-	-
CTABFPOL	-	-	-	-	-	-
CTABFSEG	-	-	-	-	-	-
CTABID	-	-	-	-	-	-
CTABINV	-	-	-	-	-	-
CTABISLOCK	-	-	-	-	-	-
CTABLOCK	-	-	-	-	-	-
CTABMEMTYP	-	-	-	-	-	-
CTABMPOL	-	-	-	-	-	-
CTABMSEG	-	-	-	-	-	-
CTABNO	-	-	-	-	-	-
CTABNOMEM	-	-	-	-	-	-
CTABPERIOD	-	-	-	-	-	-
CTABPOL	-	-	-	-	-	-
CTABPOLID	-	-	-	-	-	-
CTABSEG	-	-	-	-	-	-
CTABSEGID	-	-	-	-	-	-
CTABSEV	-	-	-	-	-	-
CTABSSV	-	-	-	-	-	-
CTABTEP	-	-	-	-	-	-
CTABTEV	-	-	-	-	-	-
CTABTMAX	-	-	-	-	-	-
CTABTMIN	-	-	-	-	-	-
CTABTSP	-	-	-	-	-	-
CTABTSV	-	-	-	-	-	-
CTABUNLOCK	-	-	-	-	-	-
CTOL	-	○	-	○	-	○
CTRANS	●	●	●	●	●	●
CUT2D	●	●	●	●	●	●
CUT2DF	●	●	●	●	●	●
CUT3DC	-	-	-	-	-	-
CUT3DCC	-	-	-	-	-	-
CUT3DCCD	-	-	-	-	-	-
CUT3DF	-	-	-	-	-	-
CUT3DFF	-	-	-	-	-	-
CUT3DFS	-	-	-	-	-	-
CUTCONOF	●	●	●	●	●	●
CUTCONON	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
CUTMOD	●	●	●	●	●	●
CYCLE...	●	●	●	●	●	●
D	●	●	●	●	●	●
D0	●	●	●	●	●	●
DAC	●	●	●	●	●	●
DC	●	●	●	●	●	●
DEF	●	●	●	●	●	●
DEFINE	●	●	●	●	●	●
DEFAULT	●	●	●	●	●	●
DELAYFSTON	●	●	●	●	●	●
DELAYFSTOF	●	●	●	●	●	●
DELDL	●	●	●	●	●	●
DELDTG	●	●	●	●	●	●
DELETE	●	●	●	●	●	●
DELMLOWNER	●	●	●	●	●	●
DELMLRES	●	●	●	●	●	●
DELMT	●	●	●	●	●	●
DELOBJ	-	-	-	-	-	-
DELT	●	●	●	●	●	●
DELTC	●	●	●	●	●	●
DELTOOLENV	●	●	●	●	●	●
DIACYCOFA	●	●	●	●	●	●
DIAM90	●	●	●	●	●	●
DIAM90A	●	●	●	●	●	●
DIAMCHAN	●	●	●	●	●	●
DIAMCHANA	●	●	●	●	●	●
DIAMCYCOF	●	●	●	●	●	●
DIAMOF	●	●	●	●	●	●
DIAMOFA	●	●	●	●	●	●
DIAMON	●	●	●	●	●	●
DIAMONA	●	●	●	●	●	●
DIC	●	●	●	●	●	●
DILF	●	●	●	●	●	●
DISABLE	●	●	●	●	●	●
DISC	●	●	●	●	●	●
DISCL	●	●	●	●	●	●
DISPLOF	●	●	●	●	●	●
DISPLON	●	●	●	●	●	●
DISPR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
DISR	●	●	●	●	●	●
DISRP	●	●	●	●	●	●
DITE	●	●	●	●	●	●
DITS	●	●	●	●	●	●
DIV	●	●	●	●	●	●
DL	-	-	-	-	-	-
DO	●	●	●	●	●	●
DRFOF	●	●	●	●	●	●
DRIVE	●	●	●	●	●	●
DRIVEA	●	●	●	●	●	●
DYNFINISH	●	●	●	●	●	●
DYNNORM	●	●	●	●	●	●
DYNPOS	●	●	●	●	●	●
DYNROUGH	●	●	●	●	●	●
DYNSEMIFIN	●	●	●	●	●	●
DZERO	●	●	●	●	●	●
EAUTO	-	○	-	○	-	○
EGDEF	-	-	-	-	-	-
EGDEL	-	-	-	-	-	-
EGOFC	-	-	-	-	-	-
EGOFS	-	-	-	-	-	-
EGON	-	-	-	-	-	-
EGONSYN	-	-	-	-	-	-
EGONSYNE	-	-	-	-	-	-
ELSE	●	●	●	●	●	●
ENABLE	●	●	●	●	●	●
ENAT	-	○	-	○	-	○
ENDFOR	●	●	●	●	●	●
ENDIF	●	●	●	●	●	●
ENDLABEL	●	●	●	●	●	●
ENDLOOP	●	●	●	●	●	●
ENDPROC	●	●	●	●	●	●
ENDWHILE	●	●	●	●	●	●
ESRR	●	●	●	●	●	●
ESRS	●	●	●	●	●	●
ETAN	-	○	-	○	-	○
EVERY	●	●	●	●	●	●
EX	●	●	●	●	●	●
EXECSTRING	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
EXECTAB	●	●	●	●	●	●
EXECUTE	●	●	●	●	●	●
EXP	●	●	●	●	●	●
EXTCALL	●	●	●	●	●	●
EXTCLOSE	●	●	●	●	●	●
EXTERN	●	●	●	●	●	●
EXTOPEN	●	●	●	●	●	●
F	●	●	●	●	●	●
FA	●	●	●	●	●	●
FAD	●	●	●	●	●	●
FALSE	●	●	●	●	●	●
FB	●	●	●	●	●	●
FCTDEF	-	-	-	-	-	-
FCUB	●	●	●	●	●	●
FD	●	●	●	●	●	●
FDA	●	●	●	●	●	●
FENDNORM	●	●	●	●	●	●
FFWOF	●	●	●	●	●	●
FFWON	●	●	●	●	●	●
FGREF	●	●	●	●	●	●
FGROUP	●	●	●	●	●	●
FI	●	●	●	●	●	●
FIFOCTRL	●	●	●	●	●	●
FILEDATE	●	●	●	●	●	●
FILEINFO	●	●	●	●	●	●
FILESIZE	●	●	●	●	●	●
FILESTAT	●	●	●	●	●	●
FILETIME	●	●	●	●	●	●
FINEA	●	●	●	●	●	●
FL	●	●	●	●	●	●
FLIN	●	●	●	●	●	●
FMA	-	-	-	-	-	-
FNORM	●	●	●	●	●	●
FOCOF	○	-	○	-	○	-
FOCON	○	-	○	-	○	-
FOR	●	●	●	●	●	●
FP	●	●	●	●	●	●
FPO	-	-	-	-	-	-
FPR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
FPRAOF	●	●	●	●	●	●
FPRAON	●	●	●	●	●	●
FRAME	●	●	●	●	●	●
FRC	●	●	●	●	●	●
FRCM	●	●	●	●	●	●
FROM	●	●	●	●	●	●
FTOC	●	●	●	●	●	●
FTOCOF	●	●	●	●	●	●
FTOCON	●	●	●	●	●	●
FXS	●	●	●	●	●	●
FXST	●	●	●	●	●	●
FXSW	●	●	●	●	●	●
FZ	●	●	●	●	●	●
G0	●	●	●	●	●	●
G1	●	●	●	●	●	●
G2	●	●	●	●	●	●
G3	●	●	●	●	●	●
G4	●	●	●	●	●	●
G5	●	●	●	●	●	●
G7	●	●	●	●	●	●
G9	●	●	●	●	●	●
G17	●	●	●	●	●	●
G18	●	●	●	●	●	●
G19	●	●	●	●	●	●
G25	●	●	●	●	●	●
G26	●	●	●	●	●	●
G33	●	●	●	●	●	●
G34	●	●	●	●	●	●
G35	●	●	●	●	●	●
G40	●	●	●	●	●	●
G41	●	●	●	●	●	●
G42	●	●	●	●	●	●
G53	●	●	●	●	●	●
G54	●	●	●	●	●	●
G55	●	●	●	●	●	●
G56	●	●	●	●	●	●
G57	●	●	●	●	●	●
G58	●	●	●	●	●	●
G59	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
G60	●	●	●	●	●	●
G62	●	●	●	●	●	●
G63	●	●	●	●	●	●
G64	●	●	●	●	●	●
G70	●	●	●	●	●	●
G71	●	●	●	●	●	●
G74	●	●	●	●	●	●
G75	●	●	●	●	●	●
G90	●	●	●	●	●	●
G91	●	●	●	●	●	●
G93	●	●	●	●	●	●
G94	●	●	●	●	●	●
G95	●	●	●	●	●	●
G96	●	●	●	●	●	●
G97	●	●	●	●	●	●
G110	●	●	●	●	●	●
G111	●	●	●	●	●	●
G112	●	●	●	●	●	●
G140	●	●	●	●	●	●
G141	●	●	●	●	●	●
G142	●	●	●	●	●	●
G143	●	●	●	●	●	●
G147	●	●	●	●	●	●
G148	●	●	●	●	●	●
G153	●	●	●	●	●	●
G247	●	●	●	●	●	●
G248	●	●	●	●	●	●
G290	●	●	●	●	●	●
G291	●	●	●	●	●	●
G331	●	●	●	●	●	●
G332	●	●	●	●	●	●
G340	●	●	●	●	●	●
G341	●	●	●	●	●	●
G347	●	●	●	●	●	●
G348	●	●	●	●	●	●
G450	●	●	●	●	●	●
G451	●	●	●	●	●	●
G460	●	●	●	●	●	●
G461	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
G462	●	●	●	●	●	●
G500	●	●	●	●	●	●
G505 ... G599	●	●	●	●	●	●
G601	●	●	●	●	●	●
G602	●	●	●	●	●	●
G603	●	●	●	●	●	●
G621	●	●	●	●	●	●
G641	●	●	●	●	●	●
G642	●	●	●	●	●	●
G643	●	●	●	●	●	●
G644	●	●	●	●	●	●
G645	●	●	●	●	●	●
G700	●	●	●	●	●	●
G710	●	●	●	●	●	●
G810 ... G819	-	-	-	-	-	-
G820 ... G829	-	-	-	-	-	-
G931	●	●	●	●	●	●
G942	●	●	●	●	●	●
G952	●	●	●	●	●	●
G961	●	●	●	●	●	●
G962	●	●	●	●	●	●
G971	●	●	●	●	●	●
G972	●	●	●	●	●	●
G973	●	●	●	●	●	●
GEOAX	●	●	●	●	●	●
GET	●	●	●	●	●	●
GETACTT	●	●	●	●	●	●
GETACTTD	●	●	●	●	●	●
GETD	●	●	●	●	●	●
GETDNO	●	●	●	●	●	●
GETEXET	●	●	●	●	●	●
GETFREELOC	●	●	●	●	●	●
GETSELT	●	●	●	●	●	●
GETT	●	●	●	●	●	●
GETTCOR	●	●	●	●	●	●
GETTENV	●	●	●	●	●	●
GETVARAP	●	●	●	●	●	●
GETVARDFT	●	●	●	●	●	●
GETVARLIM	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
GETVARPHU	●	●	●	●	●	●
GETVARTYP	●	●	●	●	●	●
GOTO	●	●	●	●	●	●
GOTOB	●	●	●	●	●	●
GOTOC	●	●	●	●	●	●
GOTOF	●	●	●	●	●	●
GOTOS	●	●	●	●	●	●
GP	●	●	●	●	●	●
GWPSOF	●	●	●	●	●	●
GWPSON	●	●	●	●	●	●
H...	●	●	●	●	●	●
HOLES1	●	●	●	●	●	●
HOLES2	●	●	●	●	●	●
I	●	●	●	●	●	●
I1	●	●	●	●	●	●
IC	●	●	●	●	●	●
ICYCOF	●	●	●	●	●	●
ICYCON	●	●	●	●	●	●
ID	●	●	●	●	●	●
IDS	●	●	●	●	●	●
IF	●	●	●	●	●	●
INDEX	●	●	●	●	●	●
INIPO	●	●	●	●	●	●
INIRE	●	●	●	●	●	●
INICF	●	●	●	●	●	●
INIT	-	-	-	-	-	-
INITIAL	●	●	●	●	●	●
INT	●	●	●	●	●	●
INTERSEC	●	●	●	●	●	●
INTTOAX	●	●	●	●	●	●
INVCCW	-	-	-	-	-	-
INVCW	-	-	-	-	-	-
INVFRAME	●	●	●	●	●	●
IP	●	●	●	●	●	●
IPOBRKA	●	●	●	●	●	●
IPOENDA	●	●	●	●	●	●
IPTRLOCK	●	●	●	●	●	●
IPTRUNLOCK	●	●	●	●	●	●
ISAXIS	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
ISD	-	-	-	-	-	-
ISFILE	●	●	●	●	●	●
ISNUMBER	●	●	●	●	●	●
ISOCALL	●	●	●	●	●	●
ISVAR	●	●	●	●	●	●
J	●	●	●	●	●	●
J1	●	●	●	●	●	●
JERKA	●	●	●	●	●	●
JERKLIM	●	●	●	●	●	●
JERKLIMA	●	●	●	●	●	●
K	●	●	●	●	●	●
K1	●	●	●	●	●	●
KONT	●	●	●	●	●	●
KONTC	●	●	●	●	●	●
KONTT	●	●	●	●	●	●
L	●	●	●	●	●	●
LEAD Orientación de la herramienta Polinomio de orient.	- -	- -	- -	- -	- -	- -
LEADOF	-	-	-	-	-	-
LEADON	-	-	-	-	-	-
LENTOAX	●	●	●	●	●	●
LFOF	●	●	●	●	●	●
LFON	●	●	●	●	●	●
LFPOS	●	●	●	●	●	●
LFTXT	●	●	●	●	●	●
LFWP	●	●	●	●	●	●
LIFTFAST	●	●	●	●	●	●
LIMS	●	●	●	●	●	●
LLI	●	●	●	●	●	●
LN	●	●	●	●	●	●
LOCK	●	●	●	●	●	●
LONGHOLE	-	-	-	-	-	-
LOOP	●	●	●	●	●	●
M0	●	●	●	●	●	●
M1	●	●	●	●	●	●
M2	●	●	●	●	●	●
M3	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
M4	●	●	●	●	●	●
M5	●	●	●	●	●	●
M6	●	●	●	●	●	●
M17	●	●	●	●	●	●
M19	●	●	●	●	●	●
M30	●	●	●	●	●	●
M40	●	●	●	●	●	●
M41 ... M45	●	●	●	●	●	●
M70	●	●	●	●	●	●
MASLDEF	●	●	●	●	●	●
MASLDEL	●	●	●	●	●	●
MASLOF	●	●	●	●	●	●
MASLOFS	●	●	●	●	●	●
MASLON	●	●	●	●	●	●
MATCH	●	●	●	●	●	●
MAXVAL	●	●	●	●	●	●
MCALL	●	●	●	●	●	●
MEAC	-	-	-	-	-	-
MEAFRAME	●	●	●	●	●	●
MEAS	●	●	●	●	●	●
MEASA	-	-	-	-	-	-
MEASURE	●	●	●	●	●	●
MEAW	●	●	●	●	●	●
MEAWA	-	-	-	-	-	-
MI	●	●	●	●	●	●
MINDEX	●	●	●	●	●	●
MINVAL	●	●	●	●	●	●
MIRROR	●	●	●	●	●	●
MMC	●	●	●	●	●	●
MOD	●	●	●	●	●	●
MODAXVAL	●	●	●	●	●	●
MOV	●	●	●	●	●	●
MOVT	●	●	●	●	●	●
MSG	●	●	●	●	●	●
MVTOOL	●	●	●	●	●	●
N	●	●	●	●	●	●
NAMETOINT	-	-	-	-	-	-
NCK	●	●	●	●	●	●
NEWCONF	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
NEWMT	●	●	●	●	●	●
NEWT	●	●	●	●	●	●
NORM	●	●	●	●	●	●
NOT	●	●	●	●	●	●
NPROT	●	●	●	●	●	●
NPROTDEF	●	●	●	●	●	●
NUMBER	●	●	●	●	●	●
OEMIPO1	-	-	-	-	-	-
OEMIPO2	-	-	-	-	-	-
OF	●	●	●	●	●	●
OFFN	●	●	●	●	●	●
OMA1	-	-	-	-	-	-
OMA2	-	-	-	-	-	-
OMA3	-	-	-	-	-	-
OMA4	-	-	-	-	-	-
OMA5	-	-	-	-	-	-
OR	●	●	●	●	●	●
ORIAXES	-	-	-	-	-	-
ORIAXPOS	-	-	-	-	-	-
ORIC	-	-	-	-	-	-
ORICONCCW	-	-	-	-	-	-
ORICONCW	-	-	-	-	-	-
ORICONIO	-	-	-	-	-	-
ORICONTO	-	-	-	-	-	-
ORICURVE	-	-	-	-	-	-
ORID	-	-	-	-	-	-
ORIEULER	-	-	-	-	-	-
ORIMKS	-	-	-	-	-	-
ORIPATH	-	-	-	-	-	-
ORIPATHS	-	-	-	-	-	-
ORIPLANE	-	-	-	-	-	-
ORIRESET	-	-	-	-	-	-
ORIROTA	-	-	-	-	-	-
ORIROTC	-	-	-	-	-	-
ORIROTR	-	-	-	-	-	-
ORIROTT	-	-	-	-	-	-
ORIRPY	-	-	-	-	-	-
ORIRPY2	-	-	-	-	-	-
ORIS	-	-	-	-	-	-

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
ORISOF	-	-	-	-	-	-
ORISON	-	-	-	-	-	-
ORIVECT	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT1	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT2	-	-	-	-	-	-
ORIWKS	-	-	-	-	-	-
OS	-	-	-	-	-	-
OSB	-	-	-	-	-	-
OSC	-	-	-	-	-	-
OSCILL	-	-	-	-	-	-
OSCTRL	-	-	-	-	-	-
OSD	-	-	-	-	-	-
OSE	-	-	-	-	-	-
OSNSC	-	-	-	-	-	-
OSOF	-	-	-	-	-	-
OSP1	-	-	-	-	-	-
OSP2	-	-	-	-	-	-
OSS	-	-	-	-	-	-
OSSE	-	-	-	-	-	-
OST	-	-	-	-	-	-
OST1	-	-	-	-	-	-
OST2	-	-	-	-	-	-
OTOL	-	●	-	●	-	●
OVR	●	●	●	●	●	●
OVRA	●	●	●	●	●	●
OVRRAP	●	●	●	●	●	●
P	●	●	●	●	●	●
PAROT	●	●	●	●	●	●
PAROTOF	●	●	●	●	●	●
PCALL	●	●	●	●	●	●
PDELAYOF	-	-	-	-	-	-
PDELAYON	-	-	-	-	-	-
PHI	-	-	-	-	-	-
PHU	●	●	●	●	●	●
PL	- -	○ -	- -	○ -	- -	○ -
PM	●	●	●	●	●	●
PO	-	-	-	-	-	-

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
POCKET3	●	●	●	●	●	●
POCKET4	●	●	●	●	●	●
POLF	●	●	●	●	●	●
POLFA	●	●	●	●	●	●
POLFMASK	●	●	●	●	●	●
POLFMLIN	●	●	●	●	●	●
POLY	-	-	-	-	-	-
POLYPATH	-	-	-	-	-	-
PON	-	-	-	-	-	-
PONS	-	-	-	-	-	-
POS	●	●	●	●	●	●
POSA	●	●	●	●	●	●
POSM	●	●	●	●	●	●
POSMT	●	●	●	●	●	●
POSP	●	●	●	●	●	●
POSRANGE	●	●	●	●	●	●
POT	●	●	●	●	●	●
PR	●	●	●	●	●	●
PREPRO	●	●	●	●	●	●
PRESETON	●	●	●	●	●	●
PRIO	●	●	●	●	●	●
PRLOC	●	●	●	●	●	●
PROC	●	●	●	●	●	●
PROTA	-	-	-	-	-	-
PROTD	-	-	-	-	-	-
PROTS	-	-	-	-	-	-
PSI	-	-	-	-	-	-
PTP	●	●	●	●	●	●
PTPG0	●	●	●	●	●	●
PUNCHACC	-	-	-	-	-	-
PUTFTOC	●	●	●	●	●	●
PUTFTOCF	●	●	●	●	●	●
PW	-	○	-	○	-	○
QU	●	●	●	●	●	●
R...	●	●	●	●	●	●
RAC	●	●	●	●	●	●
RDISABLE	●	●	●	●	●	●
READ	●	●	●	●	●	●
REAL	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
REDEF	●	●	●	●	●	●
RELEASE	●	●	●	●	●	●
REP	●	●	●	●	●	●
REPEAT	●	●	●	●	●	●
REPEATB	●	●	●	●	●	●
REPOSA	●	●	●	●	●	●
REPOSH	●	●	●	●	●	●
REPOSHA	●	●	●	●	●	●
REPOSL	●	●	●	●	●	●
REPOSQ	●	●	●	●	●	●
REPOSQA	●	●	●	●	●	●
RESET	●	●	●	●	●	●
RESETMON	●	●	●	●	●	●
RET	●	●	●	●	●	●
RIC	●	●	●	●	●	●
RINDEX	●	●	●	●	●	●
RMB	●	●	●	●	●	●
RME	●	●	●	●	●	●
RMI	●	●	●	●	●	●
RMN	●	●	●	●	●	●
RND	●	●	●	●	●	●
RNDM	●	●	●	●	●	●
ROT	●	●	●	●	●	●
ROTS	●	●	●	●	●	●
ROUND	●	●	●	●	●	●
ROUNDUP	●	●	●	●	●	●
RP	●	●	●	●	●	●
RPL	●	●	●	●	●	●
RT	●	●	●	●	●	●
RTLIOF	●	●	●	●	●	●
RTLION	●	●	●	●	●	●
S	●	●	●	●	●	●
SAVE	●	●	●	●	●	●
SBLOF	●	●	●	●	●	●
SBLON	●	●	●	●	●	●
SC	●	●	●	●	●	●
SCALE	●	●	●	●	●	●
SCC	●	●	●	●	●	●
SCPARA	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
SD	-	○	-	○	-	○
SET	●	●	●	●	●	●
SETAL	●	●	●	●	●	●
SETDNO	●	●	●	●	●	●
SETINT	●	●	●	●	●	●
SETM	-	-	-	-	-	-
SETMS	●	●	●	●	●	●
SETMS(n)	●	●	●	●	●	●
SETMTH	●	●	●	●	●	●
SETPIECE	●	●	●	●	●	●
SETTA	●	●	●	●	●	●
SETTCOR	●	●	●	●	●	●
SETTIA	●	●	●	●	●	●
SF	●	●	●	●	●	●
SIN	●	●	●	●	●	●
SIRELAY	-	-	-	-	-	-
SIRELIN	-	-	-	-	-	-
SIRELOUT	-	-	-	-	-	-
SIRELTIME	-	-	-	-	-	-
SLOT1	●	●	●	●	●	●
SLOT2	●	●	●	●	●	●
SOFT	●	●	●	●	●	●
SOFTA	●	●	●	●	●	●
SON	-	-	-	-	-	-
SONS	-	-	-	-	-	-
SPATH	●	●	●	●	●	●
SPCOF	●	●	●	●	●	●
SPCON	●	●	●	●	●	●
SPI	●	●	●	●	●	●
SPIF1	-	-	-	-	-	-
SPIF2	-	-	-	-	-	-
SPLINEPATH	-	○	-	○	-	○
SPN	-	-	-	-	-	-
SPOF	-	-	-	-	-	-
SPOS	●	●	●	●	●	●
SPOSA	●	●	●	●	●	●
SPP	-	-	-	-	-	-
SPRINT	●	●	●	●	●	●
SQRT	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
SR	-	-	-	-	-	-
SRA	-	-	-	-	-	-
ST	-	-	-	-	-	-
STA	-	-	-	-	-	-
START	-	-	-	-	-	-
STARTFIFO	●	●	●	●	●	●
STAT	●	●	●	●	●	●
STOLF	-	-	-	-	-	-
STOPFIFO	●	●	●	●	●	●
STOPRE	●	●	●	●	●	●
STOPREOF	●	●	●	●	●	●
STRING	●	●	●	●	●	●
STRINGFELD	●	●	●	●	●	●
STRINGIS	●	●	●	●	●	●
STRINGVAR	-	-	-	-	-	-
STRLEN	●	●	●	●	●	●
SUBSTR	●	●	●	●	●	●
SUPA	●	●	●	●	●	●
SVC	●	●	●	●	●	●
SYNFCT	●	●	●	●	●	●
SYNR	●	●	●	●	●	●
SYNRW	●	●	●	●	●	●
SYNW	●	●	●	●	●	●
T	●	●	●	●	●	●
TAN	●	●	●	●	●	●
TANG	-	-	-	-	-	-
TANGDEL	-	-	-	-	-	-
TANGOF	-	-	-	-	-	-
TANGON	-	-	-	-	-	-
TCA (828D: _TCA)	●	●	●	●	●	●
TCARR	-	●	-	●	-	●
TCI	●	●	●	●	●	●
TCOABS	-	●	-	●	-	●
TCOFR	-	●	-	●	-	●
TCOFRX	-	●	-	●	-	●
TCOFRY	-	●	-	●	-	●
TCOFRZ	-	●	-	●	-	●
THETA	-	-	-	-	-	-

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
TILT	-	-	-	-	-	-
TLIFT	-	-	-	-	-	-
TML	●	●	●	●	●	●
TMOF	●	●	●	●	●	●
TMON	●	●	●	●	●	●
TO	●	●	●	●	●	●
TOFF	●	●	●	●	●	●
TOFFL	●	●	●	●	●	●
TOFFOF	●	●	●	●	●	●
TOFFON	●	●	●	●	●	●
TOFFR	●	●	●	●	●	●
TOFRAME	●	●	●	●	●	●
TOFRAMEX	●	●	●	●	●	●
TOFRAMEY	●	●	●	●	●	●
TOFRAMEZ	●	●	●	●	●	●
TOLOWER	●	●	●	●	●	●
TOOLENV	●	●	●	●	●	●
TOOLGNT	●	●	●	●	●	●
TOOLGT	●	●	●	●	●	●
TOROT	●	●	●	●	●	●
TOROTOF	●	●	●	●	●	●
TOROTX	●	●	●	●	●	●
TOROTY	●	●	●	●	●	●
TOROTZ	●	●	●	●	●	●
TOUPPER	●	●	●	●	●	●
TOWBCS	-	●	-	●	-	●
TOWKCS	-	●	-	●	-	●
TOWMCS	-	●	-	●	-	●
TOWSTD	-	●	-	●	-	●
TOWTCS	-	●	-	●	-	●
TOWWCS	-	●	-	●	-	●
TR	●	●	●	●	●	●
TRAANG	-	-	-	-	○	-
TRACON	-	-	-	-	○	-
TRACYL	○	○	○	○	○	○
TRAFOOF	●	●	●	●	●	●
TRAILOF	●	●	●	●	●	●
TRAILON	●	●	●	●	●	●
TRANS	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
TRANSMIT	○	○	○	○	○	○
TRAORI	-	●	-	●	-	●
TRUE	●	●	●	●	●	●
TRUNC	●	●	●	●	●	●
TU	●	●	●	●	●	●
TURN	●	●	●	●	●	●
ULI	●	●	●	●	●	●
UNLOCK	●	●	●	●	●	●
UNTIL	●	●	●	●	●	●
UPATH	●	●	●	●	●	●
VAR	●	●	●	●	●	●
VELOLIM	●	●	●	●	●	●
VELOLIMA	●	●	●	●	●	●
WAITC	-	-	-	-	○	-
WAITE	-	-	-	-	-	-
WAITENC	-	-	-	-	-	-
WAITM	-	-	-	-	-	-
WAITMC	-	-	-	-	-	-
WAITP	●	●	●	●	●	●
WAITS	●	●	●	●	●	●
WALCS0	●	●	●	●	●	●
WALCS1	●	●	●	●	●	●
WALCS2	●	●	●	●	●	●
WALCS3	●	●	●	●	●	●
WALCS4	●	●	●	●	●	●
WALCS5	●	●	●	●	●	●
WALCS6	●	●	●	●	●	●
WALCS7	●	●	●	●	●	●
WALCS8	●	●	●	●	●	●
WALCS9	●	●	●	●	●	●
WALCS10	●	●	●	●	●	●
WALIMOF	●	●	●	●	●	●
WALIMON	●	●	●	●	●	●
WHEN	●	●	●	●	●	●
WHENEVER	●	●	●	●	●	●
WHILE	●	●	●	●	●	●
WRITE	●	●	●	●	●	●
WRTPR	●	●	●	●	●	●

Instrucción	Variante de control 828D					
● Estándar	PPU240.2/241.2		PPU260.2/261.2		PPU280.2/281.2	
○ Opción - No disponible	BASIC T	BASIC M	Torneado	Fresado	Torneado	Fresado
X	●	●	●	●	●	●
XOR	●	●	●	●	●	●
Y	●	●	●	●	●	●
Z	●	●	●	●	●	●

16.3 Direcciones

16.3.1 Letras para direcciones

Letra	Descripción	Extensión numérica
A	Identificador de direcciones ajustable	x
B	Identificador de direcciones ajustable	x
C	Identificador de direcciones ajustable	x
D	Activación/desactivación de corrección de herramienta, filo de la herramienta	
E	Identificador de direcciones ajustable	x
F	Avance Tiempo de espera en segundos	x
G	Función G	
H	Función H	x
I	Identificador de direcciones ajustable	x
J	Identificador de direcciones ajustable	x
K	Identificador de direcciones ajustable	x
L	Nombre de subprograma, llamada a un subprograma	
M	Función M	x
N	Número de secuencia auxiliar	
O	Libre	
P	Cantidad de pasadas del programa	
Q	Identificador de direcciones ajustable	x
R	Identificador de variables (parámetros R) Identificador de direcciones ajustable (sin extensión numérica)	x
S	Valor de cabezal Tiempo de espera en giros de cabezal	x x
T	Número de herramienta	x
U	Identificador de direcciones ajustable	x
V	Identificador de direcciones ajustable	x
W	Identificador de direcciones ajustable	x
X	Identificador de direcciones ajustable	x
Y	Identificador de direcciones ajustable	x
Z	Identificador de direcciones ajustable	x
%	Carácter inicial y carácter separador para la transferencia de ficheros	
:	Número de secuencia principal	
/	Identificador para secuencia opcional	

16.3.2 Direcciones fijas

Direcciones fijas sin extensión de eje

Identificador de dirección	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Tipo de dato del valor asignado
L	Número de subprograma	s									sin signo INT
P	Cantidad de pasadas del subprograma	s									sin signo INT
N	Número de secuencia	s									sin signo INT
G	Función G	ver lista de las funciones G									sin signo INT
F	Avance, tiempo de espera	m, s	x							x	sin signo REAL
OVR	Override	m									sin signo REAL
OVRRAP	Corrección para velocidad en rápido	m									sin signo REAL
S	Cabezal, tiempo de espera	m, s								x	sin signo REAL
SPOS	Posición del cabezal	m				x	x	x			REAL
SCC	Asignación de un eje de refrentado a G96/G961/ G962.	m									REAL
SPOSA	Pos. del cabezal salvando límites de secuencia	m				x	x	x			REAL
T	Número de herramienta	m								x	sin signo INT

Identificador de dirección	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Tipo de dato del valor asignado
D	Número de corrección	m								x	sin signo INT
M, H	funciones auxiliares	s								x	M: sin signo INT H: REAL

Direcciones fijas con extensión de eje

Identificador de dirección	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G70/G 71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Tipo de dato del valor asignado
AX	Identificador de eje variable	[1)]	x	x	x	x	x	x			REAL
IP	Parámetro de interpolación variable	s	x	x	x	x	x				REAL
POS	Eje de posicionado	m	x	x	x	x	x	x	x		REAL
POSA	Eje de posicionado salvando límites de secuencia	m	x	x	x	x	x	x	x		REAL
POSP	Posicionado en tramos (vaivén)	m	x	x	x	x	x	x			REAL: posición final Real: longitud parcial INT: Opción
MOV	Iniciar eje de posicionado	m	x	x	x	x	x	x	x		REAL
PO	Coeficiente de polinomio	s	x	x		x	x	x			sin signo REAL
FA	Avance por eje	m	x							x	sin signo REAL
FL	Límite para avance por eje	m	x								sin signo REAL

Identificador de dirección	Tipo de dirección	modal/ por se-cuencia	G70/G 71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Tipo de dato del valor asignado
OVRA	Corrección por eje	m	x								sin signo REAL
ACC	Aceleración por eje	m									sin signo REAL
VELOLIM	Limitación de velocidad por eje	m									sin signo REAL
JERKLIM	Limitación de tirones por eje	m									sin signo REAL
ACCLIMA	Limitación de aceleración por eje esclavo	m									sin signo REAL
VELOLIMA	Limitación de velocidad por eje esclavo	m									sin signo REAL
JERKLIMA	Limitación de tirones por eje esclavo	m									sin signo REAL
FMA	Avance por eje síncrono	m									sin signo REAL
STA	Tiempo de afinado, por eje	m									sin signo REAL
SRA	Trayecto de retroceso para entrada externa por eje	m									sin signo REAL
OS	Activar/desactivar vaivén (oscilación)	m									sin signo INT
OST1	Tiempo de parada en pto. de inversión izquierdo (vaivén)	m									REAL

Identificador de dirección	Tipo de dirección	modal/ por se-cuencia	G70/G 71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Tipo de dato del valor asignado
OST2	Tiempo de parada en pto. de inversión derecho (vaivén)	m									REAL
OSP1	Punto de inversión izquierdo (vaivén)	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSP2	Punto de inversión derecho (vaivén)	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSB	Punto inicial oscilación	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSE	Punto final vaivén	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSNSC	Número de ciclos de afinado vaivén	m									sin signo INT
OSCTRL	Opciones de vaivén	m									sin signo INT: opciones de activación, sin signo INT: Opciones de desactivación
OSCILL	Asignación de ejes para vaivén, activar vaivén	m									Axis: 1 - 3 ejes de penetración
FDA	Avance del eje para corrección de volante	s	x								sin signo REAL
FGREF	Radio de referencia	m	x	x							sin signo REAL
POLF	Posicionar LIFTFAST	m	x	x							sin signo REAL
FXS	Desplaza-miento a tope fijo activado	m									sin signo INT

Identificador de dirección	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G70/G71	G700/G710	G90/G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Tipo de dato del valor asignado
FXST	Límite de par para desplazamiento a tope fijo	m									REAL
FXSW	Ventana de vigilancia para desplazamiento a tope fijo	m									REAL
FOC	Desplazamiento con par limitado secuencia a secuencia	s									REAL
FOCON	Desplazamiento con par limitado activado modal	m									REAL
FOCOF	Desplazamiento con par limitado desactivado modal	m									REAL
MEASA	Medición por eje con borrado de trayecto residual	s									INT Modo y 1 - 4 sucesos de disparo
MEAWA	Medición axial sin borrado de trayecto residual	s									INT Modo y 1 - 4 sucesos de disparo
MEAC	Medición cíclica	s									INT Modo y 1 - 4 sucesos de disparo

1) Puntos finales absolutos: modal; puntos finales incrementales: por secuencia; por lo demás, modal/por secuencia en función de la función G que determina la sintaxis

16.3.3 Direcciones ajustables

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
Valores de ejes y puntos finales											
X, Y, Z, A, B, C	Eje	[1]	x	x	x	x				8	REAL
AP	Ángulo polar	m/s [1]	x	x	x					1	REAL
RP	Radio polar	m/s [1]	x	x	x					1	sin signo REAL
Orientación de la herramienta											
A2, B2, C2	Ángulo euleriano o ángulo RPY	s								3	REAL
A3, B3, C3	Componente vectorial de dirección	s								3	REAL
A4, B4, C4 para el principio de la secuencia	Componente vectorial normal	s								3	REAL
A5, B5, C5 para el final de la secuencia	Componente vectorial normal	s								3	REAL
A6, B6, C6	Componente vectorial de dirección	s								3	REAL
A7, B7, C7	Componentes de orientación intermedia	s								3	REAL
LEAD	Ángulo de avance	m								1	REAL
THETA	Ángulo de giro - giro en la dirección de herramienta	m		x	x					1	REAL
TILT	Ángulo lateral	m								1	REAL
ORIS	Modificación de la orientación (referido a la trayectoria)	m								1	REAL

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
Parámetro de interpolación											
I, J, K	Parámetros de interpolación Coordenada del punto intermedio	s		x [2)]	x [2)]					3	REAL
I1, J1, K1		s	x	x	x					3	REAL
RPL	Rotación en el plano	s								1	REAL
CR	Radio del círculo	s								1	sin signo REAL
AR	Ángulo en el vértice	s								1	sin signo REAL
TURN	N.º de vueltas para hélices o espirales	s								1	sin signo INT
PL	Longitud de intervalo de parámetros	s								1	sin signo REAL
PW	Peso del punto	s								1	sin signo REAL
SD	Grado del spline	m								1	sin signo INT
TU	Ángulo del eje	s								1	sin signo INT
STAT	Posición de las articulaciones	m								1	sin signo INT
SF	Decalaje del punto inicial para el tallado de roscas	m								1	REAL
DISCL	Distancia de seguridad WAB	s								1	sin signo REAL
DISR	Distancia repos./distancia WAB	s								1	sin signo REAL
DISPR	Diferencia trayectoria reposiciona-miento	s								1	sin signo REAL
ALF	Ángulo de retirada rápida	m								1	sin signo INT
DILF	Long. de retirada rápida	m								1	REAL

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
FP	Punto fijo: Número del punto fijo que se debe alcanzar	s								1	sin signo INT
RNDM	Redondeo modal	m								1	sin signo REAL
RND	Redondeo por secuencia	s								1	sin signo REAL
CHF	Chaflán por sec.	s								1	sin signo REAL
CHR	Fase en el sentido original de desplazamiento	s								1	sin signo REAL
ANG	Ángulo de sucesión de contorno	s								1	REAL
ISD	Profundidad de penetración	m								1	REAL
DISC	Rebase circunferencia de transición; corrección de radio de herramienta	m								1	sin signo REAL
OFFN	Offset contorno normal	m								1	REAL
DITS	Trayecto de entrada en rosca	m								1	REAL
DITE	Trayecto de salida de rosca	m								1	REAL
Criterios de matado de esquinas											
ADIS	Distancia de matado de esquinas	m								1	sin signo REAL
ADISPOS	Distancia de matado de esquinas en rápido	m								1	sin signo REAL
Medición											
MEAS	Medida con palpador de contacto	s								1	sin signo INT

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
MEAW	Medición con palpador de contacto sin borrado de trayecto residual	s								1	sin signo INT
Comportamiento de ejes, cabezales											
LIMS	Limitación de la velocidad del cabezal	m								1	sin signo REAL
COARSEA	Comportamiento en cambio de secuencia: Parada precisa basta de eje	m									
FINEA	Comportamiento en cambio de secuencia: Parada precisa fina de eje	m									
IPOENDA	Comportamiento en cambio de secuencia: Parada interpolador de eje	m									
DIACYCOFA	Eje de refrentado: programación por diámetro de eje desactivada en ciclos	m									
DIAM90A	Eje de refrentado: Programación por diámetro de eje en G90	m									
DIAMCHAN	Eje de refrentado: Aplicación de todos los ejes de refrentado en el estado del canal de la programación por diámetro	m									

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
DIAMCHANA	Eje de refrentado: Aplicación del estado del canal de la programación por diámetro	m									
DIAMOFA	Eje de refrentado: Programación por diámetro de eje desactivada	m									
DIAMONA	Eje de refrentado: Programación por diámetro de eje activada	m									
GP	Posición: Programación indirecta de atributos de posición	m									
Avances											
FAD	Velocidad del desplazamiento de penetración lento	s						x		1	sin signo REAL
FD	Avance de contorneado para corrección por volante	s								1	sin signo REAL
FRC	Avance para el radio y chaflán	s								1	sin signo REAL
FRCM	Avance modal para radio y chaflán	m								1	sin signo REAL
FB	Avance por secuencia	s								1	sin signo REAL
Punzonado/troquelado											
SPN	Cantidad de trayectos parciales por secuencia	s								1	INT
SPP	Longitud de un trayecto parcial	m								1	REAL

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
Rectificado											
ST	Tiempo de afinado	s								1	sin signo REAL
SR	Distancia de retirada	s								1	sin signo REAL
Selección de herramienta											
TCARR	Portaherra-mientas	m								1	INT
Gestión de herramientas											
DL	Número de corrección de herramienta	m								1	INT
Direcciones OEM											
OMA1	Dirección OEM 1	m		x	x	x				1	REAL
OMA2	Dirección OEM 2	m		x	x	x				1	REAL
OMA3	Dirección OEM 3	m		x	x	x				1	REAL
OMA4	Dirección OEM 4	m		x	x	x				1	REAL
OMA5	Dirección OEM 5	m		x	x	x				1	REAL
Varios											
CUTMOD	Modificación de datos de filos en herramientas giratorias CON	m									INT
TOFF	Offset de longitud de herramienta paralelo al eje geométrico indicado	m									

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por se-cuen-cia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
TOFFL	Offset de longitud de herramienta en la dirección de la componente longitudinal de herramienta L1, L2 o L3	m									
TOFFR	Offset del radio de herramienta	m									

1) Puntos finales absolutos: modal; puntos finales incrementales: por secuencia; por lo demás, modal/por secuencia en función de la determinación de sintaxis función G

2) Para el centro de la circunferencia se tienen en cuenta parámetros IPO incrementales. En el control adaptativo se pueden programar de forma absoluta. Con otros significados (p. ej.: paso de rosca) se ignora la modificación de dirección

16.4 Funciones G

Las funciones G están divididas en grupos de funciones G. En una secuencia sólo se puede escribir una función G de un grupo. Una función G puede actuar de forma modal (hasta que sea anulada por otra función del mismo grupo) o aplicarse sólo a la secuencia en la cual se encuentra (válida por secuencias).

Grupos de funciones G

- Grupo de funciones G 1 ... 15 (Página 500)
- Grupo de funciones G 16 ... 30 (Página 506)
- Grupo de funciones G 31 ... 45 (Página 511)
- Grupo de funciones G 46 ... 62 (Página 516)
- Leyenda de las tablas de los grupos de funciones G (Página 523)

Tabla 16- 1

Grupo 1: Comandos de desplazamiento modales						
Función G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
G0	1.	Desplazamiento en rápido	+	m		
G1	2.	Interpolación lineal (interpolación lineal)	+	m	x	
G2	3.	Interpolación circular en sentido horario	+	m		
G3	4.	Interpolación circular en sentido antihorario	+	m		
CIP	5.	Interpolación circular a través de punto intermedio	+	m		
ASPLINE	6.	Spline de Akima	+	m		
BSPLINE	7.	Spline B	+	m		
CSPLINE	8.	Spline cúbico	+	m		
POLY	9.	Interpolación de polinomios	+	m		
G33	10.	Tallado de roscas con paso constante	+	m		
G331	11.	Roscado	+	m		
G332	12.	Retroceso (roscado)	+	m		
OEMIPO1	13.	reservado	+	m		
OEMIPO2	14.	reservado	+	m		
CT	15.	Arco con transición tangencial	+	m		
G34	16.	Tallado de roscas con paso linealmente creciente	+	m		
G35	17.	Tallado de roscas con paso linealmente decreciente	+	m		
INVCW	18.	Interpolación de evolutas en sentido horario	+	m		
INVCCW	19.	Interpolación de evolutas en sentido antihorario	+	m		
Si no se ha programado ninguna función del grupo en las funciones G modales, se aplica el ajuste por defecto modificable mediante el dato de máquina (DM20150 $MN_$MC_GCODE_RESET_VALUES).						

Tabla 16- 2

Grupo 2: Desplazamientos por secuencia, tiempo de espera						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G4	1.	Tiempo de espera, temporizado	-	s		
G63	2.	Roscado sin sincronización	-	s		
G74	3.	Búsqueda del punto de referencia con sincronización	-	s		
G75	4.	Desplazamiento a punto fijo	-	s		
REPOSL	5.	Reposicionamiento en el contorno lineal	-	s		
REPOSQ	6.	Reposicionamiento en el contorno en cuadrante	-	s		
REPOSH	7.	Reposicionamiento en el contorno en semicircunferencia	-	s		
REPOSA	8.	Reposicionamiento en el contorno lineal con todos los ejes	-	s		
REPOSQA	9.	Reposicionamiento en el contorno con todos los ejes; ejes geométricos en cuadrante	-	s		
REPOSHA	10.	Reposicionamiento en el contorno con todos los ejes; ejes geométricos en semicírculo	-	s		
G147	11.	Aproximación al contorno siguiendo una recta	-	s		
G247	12.	Aproximación al contorno siguiendo un cuadrante de circunferencia	-	s		
G347	13.	Aproximación al contorno siguiendo una semicircunferencia	-	s		
G148	14.	Retirada del contorno siguiendo una recta	-	s		
G248	15.	Retirada del contorno siguiendo un cuadrante de circunferencia	-	s		
G348	16.	Retirada del contorno siguiendo una semicircunferencia	-	s		
G5	17.	Rectificado oblicuo de ranuras	-	s		
G7	18.	Movimiento de compensación en el rectificado oblicuo de ranuras	-	s		

Tabla 16- 3

Grupo 3: Frame programable, limitación del campo de trabajo y programación del polo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
TRANS	1.	TRANSLATION: Decalaje programable	-	s		
ROT	2.	ROTATION: Rotación programable	-	s		
SCALE	3.	SCALE: Escala programable	-	s		
MIRROR	4.	MIRROR: Simetría programable	-	s		
ATRANS	5.	Additive TRANSLATION: Decalaje aditivo programable	-	s		

Grupo 3: Frame programable, limitación del campo de trabajo y programación del polo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
AROT	6.	Additive ROTATION: Rotación programable	-	s		
ASCALE	7.	Additive SCALE: Escala programable	-	s		
AMIRROR	8.	Additive MIRROR: Simetría programable	-	s		
	9.	Libre				
G25	10.	Límite inferior para zona de trabajo/limitación de velocidad del cabezal	-	s		
G26	11.	Límite superior para zona de trabajo/limitación de velocidad del cabezal	-	s		
G110	12.	Programación de polo relativa a la última posición nominal programada	-	s		
G111	13.	Programación del polo respecto al origen del sistema de coordenadas actual de la pieza	-	s		
G112	14.	Programación de polo relativa al último polo activo	-	s		
G58	15.	Decalaje de origen programable, sustituye al absoluto (por eje)	-	s		
G59	16.	Decalaje de origen programable, sustituye al aditivo (por eje)	-	s		
ROTS	17.	Rotación con ángulo espacial	-	s		
AROTS	18.	Rotación aditiva con ángulo espacial	-	s		

Tabla 16- 4

Grupo 4: FIFO						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
STARTFIFO	1.	Start FIFO Mecanizado y paralelamente llenado de la memoria (búfer) de pretratamiento	+	m	x	
STOPFIFO	2.	STOP FIFO, parada del mecanizado; llenado de la memoria de pretratamiento hasta que se reconozca STARTFIFO, memoria de pretratamiento llena o fin de programa	+	m		
FIFOCTRL	3.	Activación del control automático de la memoria (búfer) de pretratamiento	+	m		

Tabla 16- 5

Grupo 6: Selección del plano						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G17	1.	Selección del plano de trabajo definido por los ejes geométricos 1 y 2	+	m	x	
G18	2.	Selección del plano de trabajo definido por los ejes geométricos 3 y 1	+	m		
G19	3.	Selección del plano de trabajo definido por los ejes geométricos 2 y 3	+	m		

Tabla 16- 6

Grupo 7: Corrección de radio de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G40	1.	No se corrige el radio de la herramienta	+	m	x	
G41	2.	Corrección del radio de la herramienta a la izquierda del contorno	-	m		
G42	3.	Corrección del radio de la herramienta a la derecha del contorno	-	m		

Tabla 16- 7

Grupo 8: Decalaje de origen ajustable						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G500	1.	Desactivación del decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599)	+	m	x	
G54	2.	1.er decalaje de origen ajustable	+	m		
G55	3.	2.º decalaje de origen ajustable	+	m		
G56	4.	3.er decalaje de origen ajustable	+	m		
G57	5.	4.º decalaje de origen ajustable	+	m		
G505	6.	5.º decalaje de origen ajustable	+	m		
...	...	...	+	m		
G599	100.	99.º decalaje de origen ajustable	+	m		
Con las distintas funciones G de este grupo se activa un frame de usuario ajustable $P_UIFR[ ]. G54 equivale al frame $P_UIFR[1], G505 equivale al frame $P_UIFR[5]. El número de frames de usuario ajustables y, por tanto, el número de funciones G de este grupo puede parametrizarse a través del dato de máquina DM28080 $MC_MM_NUM_USER_FRAMES.						

Tabla 16- 8

Grupo 9: Supresión de frames						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G53	1.	Supresión de los frames actuales: frame programable, incluido frame de sistema para TOROT y TOFRAME y frame ajustable activo (G54 ... G57, G505 ... G599).	-	s		
SUPA	2.	Como G153, incluida la supresión de los frames de sistema para poner valor real, aproximación con contacto, decalaje de origen externo, PAROT con decalajes con volante (DRF), [decalaje de origen externo], movimiento superpuesto.	-	s		
G153	3.	Como G53, incluida la supresión de todos los frames básicos específicos del canal y/o globales de NCU	-	s		

Tabla 16- 9

Grupo 10: Parada precisa - Modo Contorneado						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G60	1.	Parada precisa	+	m	x	
G64	2.	Modo de contorneado	+	m		
G641	3.	Modo de contorneado con matado de esquinas según criterio de trayectoria (= distancia de matado programable)	+	m		
G642	4.	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas	+	m		
G643	5.	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas (internas de la secuencia)	+	m		
G644	6.	Modo de contorneado con matado de esquinas con la máxima dinámica posible	+	m		
G645	7.	Modo de contorneado con matado de esquinas y transiciones de secuencia tangenciales respetando las tolerancias definidas	+	m		

Tabla 16- 10

Grupo 11: Parada precisa por secuencia						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G9	1.	Parada precisa	-	s		

Tabla 16- 11

Grupo 12: Criterios de cambio de secuencia para parada precisa (G60/G9)						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G601	1.	Cambio de secuencia con parada precisa fina	+	m	x	
G602	2.	Cambio de secuencia con parada precisa basta	+	m		
G603	3.	Cambio de secuencia para interpolador - fin de secuencia	+	m		

Tabla 16- 12

Grupo 13: Acotado de piezas en métrico/pulgadas						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G70	1.	Sistema de unidades en pulgadas (longitudes)	+	m		
G71	2.	Sistema de unidades métrico en mm (longitudes)	+	m	x	
G700	3.	Sistema de unidades en pulgadas, pulgadas/min (longitudes + velocidad + variable de sistema)	+	m		
G710	4.	Sistema de unidades métrico en mm, mm/min (longitudes + velocidad + variable de sistema)	+	m		

Tabla 16- 13

Grupo 14: Acotado de piezas absoluto/incremental						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G90	1.	Acotado absoluto	+	m	x	
G91	2.	Acotado incremental	+	m		

Tabla 16- 14

Grupo 15: Tipo de avance						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G93	1.	Avance inverso al tiempo en 1/min (rpm)	+	m		
G94	2.	Avance lineal en mm/min, pulgadas/min	+	m	x	
G95	3.	Avance por vuelta en mm/vuelta pulgadas/vuelta	+	m		
G96	4.	Velocidad de corte constante y tipo de avance como con G95 CON	+	m		
G97	5.	Velocidad de corte constante y tipo de avance como con G95 DES	+	m		
G931	6.	Especificación del avance mediante el tiempo de desplazamiento, desactivar la velocidad de contorneado constante	+	m		
G961	7.	Velocidad de corte constante y tipo de avance como con G94 CON	+	m		
G971	8.	Velocidad de corte constante y tipo de avance como con G94 DES	+	m		
G942	9.	Avance lineal y velocidad de corte constante o congelar velocidad de giro del cabezal	+	m		
G952	10.	Avance por vuelta y velocidad de corte constante o congelar velocidad de giro del cabezal	+	m		
G962	11.	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de corte constante	+	m		
G972	12.	Avance lineal o avance por vuelta y congelar velocidad de giro del cabezal constante	+	m		
G973	13	Avance por vuelta sin limitación de la velocidad de giro del cabezal (G97 sin LIMS para modo ISO)	+	m		

Tabla 16- 15

Grupo 16: Corrección de avance en curvatura interna y externa						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
CFC	1.	Avance constante en el contorno activo con curvatura interna y externa	+	m	x	
CFTCP	2.	Avance constante en el punto de referencia del filo de herramienta (trayectoria del centro)	+	m		
CFIN	3.	Avance constante con curvatura interna, aceleración con curvatura externa	+	m		

Tabla 16- 16

Grupo 17: Comportamiento en aproximación y retirada, corrección de herramienta						
Función G	N.º 1)	Descripción	MD20150 2)	W 3)	STD 4)	
					SAG	MH
NORM	1.	Posición de normales en los puntos inicial y final	+	m	x	
KONT	2.	Rodear el contorno en los puntos inicial y final	+	m		
KONTT	3.	Aproximación/retirada con tangente continua	+	m		
KONTC	4.	Aproximación/retirada de curvatura continua	+	m		

Tabla 16- 17

Grupo 18: Comportamiento en esquinas, corrección de herramienta						
Función G	N.º 1)	Descripción	MD20150 2)	W 3)	STD 4)	
					SAG	MH
G450	1.	Circunferencia de transición (la herramienta pasa por las esquinas de la pieza siguiendo una trayectoria circular)	+	m	x	
G451	2.	Punto de intersección de las equidistantes (la herramienta sale en el ángulo de la pieza)	+	m		

Tabla 16- 18

Grupo 19: Transición de curva al inicio de Spline						
Función G	N.º 1)	Descripción	MD20150 2)	W 3)	STD 4)	
					SAG	MH
BNAT	1.	Transición de curva natural a la primera secuencia spline	+	m	x	
BTAN	2.	Transición de curva tangencial a la primera secuencia spline	+	m		
BAUTO	3.	Definición del primer segmento spline mediante los 3 puntos siguientes	+	m		

Tabla 16- 19

Grupo 20: Transición de curva al final de Spline						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ENAT	1.	Transición de curva natural a la siguiente secuencia de desplazamiento	+	m	x	
ETAN	2.	Transición de curva tangencial a la siguiente secuencia de desplazamiento	+	m		
EAUTO	3.	Definición del último segmento spline mediante los 3 últimos puntos	+	m		

Tabla 16- 20

Grupo 21: Perfil de aceleración						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
BRISK	1.	Aceleración de contorneado de forma escalonada	+	m	x	
SOFT	2.	Aceleración sin tirones en la trayectoria	+	m		
DRIVE	3.	Aceleración de contorneado dependiente de la velocidad	+	m		

Tabla 16- 21

Grupo 22: Tipo de corrección de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
CUT2D	1.	Corrección de herramienta 2½D calculada mediante G17-G19	+	m	x	
CUT2DF	2.	Corrección de herramienta 2½D determinada por frame La corrección de herramienta es relativa al frame actual (plano inclinado)	+	m		
CUT3DC	3.	Corrección de herramienta 3D, fresado periférico	+	m		
CUT3DF	4.	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación no constante de la herramienta	+	m		
CUT3DFS	5.	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación constante de la herramienta independiente del frame activo	+	m		
CUT3DFF	6.	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación fija de la herramienta dependiente del frame activo	+	m		

Grupo 22: Tipo de corrección de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
CUT3DCC	7.	Corrección de herramienta 3D, fresado periférico con superficies límite	+	m		
CUT3DCCD	8.	Corrección de herramienta 3D, fresado periférico con superficies límite y herramienta diferencial	+	m		

Tabla 16- 22

Grupo 23: Vigilancia de colisión en contornos internos						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
CDOF	1.	Vigilancia de colisión DES	+	m	x	
CDON	2.	Vigilancia de colisión CON	+	m		
CDOF2	3.	Vigilancia de colisión DES (actualmente solo para CUT3DC)	+	m		

Tabla 16- 23

Grupo 24: Control anticipativo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
FFWOF	1.	Mando anticipativo DES	+	m	x	
FFWON	2.	Mando anticipativo CON	+	m		

Tabla 16- 24

Grupo 25: Relación orientación de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ORIWKS	1.	Orientación de herramienta en el sistema de coordenadas de pieza (WKS)	+	m	x	
ORIMKS	2.	Orientación de herramienta en el sistema de coordenada de máquina (MKS)	+	m		

Tabla 16- 25

Grupo 26: Modo de reposicionamiento para REPOS (de efecto modal)						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
RMB	1.	Reposicionamiento en el punto inicial de la secuencia	-	m		
RMI	2.	Reposicionamiento en el punto de interrupción	-	m	x	
RME	3.	Reposicionamiento en el punto final de la secuencia	-	m		
RMN	4.	Reposicionamiento en el punto de trayectoria más cercano	-	m		

Tabla 16- 26

Grupo 27: Corrección de herramienta en cambios de orientación en esquinas exteriores						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ORIC	1.	Cambios de orientación en esquinas exteriores se superponen a la secuencia circular a insertar	+	m	x	
ORID	2.	Cambios de orientación se ejecutan antes de la secuencia circular	+	m		

Tabla 16- 27

Grupo 28: Limitación del campo de trabajo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
WALIMON	1.	Limitación del campo de trabajo CON	+	m	x	
WALIMOF	2.	Limitación del campo de trabajo DES	+	m		

Tabla 16- 28

Grupo 29: Programación por radio/diámetro						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
DIAMOF	1.	Programación por diámetro específica del canal modalmente activa DES Con la desactivación se hace efectiva la programación por radio específica del canal.	+	m	x	
DIAMON	2.	Programación por diámetro independiente específica del canal modalmente activa CON El efecto es independiente del modo de acotado programado (G90/G91).	+	m		
DIAM90	3.	Programación por diámetro dependiente específica del canal modalmente activa CON El efecto depende del modo de acotado programado (G90/G91).	+	m		
DIAMCYCOF	4.	Programación por diámetro específica del canal modalmente activa durante la ejecución de ciclos DES	+	m		

Tabla 16- 29

Grupo 30: Compresión de secuencias CN						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
COMPOF	1.	Compresión de secuencias CN DES	+	m	x	
COMPON	2.	Función de compresor COMPON CON	+	m		
COMPCURV	3.	Función de compresor COMPCURV CON	+	m		
COMPCAD	4.	Función de compresor COMPCAD CON	+	m		

Tabla 16- 30

Grupo 31: Grupo de funciones G OEM						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G810	1.	OEM - Función G	-	m		
G811	2.	OEM - Función G	-	m		
G812	3.	OEM - Función G	-	m		
G813	4.	OEM - Función G	-	m		
G814	5.	OEM - Función G	-	m		
G815	6.	OEM - Función G	-	m		
G816	7.	OEM - Función G	-	m		

Grupo 31: Grupo de funciones G OEM						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G817	8.	OEM - Función G	-	m		
G818	9.	OEM - Función G	-	m		
G819	10.	OEM - Función G	-	m		
Dos grupos de funciones G están reservados para el usuario OEM. De esta manera se habilita la programación de las funciones implementadas.						

Tabla 16- 31

Grupo 32: Grupo de funciones G OEM						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G820	1.	OEM - Función G	-	m		
G821	2.	OEM - Función G	-	m		
G822	3.	OEM - Función G	-	m		
G823	4.	OEM - Función G	-	m		
G824	5.	OEM - Función G	-	m		
G825	6.	OEM - Función G	-	m		
G826	7.	OEM - Función G	-	m		
G827	8.	OEM - Función G	-	m		
G828	9.	OEM - Función G	-	m		
G829	10.	OEM - Función G	-	m		
Dos grupos de funciones G están reservados para el usuario OEM. De esta manera se habilita la programación de las funciones implementadas.						

Tabla 16- 32

Grupo 33: Corrección de herramienta fina ajustable						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
FTOCOF	1.	Corrección de herramienta fina activa online DES	+	m	x	
FTOCON	2.	Corrección de herramienta fina activa online CON	-	m		

Tabla 16- 33

Grupo 34: Alisado de la orientación de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
OSOF	1.	Alisado de la orientación de herramienta DES	+	m	x	
OSC	2.	Alisado de la orientación de herramienta constante	+	m		
OSS	3.	Alisado de la orientación de herramienta al final de la secuencia	+	m		
OSSE	4.	Alisado de la orientación de herramienta al principio y al final de la secuencia	+	m		
OSD	5	Matado de esquinas interno de la secuencia con especificación de la longitud del trayecto	+	m		
OST	6	Matado de esquinas interno de la secuencia con especificación de la tolerancia angular	+	m		

Tabla 16- 34

Grupo 35: Troquelado y punzonado						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
SPOF	1.	Carrera DES, troquelado y punzonado DES	+	m	x	
SON	2.	Punzonado CON	+	m		
PON	3.	Troquelado CON	+	m		
SONS	4.	Punzonado CON en el ciclo IPO	-	m		
PONS	5.	Troquelado CON en el ciclo IPO	-	m		

Tabla 16- 35

Grupo 36: Troquelado con retardo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
PDELAYON	1.	Retardo en el troquelado CON	+	m	x	
PDELAYOF	2.	Retardo en el troquelado DES	+	m		

Tabla 16- 36

Grupo 37: Perfil de avance						
Función G	**N.º [1]**	**Descripción**	**MD20150 [2]**	**W [3]**	**STD [4]**	
					SAG	**MH**
FNORM	1.	Avance normal según DIN66025	+	m	x	
FLIN	2.	Avance lineal variable	+	m		
FCUB	3.	Avance variable según spline cúbico	+	m		

Tabla 16- 37

Grupo 38: Asignación de entradas/salidas rápidas para punzonado/troquelado						
Función G	**N.º [1]**	**Descripción**	**MD20150 [2]**	**W [3]**	**STD [4]**	
					SAG	**MH**
SPIF1	1.	Entradas/salidas NCK rápidas para troquelado/punzonado byte 1	+	m	x	
SPIF2	2.	Entradas/salidas NCK rápidas para troquelado/punzonado byte 2	+	m		

Tabla 16- 38

Grupo 39: Precisión de contorno programable						
Función G	**N.º [1]**	**Descripción**	**MD20150 [2]**	**W [3]**	**STD [4]**	
					SAG	**MH**
CPRECOF	1.	Precisión de contorno programable DES	+	m	x	
CPRECON	2.	Precisión de contorno programable CON	+	m		

Tabla 16- 39

Grupo 40: Corrección de radio de corte/herramienta constante						
Función G	**N.º [1]**	**Descripción**	**MD20150 [2]**	**W [3]**	**STD [4]**	
					SAG	**MH**
CUTCONOF	1.	Corrección constante del radio de herramienta DES	+	m	x	
CUTCONON	2.	Corrección constante del radio de herramienta CON	+	m		

Tabla 16- 40

Grupo 41: Tallado de roscas con posibilidad de interrupción						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
LFOF	1.	Tallado de roscas con posibilidad de interrupción DES	+	m	x	
LFON	2.	Tallado de roscas con posibilidad de interrupción CON	+	m		

Tabla 16- 41

Grupo 42: Portaherramientas						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
TCOABS	1.	Calcular las componentes longitudinales de la herramienta a partir de la orientación actual de la herramienta.	+	m	x	
TCOFR	2.	Determinar las componentes longitudinales de la herramienta a partir de la orientación del frame activo	+	m		
TCOFRZ	3.	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección Z	+	m		
TCOFRY	4.	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección Y	+	m		
TCOFRX	5.	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección X		m		

Tabla 16- 42

Grupo 43: Dirección de aproximación/retirada suaves						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G140	1.	Dirección para aprox./retirada suaves del contorno definida mediante G41/G42	+	m	x	
G141	2.	Dirección de aprox./retirada suaves a la izquierda del contorno	+	m		

Grupo 43: Dirección de aproximación/retirada suaves						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G142	3.	Dirección de aprox./retirada suaves a la derecha del contorno	+	m		
G143	4.	Dirección de aprox./retirada suaves del contorno dependiente de la tangente	+	m		

Tabla 16- 43

Grupo 44: División de segmentos aprox./retirada suaves						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G340	1.	Secuencia de desplazamiento en el espacio, es decir, penetración en profundidad y aproximación en el plano dentro de una secuencia	+	m	x	
G341	2.	Primero, penetración en el eje perpendicular (Z); después, aproximación en el plano	+	m		

Tabla 16- 44

Grupo 45: Trayectoria de referencia de los ejes FGROUP						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
SPATH	1.	La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es la longitud de un arco	+	m	x	
UPATH	2.	La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es el parámetro de curva	+	m		

Tabla 16- 45

Grupo 46: Selección de planos para retirada rápida						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
LFTXT	1.	El plano se determina a partir de la tangente de trayectoria y de la orientación de herramienta actual	+	m	x	
LFWP	2.	El plano viene determinado por el plano de trabajo actual (G17/G18/G19)	+	m		
LFPOS	3.	Levantamiento axial a una posición	+	m		

Tabla 16- 46

Grupo 47: Conmutación de modo para código CN externo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G290	1.	Activación del modo de lenguaje SINUMERIK	+	m	x	
G291	2.	Activación del modo de lenguaje ISO	+	m		

Tabla 16- 47

Grupo 48: Comportamiento en aproximación y retirada en la corrección de radio de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
G460	1.	Vigilancia de colisión para la secuencia de aproximación y retirada CON	+	m	x	
G461	2.	Si no existe ningún punto de intersección en la secuencia de corrección del radio de herramienta, prolongar la secuencia de borde con un arco de circunferencia	+	m		
G462	3.	Si no existe ningún punto de intersección en la secuencia de corrección del radio de herramienta, prolongar la secuencia de borde con una recta	+	m		

Tabla 16- 48

Grupo 49: Desplazamiento punto a punto						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
CP	1.	Desplazamiento de trayectoria	+	m	x	
PTP	2.	Desplazamiento punto a punto (movimiento de eje síncrono)	+	m		
PTPG0	3.	Desplazamiento punto a punto sólo con G0; si no, desplazamiento de trayectoria CP	+	m		

Tabla 16- 49

Grupo 50: Programación de la orientación de la herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ORIEULER	1.	Ángulo de orientación mediante ángulos eulerianos	+	m	x	
ORIRPY	2.	Ángulo de orientación mediante ángulos RPY (secuencia de giro XYZ)	+	m		
ORIVIRT1	3.	Ángulo de orientación mediante ejes de orientación virtuales (definición 1)	+	m		
ORIVIRT2	4.	Ángulo de orientación mediante ejes de orientación virtuales (definición 2)	+	m		
ORIAXPOS	5.	Ángulo de orientación a través de ejes de orientación virtuales con posiciones de eje giratorio	+	m		
ORIRPY2	6.	Ángulo de orientación mediante ángulos RPY (secuencia de giro ZYX)	+	m		

Tabla 16- 50

Grupo 51: Tipo de interpolación en la programación de la orientación						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ORIVECT	1.	Interpolación circular de gran radio (idéntico a ORIPLANE)	+	m	x	
ORIAXES	2.	Interpolación lineal de los ejes de máquina o ejes de orientación	+	m		
ORIPATH	3.	Ruta de orientación de la herramienta con relación a la trayectoria	+	m		
ORIPLANE	4.	Interpolación en el plano (idéntico a ORIVECT)	+	m		
ORICONCW	5.	Interpolación en una superficie de cono en sentido horario	+	m		
ORICONCCW	6.	Interpolación en una superficie de cono en sentido antihorario	+	m		
ORICONIO	7.	Interpolación en una superficie de cono con indicación de una orientación intermedia	+	m		
ORICONTO	8.	Interpolación en una superficie envolvente de cono en la transición tangencial	+	m		
ORICURVE	9.	Interpolación con curva espacial adicional para la orientación	+	m		
ORIPATHS	10.	Orientación de la herramienta con relación a la trayectoria; se suaviza un acodamiento en el desarrollo de la orientación	+	m		

Tabla 16- 51

Grupo 52: Rotación de frame relativa a la pieza						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
PAROTOF	1.	Rotación de frame relativa a la pieza DES	+	m	x	
PAROT	2.	Rotación de frame relativa a la pieza CON El sistema de coordenadas de pieza se orienta respecto a la pieza.	+	m		

Tabla 16- 52

Grupo 53: Rotación de frame relativa a la herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
TOROTOF	1.	Rotación de frame relativa a la herramienta DES	+	m	x	
TOROT	2.	Orientar el eje Z del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	+	m		
TOROTZ	3.	Como TOROT	+	m		
TOROTY	4.	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	+	m		
TOROTX	5.	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	+	m		
TOFRAME	6.	Orientar el eje Z del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	+	m		
TOFRAMEZ	7.	Como TOFRAME	+	m		
TOFRAMEY	8.	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	+	m		
TOFRAMEX	9.	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	+	m		

Tabla 16- 53

Grupo 54: Rotación vectorial en la programación polinómica						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ORIROTA	1.	Rotación vectorial absoluta	+	m	x	
ORIROTR	2.	Rotación vectorial relativa	+	m		
ORIROTT	3.	Rotación vectorial tangencial	+	m		
ORIROTC	4.	Vector de giro tangencial a la trayectoria tangente	+	m		

Tabla 16- 54

Grupo 55: Desplazamiento en rápido con/sin interpolación lineal						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
RTLION	1.	Desplazamiento en rápido con interpolación lineal CON	+	m	x	
RTLIOF	2.	Desplazamiento en rápido con interpolación lineal DES El desplazamiento en rápido se lleva a cabo con interpolación de ejes individuales.	+	m		

Tabla 16- 55

Grupo 56: Inclusión del desgaste de la herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
TOWSTD	1.	Ajuste básico para correcciones en la longitud de la herramienta	+	m	x	
TOWMCS	2.	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de máquina (MKS)	+	m		
TOWWCS	3.	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de pieza (WKS)	+	m		
TOWBCS	4.	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas básico (BKS)	+	m		

Grupo 56: Inclusión del desgaste de la herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
TOWTCS	5.	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de herramienta (punto de referencia de portaherramientas T en el alojamiento del portaherramientas)	+	m		
TOWKCS	6.	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas del cabezal de herramienta con transformación cinética (se distingue del MKS por el giro de la herramienta)	+	m		

Tabla 16- 56

Grupo 57: Deceleración en los dos vértices						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
FENDNORM	1.	Deceleración en los dos vértices DES	+	m	x	
G62	2.	Deceleración en los dos vértices en esquinas interiores con corrección activa del radio de herramienta (G41/G42)	+	m		
G621	3.	Deceleración en los dos vértices en todas las esquinas	+	m		

Tabla 16- 57

Grupo 59: Modo dinámico para interpolación de la trayectoria						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
DYNNORM	1.	Dinámica normal como antes	+	m	x	
DYNPOS	2.	Modo de posicionado, roscado	+	m		
DYNROUGH	3.	Desbaste	+	m		
DYNSEMIFIN	4.	Acabado	+	m		
DYNFINISH	5.	Acabado fino	+	m		

Tabla 16- 58

Grupo 60: Limitación del campo de trabajo						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
WALCS0	1.	Limitación del campo de trabajo WKS DES	+	m	x	
WALCS1	2.	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 1 activo	+	m		
WALCS2	3.	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 2 activo	+	m		
WALCS3	4	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 3 activo	+	m		
WALCS4	5	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 4 activo	+	m		
WALCS5	6	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 5 activo	+	m		
WALCS6	7	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 6 activo	+	m		
WALCS7	8	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 7 activo	+	m		
WALCS8	9	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 8 activo	+	m		
WALCS9	10	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 9 activo	+	m		
WALCS10	11	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 10 activo	+	m		

Tabla 16- 59

Grupo 61: Alisado de la orientación de herramienta						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
ORISOF	1.	Alisado de la orientación de herramienta DES	+	m	x	
ORISON	2.	Alisado de la orientación de herramienta CON	+	m		

Tabla 16- 60

Grupo 62: Modo de reposicionamiento para REPOS (efectivo por secuencia)						
Función G	**N.º 1)**	**Descripción**	**MD20150 2)**	**W 3)**	**STD 4)**	
					SAG	**MH**
RMBBL	1.	Reposicionamiento en el punto inicial de la secuencia	-	s		
RMIBL	2.	Reposicionamiento en el punto de interrupción	-	s	x	
RMEBL	3.	Reposicionamiento en el punto final de la secuencia	-	s		
RMNBL	4.	Reposicionamiento en el punto de trayectoria más cercano	-	s		

Leyenda

1) Número interno (p. ej., para interfaz PLC)

2) Capacidad de configuración de la función G como posición de borrado del grupo de funciones en el arranque, el reset o el fin del programa de pieza (con DM20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES):
   - \+ Configurable
   - \- No configurable

3) Efecto de la función G:
   - m Modal
   - s Secuencial

4) Ajuste estándar
   Si no se ha programado ninguna función del grupo en las funciones G modales, se aplica el ajuste por defecto (modificable mediante el dato de máquina DM20150 $MN_$MC_GCODE_RESET_VALUES).
   - SAG Ajuste por defecto de **S**iemens **AG**
   - MH Ajuste por defecto del **f**abricante de la **m**áquina (ver los datos del fabricante de la máquina)

Figura 16-2 Leyenda de las tablas de los grupos de funciones G

16.5 Procedimientos predefinidos

Mediante la llamada a un procedimiento predefinido se inicia la ejecución de una función NCK predefinida. Un procedimiento predefinido, a diferencia de una función predefinida, **no** proporciona un valor de retorno.

Sistema de coordenadas					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
	1.	**2.**	**3. - 15.**	**4. - 16.**	
PRESETON	AXIS *): Identificador de eje Eje de máquina	REAL: Decalaje de Preset G700/G710 Contexto	como 1 ...	como 2 ...	Ajuste de valores reales para los ejes programados Se programa un identificador de eje con el valor correspondiente en el siguiente parámetro.
DRFOF					Borrado del decalaje DRF para todos los ejes pertenecientes al canal

*) En lugar del identificador del eje de máquina se pueden introducir identificadores para ejes geométricos o ejes adicionales, siempre que se trate de una configuración inequívoca.

Conjuntos de ejes					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
GEOAX	**1.**	**2.**	**3. / 5.**	**4. / 6.**	Selección de un sistema de coordenadas paralelo
	INT: Número de eje geométrico 1 - 3	AXIS: Identificador de eje de canal	como 1	como 2	
FGROUP	**1. – 8.**				Referencia F variable: Define los ejes a los que se refiere el avance de contorneado Número máximo de ejes: 8 El ajuste estándar para el valor de referencia F se activa con FGROUP ( ) sin indicación de parámetros.
	AXIS: Identificador de eje de canal				
SPLINEPATH	**1.**	**2. - 9.**			Determinación del conjunto spline

Conjuntos de ejes				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
	INT: Conjunto spline (tiene que ser 1)	AXIS: Identificador geométrico o adicional		Número máximo de ejes: 8
POLYPATH	**1.** STRING	**2.** STRING		Activación de la interpolación polinómica para grupos de ejes selectivos

Arrastre de ejes							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
TANG	AXIS: Nombre de eje Eje esclavo	AXIS: Eje maestro 1	AXIS: Eje maestro 2	REAL: Factor de acoplamiento	CHAR: Opción: "B": Seguimiento en BKS "W": Seguimiento en WKS	CHAR Optimización: "S": estándar" P": autom. con recorrido de matado de esquinas, tolerancia angular	Instrucción preparatoria para la definición de un seguimiento tangencial: A partir de los dos ejes maestro indicados se determina la tangente para el arrastre. El factor de acoplamiento indica la relación entre el cambio angular de la tangente y el cambio angular del eje arrastrado. Generalmente es 1.
TANGON	AXIS: Nombre de eje Eje esclavo	REAL: Ángulo de offset	REAL: Recorrido de matado de esquinas	REAL: Tolerancia angular			Arrastre tangencial CON
TANGOF	AXIS: Nombre de eje Eje esclavo						Arrastre tangencial DES
TLIFT	AXIS: Eje arrastrado	REAL: Carrera de retirada	REAL: Factor				Arrastre tangencial, parada en la esquina de contorno o, en su caso, con retirada del eje giratorio

Arrastre de ejes							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
TRAILON	AXIS: Eje arrastrado o esclavo	AXIS: Eje maestro	REAL: Factor de acoplamiento				Arrastre sincronizado de eje CON
TRAILOF	AXIS: Eje arrastrado o esclavo	AXIS: Eje maestro					Arrastre sincronizado de eje DES
TANGDEL	AXIS: Eje arrastrado o esclavo						Borrar arrastre tangencial

Tablas de levas						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	
CTABDEF	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro	INT: Número de tabla	INT: Comportamiento en los márgenes del área def.	STRING: Indicación de ubicación	Activación definición de tabla Las secuencias de desplazamiento siguientes determinan la tabla de levas.
CTABEND	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro	INT: Número de tabla	INT: Comportamiento en los márgenes del área def.		Desactivación definición de tabla
CTABDEL	INT: Número de tabla n	INT: Número de tabla m	STRING: Indicación de ubicación			Borrar tabla de levas
CTABLOCK	INT: Número de tabla n					Bloquea la tabla de levas con el número n, es decir, esta tabla no podrá borrarse ni sobrescribirse.
CTABUNLOCK	INT: Número de tabla n					Vuelve a habilitar la tabla protegida con CTABLOCK con el número n

Tablas de levas						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	
LEADON	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro	INT: Número de tabla			Acoplamiento de valor maestro CON
LEADOF	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro				Acoplamiento de valor maestro DES

Perfil de aceleración por eje		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1. – 8.	
BRISKA	AXIS	Activación de la aceleración "escalonada" para los ejes programados
SOFTA	AXIS	Activar la aceleración suave de los ejes programados
DRIVEA	AXIS	Activar aceleración con perfil discontinuo por tramos para los ejes programados
JERKA	AXIS	Activación para los ejes programados del comportamiento en aceleración definido mediante el dato de máquina $MA_AX_JERK_ENABLE.

Avance por vuelta			
Identificador	**Parámetros**		**Explicación**
FPRAON	**1.**	**2.**	Avance por vuelta por eje CON
	AXIS: Eje para el que se activa el avance por vuelta	AXIS: Eje/cabezal, guía para el avance por vuelta. Si no se programa ningún eje, el avance por vuelta se toma del cabezal maestro.	

Avance por vuelta		
Identificador	**Parámetros**	**Explicación**
FPRAOF	**1. - n.** AXIS: Ejes para los que se desactiva el avance por vuelta	Avance por vuelta por eje DES El avance por vuelta puede desactivarse simultáneamente para varios ejes. Se pueden programar tantos ejes como sean admisibles en una secuencia.
FPR	**1.** AXIS: Eje/cabezal, guía para el avance por vuelta. Si no se programa ningún eje, el avance por vuelta se toma del cabezal maestro.	Selección de un eje giratorio/cabezal que sirve de guía para la velocidad de avance por vuelta con G95. El ajuste indicado con FPR es válido de forma modal.

Transformadas				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	
TRACYL	REAL: Diámetro de trabajo	INT: Número de la transformada		Cilindro: Transformada de superficie envolvente Por cada canal se pueden ajustar varias transformadas. El número de la transformada introducido define la transformada que se desea activar. Si se omite el 2º parámetro, entonces se activa la transformada definida mediante datos de máquina.
TRANSMIT	INT: Número de la transformada			Transmit: Transformada polar Por cada canal se pueden ajustar varias transformadas. El número de la transformada introducido define la transformada que se desea activar. Si se omite el parámetro, entonces se activa la transformada definida mediante datos de máquina.
TRAANG	REAL: Ángulo	INT: Número de la transformada		Transformada eje oblicuo Por cada canal se pueden ajustar varias transformadas. El número de la transformada introducido define la transformada que se desea activar. Si se omite el 2º parámetro, entonces se activa la transformada definida mediante datos de máquina. Si no se programa el ángulo TRAANG (,2) o TRAANG, el último ángulo introducido es válido de forma modal.

Transformadas				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	
TRAORI	INT: Número de la transformada			Transformada de 4, 5 ejes Por cada canal se pueden ajustar varias transformadas. El número de la transformada introducido define la transformada que se desea activar.
TRACON	INT: Número de la transformada	REAL: Otros parámetros dependientes de DM.		Transformada en cascada El significado de los parámetros depende del tipo de concatenación en cascada.
TRAFOOF				Desactivar transformada

Cabezal			
Identificador	**Parámetro**		**Explicación**
	1	**2. - n.**	
SPCON	INT: Número de cabezal	INT: Número de cabezal	Conmutación al modo de cabezal regulado por posición
SPCOF	INT: Número de cabezal	INT: Número de cabezal	Conmutación al modo de cabezal regulado por velocidad
SETMS	INT: Número de cabezal		Definición para el canal actual de un cabezal maestro Con SETMS( ) sin introducción de parámetros se activa el ajuste predeterminado mediante datos de máquina.

Rectificado		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1.	
GWPSON	INT: Número de cabezal	Velocidad periférica de muela constante CON Si se omite el número de cabezal, se activa la velocidad periférica de muela constante para el cabezal de la herramienta activa.
GWPSOF	INT: Número de cabezal	Velocidad periférica de muela constante DES Si se omite el número de cabezal, se desactiva la velocidad periférica de muela constante para el cabezal de la herramienta activa.

Rectificado		
Identificador	**Parámetro** **1.**	**Explicación**
TMON	INT: Número T	Vigilancia específica de muelas CON Si se omite el número T, se activa dicha vigilancia para la herramienta actualmente seleccionada.
TMOF	INT: Número T	Vigilancia de herramienta DES Si se omite el número T, se desactiva dicha vigilancia para la herramienta actualmente seleccionada.

Desbaste					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	
CONTPRON	REAL [,11]: Tabla de contorno	CHAR: Tipo de mecanizado	INT: Número de destalonados	INT: Estado del cálculo	Activar preparación de referencia Los programas del contorno o secuencias CN que se van a llamar se dividen en desplazamientos individuales y se almacenan en la tabla de contornos. Se devuelve el número de puntos de destalonado.
CONTDCON	REAL [, 6]: Tabla de contorno	INT: Sentido de mecanizado			Codificación de contornos Las secuencias de un contorno se codifican en una tabla con una fila de la tabla por cada secuencia dada para ahorrar memoria.
EXECUTE	INT: Estado de error				Activar ejecución de programa De esta manera, se puede volver desde el modo de preparación de referencia, o bien tras generar una zona protegida, a la ejecución normal del programa.

Ejecutar tabla		
Identificador	**Parámetro** **1.**	**Explicación**
EXECTAB	REAL [11]: Elemento de la tabla de movimientos	Ejecutar un elemento de una tabla de movimientos

Zonas protegidas						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	
CPROTDEF	INT: Número de la zona protegida	BOOL: TRUE: Zona protegida orientada a la herramienta	INT: 0: 4.º y 5.º parámetro no se evalúan 1: 4.º parámetro se evalúa 2: 5.º parámetro se evalúa 3: 4.º y 5.º parámetro se evalúan	REAL: Límite en sentido positivo	REAL: Límite en sentido negativo	Definición de una zona protegida específica de canal
NPROTDEF	INT: Número de la zona protegida	BOOL: TRUE: Zona protegida orientada a la herramienta	INT: 0: 4.º y 5.º parámetro no se evalúan 1: 4.º parámetro se evalúa 2: 5.º parámetro se evalúa 3: 4.º y 5.º parámetro se evalúan	REAL: Límite en sentido positivo	REAL: Límite en sentido negativo	Definición de una zona protegida específica de máquina

Zonas protegidas						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	
CPROT	INT: Número de la zona protegida	INT: Opción 0: Zona protegida DES 1: Preactivar zona protegida 2: Zona protegida CON 3: Preactivar zona protegida con parada condicionada, sólo con zonas protegidas activas	REAL: Decalaje de la zona protegida en el primer eje geométrico	REAL: Decalaje de la zona protegida en el segundo eje geométrico	REAL: Decalaje de la zona protegida en el tercer eje geométrico	Zona protegida específica de canal CON/DES
NPROT	INT: Número de la zona protegida	INT: Opción 0: Zona protegida DES 1: Preactivar zona protegida 2: Zona protegida CON 3: Preactivar zona protegida con parada condicionada, sólo con zonas protegidas activas	REAL: Decalaje de la zona protegida en el primer eje geométrico	REAL: Decalaje de la zona protegida en el segundo eje geométrico	REAL: Decalaje de la zona protegida en el tercer eje geométrico	Zona protegida específica de máquina ON/DES

Decodificación previa/secuencia a secuencia		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
STOPRE		Parada de decodificación previa hasta que se hayan ejecutado todas las secuencias preparadas del proceso principal
SBLOF		Suprimir ejecución de secuencia individual
SBLON		Cancelar supresión de la ejecución de secuencia individual

Interrupciones		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1.	
DISABLE	INT: N.º de la entrada de interrupción	Se desactiva la rutina de interrupción asociada a la entrada hardware indicada. Tampoco se ejecutan las retiradas rápidas del contorno. La asignación entre la entrada hardware y la rutina de interrupción realizada mediante SETINT permanece válida y puede reactivarse otra vez con ENABLE
ENABLE	INT: N.º de la entrada de interrupción	Reactivación de la asignación de rutinas de interrupción desactivada con DISABLE
CLRINT	INT: N.º de la entrada de interrupción	Cancela las asignaciones de rutinas de interrupción así como los atributos en una entrada de interrupción. La rutina de interrupción se desactiva. No se produce ninguna reacción en el momento en que se genere la interrupción.

Acciones síncronas		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1. – n.	
CANCEL	INT: Número de acción síncrona	Interrupción de la acción síncrona modal con el ID indicado También pueden indicarse varios ID separados por comas.

Definición de funciones					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.-7.**	
FCTDEF	INT: Número de función	REAL: Límite inferior	REAL: Límite superior	REAL: Coeficientes a0-a3	Definición de la función polinomio Se evalúa con las funciones SYNFCT o PUTFTOCF.

Comunicación			
Identificador	**Parámetro**		**Explicación**
	1.	**2.**	
MMC	STRING: Comando	CHAR: Modo de acuse*) "N": Sin acuse "S": Acuse síncrono "A": Acuse asíncrono	Comando al intérprete de comandos HMI para la parametrización de ventanas mediante programa CN

*)Los comandos se acusan a petición del componente que se está ejecutando (canal, CN...).

Coordinación de programas					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
INIT	**1.**	**2.**	**3.**		Selección de un programa CN para su ejecución en un canal
	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)	STRING: Ruta de acceso	CHAR: Modo de acuse**)		
	1. - n.				
START	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)				Arranque de los programas seleccionados simultáneamente por varios canales desde el programa actualmente en ejecución Este comando no tiene ningún efecto en el canal propio.
WAITE	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)				Esperar el fin del programa en otro canal u otros canales.
	1.	**2. - n.**			
WAITM	INT: Número de meta	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)			Esperar a que se alcance una meta en los canales indicados. La secuencia anterior finaliza con parada precisa.
WAITMC	INT: Número de meta	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)			Esperar a que se alcance una meta en los canales indicados. La parada precisa sólo se activa si los otros canales no han alcanzado aún las metas.

Coordinación de programas					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
	1. - n.				
SETM	INT: Número de meta				Activar una o varias metas para la coordinación de canales El mecanizado en el canal propio no se verá afectado por esto.
CLEARM	INT: Número de meta				Borrar una o varias metas para la coordinación de canales El mecanizado en el canal propio no se verá afectado por esto.
	1. - n.				
WAITP	AXIS: Identificador de eje				Esperar hasta que los ejes de posicionado indicados que se habían programado anteriormente con POSA alcancen su punto final programado
WAITS	INT: Número de cabezal				Esperar hasta que los cabezales indicados que se habían programado anteriormente con SPOSA alcancen su punto final programado
RET	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	Fin de subprograma sin emisión de funciones al PLC
	INT (o STRING): Destino del salto (n.º de sec./ meta) para el salto hacia atrás	INT: 0: Salto hacia atrás al destino del salto del 1.er par. > 0: Salto hacia atrás a la secuencia siguiente	INT: Número de niveles de subprograma que hay que saltar	BOOL: Salto hacia atrás a la primera secuencia en el programa principal	
	1. - n.				
GET	AXIS: Identificador de eje ***)				Ocupar ejes de máquina Se deben liberar los ejes indicados con RELEASE en otro canal.
GETD	AXIS: Identificador de eje ***)				Ocupar directamente ejes de máquina Los ejes indicados **no** deben liberarse con RELEASE.
RELEASE	AXIS: Identificador de eje ***)				Liberar ejes de máquina

Coordinación de programas					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	
PUTFTOC	REAL: Valor de corrección	INT: Número de parámetro	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)	INT: Número de cabezal	Modificación de la corrección de herramienta fina
PUTFTOCF	INT: N.º de función	VAR REAL: Valor de ref.	INT: Número de parámetro	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)	Modificación de la corrección de herramienta fina dependiendo de una función prefijada con FCTDEF (polinomio de hasta 3.er grado) Con FCTDEF debe indicarse el núm. aquí utilizado.
AXTOCHAN	**1.**	**2.**	**3. - n.**	**4. - m.**	Transferir ejes a otros canales
	AXIS: Identificador de eje	INT: Número de canal **o** nombre de canal según DM20000*)	como 1 ...	como 2 ...	

*) En lugar de los números de canal, también pueden programarse los nombres de canal definidos con DM20000 $MC_CHAN_NAME.

**)Los comandos se acusan a petición del componente que se está ejecutando (canal, CN...).

***) En lugar de un eje se puede programar un cabezal mediante la función SPI: p. ej. GET(SPI(1))

Accesos a los datos		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
CHANDATA	**1.** INT: Número de canal	Ajustar número de canal para los accesos a datos de canal (solo se permite en el bloque de inicialización). Los accesos siguientes se refieren al canal ajustado con CHANDATA.
NEWCONF		Aceptar datos de máquina modificados

Avisos			
Identificador	**Parámetro**		**Explicación**
	1.	**2.**	
MSG	STRING: Aviso	INT: Ejecución	Salida de una cadena de caracteres cualquiera como aviso en la interfaz de usuario

Accesos a ficheros						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
READ	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	Leer secuencias del sistema de ficheros
	VAR INT: Error	CHAR[160]: Nombre de fichero	INT: Línea inicial del área de fichero que se va a leer	INT: Número de líneas que hay que leer	VAR CHAR[255]: Campo de variables en el que se guarda la información leída	
WRITE	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**		Escribir secuencia en el sistema de ficheros (o en una unidad/fichero externo)
	VAR INT: Error	CHAR[160]: Nombre de fichero	STRING: Unidad/ fichero para salida externa	CHAR[200]: Secuencia		
DELETE	**1.**	**2.**				Borrar fichero
	VAR INT: Error	CHAR[160]: Nombre de fichero				

Alarmas			
Identificador	**Parámetro**		**Explicación**
	1.	**2.**	
SETAL	INT: Número de alarma (alarmas de ciclo)	STRING: Cadena de caracteres	Activar alarma Se puede introducir, además del número de alarma, una cadena de caracteres con hasta 4 parámetros. Están disponibles los siguientes parámetros predefinidos: %1 = número de canal %2 = número de secuencia, label %3 = índice de texto para alarmas de ciclo %4 = parámetro de alarma adicional

Gestión de herramientas							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
	1.	**2.**					
DELDL	INT: N.º T	INT: N.º D					Borrar la suma de todas las correcciones de un filo (o de una hta. cuando no se indique un número D).
DELT	STRING[32]: Identificador de herramienta	INT: N.º Duplo					Borrar herramienta Se puede omitir el número duplo.
DELTC	INT: N.º de secuencia n	INT: N.º de secuencia m					Borrar número de secuencia de portaherramientas n a m
DZERO							Activar como inválidos los números D de todas las herramientas de la unidad TO asignada al canal
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
GETFREELOC	VAR INT: N.º de almacén (valor de retorno)	VAR INT: N.º de puesto (valor de retorno)	INT: N.º T	INT: N.º referencia de almacén	CHAR: Dato depend. del 4.º pará-metro	INT: Modo de reserva	Buscar puesto vacío para una herramienta

Gestión de herramientas						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
	1.	**2.**				
GETSELT	VAR INT: N.º T (valor de retorno)	INT: N.º de cabezal				Proporciona el número T de la herramienta preseleccionada para el cabezal.
GETEXET	VAR INT: N.º T (valor de retorno)	INT: N.º de cabezal				Proporciona el número T de la herramienta activa desde la perspectiva del programa CN
GETTENV	STRING: Nombre del entorno de la herramienta	INT ARRAY[3]: Valores de retorno				Lee los números T, D y DL guardados en un entorno de herramienta
	1.	**2.**	**3.**	**4.**		
POSM	INT: N.º del puesto en el que se debe posicionar	INT: N.º del almacén que se debe mover	INT: N.º de puesto del almacén interno	INT: N.º del almacén interno		Posicionar almacén
RESETMON	VAR INT: Estado = resultado de la operación (valor de retorno)	INT: interno N.º T	INT: N.º D de la herramienta	INT: Parámetro opcional codificado en bits		Fijar el valor real de la herramienta al valor de consigna
SETDNO	**1.**	**2.**	**3.**			Fijar número de corrección (D) del filo de la herramienta (T)
	INT: N.º T	INT: N.º de filo	INT: N.º D			
SETMTH	**1.**					Poner Nº de portaherramientas.
	INT: N.º de portaherramientas					

Gestión de herramientas							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
SETPIECE	**1.**	**2.**					Decrementar contador de piezas del cabezal De esta forma el usuario puede actualizar los datos de vigilancia del número de piezas de las herramientas involucradas en el proceso de mecanizado.
	INT: Valor por el que se decrementa	INT: N.º de cabezal					
	1.	**2.**	**3.**	**4.**			
SETTA	VAR INT: Estado = resultado de la operación (valor de retorno)	INT: N.º de almacén	INT: N.º de conjunto de desgaste	INT: Subgrupo de herramientas			Definir herramienta como activa en conjunto de desgaste.
SETTIA	VAR INT: Estado = resultado de la operación (valor de retorno)	INT: N.º de almacén	INT: N.º de conjunto de desgaste	INT: Subgrupo de herramientas			Definir herramienta como inactiva en conjunto de desgaste.
TCA	**1.**	**2.**	**3.**				Elección/cambio de herramienta independiente de su estado
	STRING [32]: Identificador de herramienta	INT: N.º Duplo	INT: N.º de portaherramientas				
TCI	**1.**	**2.**					Cambiar herramienta desde la memoria intermedia en el almacén
	INT: N.º de memoria intermedia	INT: N.º de portaherramientas					
MVTOOL	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**		Instrucción de programación para el desplazamiento de una herramienta
	INT: Estado	INT: N.º de almacén	INT: N.º de puesto	INT: N.º de almacén después del movimiento	INT: N.º de puesto de destino después del movimiento		

Orientación de la herramienta				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	
ORIRESET	REAL: Posición básica 1.er eje geom.	REAL: Posición básica 2.er eje geom.	REAL: Posición básica 3.er eje geom.	Posición básica de la orientación de herramienta

Cabezal síncrono							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
COUPDEF	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro	REAL: Numerador de relación de transmisión	REAL: Denominador de relación de transmisión	STRING[8]: Comportamiento en cambio de secuencia	STRING[2]: Tipo de acoplamiento	Definir conjunto de cabezales síncronos
COUPDEL	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro					Borrar conjunto de cabezales síncronos
COUPRES	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro					Resetear los parámetros de acoplamiento a los valores DM y SD configurados
COUPON	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro	REAL: Posición de acoplamiento del cabezal esclavo				Activación del acoplamiento del cabezal síncrono Si se indica para el cabezal esclavo una posición de acoplamiento (decalaje angular entre cabezal esclavo y maestro referida, de forma absoluta o incremental, a la posición de cero grados del cabezal maestro en sentido de giro positivo), el acoplamiento no se activará hasta que se rebase la posición indicada.

Cabezal síncrono							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
COUPONC	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro					Activación del acoplamiento del cabezal síncrono Con COUPONC se aplica la velocidad efectiva actual del cabezal esclavo (M3/M4 S...) al activarse el acoplamiento.
COUPOF	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro	REAL: Posición de des-conexión del cabezal esclavo (absoluta)	REAL: Posición de des-conexión del cabezal maestro (absoluta)			Desactivación del acoplamiento del cabezal síncrono Si se definen posiciones para el desacoplamiento, éste se produce cuando todas las posiciones indicadas han sido alcanzadas. El cabezal esclavo gira con la velocidad programada antes de la activación del acoplamiento.

Cabezal síncrono							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
COUPOFS	AXIS: Cabezal esclavo	AXIS: Cabezal maestro	REAL: Posición de desconexión del cabezal esclavo (absoluta)				Desactivación del acoplamiento del cabezal síncrono con parada del cabezal esclavo Si se define una posición, el desacoplamiento no se producirá hasta que no se haya rebasado la posición indicada.
WAITC	AXIS: Cabezal esclavo	STRING [8]: Comportamiento en cambio de secuencia	AXIS: Cabezal esclavo	STRING[8]: Comportamiento en cambio de secuencia			Esperar hasta que se haya cumplido el criterio de cambio de secuencia de acoplamiento para los cabezales (máx. 2) Si no se indica el comportamiento de cambio de secuencia, se aplicará el comportamiento indicado en la definición con COUPDEF.

Reductor electrónico					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
EGDEL	**1.**				Borrar la definición de acoplamiento para el eje esclavo
	AXIS: Eje esclavo				
EGDEF	**1.**	**2. / 4. / 6. / 8. / 10.**	**3. / 5. / 7. / 9. / 11.**		Definición de un reductor electrónico
	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro	INT: Tipo de acoplamiento		

Reductor electrónico									
Identificador	**Parámetro**								**Explicación**
EGON	**1.**	**2.**	**3. / 6. / 9. / 12. / 15.**	**4. / 7. / 10. / 13. / 16.**	**5. / 8. / 11. / 14. / 17.**				Reductor electrónico CON sin sincronización
	AXIS: Eje esclavo	STRING: Comportamiento de cambio de secuencia	AXIS: Eje maestro	REAL: Numerador del factor de acoplamiento	REAL: Denominador del factor de acoplamiento				
EGONSYN	**1.**	**2.**	**3.**	**4. / 8. / 12. / 16. / 20.**	**5. / 9. / 13. / 17. / 21.**	**6. / 10. / 14. / 18. / 22.**	**7. / 11. / 15. / 19. / 23.**		Reductor electrónico CON con sincronización
	AXIS: Eje esclavo	STRING: Comportamiento de cambio de secuencia	REAL: Posición síncrona del eje esclavo	AXIS: Eje maestro	REAL: Posición síncrona del eje maestro	REAL: Numerador del factor de acoplamiento	REAL: Denominador del factor de acoplamiento		
EGONSYNE	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5. / 9. / 13. / 17. / 21.**	**6. / 10. / 14. / 18. / 22.**	**7. / 11. / 15. / 19. / 23.**	**8. / 12. / 16. / 20. / 24.**	Reductor electrónico CON con sincronización y especificación del modo de aproximación
	AXIS: Eje esclavo	STRING: Comportamiento de cambio de secuencia	REAL: Posición síncrona del eje esclavo	STRING: Modo de aproximación	AXIS: Eje maestro	REAL: Posición síncrona del eje maestro	REAL: Numerador del factor de acoplamiento	REAL: Denominador del factor de acoplamiento	
EGOFS	**1.**	**2. - n.**							Desactivación selectiva del reductor electrónico
	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro							

Reductor electrónico			
Identificador	**Parámetro**		**Explicación**
EGOFC	**1.** AXIS: Cabezal esclavo		Desactivar reductor electrónico (variante solo para cabezales)

Punzonado					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	
PUNCHAAC	REAL: Menor distancia entre agujeros	REAL: Aceleración inicial	REAL: Mayor distancia entre agujeros	REAL: Aceleración final	Activar la aceleración dependiente del recorrido

Funciones de información en sistema de ficheros pasivo				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	
FILEDATE	VAR INT: Aviso de error	CHAR[160]: Nombre de fichero	VAR CHAR[8]: Fecha en formato "dd.mm.aa"	Indica la fecha del último acceso de escritura a un fichero
FILETIME	VAR INT: Aviso de error	CHAR[160]: Nombre de fichero	VAR CHAR[8]: Hora en formato "hh.mm.ss"	Indica la hora del último acceso de escritura a un fichero
FILESIZE	VAR INT: Aviso de error	CHAR[160]: Nombre de fichero	VAR INT: Tamaño de fichero	Suministra el tamaño actual de un fichero

Funciones de información en sistema de ficheros pasivo				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
	1.	**2.**	**3.**	
FILESTAT	VAR INT: Aviso de error	CHAR[160]: Nombre de fichero	VAR CHAR[5]: Fecha en formato "rwxsd"	Suministra el estado de un fichero con respecto a los permisos siguientes: • Lectura (r: read) • Escritura (w: write) • Ejecución (x: execute) • Visualización (s: show) • Borrado (d: delete)
FILEINFO	VAR INT: Aviso de error	CHAR[160]: Nombre de fichero	VAR CHAR[32]: Fecha en formato "rwxsd nnnnnnnn dd.mm.yy hh:mm:ss"	Proporciona para un fichero la suma de las informaciones que pueden leerse mediante FILEDATE, FILETIME, FILESIZE y FILESTAT

Contenedor de ejes		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1. - n.	
AXCTSWE	AXIS: Contenedor de ejes	Rotación del contenedor de ejes
AXCTSWED	AXIS: Contenedor de ejes	Girar contenedor de ejes (¡variante de comando para puesta en marcha!)
AXCTSWEC:	AXIS: Contenedor de ejes	Anular la habilitación para giro del contenedor de ejes

Acoplamiento maestro/esclavo		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1. - n.	
MASLON	AXIS: Identificador de eje	Activación acoplamiento maestro/esclavo
MASLOF	AXIS: Identificador de eje	Separación acoplamiento maestro/esclavo
MASLOFS	AXIS: Identificador de eje	Separar acoplamiento maestro/esclavo y frenar automáticamente cabezales esclavos

Acoplamiento maestro/esclavo		
Identificador	**Parámetro** **1. - n.**	**Explicación**
MASLDEF	AXIS: Identificador de eje	Definir acoplamiento maestro/esclavo El último eje es el eje maestro.
MASLDEL	AXIS: Identificador de eje	Separar acoplamiento maestro/esclavo y borrar definición del conjunto

Corrección longitudinal de herramienta online			
Identificador	**Parámetro**		**Explicación**
	1.	**2.**	
TOFFON	AXIS: Sentido de la corrección	REAL: Valor offset en el sentido de la corrección	Activar corrección de longitud de la herramienta online en el sentido especificado
TOFFOF	AXIS: Sentido de la corrección		Resetear corrección de longitud de la herramienta online en el sentido especificado

SERUPRO		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
IPTRLOCK		Inicio de la sección de programa no apta para la búsqueda
IPTRUNLOCK		Fin de la sección de programa no apta para la búsqueda

Retirada		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1. - n.	
POLFMASK	AXIS: Nombre de eje geométrico o de máquina	Liberar ejes para la retirada rápida (sin relación entre los ejes)
POLFMLIN	AXIS: Nombre de eje geométrico o de máquina	Liberar ejes para la retirada rápida lineal

Retirada				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
POLFA	**1.**	**2.**	**3.**	Posición de retirada para ejes individuales
	AXIS: Identificador de eje de canal	INT: Tipo	REAL: Valor	

Prevención de colisiones			
Identificador	**Parámetros**		**Explicación**
	1.		
PROTA	STRING: "R"		Solicitar nuevo cálculo del modelo de colisión
PROTS	**1.**	**2. - n.**	Asignar estado a zona protegida
	CHAR: Estado	STRING: Nombre de la zona protegida	

16.6 Procedimientos predefinidos en acciones síncronas

Los siguientes procedimientos predefinidos están disponibles únicamente en las acciones síncronas.

Procedimientos síncronos		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
STOPREOF		Suprimir parada de decodificación previa Una acción síncrona con el comando STOPREOF genera una parada de decodificación previa tras la siguiente salida de la secuencia (secuencia del proceso principal). La parada de pretratamiento se cancela con el final de la salida de la secuencia o cuando se ha cumplido la condición de STOPREOF. Todas las instrucciones síncronas al comando STOPREOF se interpretan y se tienen en cuenta como si ya se hubiesen ejecutado.
RDISABLE		Bloqueo de lectura
DELDTG	**1.** AXIS: Eje para el borrado del trayecto residual (opcional). Si se omite el eje, se produce el borrado del trayecto residual para la trayectoria.	Borrado de trayecto residual Una acción síncrona con el comando DELDTG genera una parada de decodificación previa tras la siguiente salida de la secuencia (secuencia del proceso principal). La parada de pretratamiento se cancela con el final de la salida de la secuencia o cuando se ha cumplido la primera condición de DELDTG. En $AA_DELT[Eje] se encuentran las distancias axiales al punto de destino a la hora de realizar borrados del trayecto residual por eje en $AC_DELT la trayectoria residual.

Coordinación de programas ciclos tecnológicos		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
	1.	
LOCK	INT: ID de la acción síncrona que debe bloquearse	Bloquear acción síncrona con ID o parar ciclo tecnológico Se pueden programar uno o varios ID.
UNLOCK	INT: ID de la acción síncrona que debe habilitarse	Habilitar acción síncrona con ID o continuar ciclo tecnológico Se pueden programar uno o varios ID.
RESET	INT: ID del ciclo tecnológico que debe resetearse	Resetear ciclo tecnológico Se pueden programar uno o varios ID.

Coordinación de programas ciclos tecnológicos		
Identificador	**Parámetro**	**Explicación**
ICYCON		Ejecutar cada secuencia de un ciclo tecnológico según ICYCON en un ciclo IPO independiente
ICYCOF		Ejecución de todas las secuencias de un ciclo tecnológico según ICYCOF en un ciclo IPO

Funciones polinomio						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
SYNFCT	**1.**	**2.**	**3.**			Si se cumple la condición de la acción síncrona al desplazamiento, el polinomio determinado por la primera expresión se evalúa como variable de entrada. Los valores superior e inferior del rango están limitados, y se asigna a las variables resultantes.
	INT: Número de la función polinómica definida para la función FCTDEF	VAR REAL: Variable de resultado *)	VAR REAL: Variable de resultado **)			
FTOC	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	Modificación de la corrección fina de herramienta dependiendo de una función prefijada mediante FCTDEF (polinomio de hasta 3.er grado). Si se usa la función FCTDEF, se debe introducir el número utilizado aquí.
	INT: Número de la función polinómica definida para la función FCTDEF	VAR REAL: Variable de entrada **)	INT: Longitud 1, 2, 3	INT: Número de canal	INT: Número de cabezal	

*) Como variables de resultado se permiten únicamente variables de sistema especiales (ver Manual de funciones Acciones síncronas).

**) Como variables de entrada se permiten únicamente variables de sistema especiales (ver Manual de funciones Acciones síncronas).

16.7 Funciones predefinidas

Mediante la llamada a una función predefinida se impide la ejecución de una función NCK predefinida, que a diferencia del procedimiento predefinido proporciona un valor de retorno. La llamada a la función predefinida puede estar en la expresión como operando.

Sistema de coordenadas						
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**				**Explicación**
		1.	**2.**	**3. - 15.**	**4. - 16.**	
CTRANS	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Decalaje	como parámetro 1	como parámetro 2	Translation: decalaje de origen GRUESO para varios ejes
CFINE	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Decalaje	como parámetro 1	como parámetro 2	Translation: decalaje de origen FINO para varios ejes
CSCALE	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Factor de escala	como parámetro 1	como parámetro 2	Scale: factor de escala para varios ejes
		1.	**2.**	**3. / 5.**	**4. / 6.**	
CROT	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Rotación	como parámetro 1	como parámetro 2	Rotation: giro del sistema de coordenadas actual Número máximo de parámetros: 6 (un identificador de eje y un valor para cada eje geométrico).
CROTS	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Giro con ángulo espacial	como parámetro 1	como parámetro 2	Rotation: Giro del sistema de coordenadas actual con ángulo espacial Número máximo de parámetros: 6 (un identificador de eje y un valor para cada eje geométrico).
CMIRROR		**1.**	**2. - 8.**			Mirror: Simetría respecto a un eje del sistema de coordenadas.
	FRAME	AXIS	como parámetro 1			
		1.	**2.**			
CRPL	FRAME	INT: Eje giratorio	REAL: Ángulo de giro			Rotación de frame en un plano cualquiera

Sistema de coordenadas						
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**				**Explicación**
ADDFRAME	INT: 0 = OK 1 = El destino indicado (string) es erróneo 2 = El frame de destino no está configu-rado 3 = La rotación en el frame no está permitida	FRAME: frame aditivo medido o calculado	STRING: frame de destino especificado			Calcula el frame de destino que está especificado por el string El frame de destino se calcula de forma que el nuevo frame total se obtiene a partir de la concatenación del antiguo frame total con el frame transferido.
INVFRAME	FRAME	**1.** FRAME				Calcula a partir de un frame el frame inverso La concatenación de un frame con su frame inverso da siempre un frame nulo
MEAFRAME	FRAME	**1.** REAL[3,3]: Coordenadas de los puntos espaciales medidos	**2.** REAL[3,3]: Coordenadas de los puntos de consigna	**3.** VAR REAL: Variable con la información sobre calidad del cálculo del FRAME que se devuelve		Cálculo del frame a partir de 3 puntos medidos en el espacio

Funciones geométricas					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
CALCDAT	BOOL: Estado de error	VAR REAL [,2]: Tabla con puntos de entrada (abscisa y ordenada para los puntos 1.º, 2.º, 3.º etc.)	INT: Número de puntos de entrada para el cálculo (3 o 4)	VAR REAL [3]: Resultado: Abscisa, ordenada y radio del centro de arco calculado	Calcula el radio y el centro de una circunferencia a partir de 3 o 4 puntos (en función del parámetro 1) que se supone que están en una circunferencia. Los puntos deben ser distintos.
INTERSEC	BOOL: Estado de error	VAR REAL [11]: Primer elemento de contorno	VAR REAL [11]: Segundo elemento de contorno	VAR REAL [2]: Vector de resultado: Coordenada de punto de intersección, abscisa y ordenada	Cálculo de intersección Se calcula el punto de intersección entre dos elementos de contorno. Se devuelven las coordenadas del punto de intersección. El estado del error indica si se ha encontrado o no un punto de intersección.

Funciones de tablas de levas								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
CTAB	REAL: Posición del eje esclavo	REAL: Posición del eje maestro	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso	AXIS: Eje esclavo para escalado	AXIS: Eje maestro para escalado		Calcular posición de eje esclavo para la posición indicada del eje maestro a partir de la tabla de levas Si los parámetros 4/5 no están programados, se calcula con el escalado estándar.
CTABINV	REAL: Posición del eje esclavo	REAL: Posición del eje maestro	REAL: Posición maestra	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso	AXIS: Eje esclavo para escalado	AXIS: Eje maestro para escalado	Calcular posición de eje maestro para la posición indicada del eje esclavo a partir de la tabla de levas Si los parámetros 5/6 no están programados, se calcula con el escalado estándar.

Funciones de tablas de levas								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
CTABID	INT: Número de tabla	INT: Número de entrada en la memoria	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"					Indica el número de tabla de levas que se ha introducido bajo el número indicado en la memoria
CTABISLOCK	INT: Estado de bloqueo	INT: Número de tabla						Devuelve el estado de bloqueo de la tabla de levas
CTABEXISTS	INT: Estado de bloqueo	INT: Número de tabla						Comprueba si la tabla de levas está presente en la memoria CN estática o dinámica
CTABMEMTYP	INT: Ubicación	INT: Número de tabla						Devuelve la ubicación de la tabla de levas
CTABPERIOD	INT: Periodicidad	INT: Número de tabla						Calcula la periodicidad de la tabla de levas
CTABNO	INT: Número de tablas							Determinar el número total de tablas de levas definidas (en la memoria CN estática y dinámica)
CTABNOMEM	INT: Número de tablas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"						Determinar el número de tablas de levas definidas en la memoria indicada
CTABFNO	INT: Número de tablas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"						Determinar el número de tablas de levas aún posibles en la memoria indicada
CTABSEG	INT: Número de segmentos de curvas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determinar el número de segmentos de curva utilizados del tipo de segmento indicado en la memoria especificada Si no se programa el parámetro 3, se emitirá la suma de los segmentos lineales y de polinomio.

Funciones de tablas de levas								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
CTABSEGID	INT: Número de segmentos de curvas	INT: Número de tabla	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determinar el número de los segmentos de curva del tipo de segmento indicado que son utilizados por la tabla de levas.
CTABFSEG	INT: Número de segmentos de curvas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determinar el número de segmentos de curva aún posibles del tipo de segmento indicado en la memoria especificada
CTABMSEG	INT: Número de segmentos de curvas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determinar el número máximo de segmentos de curva posibles del tipo de segmento indicado en la memoria especificada
CTABPOL	INT: Número de polinomios de leva	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"						Determinar el número de polinomios de leva utilizados en la memoria indicada
CTABPOLID	INT: Número de polinomios de leva	INT: Número de tabla						Determinar el número de polinomios de leva utilizados por la tabla de levas
CTABFPOL	INT: Número de polinomios de leva	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM						Determinar el número máximo posible de polinomios de leva en la memoria indicada

Funciones de tablas de levas								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
CTABMPOL	INT: Número de polinomios de leva	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM						Determinar el número máximo posible de polinomios de leva en la memoria indicada
CTABSSV	REAL: Posición del eje esclavo	REAL: Posición del eje maestro	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso	AXIS: Eje esclavo para escalado	AXIS: Eje maestro para escalado		Calcular el valor de eje esclavo al principio del segmento de curva correspondiente al valor de eje maestro indicado
CTABSEV	REAL: Posición del eje esclavo	REAL: Posición del eje maestro	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso	AXIS: Eje esclavo para escalado	AXIS: Eje maestro para escalado		Calcular el valor de eje esclavo al final del segmento de curva correspondiente al valor de eje maestro indicado
CTABTSV	REAL: Posición del eje esclavo	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso inicio de la tabla	AXIS: Eje esclavo				Calcular el valor del eje esclavo al principio de la tabla de levas
CTABTEV	REAL: Posición del eje esclavo	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso final de la tabla	AXIS: Eje esclavo				Calcular el valor del eje esclavo al final de la tabla de levas
CTABTSP	REAL: Posición del eje maestro	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso inicio de la tabla	AXIS: Eje maestro				Calcular el valor del eje maestro al principio de la tabla de levas
CTABTEP	REAL: Posición del eje maestro	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso final de la tabla	AXIS: Eje maestro				Calcular el valor del eje maestro al final de la tabla de levas

Funciones de tablas de levas								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
CTABTMIN	REAL: Valor mínimo del eje esclavo	INT: Número de tabla	REAL: Límite inferior del intervalo de eje maestro	REAL: Límite superior del intervalo de eje maestro	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro		Determinar el valor mínimo del eje esclavo en todo el campo de definición de la tabla de levas o en un intervalo definido
CTABTMAX	REAL: Valor máximo del eje esclavo	INT: Número de tabla	REAL: Límite inferior del intervalo de eje maestro	REAL: Límite superior del intervalo de eje maestro	AXIS: Eje esclavo	AXIS: Eje maestro		Determinar el valor máximo del eje esclavo en todo el campo de definición de la tabla de levas o en un intervalo definido
Nota: Las funciones de tablas de levas se pueden programar también en acciones síncronas.								

Funciones de ejes						
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**				
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**Explicación**
AXNAME	AXIS: Identificador de eje	STRING [ ]: Cadena de caracteres de entrada				Conversión de la cadena de caracteres introducida en un identificador de eje
AXSTRING	STRING[ ]: Nombre del eje	AXIS: Identificador de eje				Convierte el identificador de eje en string
ISAXIS	BOOL: Eje disponible (TRUE) o no disponible (FALSE)	INT: Número del eje geométrico (1 a 3)				Comprueba si existe el eje geométrico indicado (1 a 3) atendiendo a la parametrización de los datos de máquina DM20050 $MC_AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB.
SPI	AXIS: Identificador de eje	INT: Número de cabezal				Conversión del número de cabezal en un identificador de eje
AXTOSPI	INT: Número de cabezal	AXIS: Identificador de eje				Convierte el identificador de eje en un número de cabezal

Funciones de ejes						
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**				
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**Explicación**
AXTOINT	INT: Índice de eje	AXIS: Identificador de eje				Convierte el identificador de eje en un índice de eje
INTTOAX	AXIS: Identificador de eje	INT: Índice de eje				Convierte el índice de eje en un identificador de eje
MODAXVAL	REAL: Valor módulo	AXIS: Identificador de eje	REAL: Posición de eje			Calcula el resto del modulo a partir de la posición indicada del eje Si el eje indicado no es un eje módulo, se devolverá la posición del eje inalterada.
POSRANGE	BOOL: Posición nominal dentro de la ventana de posición (TRUE) o no (FALSE)	AXIS: Identificador de eje	REAL: Posición de referencia en el sistema de coordenadas	REAL: Anchura de la ventana de posición	INT: Sistema de coordenadas	Calcula si la posición nominal de un eje se encuentra en una ventana en torno a una posición de referencia predefinida

Gestión de herramientas					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
CHKDM	INT: Estado = resultado de la prueba	INT: Número de almacén	INT: Número D		Comprueba la unicidad del número D dentro de un almacén
CHKDNO	INT: Estado = resultado de la prueba	INT: Número T de la 1.ª herramienta	INT: Número T de la 2.ª herramienta	INT: Número D	Comprueba la unicidad del número D
GETACTT	INT: Estado	INT: Número T	STRING [32]: Nombre de herramienta		Determina la herramienta activa a partir de un grupo con herramientas del mismo nombre
GETACTTD	INT: Estado = resultado de la prueba	VAR INT: N.º T encontrado (valor de retorno)	INT: Número D		Calcula el número T correspondiente a un número D absoluto

Gestión de herramientas					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
GETDNO	INT: Número D	INT: Número T	INT: Número de filo		Proporciona el número D del filo de la herramienta T
GETT	INT: Número T	STRING [32]: Nombre de herramienta	INT: Número Duplo		Determina números T para nombres de herramienta
NEWT	INT: Número T	STRING [32]: Nombre de herramienta	INT: Número Duplo		Deposita una nueva herramienta (los datos de herramienta ya introducidos) El número duplo puede omitirse.
TOOLENV	INT: Estado	STRING: Nombre			Guardar un entorno de herramienta con el nombre indicado en la memoria CN estática
DELTOOLENV	INT: Estado	STRING: Nombre			Borrar un entorno de herramienta con el nombre indicado en la memoria CN estática Borra todos los entornos de herramienta si no se indica ningún nombre.
GETTENV	INT: Estado	STRING: Nombre	INT: Número[0] Número[1] Número[2]		Leer: • número T • Número D • Número DL de un entorno de herramienta con un nombre indicado.

Aritmética					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
SIN	REAL	REAL			Seno
ASIN	REAL	REAL			Arcoseno
COS	REAL	REAL			Coseno
ACOS	REAL	REAL			Arcocoseno
TAN	REAL	REAL			Tangente
ATAN2	REAL	REAL	REAL		Arcotangente 2
SQRT	REAL	REAL			Raíz cuadrada
POT	REAL	REAL			Cuadrado
TRUNC	REAL	REAL			Supresión de decimales

Aritmética					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
ROUND	REAL	REAL			Redondeo de decimales
ABS	REAL	REAL			Valor absoluto
LN	REAL	REAL			Logaritmo neperiano (logaritmo natural)
EXP	REAL	REAL			Función exponencial e^x
MINVAL	REAL	REAL	REAL		Calcula el valor más pequeño de dos variables
MAXVAL	REAL	REAL	REAL		Calcula el valor más grande de dos variables
BOUND	REAL: Estado de comprobación	REAL: Límite mínimo	REAL: Límite máximo	REAL: Variable de comprobación	Comprueba si el valor de la variable se encuentra dentro del rango de valores mín./máx. definido
Nota: Las funciones aritméticas se pueden programar también en acciones síncronas. El cálculo y la evaluación de estas funciones aritméticas se realiza entonces en la marcha principal. Para cálculos y como memoria intermedia también se puede utilizar el parámetro de acciones síncronas $AC_PARAM [<n>].					

Funciones String					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
ISNUMBER	BOOL	STRING			Comprueba si el string de entrada puede convertirse en un número
NUMBER	REAL	STRING			Convierte la cadena de caracteres introducida en un número
TOUPPER	STRING	STRING			Convierte todas las letras de la cadena de entrada en mayúsculas
TOLOWER	STRING	STRING			Convierte todas las letras de la cadena de entrada en minúsculas
STRLEN	INT	STRING			Resultado es la longitud de la cadena de caracteres hasta el final de la cadena indicada con (0).
INDEX	INT	STRING	CHAR		Busca el carácter (2.º parámetro) en la cadena de entrada (1.er parámetro) La función devuelve la posición en la que se ha encontrado por primera vez el carácter indicado. La búsqueda se realiza de izquierda a derecha. El 1.er carácter de la cadena tiene el índice 0.

Funciones String					
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**			**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	
RINDEX	INT	STRING	CHAR		Busca el carácter (2.º parámetro) en la cadena de entrada (1.er parámetro) La función devuelve la posición en la que se ha encontrado por primera vez el carácter indicado. La búsqueda se realiza de derecha a izquierda. El 1.er carácter de la cadena tiene el índice 0.
MINDEX	INT	STRING	STRING		Busca uno de los caracteres indicados en el 2.º parámetro dentro de la cadena (1.er parámetro). La función devuelve la posición en la que se encuentra por primera vez uno de los caracteres. La búsqueda se realiza de izquierda a derecha. El 1r carácter de la cadena tiene la posición 0.
SUBSTR	STRING	STRING	INT	INT	Devuelve una parte de la cadena de caracteres indicada en el 1.er parámetro, comenzando en el carácter indicado en el 2.º parámetro y del número de caracteres indicado en el 3. er parámetro.
SPRINT	STRING	STRING			Devuelve la cadena de caracteres de entrada (1.er parámetro) con formato.

Funciones de los ciclos de medida								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
CALCPOSI	INT: Estado	REAL[3]: Posición de salida en el WKS	REAL[3]: Especificación de recorrido incremental con respecto a la posición de salida	REAL[5]: Distancias mínimas con los límites de vigilancia	REAL[3]: Valor de retorno para el posible recorrido incr.	BOOL: Conversión del sistema de medidas sí/no	INT: Tipo de vigilancia de límites	Comprueba si a partir de un punto inicial establecido los ejes geométricos pueden desplazarse un trayecto especificado sin vulnerar sus límites En caso de que el recorrido determinado no se pueda ejecutar sin vulneraciones, se devuelve el valor máximo admisible.

Funciones de los ciclos de medida											
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**									**Explicación**
GETTCOR	INT: Estado	REAL [11]:	STRING: Componentes longitudinales de herramienta: Sistema de coordenadas	STRING: Nombre del entorno de herr.	INT: N.º T interno de la herramienta	INT: Número de filo (n.º D) de la herramienta	INT: Número de la corrección dependiente de la posición (n.º DL de la herram.)				Leer longitudes de herramienta y componentes longitudinales de herramienta del entorno de herramienta o del entorno actual.
LENTOAX	INT: Estado	**1.** INT[3]: Asignación de ejes geométricos	**2.** REAL[3]: Matriz para la representación de las longitudes de herramienta en el sistema de coordenadas	**3.** STRING: Sistema de coordenadas para la asignación							Proporciona información sobre la asignación de las longitudes de herramienta L1, L2, L3 de la herramienta actual con abscisa, ordenada y aplicada. La asignación a los ejes geométricos se modifica a través de frames y del plano activo (G17-G19).
SETTCOR	INT: Estado	**1.** REAL [3]: Vector de corrección en el espacio	**2.** STR.: Identificador de componente	**3.** INT: Componentes para corr. 0 - 11	**4.** INT: Tipo de operaciones de escritura 0 - 3	**5.** INT: Índice del eje geométrico	**6.** STRING: Nombre entorno de herramienta	**7.** INT: N.º T int. de la herramienta	**8.** INT: N.º D de la herram.	**9.** INT: N.º DL de la herram.	Modificación de componentes de herramienta, teniendo en cuenta todas las condiciones que entran en la evaluación de los distintos componentes.

Otras funciones								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
STRINGIS	INT: Información sobre el string	STRING: Nombre del elemento para comprobar						Comprueba si el string indicado como elemento del lenguaje de programación CN está disponible en el repertorio actual del lenguaje
ISVAR	BOOL: Variable conocida sí/no	STRING: Nombre de las variables						Comprueba si el parámetro de transferencia contiene una variable conocida en el CN (dato de máquina, dato de operador, variable de sistema, variables generales como GUD)
GETVARTYP	INT: Tipo de datos	STRING: Nombre de las variables						Lee el tipo de datos de una variable de sistema o usuario
GETVARPHU	INT: Valor numérico de la unidad física	STRING: Nombre de las variables						Lee la unidad física de una variable de sistema o usuario
GETVARAP	INT: Nivel de protección para el acceso	STRING: Nombre de las variables	STRING: Tipo de acceso					Lee el derecho de acceso a una variable de sistema o usuario
GETVARLIM	INT: Estado	STRING: Nombre de las variables	CHAR: Indica qué valor límite debe leerse	VAR REAL: Devuelve el valor límite				Lee el valor límite inferior/superior de una variable de sistema o usuario
GETVARDFT	INT: Estado	STRING: Nombre de las variables	VAR REAL/ STRING/ FRAME: Devuelve el valor estándar	INT: Índice en la primera dimensión (opcional)	INT: Índice en la segunda dimensión (opcional)	INT: Índice en la tercera dimensión (opcional)		Lee el valor estándar de una variable de sistema o usuario

Otras funciones								
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**						**Explicación**
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	
COLLPAIR	INT: Resultado de comprobación	STRING: Nombre de la 1.ª zona protegida	STRING: Nombre de la 2.ª zona protegida	BOOL: Supresión de alarmas (opcional)				Comprobar la pertenencia a un par de colisión
PROTD	REAL: Distancia de las dos zonas protegidas	STRING: Nombre de la 1.ª zona protegida	STRING: Nombre de la 2.ª zona protegida	VAR REAL: Valor de retorno: Vector tridimensional de distancia	BOOL: Sistema de medida para la distancia y el vector de distancia (opcional)			Calcula la distancia de las dos zonas protegidas indicadas
DELOBJ	INT: Código de error	STRING: Tipo de componente que se desea eliminar	INT: Índice de inicio de los componentes que se desean eliminar (opcional)	INT: Índice de fin de los componentes que se desean eliminar (opcional)	BOOL: Supresión de alarmas (opcional)			Eliminación de elementos de las cadenas cinemáticas, zonas protegidas, elementos de zonas protegidas, pares de colisión y datos de transformadas
NAMETOINT	INT: Índice de variable de sistema	STRING: Nombre del elemento de matriz de sistema	STRING: Cadena de caracteres/ Nombre	BOOL: Supresión de alarmas (opcional)				Determina el índice de variable de sistema correspondiente a partir de la cadena de caracteres

16.8 Idioma actual del HMI

La siguiente tabla contiene todos los idiomas disponibles en la interfaz de usuario.

El idioma ajustado actualmente se puede consultar en el programa de pieza y en acciones síncronas mediante la siguiente variable del sistema:

$AN_LANGUAGE_ON_HMI = <Valor>

<Valor>	Idioma	Código de idioma
1	Alemán (Alemania)	DEU
2	Francés	FRA
3	Inglés (Reino Unido)	ENG
4	Español	ESP
6	Italiano	ITA
7	Holandés	NLD
8	Chino (simplificado)	CHS
9	Sueco	SVE
18	Húngaro	HUN
19	Finés	FIN
28	Checo	CSY
50	Portugués (Brasil)	PTB
53	Polaco	PLK
55	Danés	DAN
57	Ruso	RUS
68	Eslovaco	SKY
72	Rumano	ROM
80	Chino (tradicional)	CHT
85	Coreano	KOR
87	Japonés	JPN
89	Turco	TRK

Nota

$AN_LANGUAGE_ON_HMI se actualiza:

- después del arranque del sistema;
- después del reset de NCK y/o del PLC;
- después de conmutar a otro NCK dentro de M2N;
- después del cambio de idioma a HMI.

Anexo

A

A.1 Lista de abreviaturas

A	
A	Salida
AC	Adaptive Control
ADI4	Analog Drive Interface for 4 Axes
ALM	Active Line Module
ARM	Motor asíncrono rotativo
AS	Sistema de automatización
ASCII	American Standard Code for Information Interchange: código estándar americano para el intercambio de la información
ASIC	Application Specific Integrated Circuit: circuito integrado del usuario
ASUP	Subprograma asíncrono
AUXFU	Auxiliary Function: función auxiliar
AWL	Lista de instrucciones
AWP	Programa de usuario

B	
BA	Modo de operación
BAG/GMO	Grupo de modos de operación
BCD	Binary Coded Decimals: decimales codificados en binario
BERO	Detector de proximidad con oscilador retroalimentado
BI	Binector Input
BICO	Binector Connector
BIN	Binary Files: ficheros binarios
BIOS	Basic Input Output System
BKS	Sistema de coordenadas básico
BO	Binector Output
BTSS	Interfaz de panel de operador

C	
CAD	Computer-Aided Design
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CC	Compile Cycle: ciclos compilados
CEM	Compatibilidad electromagnética

C	
CF-Card	Tarjeta Compact Flash
CI	Connector Input
CN	Numerical Control: control numérico
CNC	Computerized Numerical Control: Control numérico computerizado
CO	Connector Output
CoL	Certificado de licencia
COM	Comunicación
CP	Communication Processor
CPA	Compiler Projecting Data: datos de configuración del compilador
CPU	Central Processing Unit: unidad central de proceso
CR	Carriage Return
CRT	Cathode Ray Tube: pantalla catódica
CSB	Central Service Board: tarjeta del PLC
CTS	Clear To Send: código de "Preparado para enviar" en interfaces serie de datos
CU	Control Unit
CUTCOM	Cutter Radius Compensation: corrección de radio de herramienta

D	
DAU	Convertidor digital-analógico
DB	Bloque de datos (PLC)
DBB	Byte de bloque de datos (PLC)
DBD	Palabra doble de bloque de datos (PLC)
DBW	Palabra de bloque de datos (PLC)
DBX	Bit de bloque de datos (PLC)
DDE	Dynamic Data Exchange
DIN	Deutsche Industrie Norm: Norma Industrial Alemana
DIO	Data Input/Output: señalización en la pantalla para la transmisión de datos
DIR	Directory: directorio
DLL	Dynamic Link Library
DO	Drive Object
DPM	Dual Port Memory
DPR	Dual Port RAM
DRAM	Memoria dinámica (sin respaldo)
DRF	Differential Resolver Function: función resolver diferencial (volante)
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ
DRY	Dry Run: avance de recorrido de prueba
DSB	Decoding Single Block: decodificación secuencia a secuencia
DSC	Dynamic Servo Control/Dynamic Stiffness Control
DW	Palabra de datos
DWORD	Palabra doble (actualmente 32 bits)

E	
E	Entrada
E/S	Entrada/Salida
EFP	Módulo de periferia sencillo (módulo de E/S PLC)
EN	Norma europea
ENC	Encoder: captador de posición real
EnDat	Interfaz de encóder
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory: memoria de solo lectura borrable y programable eléctricamente
ePS Network Services	Servicios de mantenimiento remoto de máquinas por Internet
EQN	Denominación de tipo para un encóder absoluto con 2048 señales senoidales por vuelta
ES	Engineering System
ESD (ESDS)	Componentes/tarjetas sensibles a descargas electrostáticas
ESR	Parada y retirada ampliada
ETC	Tecla ETC ">"; ampliación del menú de pulsadores en el mismo menú

F	
FB	Bloque de función (PLC)
FC	Function Call: bloque de función (PLC)
FEPROM	Flash-EPROM: memoria de lectura y escritura
FIFO	First In First Out: Tipo de almacenamiento en memoria sin direccionamiento, en el cual los datos son leídos en el mismo orden en el que fueron almacenados
FIPO	Interpolador fino
FPU	Floating Point Unit: unidad de coma flotante
FRK	Corrección del radio de la fresa
FST	Feed Stop: Parada de avance
FUP	Esquema de funciones (método de programación para PLC)
FW	Firmware

G	
GC	Global Control (PROFIBUS: telegrama Broadcast)
GEO	Geometría, p. ej., eje geométrico
GIA	Gear Interpolation Data: datos de interpolación del reductor
GND	Signal Ground
GP	Programa básico (PLC)
GS	Escalón de reducción
GSD	Archivo de datos del equipo que describe un esclavo PROFIBUS
GSDML	Generic Station Description Markup Language: lenguaje descriptivo basado en XML para crear un archivo GSD
GUD	Global User Data: datos globales del usuario

H	
HEX	Abreviatura para número hexadecimal
HiFu	Función auxiliar
HLA	Accionamiento hidráulico lineal
HMI	Human Machine Interface: interfaz de usuario SINUMERIK
HSA	Accionamiento de cabezal
HW	Hardware

I	
IKA	Compensación interpolatoria
IM	Interface-Modul: módulo de conexión
IMR	Interface-Modul Receive: módulo de conexión para el servicio de recepción
IMS	Interface-Modul Send: módulo de conexión para el servicio de transmisión
INC	Increment: acotado incremental
INI	Initializing Data: datos de inicialización
IPO	Interpolador
ISA	International Standard Architecture
ISO	International Standard Organization

J	
JOG	Jogging: manejo convencional para preparación (manual)

K	
KOP	Esquema de contactos (método de programación para PLC)
K_P	Ganancia proporcional
$K_Ü$	Relación de transmisión
K_V	Ganancia del lazo de regulación

L	
LAI	Logic Machine Axis Image: imagen de proceso lógica de los ejes de la máquina
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid-Crystal Display: pantalla de cristal líquido
LED	Light Emitting Diode: diodo luminiscente
LF	Line Feed
LMS	Sistema de medida de la posición
LR	Regulador de posición

L	
LSB	Least Significant Bit: bit menos significativo
LUD	Local User Data: datos del usuario (locales)

M	
MAC	Media Access Control
MAIN	Main program: programa principal (OB1, PLC)
MB	Megabyte
MCI	Motion Control Interface
MCIS	Motion Control Information System
MCP	Machine Control Panel: panel de mando de máquina
MD	Dato o datos de máquina
MDA	Manual Data Automatic: introducción de programa manual
MELDW	Palabra de señalización
MKS	Sistema de coordenadas de máquina
MLFB	Código MLFB
MM	Motor Module
MPF	Main Program File: programa principal (CN)
MSTT	Panel de mando de máquina

N	
NCK	Numerical Control Kernel: núcleo del control numérico con procesamiento de secuencias, margen de desplazamiento, etc.
NCU	Numerical Control Unit: unidad de hardware del NCK
NRK	Denominación del sistema operativo del NCK
NST	Señal de interfaz
NURBS	Non-Uniform Rational B-Spline
NV	Decalaje de origen
NX	Numerical Extension: módulo de ampliación de eje

O	
OB	Bloque de organización en el PLC
OEM	Original Equipment Manufacturer
OLP	Optical Link Plug: conector de bus para fibra óptica
OP	Operation Panel: dispositivo de operación
OPI	Operation Panel Interface: conexión para el panel de operador
OPT	Options: opciones
OSI	Open Systems Interconnection: Normalización para la comunicación con ordenadores

P	
PAA	Imagen de proceso de las salidas
PAE	Imagen de proceso de las entradas
PC	Ordenador personal
PCIN	Nombre del software para el intercambio de datos con el control
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association: normalización para tarjetas de memoria
PCU	PC Unit: PC-Box (caja central)
PeM	Puesta en marcha
PG	Programadora
PKE	Identificador del parámetro: es parte del PKW
PKW	Identificador del parámetro: valor (parte de parametrización de un PPO)
PLC	Programmable Logic Control: mando de interconexión
PLC	Autómata programable = PLC
PN	PROFINET
PNO	PROFIBUS User Organisation (organización de usuarios de PROFIBUS)
PO	POWER ON
POE	Unidad de organización de programa
POS	Posición/Posicionar
POSMO A	Positioning Motor Actuator: motor de posicionamiento
POSMO CA	Positioning Motor Compact AC: unidad de accionamiento completa con módulo de potencia y regulación integrado, unidad de posicionamiento y memoria de programa; alimentación de corriente alterna
POSMO CD	Positioning Motor Compact DC: como CA, pero alimentación de corriente continua
POSMO SI	Positioning Motor Servo Integrated: motor de posicionamiento; alimentación de corriente continua
PPO	Parámetro datos de proceso de objeto; telegrama cíclico de datos durante la transmisión a través del PROFIBUS-DP con el perfil "Accionamientos de velocidad variable"
PPU	Panel Processing Unit (hardware central de un control CNC basado en panel, p. ej., SINUMERIK 828D)
PROFIBUS	Process Field Bus: bus de datos serie
PRT	Test del programa
PSW	Palabra de mando de programa
PTP	Point to Point: punto a punto
PUD	Program Global User Data: Variables de usuario globales de programa
PZD	Datos de proceso: parte de datos del proceso de un PPO

Q	
QFK	Compensación de errores de cuadrante

R	
RAM	Random Access Memory: memoria de escritura y lectura
REF	Función "Aproximación al punto de referencia"
REPOS	Función "Reposicionamiento"
RISC	Reduced Instruction Set Computer: tipo de procesador con juego de instrucciones reducido y tiempos de elaboración muy cortos
ROV	Rapid Override: corrección de entrada
RP	Parámetros R, parámetros de cálculo, variable de usuario predefinida
RPA	R-Parameter Active: zona de memoria en el NCK para los números de los parámetros R (parámetros de cálculo)
RPY	Roll Pitch Yaw: modo de giro de un sistema de coordenadas
RTCP	Real Time Control Protocol
RTLI	Rapid Traverse Linear Interpolation: interpolación lineal con desplazamiento en rápido
RTS	Request To Send: conexión de la unidad de transmisión, señal de control de interfaces serie de datos

S	
SA	Acción síncrona
SAI	Sistema de alimentación ininterrumpida
SBC	Safe Break Control: Mando de freno seguro
SBL	Single Block: secuencia a secuencia
SBR	Subroutine: subprograma (PLC)
SD	Dato o datos de operador
SDB	Bloque de sistema
SEA	Setting Data Active: identificación (tipo de fichero) para datos de operador
SERUPRO	Search-Run by Program Test: búsqueda vía test del programa
SFB	Bloque de función del sistema
SFC	System Function Call
SGA	Salida de seguridad
SGE	Entrada de seguridad
SH	Parada segura
SIM	Single in Line Module
SK	Pulsador de menú
SKP	Skip: función para ocultar una secuencia de programa de pieza
SLM	Motor síncrono lineal
SM	Motor paso a paso
SMC	Sensor Module Cabinet Mounted
SME	Sensor Module Externally Mounted
SMI	Sensor Module Integrated
SPF	Sub Program File: subprograma (CN)
SRAM	Memoria estática (con respaldo)
SRK	Corrección del radio del filo

S	
SRM	Motor síncrono rotativo
SSFK	Corrección del error del paso de husillo
SSI	Serial Synchron Interface: interfaz serie síncrona
SSL	Búsqueda de número de secuencia
STW	Palabra de mando
SUG	Velocidad periférica de muela
SW	Software
SYF	System Files: ficheros de sistema
SYNACT	Synchronized Action: acción síncrona

T	
TB	Terminal Board (SINAMICS)
TCP	Tool Center Point: punta de la herramienta
TCP/IP	Transport Control Protocol/Internet Protocol
TCU	Thin Client Unit
TEA	Testing Data Active: identificación de datos de máquina
TIA	Totally Integrated Automation
TM	Terminal Module (SINAMICS)
TO	Tool Offset: corrección de herramienta
TOA	Tool Offset Active: identificación de correcciones de herramienta (tipo de archivo)
TRANSMIT	Transform Milling into Turning: transformación de coordenadas para fresados en un torno
TTL	Lógica transistor–transistor (tipo interfaces)
TZ	Ciclo tecnológico

U	
UFR	User Frame: decalaje de origen
UP	Subprograma
USB	Universal Serial Bus

V	
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDI	Interfaz de comunicación interna entre NCK y PLC
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VI	Voltage Input
VO	Voltage Output
VSA	Accionamiento de avance

W	
WAB	Función de aproximación y retirada suaves
WKS	Sistema de coordenadas de pieza
WKZ	Herramienta
WLK	Corrección longitudinal de herramienta
WOP	Programación orientada al taller
WPD	Work Piece Directory: directorio de piezas
WRK	Corrección de radio de herramienta
WZ	Herramienta
WZK	Corrección de herramienta
WZV	Gestión de herramientas
WZW	Cambio de herramienta

X	
XML	Extensible Markup Language

Z	
ZOA	Zero Offset Active: identificación de decalajes de origen
ZSW	Palabra de estado (del accionamiento)

A.2 Vista general de la documentación

Documentación general



Folleto publicitario
– SINUMERIK 840D sl
– SINUMERIK 828D
– SINUMERIK 828D BASIC T



Catálogo NC 62
SINUMERIK 840D sl tipo 1B



Catálogo NC 82
SINUMERIK 828D
BASIC T/BASIC M
SINAMICS S120 Combi
Motores 1FK7 y 1PH8



Catálogo PM 21
SIMOTION,
SINAMICS S120
y motores para máquinas de producción



Instrucciones para proyecto
Directrices de compatibilidad electromagnética



Manual de sistema
Ctrl-Energy

Documentación para el usuario



Manual del usuario
– Universal
– Torneado
– Fresado



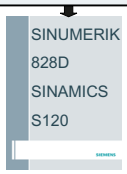
Manual de programación
– Fundamentos
– Preparación del trabajo
– Ciclos de medida



Manual de programación
– Torneado ISO
– Fresado ISO



Manual de diagnóstico



Manual de diagnóstico

Documentación para el fabricante o servicio técnico



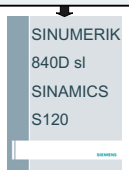
Manual de producto
– NCU
– Componentes de manejo e interconexión



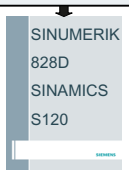
Manual de producto
Manual de puesta en marcha
Manual de servicio técnico



Manual de puesta en marcha
– CNC: NCK, PLC, accionamiento
– Software básico y software de manejo



Manual de listas
– Datos de máquina
– Señales de interfaz
– Variables



Manual de listas
– Datos de máquina
– Señales de interfaz
– Parámetros
– Variables



Manual de sistema
Guía para la configuración de máquinas

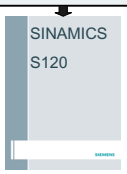
Documentación para el fabricante o servicio técnico



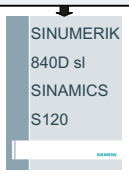
Manual de funciones
– Funciones básicas
– Funciones avanzadas
– Funciones especiales
– Acciones síncronas
– Dialectos ISO



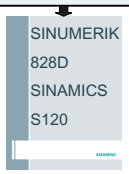
Manual de funciones
Gestión de herramientas



Manual de funciones
Funciones de accionamiento



Manual de funciones
Safety Integrated



Manual de funciones
Safety Integrated

Información/cursos



Documentación de cursos
– Fresado fácil con ShopMill
– Torneado fácil con ShopTurn



Manuales
Matricería y moldes

Documentación electrónica



DOConCD



My Documentation Manager



Industry Mall

Glosario

Acciones síncronas

1. Emisión de funciones auxiliares

   Durante el mecanizado de la pieza, se pueden emitir desde el programa CNC funciones tecnológicas (→ funciones auxiliares) al PLC. Con estas funciones se controlan, por ejemplo, dispositivos auxiliares de la máquina herramienta como pinola, pinza, mandril de sujeción, etc.

2. Salida rápida de funciones de ayuda

   Para funciones de conmutación críticas en el tiempo, los tiempos de acuse de recibo para las → funciones auxiliares se pueden reducir al mínimo, evitando puntos de parada innecesarios en el proceso de mecanizado.

Accionamiento

El accionamiento es aquella unidad del CNC que regula la velocidad de giro y el par basándose en las especificaciones del CN.

Aceleración con limitación de tirones

Para conseguir un comportamiento de aceleración óptimo en la máquina, protegiendo al mismo tiempo la mecánica, se puede conmutar en el programa de mecanizado entre aceleración brusca y aceleración continua (sin sacudidas).

Acotado absoluto

Indicación de la meta de desplazamiento de un eje mediante una cota referida al origen del sistema de coordenadas actualmente válido. Ver → Acotado incremental

Acotado incremental

Indicación de la longitud del recorrido de desplazamiento mediante el número de incrementos (acotado incremental). El número de incrementos puede estar consignado como → dato de operador o se puede seleccionar con las correspondientes teclas 10, 100, 1.000, 10.000.

Acotado incremental

También medida incremental: indicación de una meta de desplazamiento de un eje a través de un recorrido a ejecutar y una dirección con relación a un punto ya alcanzado. Ver → Acotado absoluto

Alarmas

Todos los → avisos y las alarmas se visualizan en el panel de operador textualmente, con fecha y hora y con el icono correspondiente para el criterio de borrado. La indicación se efectúa separadamente por alarmas y avisos.

1. Alarmas y avisos en el programa de pieza

   Las alarmas y los avisos se pueden visualizar directamente desde el programa de pieza en texto explícito.

2. Alarmas y avisos del PLC

   Las alarmas y los avisos de la máquina se pueden visualizar en texto explícito desde el programa del PLC. Para ello, no se precisan grupos adicionales de módulos funcionales.

Archivo

Copia de ficheros y/o directorios a un dispositivo de memoria **externo**.

Área TOA

El área TOA comprende todos los datos de herramienta y de almacén. Por defecto, este área coincide con el área → Canal por lo que respecta al alcance de los datos. No obstante, a través de los datos de máquina se puede definir que varios canales compartan una → unidad TOA de tal forma que estos canales tengan acceso a datos WZV comunes.

Arrancar

Carga del programa de sistema después de Power On.

Automático

Modo del control (modo de sucesión de secuencias según DIN): modo de operación en sistemas CN en el que se selecciona y ejecuta de forma continua un → programa de pieza.

Avance de contorneado

El avance de contorneado actúa sobre los → ejes de contorneado. Representa la suma geométrica de los avances de los → ejes geométricos afectados.

Avance inverso al tiempo

Se puede programar, en lugar de la velocidad de avance para el desplazamiento del eje, el tiempo que debe ocupar la trayectoria de una secuencia (G93).

Avisos

Todos los avisos programados en el programa de pieza y las → alarmas detectadas por el sistema se muestran en el panel de operador textualmente, con fecha y hora y con el correspondiente icono para el criterio de borrado. La indicación se efectúa separadamente por alarmas y avisos.

Bloque

Se denominan módulos a todos los ficheros necesarios para la creación y el procesamiento del programa.

Bloque de datos

1. Unidad de datos del → PLC a la que tienen acceso los programas → HIGHSTEP.
2. Unidad de datos del → CN: Los bloques de datos contienen definiciones de datos para datos globales de usuario. Los datos pueden ser inicializados directamente en el momento de la definición.

Bloque de programa

Los bloques de programa contienen los programas principales y subprogramas de los → programas de piezas.

Borrado general

En el borrado general se eliminan las siguientes memorias de la → CPU:

- → Memoria de trabajo
- Área de escritura/lectura de la → memoria de carga
- → Memoria de sistema
- → Memoria Backup

Búsqueda de número de secuencia

Para comprobar programas de pieza o después de una cancelación del mecanizado, se puede seleccionar con la función "Búsqueda de secuencia" cualquier punto en el programa de pieza en el que se desee iniciar o continuar el mecanizado.

Canal

Un canal se caracteriza porque puede ejecutar un → programa de pieza independientemente de otros canales. Un canal tiene el control exclusivo de los ejes y cabezales que le han sido asignados. Los ciclos de programa de pieza de distintos canales se pueden coordinar mediante → sincronización.

Canal de mecanizado

A través de una estructura de canales, los movimientos paralelos permiten reducir los tiempos no productivos, p. ej., desplazamiento de un pórtico de carga simultáneamente al mecanizado. En este contexto, un canal CNC se tiene que considerar como control CNC propio con decodificación, preparación de secuencias e interpolación.

Ciclos

Subprogramas protegidos para la ejecución de procesos de mecanizado repetidos en la → pieza.

Ciclos estándar

Para tareas de mecanizado recurrentes se dispone de ciclos estándar:

- Para la tecnología Taladrar/Fresar
- Para la tecnología Tornear

En el área de manejo "Programa" se listan en el menú "Ayuda de ciclos" los ciclos disponibles. Tras la selección del ciclo de mecanizado deseado se visualizan los parámetros necesarios para la asignación de valores en texto explícito.

Clave de programación

Caracteres y cadenas de caracteres que tienen un significado definido en el lenguaje de programación para → programas de pieza.

CN

Numerical Control: El control CN comprende todos los componentes del control de máquina herramienta. → NCK, → PLC, HMI, → COM.

Nota

Para los controles SINUMERIK sería más correcto utilizar la denominación "control CNC": Computerized Numerical Control.

CNC

Ver → CN

Coincidencia previa

Cambio de secuencia cuando la trayectoria se acerca a un delta predefinido de la posición final.

COM

Componente del control CN para la ejecución y la coordinación de la comunicación.

Compensación de error de paso de husillo

Compensación a través del control de imprecisiones mecánicas de un husillo de bolas que participa en el avance mediante valores medidos consignados de las desviaciones.

Compensación de errores de paso de cuadrante

Los errores de contorno en transiciones de cuadrante producidos por cambios en las condiciones de fricción en guías se pueden eliminar en gran parte con la compensación de errores de cuadrante. La parametrización de la compensación de errores de cuadrante tiene lugar mediante un test circular.

Compensación del juego

Compensación de un juego mecánico de la máquina, p. ej., juego de inversión en husillos de bolas. La compensación del juego se puede introducir por separado para cada eje.

Compensación interpolatoria

Con la ayuda de la compensación interpolatoria se pueden compensar errores de paso del husillo debidos a la fabricación y errores del sistema de medida (SSFK, MSFK).

Contorno

Contorno de la → pieza

Contorno de la pieza

Contorno teórico de la → pieza que se debe ejecutar/mecanizar.

Contorno de pieza acabada

Contorno de la pieza mecanizada. Ver → Pieza en bruto

Control anticipativo dinámico

El control anticipativo dinámico en función de la aceleración permite prácticamente eliminar las imprecisiones del → contorno causadas por errores de seguimiento. De este modo se consigue, incluso con elevadas → velocidades de contorneado, una excelente precisión de mecanizado. El control anticipativo se puede seleccionar y cancelar específicamente para el eje a través del → programa de pieza.

Control de velocidad

Para poder alcanzar una velocidad aceptable en desplazamientos de valor muy reducido por secuencia, puede ajustarse una evaluación anticipativa para varias secuencias (→ Look Ahead).

Coordenadas polares

Sistema de coordenadas que define la posición de un punto en un plano mediante su distancia del origen y el ángulo que forma el vector de radio con un eje definido.

Corrección de herramientas

Consideración de las dimensiones de la herramienta durante el cálculo del trayecto.

Corrección de radio de herramienta

Para poder programar directamente el → contorno deseado de la pieza, el control tendrá que recorrer, teniendo en cuenta el radio de la herramienta utilizada, una trayectoria equidistante con respecto al contorno programado (G41/G42).

Corrección del avance

A la velocidad programada se superpone el ajuste de velocidad actual a través del → panel de mando de la máquina o desde el → PLC (0-200%). La velocidad de avance se puede corregir adicionalmente en el programa de mecanizado mediante un factor de porcentaje programable (1-200%).

Corrección del radio del filo

En la programación de un contorno se parte de una herramienta de punta. Dado que, en la práctica, esto no se puede realizar, se indica al control el radio de curvatura de la herramienta y éste lo tiene en cuenta. El centro de la curvatura se lleva, desplazado en el radio de curvatura, de forma equidistante alrededor del contorno.

Cotas métricas y en pulgadas

En el programa de pieza se pueden programar los valores de posiciones y pasos en pulgadas. Independientemente del acotado programable (G70/G71), el control es ajustado a un sistema básico.

CPU

Central Processing Unit, ver → autómata programable

Curvatura

La curvatura k de un contorno es la inversa del radio r del círculo tangente en un punto del contorno (k = 1/r).

Datos del operador

Datos que comunican las características de la máquina herramienta de una forma definida por el software del sistema al control CN.

Decalaje de origen externo

Decalaje de origen determinado por el → PLC.

Decalaje del origen

Definición de un nuevo punto de referencia para un sistema de coordenadas con relación a un origen existente y un → frame.

1. Configurable

   se cuenta con un número definible de decalajes de origen ajustables para cada eje CNC. Los decalajes seleccionables a través de funciones G actúan de forma alternativa.

2. Externo

   Adicionalmente a todos los decalajes que establecen la posición del origen de la pieza, por medio del volante o del PLC puede superponerse un decalaje de origen externo (decalaje DRF).

3. Programable

   Con la instrucción `TRANS` se pueden programar decalajes de origen para todos los ejes de contorneado y de posicionado.

Definición de variables

Una definición de variables comprende la definición de un tipo de datos y un nombre de variable. Con el nombre de variable se puede activar el valor de la variable.

Desplazamiento a tope fijo

Las máquinas herramienta se pueden desplazar de forma definida a puntos fijos, tales como punto de cambio de herramienta, punto de carga, punto de cambio de palette, etc. Las coordenadas de dichos puntos están consignadas en el control. El control desplaza los ejes en cuestión, si es posible, en → rápido.

Diagnóstico

1. Campo de manejo del control
2. *El control cuenta tanto con un programa de autodiagnóstico como con ayudas para la prueba utilizables en el servicio: indicaciones de estado, alarma y servicio.

Dirección

Una dirección es la identificación de un determinado operando o gama de operando (p. ej.: entrada, salida, etc).

Dirección de eje

Ver → Nombre de eje

DRF

Differential Resolver Function: Función CN que en combinación con un volante electrónico genera un decalaje de origen en Automático.

Editor

El editor permite crear, modificar, completar, agrupar e insertar programas/textos/secuencias de programas.

Editor de textos

Ver → Editor

Eje básico

Ejes cuyo valor teórico o real se utiliza para el cálculo de un valor de compensación.

Eje C

Eje alrededor del cual se ejecuta un movimiento giratorio controlado y un posicionamiento con el cabezal porta piezas.

Eje de compensación

Eje cuyo valor nominal o real se modifica con el valor de compensación.

Eje de contorneado

Ejes de contorneado son todos los ejes de mecanizado del → canal que son conducidos por el → interpolador de modo que arrancan, aceleran, paran y alcanzan el punto final simultáneamente.

Eje de posicionado

Eje que ejecuta un movimiento auxiliar en una máquina herramienta. (p. ej.: almacén de herramientas, transporte de paletas). Los ejes de posicionado son ejes que no interpolan con los → ejes de contorneado.

Eje de redondeo

Los ejes de redondeo producen un giro de la pieza o la herramienta a una posición angular correspondiente a una retícula de división. Al alcanzar una retícula, el eje de redondeo se encuentra "en posición".

Eje geométrico

Los ejes geométricos forman el → sistema de coordenadas de pieza bidimensional o tridimensional en el que se programa la geometría de la pieza en → programas de pieza.

Eje giratorio

Los ejes giratorios producen un giro de la pieza o la herramienta a una posición angular definida.

Eje lineal

Al contrario que el eje giratorio, el eje lineal es un eje que describe una línea recta.

Eje maestro

El eje maestro es el → eje Gantry existente desde el punto de vista del operador y del programador y, por ello, capaz de ser influido como un eje CN normal.

Eje síncrono

El eje síncrono es el → eje Gantry cuya posición nominal se deriva siempre del desplazamiento del → eje maestro y, de esta forma, se desplaza de manera síncrona. Desde la perspectiva del operador y del programador, el eje síncrono "no existe".

Ejes

Los ejes CNC se clasifican de acuerdo con su funcionalidad en:

- Ejes: ejes de contorneado con interpolación
- Ejes auxiliares: ejes de aproximación y posicionamiento sin interpolación y con avance específico por eje. Los ejes auxiliares no participan en el mecanizado propiamente dicho (p. ej., alimentador de herramientas, almacén de herramientas).

Ejes de máquina

Ejes físicamente presentes en la máquina herramienta.

Ejes síncronos

Para realizar su desplazamiento, los ejes síncronos necesitan el mismo tiempo que los ejes geométricos para su trayectoria.

Entorno de usuario

La interfaz hombre-máquina es el medio de visualización de un control CNC en forma de una pantalla. Está diseñada con pulsadores de menú horizontales y verticales.

Entradas/salidas digitales rápidas

A través de las entradas digitales se pueden, por ejemplo, iniciar rutinas de programa rápidas (rutinas de interrupción). A través de las salidas CNC digitales se pueden iniciar funciones de conmutación rápidas controladas por programa.

Escala

Componente de un → frame que produce cambios de escala específicos del eje.

Fin de carrera software

Los fines de carrera de software limitan el área de desplazamiento de un eje y evitan que el carro choque con los fines de carrera de hardware. Por cada eje se pueden definir 2 parejas de valores que se pueden activar por separado a través del → PLC.

Frame

Un frame viene a ser una regla de cálculo que transfiere un sistema de coordenadas cartesianas a otro sistema de coordenadas cartesianas. Un frame contiene los componentes → Decalaje de origen, → Rotación, → Escala, → Simetría especular.

Frames programables

Con los → frames programables se pueden definir de forma dinámica y durante la ejecución del programa de pieza nuevos orígenes del sistema de coordenadas. Se distingue entre la definición absoluta mediante un nuevo frame y la definición aditiva con relación a un origen existente.

Funciones auxiliares

Las funciones auxiliares sirven para transferir → parámetros desde → programas de pieza al → PLC, donde provocan reacciones definidas por el fabricante de la máquina.

Funciones de seguridad

El control contiene vigilancias activas en permanencia que detectan los fallos en el → CNC, en el mando de interconexión (→ PLC) y en la máquina de forma tan temprana que se excluye en gran parte la posibilidad de daños en la pieza, la herramienta o la máquina. En caso de un fallo se interrumpe el proceso de mecanizado y los accionamientos se paran; la causa del fallo se memoriza y se visualiza como alarma. Al mismo tiempo se comunica al PLC que existe una alarma CNC pendiente.

Geometría

Descripción de una → pieza en el → sistema de coordenadas de pieza.

Gestión de programas de piezas

La gestión de programas de pieza se puede organizar por → piezas. El tamaño de la memoria de usuario determina el número de programas y datos a gestionar. Cada fichero (programas y datos) se puede dotar de un nombre con máx. 24 caracteres alfanuméricos.

Giro

Componente de un → frame que define un giro del sistema de coordenadas en un ángulo determinado.

Giro límite mec.

Velocidad de giro máxima/mínima (del cabezal): especificando datos de máquina, del → PLC o → datos del operador se puede limitar la velocidad de giro máxima de un cabezal.

Grupo de modos de operación

Los ejes y cabezales que tecnológicamente puedan ser agrupados se pueden asignar a un grupo de modos de operación (BAG). Los ejes y cabezales de un BAG se pueden controlar desde uno o varios → canales. Los canales del BAG siempre tienen asignado el mismo → modo de operación.

Herramienta

Elemento activo en la máquina herramienta que produce el mecanizado (p. ej.: herramienta de tornear, fresa, broca, rayo láser, etc.).

HIGHSTEP

Resumen de las posibilidades de programación para el → PLC del sistema AS300/AS400.

HW Config

Herramienta SIMATIC S7 para configurar y parametrizar componentes de hardware dentro de un proyecto S7.

Identificadores

Las palabras según DIN 66025 se completan con indicadores (nombres) para variables (variables de cálculo, variables de sistema, variables de usuario), para subprogramas, para palabras reservadas y palabras con varias letras de dirección. Estos complementos se equiparan en su significado a las palabras cuando se trata de la estructura de la secuencia. Los descriptores tienen que ser unívocos. Un mismo descriptor no puede ser utilizado para diferentes objetos.

Interpolación circular

La → herramienta debe desplazarse entre unos puntos definidos del contorno con un avance definido en un círculo, mecanizando la pieza.

Interpolación de polinomios

Con la interpolación de polinomios se pueden generar las formas de curva más diversas, tales como **funciones lineales, parábolas y exponenciales** (SINUMERIK 840D sl).

Interpolación helicoidal

La interpolación helicoidal es particularmente apta para la ejecución sencilla de roscas internas o externas con fresas perfiladas y el fresado de ranuras de lubricación.

La línea helicoidal se compone de dos movimientos:

- movimiento circular en un plano
- movimiento lineal perpendicular a dicho plano.

Interpolación lineal

La herramienta se desplaza en línea recta hasta el punto de destino mecanizando la pieza.

Interpolación spline

Con la interpolación spline, el control puede generar una curva lisa a partir de unos pocos puntos de interpolación predefinidos.

Interpolador

Unidad lógica del → NCK que, después de especificar posiciones de destino en el programa de pieza, establece valores intermedios para los movimientos que se deben realizar en los diferentes ejes.

Interruptor de llave

El interruptor de llave en el → panel de mando de máquina posee 4 posiciones asignadas por el sistema operativo del control a funciones. Al interruptor le pertenecen tres llaves de distintos colores que se pueden retirar en las posiciones indicadas.

JOG

Modo de operación del control (modo de preparación): el modo JOG sirve para preparar la máquina. De esta forma los ejes individuales y los cabezales se pueden desplazar mediante los pulsadores de dirección. Otras funciones en el modo de operación JOG son la → búsqueda de punto de referencia, → Repos, así como → Preset (establecer el valor real).

KÜ

Relación de transmisión

KV

Factor de ganancia del lazo de regulación; parámetro de un lazo de regulación

Lenguaje de alto nivel CNC

El lenguaje de alto nivel ofrece: → Variable definida por el usuario, → Variable de sistema, → Macros.

Limitación del campo de trabajo

El límite del campo de trabajo sirve para limitar el margen de desplazamiento de los ejes además de con los finales de carrera. Por cada eje puede haber dos valores para describir la zona de trabajo protegida.

Limitación del campo de trabajo programable

Limitación del área de movimiento de la herramienta a un área definida por limitaciones programadas.

Límite de parada precisa

Cuando todos los ejes de contorneado alcanzan su límite de parada precisa, el control se comporta como si hubiera alcanzado exactamente un punto de destino. Se produce un avance de secuencia del → programa de pieza.

Look ahead

Con la función **Look Ahead** se consigue, mediante el "control anticipativo" a lo largo de un número parametrizable de secuencias de desplazamiento, una velocidad de mecanizado óptima.

Masa

Como masa se considera la totalidad de los elementos inactivos de un utillaje que, incluso en caso de un fallo, no pueden tomar una tensión al contacto peligrosa.

MDA

Modo de operación del control: Manual Data Automatic. En el modo MDA se pueden introducir secuencias de programa o sucesiones de secuencias individuales que no guardan relación alguna con un programa principal o subprograma y que se pueden ejecutar inmediatamente a continuación mediante la tecla Cycle Start.

Mecanizado en planos oblicuos

Los mecanizados de taladrado y fresado en superficies de pieza que no se sitúan en los planos de coordenadas de la máquina se pueden ejecutar cómodamente con la función "Mecanizado en planos oblicuos".

Memoria de carga

La memoria de carga es, en la CPU 314 del → PLC, igual a la → memoria de trabajo.

Memoria de corrección

Campo de datos del control en el que están guardados los datos de corrección (correctores) de herramienta.

Memoria de programa del PLC

SINUMERIK 840D sl: En la memoria PLC de usuario se guardan el programa PLC de usuario y los datos de usuario junto con el programa PLC básico.

Memoria de sistema

La memoria de sistema es una memoria en la CPU donde se guardan los siguientes datos:

- datos necesarios para el sistema operativo
- los operandos Tiempos, Contadores, Marcas

Memoria de trabajo

La memoria de trabajo es una memoria RAM en la → CPU a la cual accede el procesador durante la ejecución del programa al programa de usuario.

Memoria de usuario

Todos los programas y datos, tales como programas de pieza, subprogramas, comentarios, correcciones de herramienta, decalajes de origen/frames, así como datos de usuario de canal y de programa se pueden guardar n la memoria de usuario CNC común.

Modo de contorneado

El objetivo del modo de contorneado es evitar frenadas bruscas de los → ejes de contorneado en los finales de secuencia del programa de pieza y pasar a la siguiente secuencia, a ser posible, con la misma velocidad de contorneado.

Modo de operación

Proceso secuencial para el modo de operación de un control SINUMERIK. Los modos de operación definidos son → JOG, → MDA, → Automático.

Módulo de periferia

Los módulos periféricos establecen la conexión entre la CPU y el proceso.

Los módulos periféricos son:

- → Módulos de entrada/salida digitales
- → Módulos de entrada/salida analógicas
- → Módulos de simulador

NCK

Numerical Control Kernel: componente del control CN, que ejecuta → programas de pieza y que principalmente coordina los procesos de desplazamiento para la máquina herramienta.

Nivel de programa

Un programa de pieza iniciado en el canal se ejecuta como → programa principal en el nivel de programa 0 (nivel de programa principal). Cada programa de pieza iniciado en el programa principal se ejecuta como → subprograma en un nivel de programa propio 1 ... n.

Nombre de eje

Para una identificación unívoca, debe asignarse a todos los ejes de canal y → ejes de máquina del control un nombre unívoco en el todo el canal o control. Los → ejes geométricos se denominan X, Y, Z. Los → ejes giratorios que giran en torno a los ejes geométricos se denominan A, B, C.

NRK

Numeric Robotic Kernel (sistema operativo del → NCK)

NURBS

El guiado de movimiento y la interpolación de trayectoria internos del control se ejecutan sobre la base de NURBS (**N**on **U**niform **R**ational **B**-**S**plines). De este modo se dispone, a nivel interno del control, de un procedimiento unitario para todas las interpolaciones.

OEM

Para fabricantes de máquina que quieren crear su propia interfaz hombre-máquina o introducir funciones específicas de la tecnología en el control, se han previsto espacios para soluciones individuales (aplicaciones OEM).

Origen de máquina

Punto fijo de la máquina herramienta del cual parten todos los sistemas de medida (derivados).

Origen de pieza

El origen de la pieza forma el punto inicial del → sistema de coordenadas de pieza. Queda definido por distancias frente al → origen de la máquina.

Override

Posibilidad de intervención manual o programable que permite al operador superponerse a avances o velocidades de giro programados para adaptarlos a una determinada pieza o un material.

Palabra de datos

Unidad de datos de dos bytes dentro de un → bloque de datos.

Palabras reservadas

Palabras con una notación definida que tienen un significado definido en el lenguaje de programación para → programas de pieza.

Panel de mando de máquina

Panel de mando de la máquina herramienta con los elementos de manejo teclas, interruptores giratorios, etc. y elementos de visualización sencillos como LED. Sirve para influir directamente en la máquina herramienta a través del PLC.

Parada de cabezal orientada

Parada del cabezal portapieza en una posición angular definida, p. ej., para realizar en un punto determinado un mecanizado adicional.

Parada precisa

Cuando está programada la instrucción de parada precisa, se busca la posición exacta especificada en una secuencia, a poca velocidad si resulta necesario. Para reducir el tiempo de aproximación se definen → límites de parada precisa para el rápido y el avance.

Parámetros R

Parámetro de cálculo; puede ser activado o consultado por el programador del → programa de pieza para cualquier finalidad en el programa.

Pieza

Pieza a ejecutar/mecanizar por la máquina herramienta.

Pieza en bruto

Pieza con la que se empieza el mecanizado de una pieza.

Pila tampón

La pila tampón garantiza que el → programa de usuario está consignado en la → CPU a prueba de alimentación, y las áreas de datos y marcas, tiempos y contadores definidos se mantienen de forma remanente.

PLC

Programmable **L**ogic **C**ontrol: → autómata programable. Componente del → control CN: mando de interconexión para el procesamiento de la lógica de control de la máquina herramienta.

PLC en alemán

Los autómatas programables (PLC) son controles electrónicos cuya función está almacenada como programa en el aparato de control. Por lo tanto, la estructura y el cableado del aparato no dependen de la función del control. El PLC tiene la estructura de un ordenador; se compone de una CPU (unidad central) con memoria, módulos de entrada/salida y un sistema de bus interno. Los periféricos y el lenguaje de programación están adaptados a las condiciones de la técnica de control.

Programa de pieza

Serie de instrucciones al control CN que producen en su totalidad la ejecución de una determinada → pieza. Asimismo, ejecución de un determinado mecanizado en una → pieza en bruto definida.

Programa de transmisión de datos PCIN

PCIN es un programa auxiliar para la transferencia y la recepción de datos de usuario CNC a través de la interfaz serie (p. ej., programas de pieza, correcciones de herramienta, etc.). El programa PCIN funciona bajo MS-DOS en PC industriales estándar.

Programa de usuario

Los programas de usuario para sistemas de automatización S7-300 se editan con el lenguaje de programación STEP 7. El programa de usuario es modular y consta de distintos bloques.

Los principales tipos de bloques son:

- Bloques de código

  Estos bloques contienen los comandos de STEP 7.

- Bloques de datos

  Estos bloques contienen constantes y variables para el programa STEP 7.

Programa principal

El nombre "Programa principal" procede del tiempo en que los programas de pieza estaban divididos de una forma fija en programa principal y subprogramas. Esta división fija ya no existe con el lenguaje CN actual de SINUMERIK. En principio, cada programa de pieza puede seleccionarse e iniciarse en el canal. Con ello se ejecuta en el → nivel de programa 0 (nivel de programa principal). Desde el programa principal es posible llamar a otros programas de pieza o → ciclos a modo de subprogramas

Programación del PLC

El PLC se programa con el software **STEP 7**. El software de programación STEP 7 se basa en el sistema operativo estándar **WINDOWS** y contiene las funciones de la programación STEP 5 con nuevos desarrollos innovadores.

Pulsador de menú

Tecla (softkey) cuya rotulación se representa mediante un campo en pantalla que se adapta de forma dinámica a la situación de manejo actual. Las teclas de función de libre asignación (pulsadores de menú) se asignan a funciones definidas a nivel del software.

Punto de referencia

Punto de la máquina herramienta al cual se refiere el sistema de medida de los → ejes de máquina.

Punto fijo de la máquina

Punto definido de forma unívoca por la máquina herramienta, p. ej., punto de referencia de la máquina.

Rápido

La velocidad de desplazamiento más rápida de un eje. Se utiliza, p. ej. para aproximar la herramienta desde una posición de reposo al → contorno de la pieza o retirarla de éste. La velocidad en rápido se ajusta específicamente para cada máquina a través del dato de máquina.

Red

Una red es la conexión de varios S7-300 y otros aparatos terminales, p. ej., un PG, a través de → cables de conexión. A través de la red tiene lugar un intercambio de datos entre los aparatos conectados.

Retirada de herramienta orientada

`RETTOOL`: en caso de interrupciones del mecanizado (p. ej., por rotura de herramienta), la herramienta se puede retirar mediante un comando de programa con una orientación especificable y en un recorrido definido.

Retirada rápida del contorno

Cuando llega una interrupción, se puede iniciar, a través del programa de mecanizado CNC, un movimiento que permite la retirada rápida de la herramienta del contorno de pieza que se está mecanizando en este momento. Adicionalmente, se pueden parametrizar el ángulo de retirada y la magnitud del recorrido. Después de la retirada rápida se puede ajustar adicionalmente una rutina de interrupción.

Roscado con macho sin mandril de compensación

Esta función permite taladrar roscas sin macho de compensación. Con el desplazamiento interpolado del cabezal como eje giratorio y del eje de taladrado, las roscas se cortan exactamente hasta la profundidad final de taladro, p. ej., taladros ciegos (requisito: servicio de eje del cabezal).

Rutina de interrupción

Las rutinas de interrupción son → subprogramas especiales que pueden ser iniciados por sucesos (señales externas) del proceso de mecanizado. Una secuencia del programa de pieza que se encuentra en ejecución se cancela y la posición de interrupción de los ejes se memoriza automáticamente.

Secuencia auxiliar

Secuencia iniciada por "N" con información para un paso de trabajo, p. ej., una indicación de posición.

Secuencia de programa de pieza

Parte de un → programa de pieza, delimitada por Line Feed. Se distingue entre → secuencias principales y → secuencias subordinadas.

Secuencia principal

Secuencia iniciada por ":" que contiene todos los datos para poder iniciar el ciclo de trabajo en un → programa de pieza.

Secuencias intermedias

Los movimientos de desplazamiento con → corrección de herramienta seleccionada (G41/G42) se pueden interrumpir con un número limitado de secuencias intermedias (secuencias sin movimientos de ejes en el plano de corrección), y se puede efectuar todavía el cálculo correcto de la corrección de herramienta. El número admisible de secuencias intermedias leídas de forma anticipada por el control se puede ajustar a través de parámetros de sistema.

Simetría especular

En la simetría especular se invierten los signos de los valores de coordenadas de un contorno frente a un eje. La simetría especular se puede aplicar en varios ejes a la vez.

Sincronización

Instrucciones en → programas de pieza para la coordinación de los procesos en distintos → canales en determinados puntos de mecanizado.

Sistema de acotado en pulgadas

Sistema de acotado que define distancias en "pulgadas" y fracciones de ellas.

Sistema de coordenadas

Ver → Sistema de coordenadas de máquina, → Sistema de coordenadas de pieza

Sistema de coordenadas básico

Sistema de coordenadas cartesiano; se refleja por transformación al sistema de coordenadas de máquina.

En el → programa de pieza, el programador utiliza nombres de eje del sistema de coordenadas básico. Si no está activa ninguna → transformación, existe paralelamente al → sistema de coordenadas de máquina. La diferencia reside en los → nombres de eje.

Sistema de coordenadas de máquina

Sistema de coordenadas que está referido a los ejes de la máquina herramienta.

Sistema de coordenadas de pieza

El sistema de coordenadas de pieza tiene su posición inicial en el → origen de pieza. En la programación en el sistema de coordenadas de pieza, las medidas y las direcciones se refieren a este sistema.

Sistema de medida métrico

Sistema normalizado de unidades: para longitudes, p. ej., mm (milímetros), m (metros).

Spline C

El spline C es el más conocido y utilizado. Las transiciones en los puntos de interpolación son continuas, tanto tangencialmente como en términos de curvatura. Se utilizan polinomios de tercer grado.

Subprograma

El nombre "Subprograma" procede del tiempo en que los programas de pieza estaban divididos de una forma fija en → programa principal y subprogramas. Esta división fija ya no existe con el lenguaje CN actual de SINUMERIK. En principio cada programa de pieza o cada → ciclo puede llamarse como subprograma dentro de otro programa de pieza. Con ello se ejecuta en el → nivel de programa (x+1) (nivel de subprograma (x+1)) siguiente.

Subprograma asíncrono

Programa de pieza que se puede iniciar de forma asíncrona (independiente) al estado de programa actual mediante una señal de interrupción (p. ej., señal "Entrada CN rápida").

Tabla de compensación

Tabla de puntos de interpolación. Suministra para posiciones seleccionadas del eje básico los valores de compensación del eje de compensación.

Técnica de macros

Recopilación de una serie de instrucciones bajo un indicador. El indicador representa en el programa la serie de instrucciones reunidas.

Transformación

Decalaje de origen aditivo o absoluto de un eje.

Unidad TOA

Cada → área TOA puede contener varias unidades TOA. El número de unidades TOA posibles está limitado por la cantidad máxima de → canales activos. Una unidad TOA comprende exactamente un bloque de datos de herramienta y un bloque de datos de almacén. Además, puede contener también un bloque de datos de portaherramientas (opcional).

V.24

Interfaz serie para la entrada/salida de datos. A través de esta interfaz se pueden cargar y guardar programas de mecanizado, así como datos del fabricante y del usuario.

Valor de compensación

Diferencia entre la posición del eje medida por el captador de posición y la posición de eje deseado que se ha programado.

Variable de sistema

Variable que existe sin intervención del programador de un → programa de pieza. Queda definida por un tipo de datos y el nombre de variable que empieza por el carácter **$**. Ver → Variable definida por el usuario.

Variables definidas por el usuario

Los usuarios pueden convenir unas variables definidas por ellos para un uso cualquiera en el → programa de pieza o bloque de datos (datos globales de usuario). Una definición contiene la indicación del tipo de datos y el nombre de variable. Ver → Variable de sistema

Velocidad de contorneado

La máxima velocidad de contorneado programable depende de la precisión de entrada. Con una resolución de, por ejemplo, 0,1 mm, la máxima velocidad de contorneado programable es de 1000 m/min.

Velocidad de transmisión

Velocidad en la transferencia de datos (bits/s).

Vigilancia del contorno

Como cota para la precisión de contorno se vigila el error de seguimiento dentro de una banda de tolerancia definida. Un error de seguimiento inadmisiblemente elevado puede producirse, p. ej., por sobrecarga del accionamiento. En dicho caso, se emite una alarma y se paran los ejes.

WinSCP

WinSCP es un programa de código abierto de libre acceso para Windows utilizado para la transferencia de ficheros.

Zona de desplazamiento

La máxima zona de desplazamiento admisible en ejes lineales es de ± 9 décadas. El valor absoluto depende de la precisión de entrada y de regulación de posición seleccionada y del sistema de unidades (pulgadas o métrico).

Zona de trabajo

Zona tridimensional en la que puede entrar la punta de la herramienta debido al diseño de la máquina herramienta. Ver → Zona protegida

Zona protegida

Área tridimensional dentro del → área de trabajo en la cual no debe entrar la punta de la herramienta.

Índice alfabético

$

$AA_ACC, 130
$AA_FGREF, 108
$AA_FGROUP, 108
$AC_F_TYPE, 146
$AC_FGROUP_MASK, 108
$AC_FZ, 146
$AC_S_TYPE, 91
$AC_SVC, 91
$AC_TOFF, 80
$AC_TOFFL, 80
$AC_TOFFR, 80
$AN_LANGUAGE_ON_HMI, 565
$P_AEP, 289
$P_APDV, 289
$P_APR, 289
$P_F_TYPE, 147
$P_FGROUP_MASK, 109
$P_FZ, 147
$P_GWPS, 99
$P_S_TYPE, 91
$P_SVC, 91
$P_TOFF, 80
$P_TOFFL, 80
$P_TOFFR, 80
$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM, 375
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS, 374
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS, 374
$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE, 374
$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE, 374
$PA_FGREF, 108
$PA_FGROUP, 109
$TC_DPNT, 142
$TC_TP_MAX_VELO, 86

A

AC, 156
ACC, 129
ACN, 163
Acotado
  en el diámetro, 168
  en el radio, 168
  en milímetros, 165
  en pulgadas, 165
  para ejes giratorios y cabezales, 163
  posibilidades, 156
Acotado absoluto, 18
Acotado en milímetros, 165
Acotado en pulgadas, 165
Acotado incremental, 159
ACP, 163
ADIS, 308
ADISPOS, 308
ALF
  para retirada rápida durante tallado de roscas, 239
AMIRROR, 345
ANG, 219
ANG1, 219
ANG2, 219
Ángulo polar, 17
AP, 182
AR
  programación de círculos, 201
AROT, 333
AROTS, 339
ASCALE, 342
Asignación del valor, 38
ATRANS, 326
Avance
  con corrección por volante, 131
  corrección, 133
  inverso al tiempo, 105
  para ejes de contorneado, 104
  para ejes de posicionado, 123
  para ejes síncronos, 105
  por diente, 142
  regulación, 101
  sistema de unidades, 106
  velocidad, 190
Avance por diente, 142
Avisos, 367

B

BKS, 27
BNS, 29
Broca, 68
Búsqueda de punto de referencia, 376

C

Cabezal
Funciones M., 365
limitación de la velocidad de giro, 99
modo, regulado en posición, 113
posicionar, 115
principal, 392
sentido de giro, 81
velocidad de giro, 85
Cabezal maestro, 392
CALCPOSI, 373
Canal
ejes, 392
Caracteres especiales, 44
CDOF, 293
CDOF2, 293
CDON, 293
CFC, 135
CFIN, 135
CFTCP, 135

Ch

Chaflán, 250
CHF, 250
CHR, 250

C

CIP, 205
Circunferencia de transición, 295
Comando, 35
ejes, 394
Comandos de programación
lista, 462
Comentarios, 39
Constante, 404
Constante decimal, 404
Constante INTEGER, 404
Constante REAL, 405
Constantes binarias, 406
Constantes hexadecimales, 405
Contorno
aproximación/retirada, 267
calculadora, 219
elemento, 177
Coordenadas
cartesianas, 14
cilíndricas, 183
polares, 17
Coordenadas cartesianas, 14
Coordenadas cilíndricas, 183
Coordenadas polares, 17
Corrección
longitudinal de la herramienta, 62
plano, 299
radio de la herramienta, 63
Corrección de herramienta
offset, 76
Corrección de radio de herramienta
CUT2D, 298
CUT2DF, 299
en esquinas exteriores, 274
CORROF, 355
Cota incremental, 20
CR, 199
CROTS, 339
CT, 208
Cuchillas de tornear, 70
Cuello de botella
detección, 295
CUT2D, 296
CUT2DF, 296
CUTCONOF, 300
CUTCONON, 300

D

D..., 73
D0, 73
DAC, 170
DC, 163
Decalaje básico, 29
Decalaje de origen
ajustable, 149
axial, 331
Decalaje de origen axial, 331
Decalaje del origen
Valores de decalaje, 152
Decalaje del punto inicial
en el tallado de roscas, 229
Desplazamiento en rápido, 186
DIACYCOFA, 170
DIAM90, 168
DIAM90A, 170
DIAMCHAN, 170
DIAMCHANA, 170
DIAMCYCOF, 168
DIAMOF, 168
DIAMOFA, 170
DIAMON, 168
DIAMONA, 170
DIC, 170

DILF, 239
DIN 66217, 25
Dirección
  Asignación del valor, 38
Direcciones, 400
DISC, 274
DISCL, 278
Disponibilidad
  dependiente del sistema, 5
DISR, 278
DISRP, 278
DITE, 235
DITS, 235
DO42465,
DO43240, 117
DO43250, 117
DRFOF, 355

E

Eje
  contenedor, 396
  tipos, 389
Eje de refrentado, 176
Ejes
  adicionales, 391
  canal, 392
  comando, 394
  contorneado, 393
  eje lincado guía, 397
  geométricos, 390
  lincados, 395
  máquina, 392
  PLC, 395
  posicionado, 393
  principales, 390
  síncronos, 394
Ejes adicionales, 391
Ejes de contorneado, 393
Ejes de posicionado, 393
Emisión de funciones auxiliares, 359
  en modo de contorneado, 362
  rápida, 361
ENS, 30
Escritura de dirección extendida, 401
Esquina de contorno
  achaflanar, 250
  redondear, 250
Evoluta, 214
Extensión numérica, 401

F

F...
  con interpolación lineal, 190
  en avance, 101
  para tallado de roscas G34 G35, 237
FA, 123
Factor de escala, 342
FAD, 278
FB, 141
FD, 131
FDA, 131
FGREF, 101
FGROUP, 101
Filos
  centro, 64
  número, 74
  número de herramientas de contornos, 297
  posición, 64
  posición relevante, 302
  punto de referencia, 302
  radio, 64
FL, 101
FMA, 137
Formato de cinta perforada, 34
FP, 377
FPR, 123
FPRAOF, 123
FPRAON, 123
Frame
  cancelar, 354
  escala, 342
  instrucciones, 321
  simetría especular, 345
Frame cero, 150
Frames, 319
FRC, 250
FRCM, 250
Fresas, 66
Función
  predefinida, 551
Funciones G
  vista general de grupo, 500
Funciones M, 362
FZ, 142

G

G0, 186
G1, 190
G110, 180
G111, 180

G112, 180
G140, 278
G141, 278
G142, 278
G143, 278
G147, 278
G148, 278
G153
  cancelar para frame, 354
  con decalaje de origen, 149
G17, 153
G18, 153
G19, 153
G2, 192
G247, 278
G248, 278
G25
  limitación de velocidad del cabezal, 99
  límitación del campo de trabajo, 370
G26
  limitación de velocidad del cabezal, 99
  límitación del campo de trabajo, 370
G3, 192
G33, 229
G331, 243
G332, 243
G34, 237
G340, 278
G341, 278
G347, 278
G348, 278
G35, 237
G4, 386
G40, 257
G41, 257
G42, 257
G450, 274
G451, 274
G460, 289
G461, 289
G462, 289
G500
  con decalaje de origen, 149
G505 ... G599, 149
G53
  cancelar para frame, 354
  con decalaje de origen, 149
G54 ... G57, 149
G58, 331
G59, 331
G60, 305
G601, 305
G602, 305
G603, 305
G63, 248
G64, 308
G641, 308
G642, 308
G643, 308
G644, 308
G645, 308
G70, 165
G700, 165
G71, 165
G710, 165
G74, 376
G75, 377
G9, 305
G90, 156
G91, 159
G93, 101
G94, 101
G95, 101
G96, 92
G961, 92
G962, 92
G97, 92
G971, 92
G972, 92
G973, 92
Geometría
  ejes, 390
GWPSOF, 97
GWPSON, 97

H

Herramienta
  cambio con comando T, 53
  cambio con M6, 54
  corrección del radio, 257
  corrección longitudinal, 62
  filo, 73
  grupo, 65
  memoria de corrección, 64
  número de tipo, 65
  punta, 64
  punto de cambio, 23
  tipo, 65
Herramientas especiales, 71

I

I...
con interpolación circular, 192
para roscado con macho sin mandril de compensación, 243
para tallado de roscas G33, 229
para tallado de roscas G34 G35, 237
IC, 159
Identificación
para cadena de caracteres, 45
para valores numéricos especiales, 45
para variables del sistema, 45
Identificador, 33
Identificador de variable, 404
Instrucción, 35
Instrucciones
lista, 462
Interpolación
lineal, 188
no lineal, 188
Interpolación circular
Interpolación helicoidal, 211
Interpolación helicoidal, 211
INVCCW, 214
INVCW, 214

J

J...
con interpolación circular, 192
para roscado con macho sin mandril de compensación, 243
para tallado de roscas G34 G35, 237
Juego de caracteres, 44

K

K...
con interpolación circular, 192
para roscado con macho sin mandril de compensación, 243
para tallado de roscas G33, 229
para tallado de roscas G34 G35, 237
KONT, 267
KONTC, 267
KONTT, 267

L

Lenguaje de alto nivel CN, 36
Letras para direcciones, 487
LF, 37
LFOF, 239
LFON, 239
LFPOS, 239
LFTXT, 239
LFWP, 239
Limitación del campo de trabajo
En el sistema de coordenadas básico, 370
en WKS/ENS, 373
LIMS, 92
Lincado
eje lincado guía, 397
Lincados
ejes, 395
LINE FEED, 37
Lineal
interpolación, 190
LookAhead, 313

M

M..., 362
M0, 362
M1, 362
M19
funciones M, 362
posicionar en cabezales, 115
M2, 362
M3, 81
M4, 81
M40, 362
M41, 362
M42, 362
M43, 362
M44, 362
M45, 362
M5, 81
M6, 362
M70, 115
Máquinas
ejes, 392
Matado de esquina, 308
MIRROR, 345
MKS, 24
Modalmente activos, 36
Modo de contorneado, 308
MSG, 367
Muela
velocidad periférica, 97
Muelas rectificadoras, 69

N

Niveles de omisión, 40
NORM, 267

O

OFFN, 257
Offset
  longitudes de herramienta, 76
  radio de la herramienta, 76
Offset de posición, 355
Orden de desplazamiento, 177
Origen
  decalaje, 326
  máquina, 22
  pieza, 22
Orígenes
  en el torneado, 175
OVR, 127
OVRA, 127
OVRRAP, 127

P

Par de apriete
  tope fijo, 384
Parada
  al final del ciclo, 364
  opcional, 364
  programada, 364
Parada de decodificación interna, 388
Parada de decodificación previa
  Nivel de señal, 388
Parada opcional, 364
Parada precisa, 305
Parada programada, 364
PAROT, 351
PAROTOF, 351
Pieza
  contorno, 178
Plano de trabajo, 21
PLC
  ejes, 395
PM, 278
POLF
  para retirada rápida durante tallado de roscas, 239
POLFMASK
  para retirada rápida durante tallado de roscas, 239
POLFMLIN
  para retirada rápida durante tallado de roscas, 239
Polo, 180
Portaherramientas
  punto de referencia, 23
POS, 110
POSA, 110
POSP, 110
PR, 278
Procedimiento
  predefinido, 524
Programa
  cabecera, 45
  fin, 365
  nombre, 33
Programa CN
  crear, 43
Programación CN
  Juego de caracteres, 44
Programación de círculos
  con ángulo en el vértice y centro, 201
  con coordenadas polares, 203
  con introducción de punto intermedio y punto final, 205
  con introducción del centro y el punto final, 196
  con introducción del radio y el punto final, 199
  tipos de interpolación, 192
Programación de la sucesión de elementos de contorno, 219
Programación por diámetro, 168
Programación por radio, 168
Punto de referencia, 23
Punto de tope, 22
Punto fijo
  aproximación, 377
Punto final, 177
Punto inicial, 23
Punto inicial - punto final, 177
Punto inicial/ángulo inicial, 269
Puntos de referencia, 22

Q

QU, 361

R

RAC, 170
Radio
  efectivo, 107
Radio de referencia, 107
Radio polar, 17
Recorrido
  cálculo, 399

Redondeo, 250
Redondeo de transición, 275
Regla de los tres dedos, 25
Retirada
  dirección en el tallado de roscas, 240
Retirada rápida
  Tallado de roscas, 239
RIC, 170
RND, 250
RNDM, 250
Rosca
  cadena de, 230
  de varios hilos, 229
  paso, 237
  sentido de giro, 231
  tallado G33, 229
  tallado G34 G35, 237
Rosca a derechas, 231
Rosca a izquierdas, 231
Rosca cilíndrica, 234
Rosca cónica, 235
Rosca transversal, 234
Roscado
  sin mandril de compensación, 243
Roscado de taladros
  con mandril de compensación, 248
ROT, 333
Rotación
  programable, 333
ROTS, 339
RP, 182
RPL, 333
RTLIOF, 186
RTLION, 186

S

S, 81
SCALE, 342
SCC, 92
SD42440, 159
SD42442, 159
Secuencia, 35
  fin, 37
  final LF, 45
  longitud, 37
  número, 37
  Ocultar, 39
  Orden de las instrucciones, 38
Secuencialmente activos, 36
Sentido de giro, 25
SETMS, 81
SF, 229
Sierra de ranurar, 72
Síncronos
  ejes, 394
Sistema
  disponibilidad dependiente de, 5
Sistema de coordenadas
  básico, 27
  pieza, 31
  vista general, 24
Sistema de coordenadas básico, 27
Sistema de coordenadas de máquina, 24
Sistema de coordenadas de pieza, 13
Sistema de origen
  ajustable, 30
  básico, 29
Sistema de origen básico, 29
SPCOF, 113
SPCON, 113
SPOS, 115
SPOSA, 115
SR, 137
SRA, 137
ST, 137
STA, 137
SUG, 97
SUPA
  cancelar para frame, 354
  con decalaje de origen, 149
SVC, 85

T

T0, 53
Tiempo de espera, 386
TOFF, 76
TOFFL, 76
TOFFR, 76
TOFRAME, 351
TOFRAMEX, 351
TOFRAMEY, 351
TOFRAMEZ, 351
Tope fijo, 381
TOROT, 351
TOROTOF, 351
TOROTX, 351
TOROTY, 351
TOROTZ, 351
TRANS, 326
Transformaciones de coordenadas (frames), 30
TURN, 211

V

Valor S
interpretación, 83
Velocidad de corte, 85
Velocidad de corte (constante), 92
Velocidad de giro de la herramienta
máximo, 86
Vigilancia
tope fijo, 384
Vigilancia de colisión, 293
Volante
corrección, 131

W

WAB, 278
WAITMC, 110
WAITP, 110
WAITS, 115
WALCS0, 373
WALCS1-10, 373
WALIMOF, 370
WALIMON, 370
WKS, 31
orientar según la pieza, 351
WRTPR, 369

X

X..., 179

Y

Y..., 179

Z

Z..., 179