SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 840D sl/828D Fundamentos

Manual de programación

Prólogo

Consignas básicas de seguridad 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 17

Anexo: A

Válidas para

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

Software de CNC versión 4.8 SP1

05/2017
A5E40869423

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 de 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 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 correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

A5E40869423
℗ 04/2017 Sujeto a cambios sin previo aviso

Copyright © Siemens AG 1995 - 2017.
Reservados todos los derechos

Prólogo

Documentación SINUMERIK

La documentación SINUMERIK se estructura en las siguientes categorías:

- Documentación general y catálogos
- Documentación para el usuario
- Documentación para el fabricante o servicio técnico

Información adicional

En la siguiente dirección (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/108464614) encontrará información relativa a los siguientes temas:

- pedir documentación/lista de publicaciones;
- otros enlaces para la descarga de documentos;
- uso online de documentación (manuales/búsqueda y exploración de información).

Para cualquier consulta con respecto a la documentación técnica (p. ej. sugerencias, correcciones), envíe un e-mail a la siguiente dirección (mailto:docu.motioncontrol@siemens.com).

mySupport/Documentación

En la siguiente dirección (https://support.industry.siemens.com/My/ww/es/documentation) encontrará información sobre cómo recopilar de manera personalizada documentación basada en los contenidos de Siemens y adaptarla a la documentación propia de la máquina.

Formación

La siguiente dirección (http://www.siemens.com/sitrain) contiene información sobre SITRAIN, el programa de capacitación y formación de Siemens en torno a los productos, sistemas y soluciones de accionamientos y automatización.

FAQ

Encontrará preguntas frecuentes en las páginas de Service&Support, en Product Support (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/faq).

SINUMERIK

Encontrará información sobre SINUMERIK en la siguiente dirección (http://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

El presente manual de programación contiene 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 en la siguiente dirección (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/es/sc/asistencia-tecnica/oid2090), en el apartado "Contacto".

Información sobre la estructura y el contenido

Manual de programación Fundamentos / 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 465)"

Índice

Prólogo....3

1 Consignas básicas de seguridad....13

1.1 Consignas generales de seguridad....13

1.2 Seguridad industrial....14

2 Fundamentos geométricos....15

2.1 Posiciones de pieza....15
2.1.1 Sistemas de coordenadas de la pieza....15
2.1.2 Coordenadas cartesianas....15
2.1.3 Coordenadas polares....18
2.1.4 Acotado absoluto....19
2.1.5 Acotado incremental....21

2.2 Planos de trabajo....23

2.3 Orígenes y puntos de referencia....24

2.4 Sistemas de coordenadas....26
2.4.1 Sistema de coordenadas de máquina (MKS)....26
2.4.2 Sistema de coordenadas básico (BKS)....28
2.4.3 Sistema de origen básico (BNS)....30
2.4.4 Sistema de origen ajustable (ENS)....31
2.4.5 Sistema de coordenadas de pieza (WKS)....32
2.4.6 ¿Cómo se relacionan los diferentes sistemas de coordenadas? 33

3 Fundamentos de la programación CN....35

3.1 Denominación de un programa CN....36

3.2 Estructura y contenido de un programa CN....38
3.2.1 Secuencias y componentes de secuencia....38
3.2.2 Normas de secuencia....40
3.2.3 Asignaciones de valores....41
3.2.4 Comentarios....42
3.2.5 Omisión de secuencias....42

4 Creación de un programa CN....45

4.1 Procedimiento básico....45

4.2 Caracteres disponibles....47

4.3 Cabecera de programa....49

4.4 Ejemplos de programa....51
4.4.1 Ejemplo 1: primeros pasos de programación....51
4.4.2 Ejemplo 2: programa CN para torneado....52
4.4.3 Ejemplo 3: programa CN para fresado....53

5 Cambio de herramienta....57
5.1 Cambio de herramienta sin gestión de herramientas....58
5.1.1 Cambio de herramienta con comando T....58
5.1.2 Cambio de herramienta con M6....59
5.2 Cambio de herramienta con gestión de herramientas (opción)....61
5.2.1 Cambio de herramienta con comando T y gestión de herramientas activa (opción)....61
5.2.2 Cambio de herramienta con M6 con la gestión de herramientas activa (opcional)....63
5.3 Comportamiento en caso de programación T errónea....66
6 Correcciones de herramientas....67
6.1 Información general sobre las correcciones de herramienta....67
6.2 Corrección longitudinal de herramienta....68
6.3 Corrección del radio de herramienta....69
6.4 Memoria de corrección de herramienta....70
6.5 Tipos de herramientas....72
6.5.1 Información general sobre los tipos de herramienta....72
6.5.2 Fresas....72
6.5.3 Broca....74
6.5.4 Muelas rectificadoras....75
6.5.5 Cuchillas de tornear....76
6.5.6 Herramientas especiales....78
6.5.7 Regla de concatenación....79
6.6 Llamada de la corrección de herramienta (D)....80
6.7 Modificación de los datos de corrección (correctores) de herramienta....83
6.8 Offset programable de corrección de herramienta (TOFFL, TOFF, TOFFR)....84
7 Movimiento de cabezales....89
7.1 Velocidad de giro del cabezal (S), sentido de giro del cabezal (M3/M4/M5)....89
7.2 Velocidad de corte (SVC)....93
7.3 Velocidad de corte constante (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC)....99
7.4 Conexión/desconexión de la velocidad periférica de muela constante (GWPSON, GWPSOF)....105
7.5 Límite programable de la velocidad del cabezal (G25, G26)....106
8 Ajuste de avance....107
8.1 Avance (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF)....107
8.2 Desplazar ejes de posicionado (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC)....116
8.3 Servicio de cabezal regulado en posición (SPCON, SPCOF)....120
8.4 Posicionamiento de cabezales (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)....121
8.5 Avance para ejes de posicionado/cabezales (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF)....126
8.6 Corrección programable del avance (OVR, OVRRAP, OVRA)....130
8.7 Corrección programable de la aceleración (ACC) (opcional)....131

8.8 Avance con corrección del volante (FD, FDA)....133
8.9 Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN)....137
8.10 Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA)....140
8.11 Avance por secuencia (FB)....143
8.12 Avance por diente (G95 FZ)....144

9 Ajustes de geometría....151

9.1 Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153)....151
9.2 Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19)....154
9.3 Acotado....157
9.3.1 Acotado absoluto (G90, AC)....157
9.3.2 Acotado incremental (G91, IC)....159
9.3.3 Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91)....163
9.3.4 Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN)....164
9.3.5 Sistema de medida métrico/imperial (G70/G71, G700/G710)....166
9.3.6 Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF)....170
9.3.7 Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC)....172
9.4 Posición de la pieza en el torneado....177

10 Instrucciones de desplazamiento....179

10.1 Información general sobre los comandos de desplazamiento....179
10.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas cartesianas (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...)....181
10.3 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares....183
10.3.1 Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112)....183
10.3.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares (G0, G1, G2, G3, AP, RP)....185
10.4 Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF)....189
10.5 Interpolación lineal (G1)....194
10.6 Interpolación circular....197
10.6.1 Vista general....197
10.6.2 Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...)....198
10.6.3 Interpolación circular con radio y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., CR)....200
10.6.4 Interpolación circular con ángulo en el vértice y punto final / centro (G2/G3, X... Y... Z... / I... J... K..., AR)....202
10.6.5 Interpolación circular con coordenadas polares (G2/G3, AP, RP)....204
10.6.6 Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...)....206
10.6.7 Interpolación circular con transición tangencial (CT, X... Y... Z...)....208
10.7 Interpolación helicoidal (G2/G3, TURN)....213
10.8 Interpolación de evolutas (INVCW, INVCCW)....216
10.9 Sucesión de elementos de contorno....221
10.9.1 Programación de la sucesión de elementos de contorno....221
10.9.2 Sucesiones de elementos de contorno: una recta....222

10.9.3 Sucesiones de elementos de contorno: dos rectas....223
10.9.4 Sucesiones de elementos de contorno: tres rectas....227
10.9.5 Sucesiones de elementos de contorno: Programación de punto final con ángulo....230

10.10 Tallado de roscas....231
10.10.1 Tallado de roscas con paso constante (G33, SF)....231
10.10.2 Trayectos de entrada y salida programables (DITS, DITE)....238
10.10.3 Tallado de roscas con paso creciente o decreciente (G34, G35)....240
10.10.4 Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN)....241
10.10.5 Roscas convexas (G335, G336)....245

10.11 Roscado....251
10.11.1 Roscado con macho sin mandril de compensación....251
10.11.1.1 Roscado con macho sin mandril de compensación y movimiento de retirada (G331, G332)....251
10.11.1.2 Ejemplo: Roscado con macho con G331/G332....252
10.11.1.3 Ejemplo: emitir la velocidad de taladrado programada en el escalón de reducción actual....253
10.11.1.4 Ejemplo: aplicación del segundo juego de datos de escalón de reducción....253
10.11.1.5 Ejemplo: sin programación de velocidad de giro, vigilancia del escalón de reducción....254
10.11.1.6 Ejemplo: cambio del escalón de reducción no posible, vigilancia del escalón de reducción....254
10.11.1.7 Ejemplo: programación sin SPOS....255
10.11.2 Roscado con macho con mandril de compensación y movimiento de retirada (G63)....255

10.12 Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM)....257

11 Correcciones del radio de herramienta....263

11.1 Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN)....263

11.2 Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT)....273

11.3 Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC)....280

11.4 Aproximación y retirada suaves....284
11.4.1 Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR)....284
11.4.2 Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462)....295

11.5 Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2)....300

11.6 Corrección de herramienta en 2 1/2 D (CUT2D, CUT2DD, CUT2DF, CUT2DFD)....304

11.7 Mantener constante la corrección del radio de herramienta (CUTCONON, CUTCONOF)....307

11.8 Herramientas con posición fija de filo....310

12 Influencia sobre la trayectoria....313

12.1 Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603)....313

12.2 Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS)....316

13 Transformaciones de coordenadas (frames)....327

13.1 Frames....327

13.2 Instrucciones frame....329

13.3 Decalaje de origen programable (TRANS, ATRANS)....333

13.4 Decalaje de origen programable (G58, G59)....337
13.5 Rotación programable (ROT, AROT, RPL)....340
13.6 Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS)....347
13.7 Factor de escala programable (SCALE, ASCALE)....351
13.8 Simetría programable (MIRROR, AMIRROR)....355
13.9 Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT)....360
13.10 Cancelar frame (G53, G153, SUPA, G500)....363
13.11 Cancelar movimientos superpuestos (DRFOF, CORROF)....364
13.12 Decalajes de origen específicos de rectificado (GFRAME0, GFRAME1 ... GFRAME100)....367

14 Emisión de funciones auxiliares....369

14.1 Funciones M....373

15 Comandos complementarios....377

15.1 Salida de avisos (MSG)....377
15.2 Escribir cadena en variable BTSS (WRTPR)....379
15.3 Limitación del campo de trabajo....380
15.3.1 Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF)....380
15.3.2 Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10)....383
15.4 Búsqueda del punto de referencia (G74)....387
15.5 Desplazamiento a punto fijo (G75)....388
15.6 Desplazamiento a tope fijo (FXS, FXST, FXSW)....392
15.7 Tiempo de espera (G4)....397
15.8 Parada de decodificación interna....400

16 Otra información....401

16.1 Ejes....401
16.1.1 Ejes principales/Ejes geométricos....401
16.1.2 Ejes adicionales....403
16.1.3 Cabezal, cabezal maestro....403
16.1.4 Ejes de máquina....403
16.1.5 Ejes de canal....404
16.1.6 Ejes de contorneado....404
16.1.7 Ejes de posicionado....405
16.1.8 Ejes síncronos....405
16.1.9 Ejes de comando....406
16.1.10 Ejes PLC....406
16.1.11 Ejes lincados....407
16.1.12 Ejes lincados guía....409
16.2 Del comando de desplazamiento al movimiento de la máquina....411
16.3 Cálculo del recorrido....412
16.4 Direcciones....413

16.5 Nombres....415
16.6 Constantes....417
16.7 Operadores y funciones de cálculo....419
17 Tablas....423
17.1 Instrucciones....423
17.2 Instrucciones: disponibilidad en SINUMERIK 828D....465
17.2.1 Variantes de control para fresado/torneado....465
17.2.2 Variantes de control para rectificado....492
17.3 Direcciones....520
17.3.1 Letras para direcciones....520
17.3.2 Direcciones fijas....521
17.3.3 Direcciones ajustables....525
17.4 Comandos G....532
17.5 Procedimientos predefinidos....552
17.6 Procedimientos predefinidos en acciones síncronas....574
17.7 Funciones predefinidas....576
17.8 Idioma actual del HMI....590
A Anexo:....591
A.1 Lista de abreviaturas....591
A.2 Vista general de la documentación....600
Glosario....601
Índice alfabético....623

Consignas básicas de seguridad 1

1.1 Consignas generales de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte en caso de incumplimiento de las consignas de seguridad e inobservancia de los riesgos residuales

Si no se cumplen las consignas de seguridad ni se tienen en cuenta los riesgos residuales de la documentación de hardware correspondiente, pueden producirse accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Respete las consignas de seguridad de la documentación de hardware.
- Tenga en cuenta los riesgos residuales durante la evaluación de riesgos.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por fallos de funcionamiento de la máquina como consecuencia de una parametrización errónea o modificada

Una parametrización errónea o modificada puede provocar en máquinas fallos de funcionamiento que pueden producir lesiones graves o la muerte.

- Proteja las parametrizaciones del acceso no autorizado.
- Controle los posibles fallos de funcionamiento con medidas apropiadas (p. ej., DESCONEXIÓN/PARADA DE EMERGENCIA).

1.2 Seguridad industrial

Nota

Seguridad industrial

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial con el objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de instalaciones, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger las instalaciones, los sistemas, las máquinas y las redes de amenazas cibernéticas, es necesario implementar (y mantener continuamente) un concepto de seguridad industrial integral que sea conforme a la tecnología más avanzada. Los productos y las soluciones de Siemens constituyen únicamente una parte de este concepto.

El cliente es responsable de impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Los sistemas, las máquinas y los componentes solo deben estar conectados a la red corporativa o a Internet cuando y en la medida que sea necesario y siempre que se hayan tomado las medidas de protección adecuadas (p. ej., uso de cortafuegos y segmentación de la red).

Adicionalmente, deberán observarse las recomendaciones de Siemens en cuanto a las medidas de protección correspondientes. Encontrará más información sobre seguridad industrial en:

Seguridad industrial (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Los productos y las soluciones de Siemens están sometidos a un desarrollo constante con el fin de mejorar todavía más su seguridad. Siemens recomienda expresamente realizar actualizaciones tan pronto como estén disponibles y utilizar únicamente las últimas versiones de los productos. El uso de versiones anteriores o que ya no se soportan puede aumentar el riesgo de amenazas cibernéticas.

Para mantenerse siempre informado de las actualizaciones de productos, suscríbase al Siemens Industrial Security RSS Feed en:

Seguridad industrial (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por estados operativos no seguros debidos a una manipulación del software

Las manipulaciones del software (p.ej., virus, troyanos, malware, gusanos) pueden provocar estados operativos inseguros en la instalación, con consecuencias mortales, lesiones graves o daños materiales.

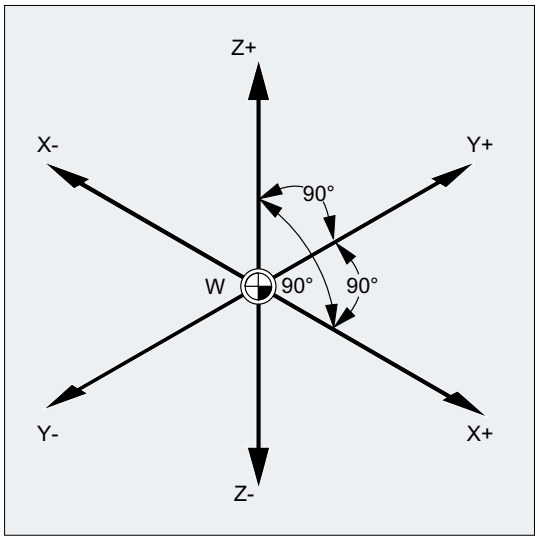
- Mantenga actualizado el software.
- Integre los componentes de automatización y accionamiento en un sistema global de seguridad industrial de la instalación o máquina conforme a las últimas tecnologías.
- En su sistema global de seguridad industrial, tenga en cuenta todos los productos utilizados.
- Proteja los archivos almacenados en dispositivos de almacenamiento extraíbles contra software malicioso tomando las correspondientes medidas de protección, p. ej. programas antivirus.

Fundamentos geométricos 2

2.1 Posiciones de pieza

2.1.1 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 de posición deben estar vinculados a un sistema de referencia que pueda transferirse a las direcciones de desplazamiento de los ejes de la máquina. Con este fin, en las máquinas herramienta se utilizan sistemas de coordenadas cartesianas, es decir, dextrógiros y ortogonales según DIN 66217, para el sistema de coordenadas de pieza.



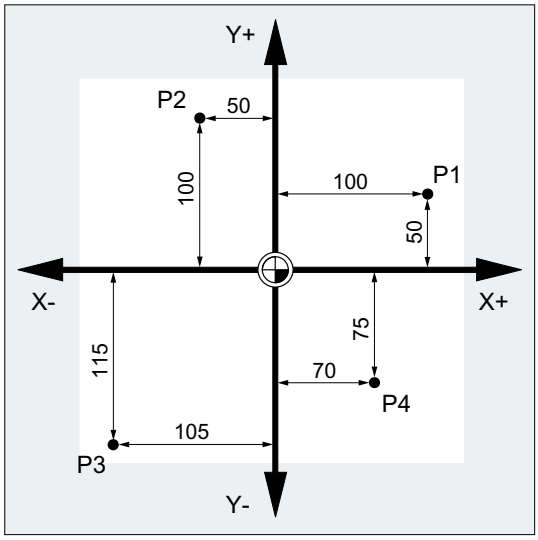
El origen de pieza (W) es el origen del sistema de coordenadas de la pieza.

2.1.2 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:

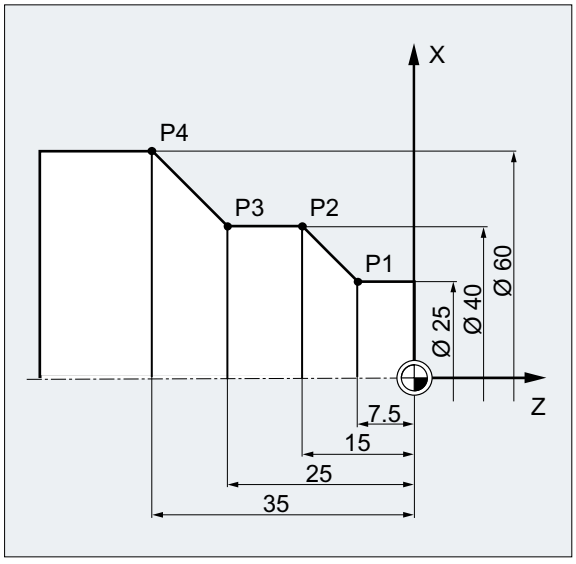


Los puntos P1 a P4 tienen las siguientes coordenadas:

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:

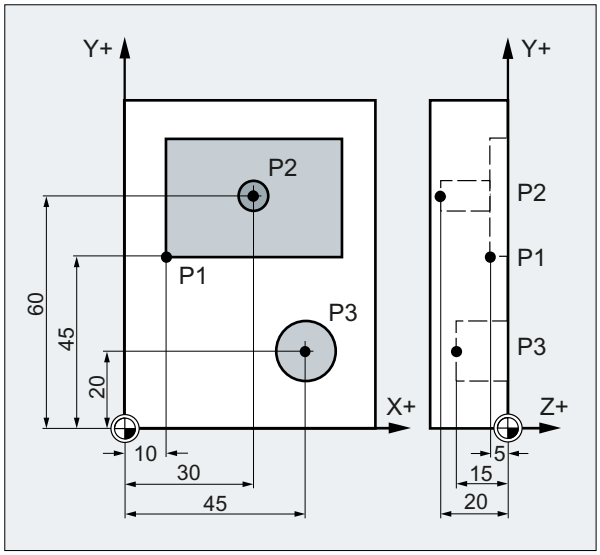


Los puntos P1 a P4 tienen las siguientes coordenadas:

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

2.1.3 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".

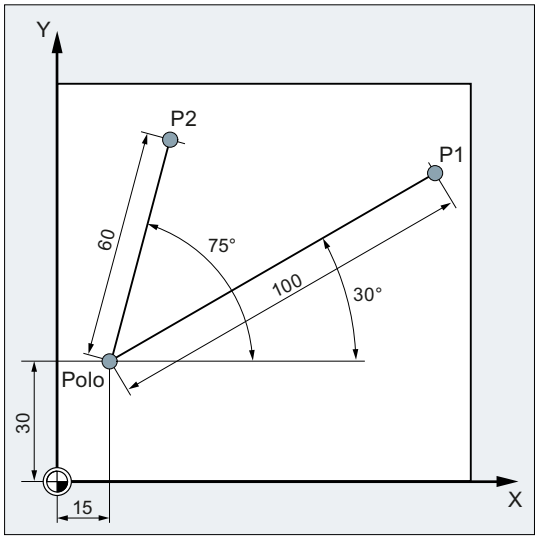
Indicaciones de posición en forma de coordenadas polares

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	

2.1.4 Acotado absoluto

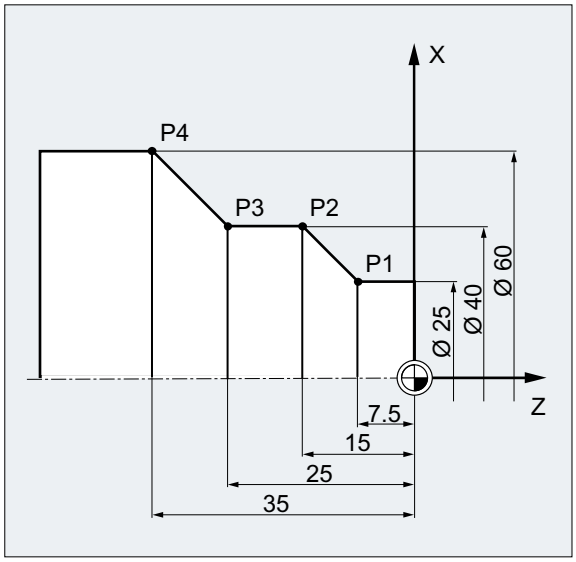
Indicaciones de posición en cotas absolutas

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.

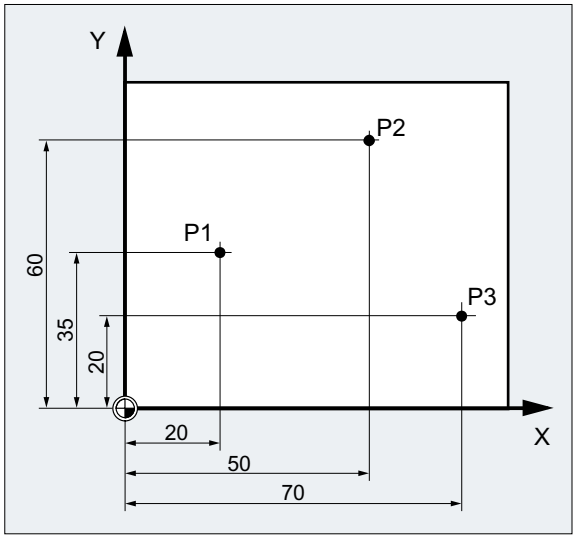
Ejemplo: Torneado



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

2.1.5 Acotado incremental

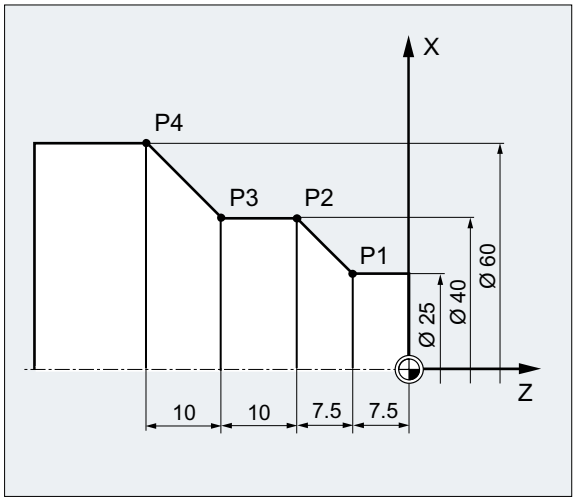
Indicaciones de posición en cotas incrementales

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:

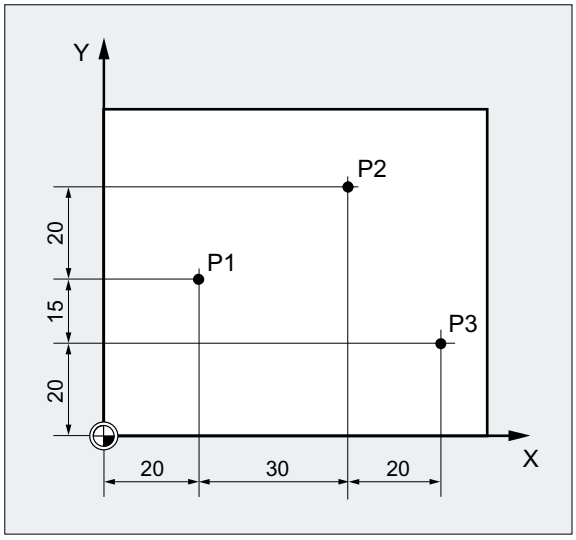
Posición	Indicación de posición en cotas incrementales	La indicación se refiere a:
P2	X15 Z-7,5	P1
P3	Z -10	P2
P4	X20 Z-10	P3

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:

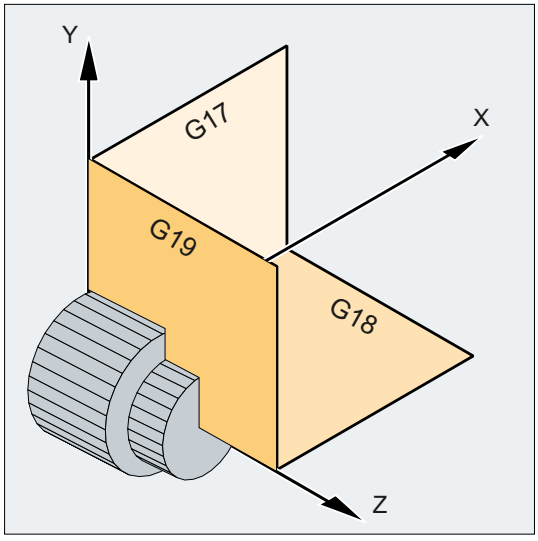
Posición	Indicación de posición en cotas incrementales	La indicación se refiere a:
P1	X20 Y35	Origen
P2	X30 Y20	P1
P3	X20 Y -35	P2

2.2 Planos de trabajo

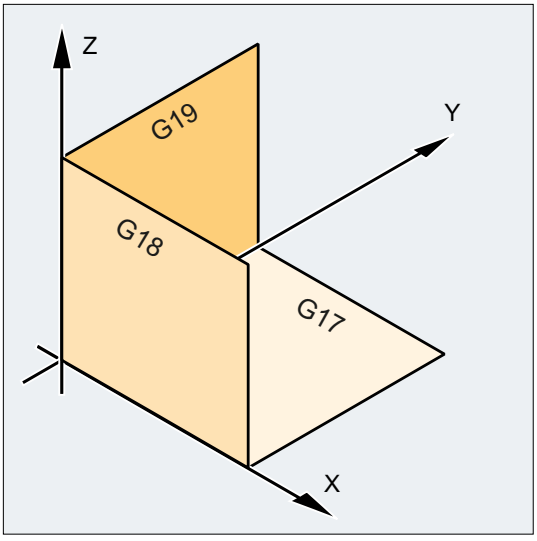
Un programa CN necesita conocer el plano en el que se realizará el mecanizado. Esto es imprescindible para que el control pueda, p. ej., calcular correctamente los valores de corrección de herramienta. Además, para determinados tipos de programación de círculos y en caso de usar coordenadas polares, es necesario indicar el plano de trabajo.

El plano de trabajo se define en el sistema de coordenadas de pieza cartesiano subyacente mediante dos ejes de coordenadas. El tercer eje de coordenadas es perpendicular a dicho plano de trabajo 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

Activación de un plano de trabajo

Los planos de trabajo se activan en el programa CN con los comandos G `G17`, `G18` y `G19`. La relación se define de la siguiente manera:

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

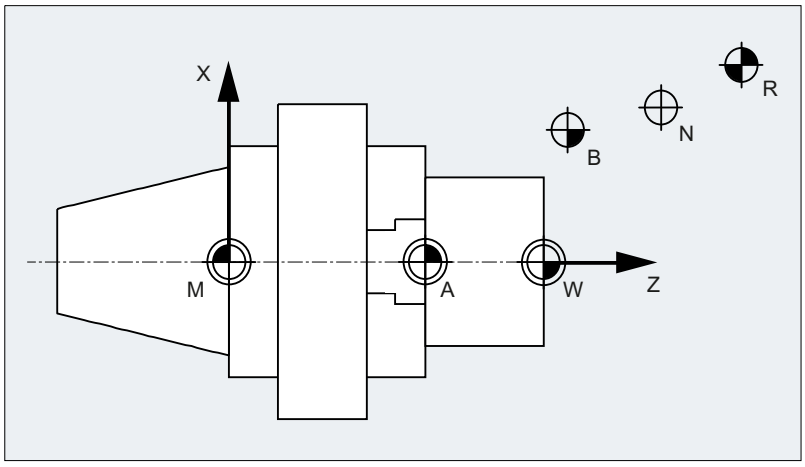
2.3 Orígenes y puntos de referencia

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

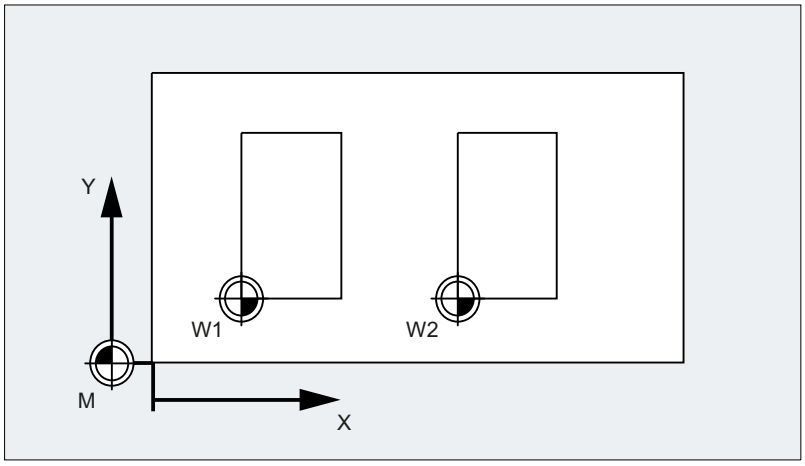
Orígenes		
	M	Origen de la máquina El origen de la máquina sirve para establecer el sistema de coordenadas de máquina (MKS). Todos los demás puntos de referencia se refieren al origen de la máquina.
	W	Origen de pieza = Origen del programa El origen de la pieza establece el sistema de coordenadas de 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 comienza la 1.ª herramienta del 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



2.4 Sistemas de coordenadas

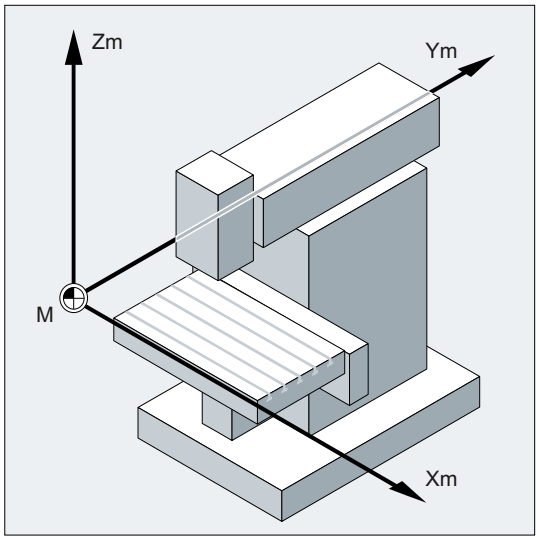
Se distinguen los siguientes sistemas de coordenadas:

- Sistema de coordenadas de máquina (MKS) (Página 26) con el origen de máquina M
- Sistema de coordenadas básico (BKS) (Página 28)
- Sistema de origen básico (BNS) (Página 30)
- Sistema de origen ajustable (ENS) (Página 31)
- Sistema de coordenadas de pieza (WKS) (Página 32) con el origen de pieza W

2.4.1 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

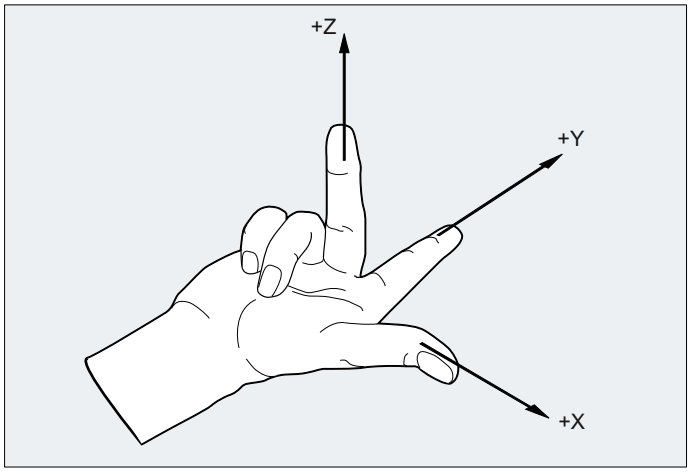
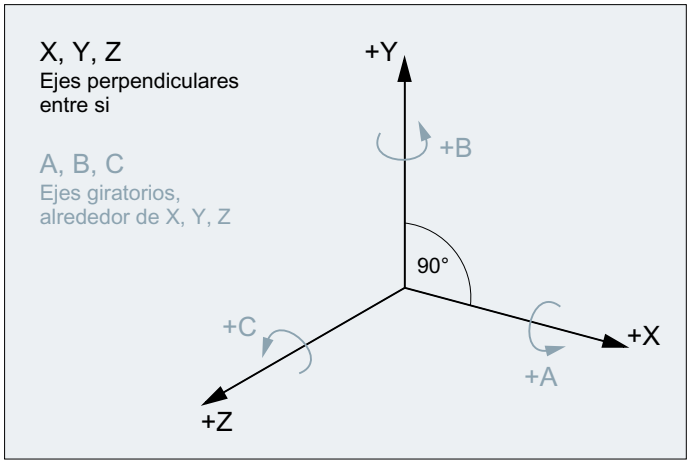


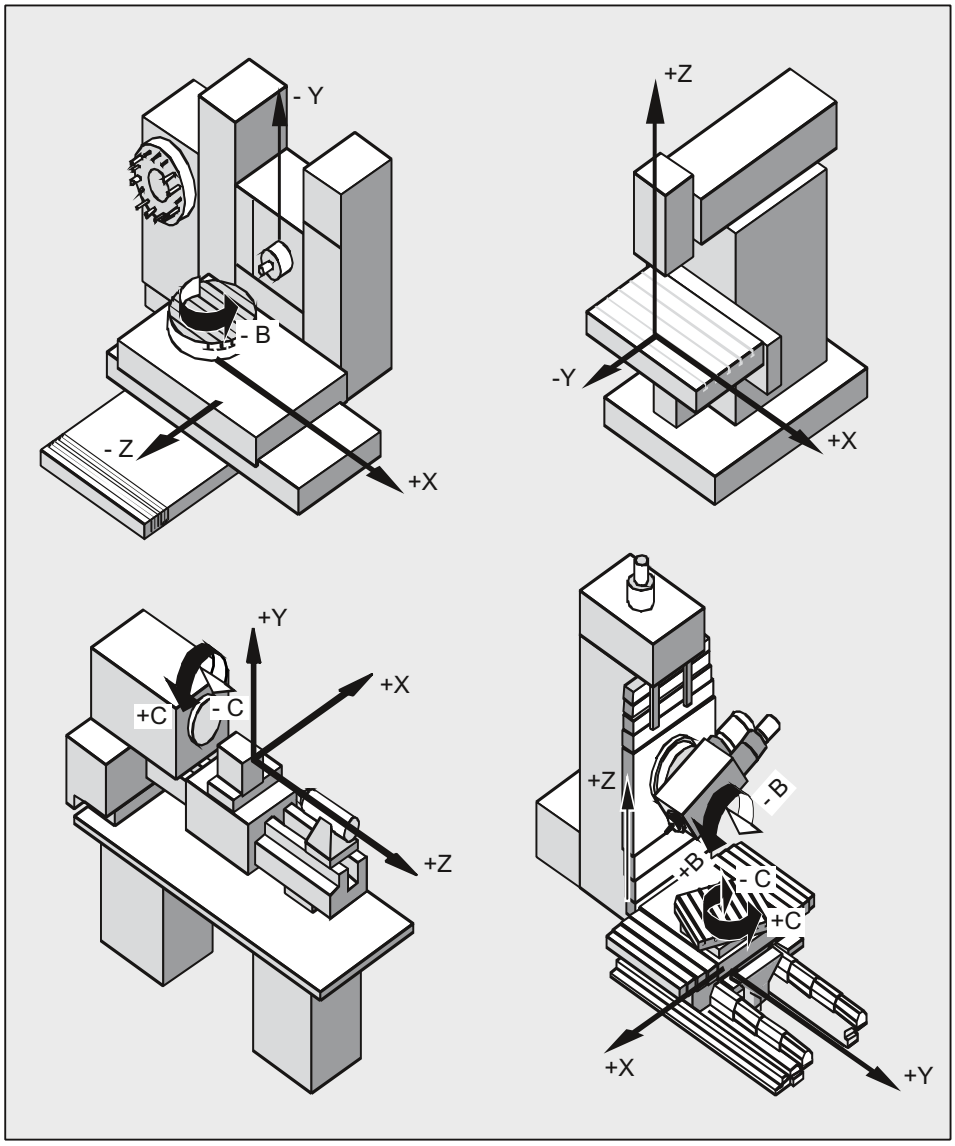
Figura 2-1 "Regla de los tres dedos"

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:



2.4.2 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.

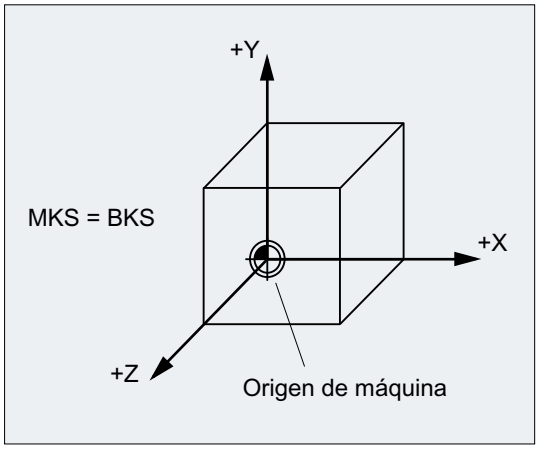


Figura 2-2 MKS = BKS sin transformación cinemática

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.

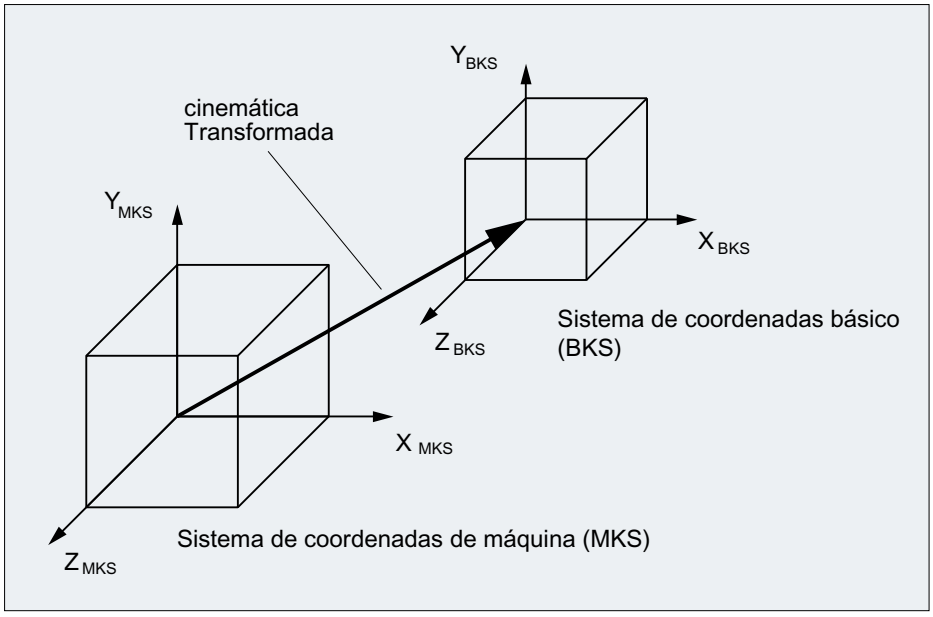


Figura 2-3 Transformación cinemática entre MKS y BKS

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.

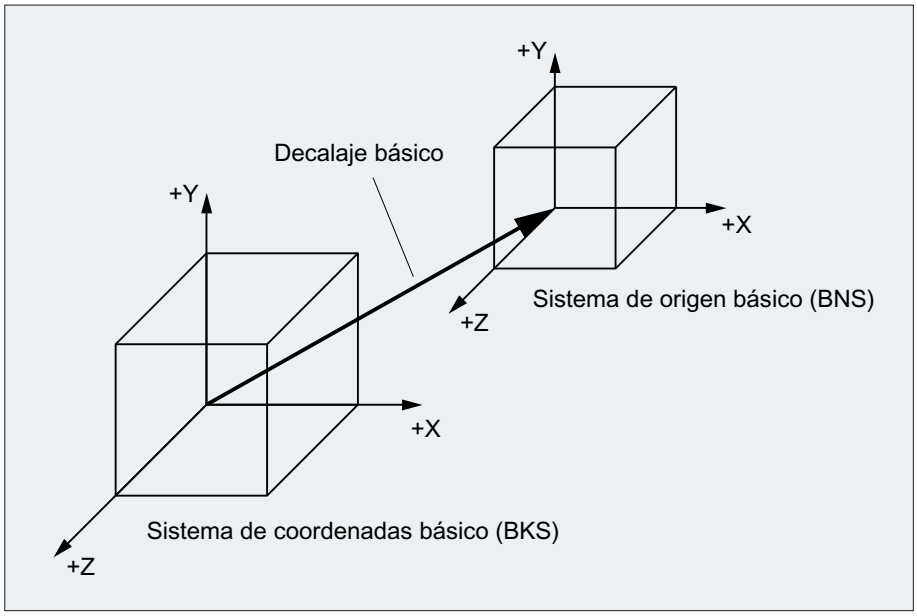
Bibliografía

Manual de funciones de ampliación; M1: Transformación cinemática

Manual de funciones especiales; F2: Transformadas multieje

2.4.3 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

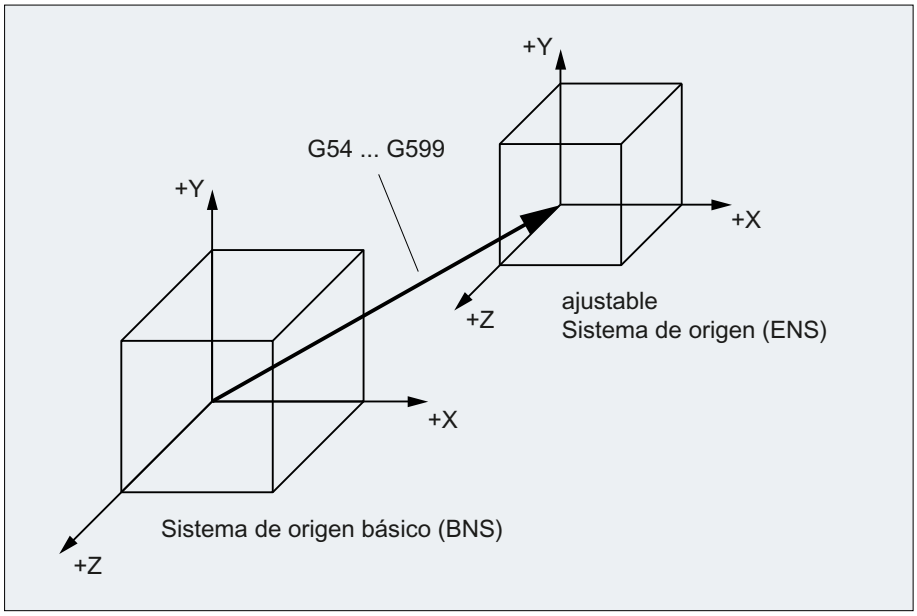
Manual de funciones, Funciones básicas; Ejes, sistemas de coordenadas, frames (K2)

2.4.4 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".

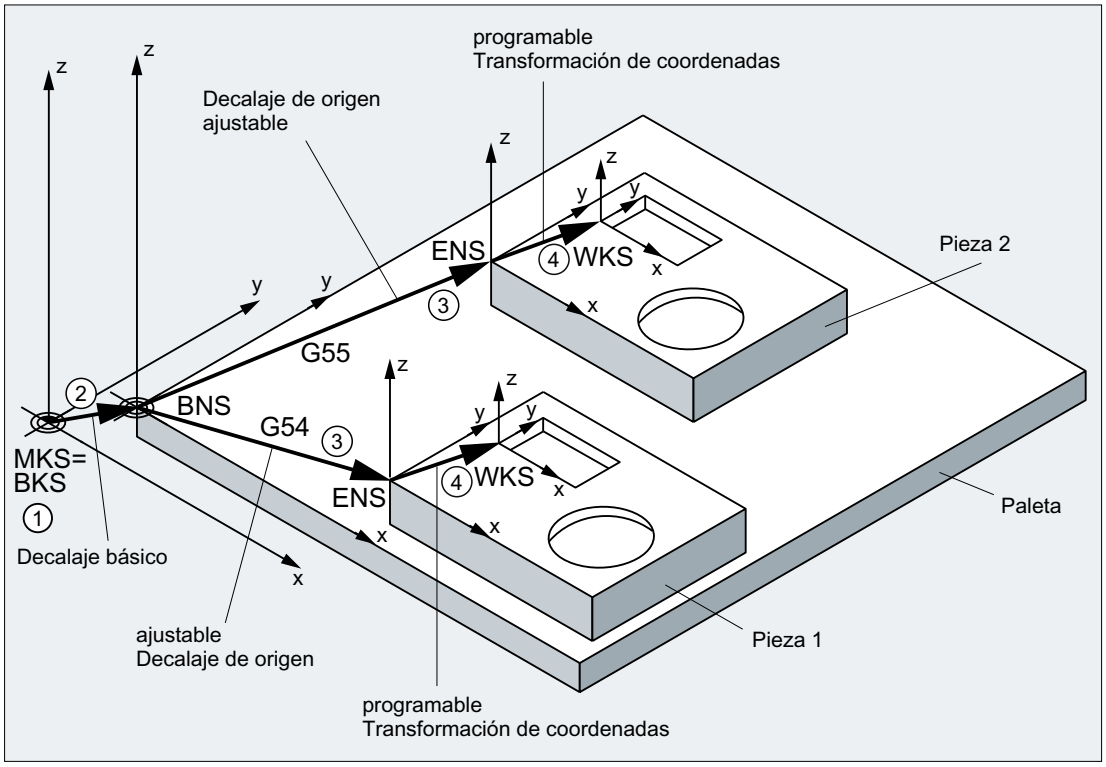
2.4.5 Sistema de coordenadas de pieza (WKS)

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.

2.4.6 ¿Cómo se relacionan los diferentes sistemas de coordenadas?

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



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

② Mediante el decalaje básico se obtiene 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 3

Nota

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

3.1 Denominación de un programa CN

Regulación

Al crear cada programa CN, debe recibir un nombre (identificador). El nombre de programa puede elegirse libremente de acuerdo con las siguientes reglas:

- Caracteres permitidos:
  - Letras: A ... Z, a ... z
  - Números: 0 ... 9
  - Subrayado: _
- Los dos primeros caracteres **deben** ser dos letras o un carácter de subrayado seguido por una letra.
- Longitud máxima: 24 caracteres

Mayúsculas/minúsculas

En el lenguaje CN de SINUMERIK **no** se diferencia entre mayúsculas y minúsculas.

Nota

Para evitar problemas 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

Encontrará más información sobre limitaciones en "Nombres (Página 415)".

Ampliaciones internas del control

El nombre de programa asignado durante la creación del programa se amplía en el interior del control con un prefijo y una extensión:

- Prefijo: `_N_`
- Extensión:
  - Programas principales: `_MPF`
  - Subprogramas: `_SPF`

Ficheros en formato de cinta perforada

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

Para los nombres de fichero en formato de cinta perforada se aplican las siguientes reglas adicionales:

- Primer carácter: %
- Finalmente, una identificación de fichero de cuatro caracteres: _xxx

Ejemplos:

- `%_N_EJE 123_MPF`
- `%Brida3_MPF`

Bibliografía

Encontrará información detallada acerca de la transferencia, creación y almacenamiento de programas CN en:

Manual del usuario Tornear/Fresar/Rectificar, capítulo "Gestión de programas"

3.2 Estructura y contenido de un programa CN

3.2.1 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)

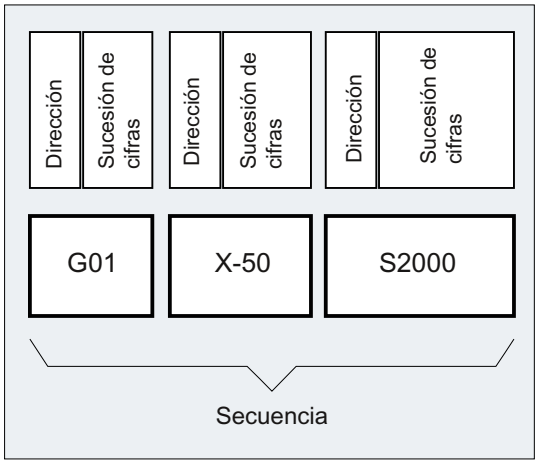
El carácter de dirección (por lo general una letra) define el significado del comando.

Ejemplos:

Carácter de dirección	Descripción
G	Comando 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
  - específicas de canal

  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`.

3.2.2 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 de secuencia.

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…`

3.2.3 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.

3.2.4 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, Dep. 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.

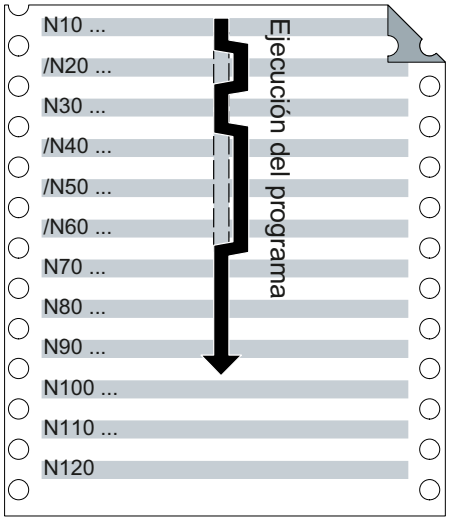
3.2.5 Omisión de secuencias

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 de programa	Comentarios
N10…	; Se ejecuta
/N20 …	; No se ejecuta
N30 …	; Se ejecuta
/N40 …	; 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 de 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)

Código de programa	Comentarios
/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 4

4.1 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**

4.2 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
>	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.

4.3 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 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...
...	

4.4 Ejemplos de programa

4.4.1 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 del usuario 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 PRIMER 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 rápido a la posición
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 rápido
N100 M30	; Fin de secuencia

4.4.2 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

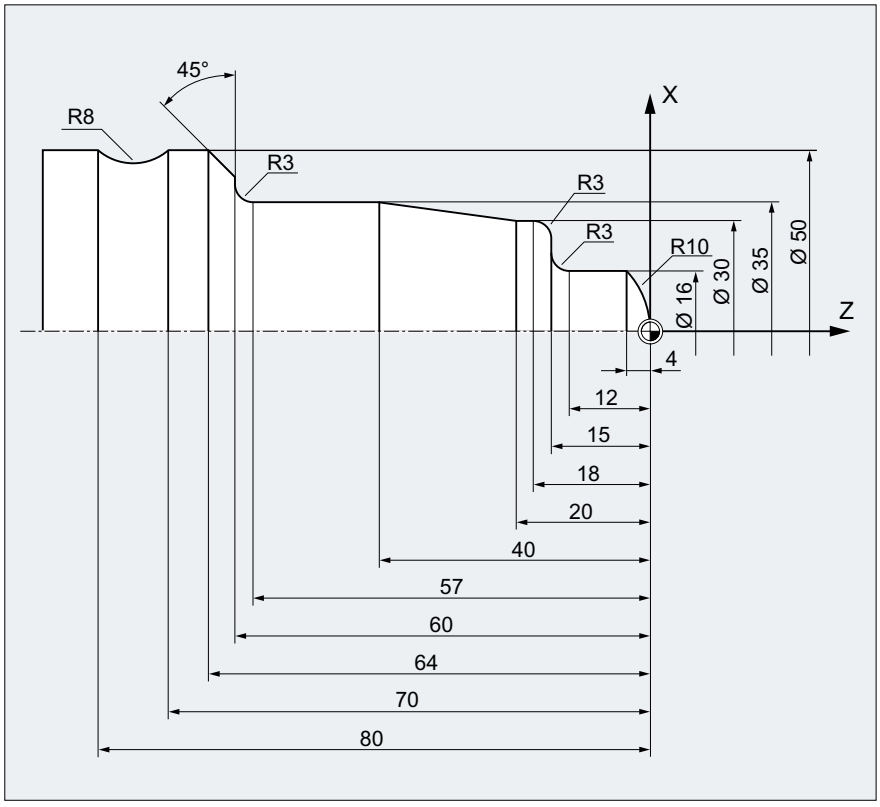


Figura 4-1 Vista en planta

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

Código de programa	Comentarios
N30 G0 G42 X-1.5 Z1	; Posicionar 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 de herramienta y selección de corrección
N105 G96 S210 M3	; Seleccionar velocidad de corte constante
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8	; Posicionar 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	; Retirar la herramienta y desactivar la corrección del radio de herramienta
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5	; Desplazamiento a punto de cambio de herramienta
N135 M30	; Fin de programa

4.4.3 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

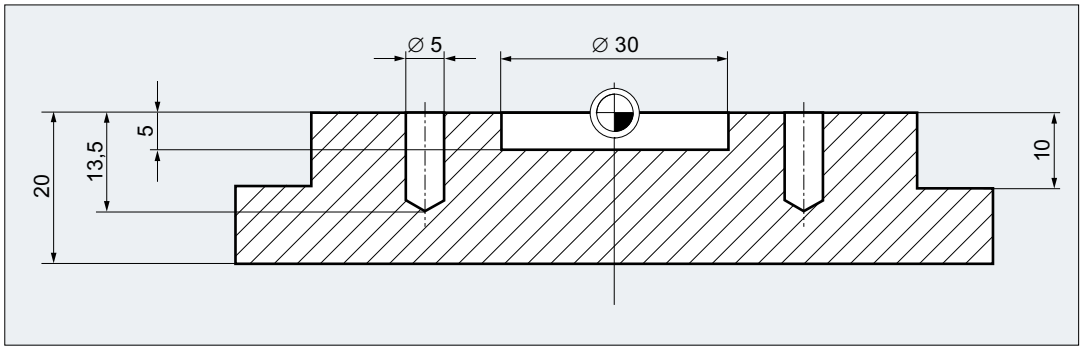


Figura 4-2 Vista lateral

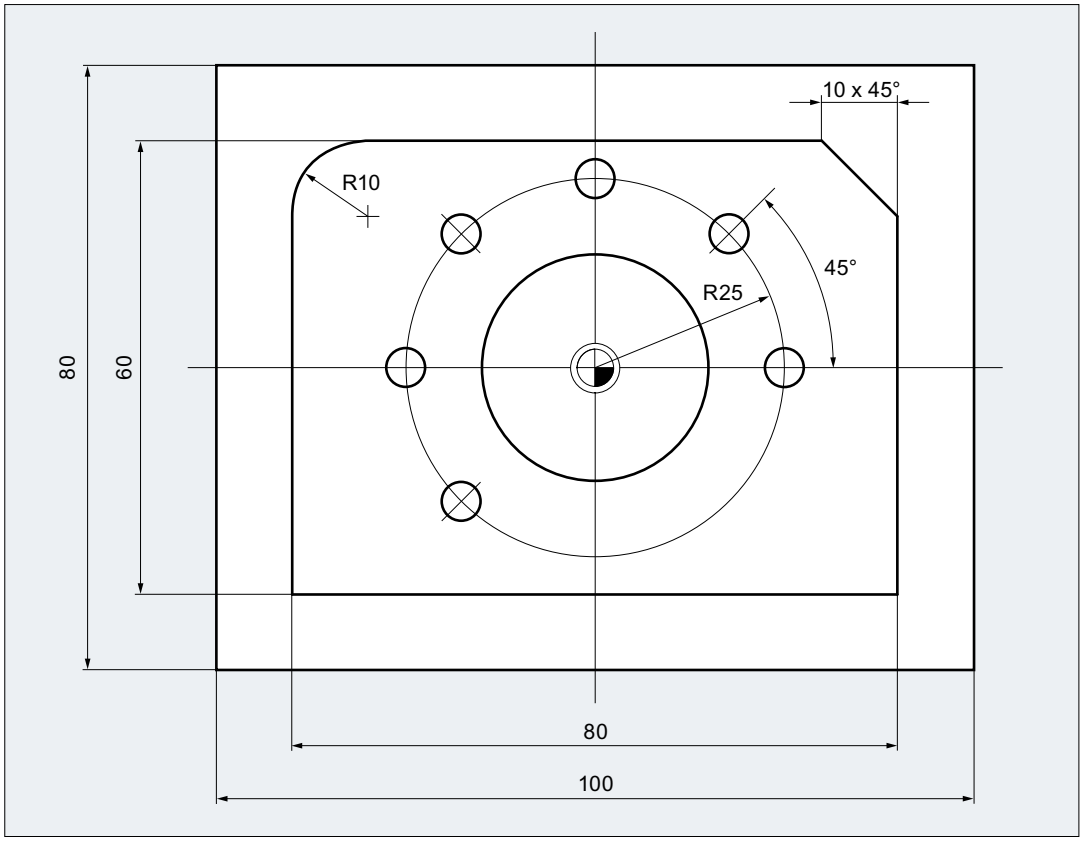


Figura 4-3 Vista en planta

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 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 fresa, cabezal y refrigeración desactivados.
N220 T="ZB6"	; Llamada a broca de puntear 6 mm.
N230 M6	
N240 S5000 M3 M8	
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.

Código de programa	Comentarios
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 helicoidal 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 5

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.

5.1 Cambio de herramienta sin gestión de herramientas

5.1.1 Cambio de herramienta con comando T

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.
...	

5.1.2 Cambio de herramienta con M6

La herramienta se selecciona con la programación del comando `T`. La herramienta pasa a estar activa solo 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 ...`	`; Trabajo con T1.`
`...`	
`N70 T5`	`; Preselección de herramienta T5.`

Código de programa	Comentarios
N80 ...	; Trabajo con T1.
...	
N100 M6	; Carga de herramienta T5.
N110 D1 G1 X10 ...	; Trabajo con herramienta T5.
...	

5.2 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.

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

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)	

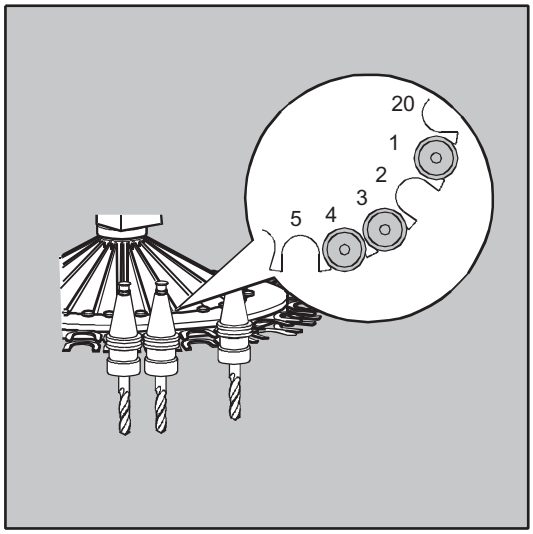
Nota

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.

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

La herramienta se selecciona con la programación del comando `T`. La herramienta pasa a estar activa solo 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 T1.
...	
N70 T="Broca"	; Preselección de herramienta con el nombre "Broca".
N80 ...	; Trabajo con herramienta T1.
...	

Código de programa	Comentarios
N100 M6	; Carga de la broca.
N140 D1 G1 X10 ...	; Trabajo con broca.
...	

5.3 Comportamiento en caso de programación T errónea

El comportamiento en caso de programación T incorrecta varía en función de la configuración de la máquina:

MD22562 TOOL_CHANGE_ERROR_MODE		
Bit	**Valor**	**Descripción**
7	0	Posición básica En la programación T se comprueba inmediatamente si el número T es conocido en el CN. De lo contrario se activa una alarma.
	1	El número T programado no se comprueba hasta que se haya realizado la selección D. Si el CN no conoce el número T, se emite una alarma con la selección D. Este comportamiento es deseable, p. ej., si la programación T debe producir también un posicionamiento y no es necesario que existan para este fin los datos de herramienta (almacén revólver).

Correcciones de herramientas 6

6.1 Información general sobre las correcciones de herramienta

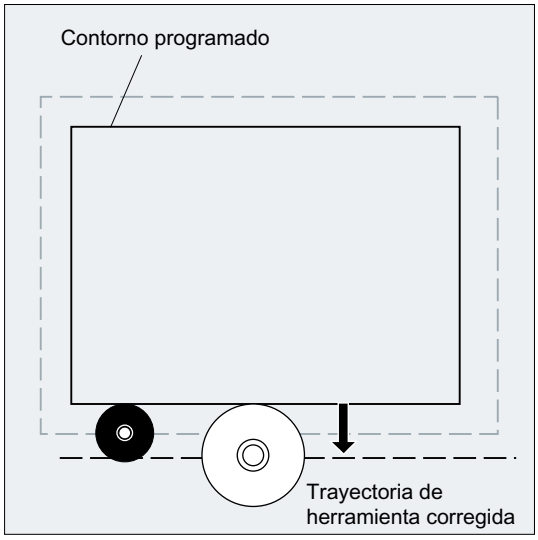
Las medidas de la pieza se programan directamente (p. ej., según el plano de fabricación). Por eso, al crear el programa, no es preciso tener en cuenta datos de herramienta como el diámetro de la fresa, la posición del filo de la herramienta de tornear (izquierdo/derecho) o las longitudes de herramienta.

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.

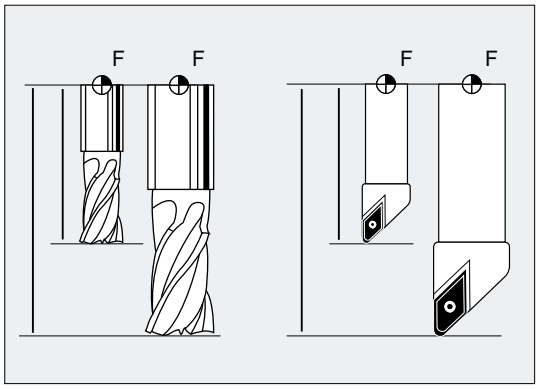
Durante la ejecución del programa, el control toma los datos de corrección necesarios de la memoria de corrección de herramienta y corrige la trayectoria individualmente para diferentes herramientas:



6.2 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:



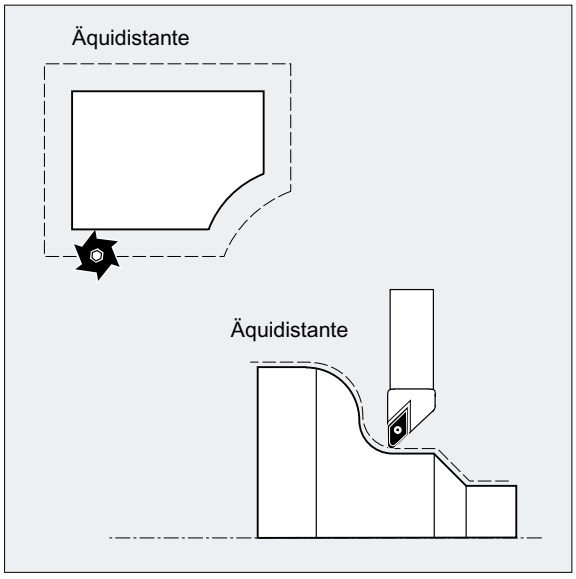
Esta longitud se mide y se introduce junto con los valores de desgaste especificables en la memoria de corrección de herramienta del control. A partir de estos valores el control recalcula los desplazamientos en la dirección de penetración.

Nota

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

6.3 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 (trayectoria de centro de herramienta) en función del radio de la herramienta. Para ello, durante el procesamiento del programa, el control desplaza la trayectoria de centro de herramienta programada en función del radio de la herramienta activa (memoria de corrección de la herramienta), de manera que el filo de la herramienta se desplaza exactamente por el contorno programado.



La corrección del radio de herramienta se describe con detalle en el capítulo "Correcciones del radio de herramienta (Página 263)".

Consulte también

Corrección de herramienta en 2 1/2 D (CUT2D, CUT2DD, CUT2DF, CUT2DFD) (Página 304)

6.4 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.

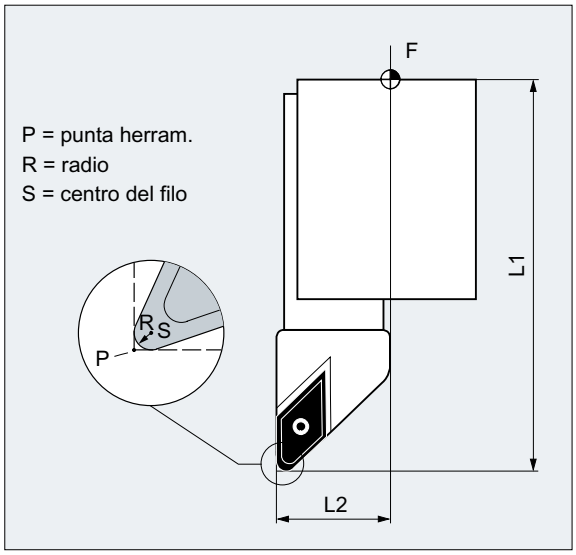
Tipo de herramienta

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

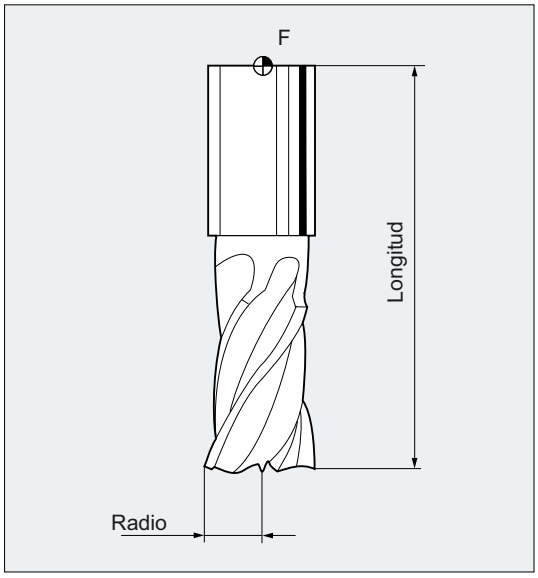
Posición del filo

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"

6.5 Tipos de herramientas

6.5.1 Información general sobre los tipos de herramienta

A cada tipo de herramienta se le asigna un número unívoco de 3 cifras. La primera cifra (centenas) sirve para asignar la herramienta a una de las siguientes tecnologías o grupos de herramientas:

Tipo de herramienta	Grupo de herramientas
1xy	Fresas (Página 72)
2xy	Brocas (Página 74)
3xy	reservado
4xy	Muelas rectificadoras (Página 75)
5xy	Herramientas de tornear (Página 76)
6xy	reservado
7xy	Herramientas especiales (Página 78)

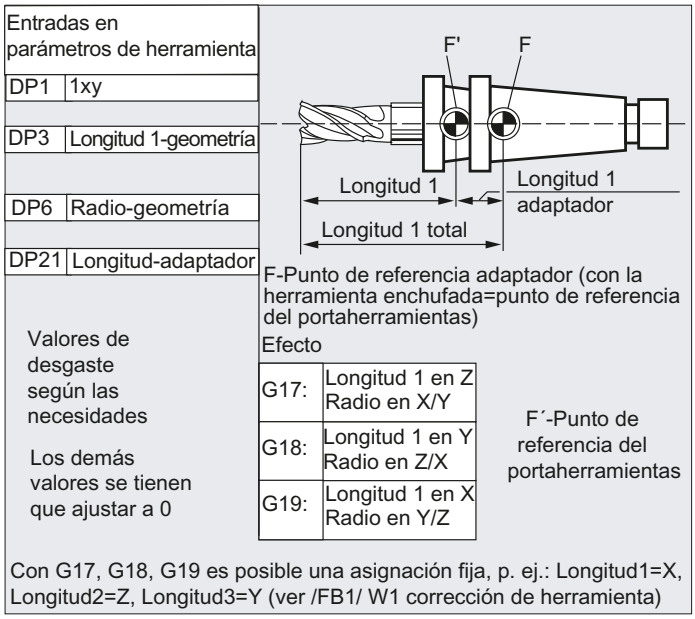
6.5.2 Fresas

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

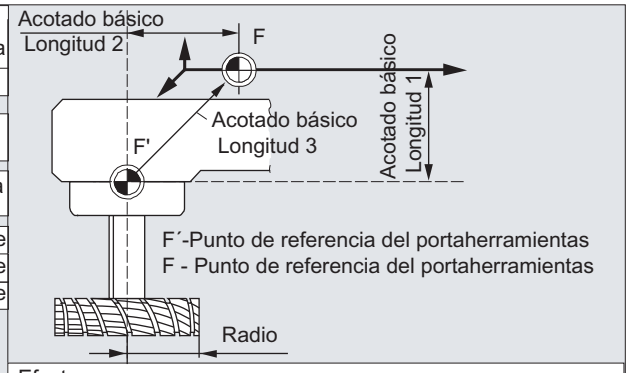
100	Fresa según CLDATA (Cutter Location Data)
110	Fresa esférica (fresa cilíndrica para matricería)
111	Fresa esférica (fresa cónica para matricería)
120	Fresa de mango (sin redondeado de ángulos)
121	Fresa de mango (con redondeado de ángulos)
130	Fresa con cabeza angular (sin redondeado de ángulos)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

Parámetros de herramienta

Las siguientes figuras proporcionan una vista general de los parámetros de herramienta ($TC_DP<x>) que se registran en la memoria de corrección para 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	Z, Y, X
G18:	Longitud 1 en Y Longitud 2 en X Longitud 3 en Z Radio/WRK en Z/X	Y, X, Z
G19:	Longitud 1 en X Longitud 2 en Z Longitud 3 en Y Radio/WKR en Y/Z	X, Z, Y

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)

Bibliografía

Corrección de herramientas

Manual de funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)

6.5.3 Broca

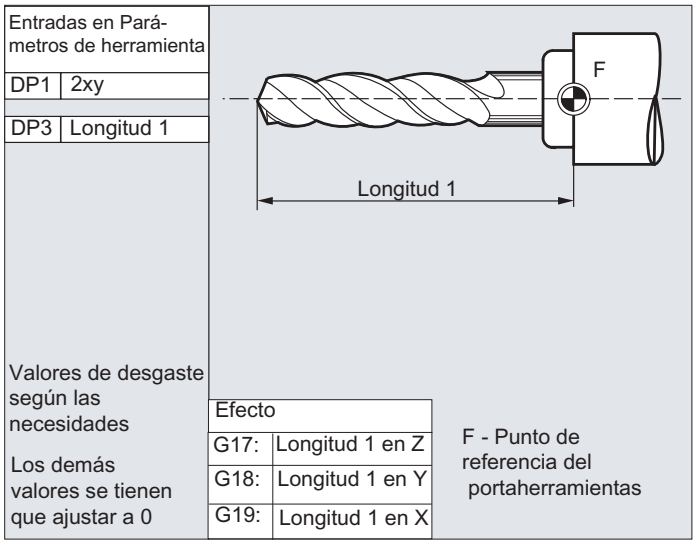
Dentro del grupo "Brocas" existen los siguientes tipos de herramientas:

200	Broca helicoidal
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 proporciona una vista general de los parámetros de herramienta ($TC_DP<x>) que se registran en la memoria de corrección para las brocas:



Bibliografía

Corrección de herramientas

Manual de funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)

6.5.4 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

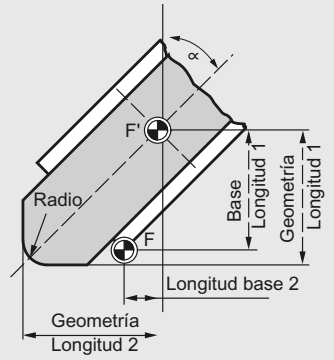
Parámetros de herramienta

La siguiente figura proporciona una vista general de los parámetros de herramienta ($TC_DP<x>) que se registran en la memoria de corrección para las muelas rectificadoras:

Entradas en parámetros de herramienta			
		TPG1	Número de cabezal
DP1	403	TPG2	Regla de concatenación
DP2	Posición *	TPG3	Radio mínimo de la muela
DP3	Longitud 1	TPG4	Ancho mínimo de la muela
DP4	Longitud 2	TPG5	Ancho actual de la muela
DP6	Radio	TPG6	Velocidad de giro máxima
		TPG7	Velocidad periférica máx.
* Posición del filo Valores de desgaste según necesidades El resto de valores deben ponerse a 0		TPG8	Ángulo para la muela inclinada
		TPG9	N.º de parámetro para calcular el radio

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



Bibliografía

Corrección de herramientas

Manual de funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)

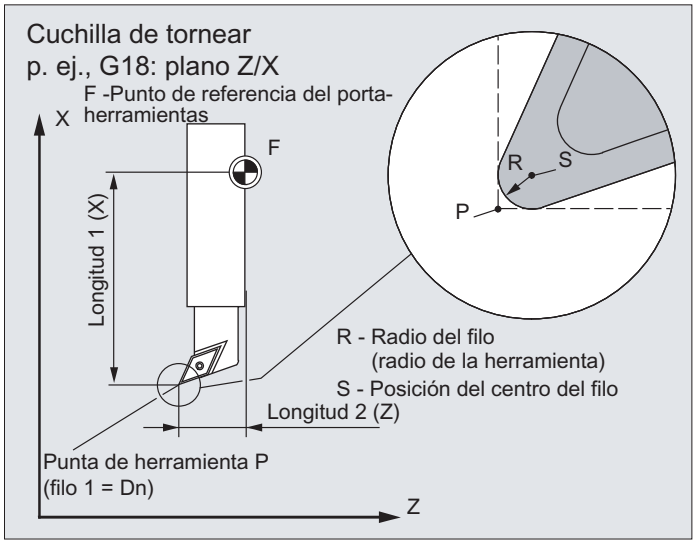
6.5.5 Cuchillas de tornear

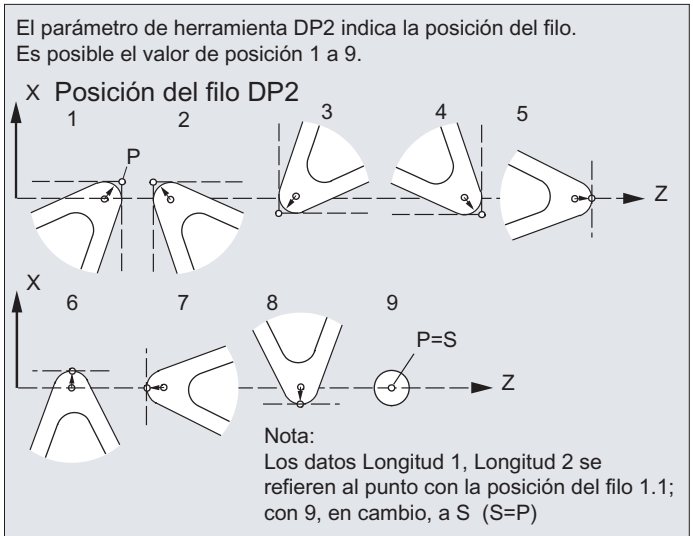
Dentro del grupo "Herramientas de tornear" existen los siguientes tipos de herramientas:

500	Desbastadora
510	Cuchilla de acabado
520	Cuchilla de ranurar
530	Cuchilla 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 proporcionan una vista general de los parámetros de herramienta ($TC_DP<x>) que se registran en la memoria de corrección para las herramientas de tornear:





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

Bibliografía

Corrección de herramientas

Manual de funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)

6.5.6 Herramientas especiales

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

700	Sierra para ranurar
710	Palpador 3D
711	Palpador de bordes
712	Palpador monodireccional
713	Palpador en L
714	Palpador en estrella
725	Herramienta de calibrado
730	Tope
731	Pinola
732	Luna

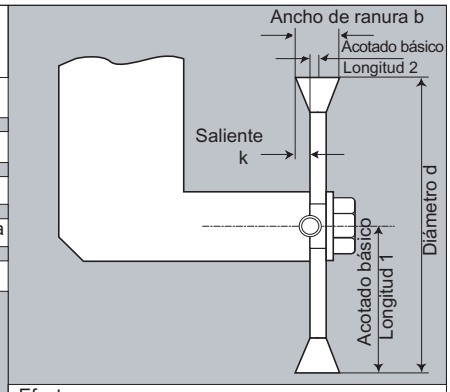
Parámetros de herramienta: Sierra para ranurar

La siguiente figura proporciona una vista general de los parámetros de herramienta ($TC_DP<x>) que se registran en la memoria de corrección para la herramienta especial "Sierra para ranurar":

Entradas en Parámetros de herramienta	
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.



Efecto		
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)

Bibliografía

Corrección de herramientas

Manual de funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)

Palpador

Manual de programación Ciclos de medida

6.5.7 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)

6.6 Llamada de la corrección de herramienta (D)

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.

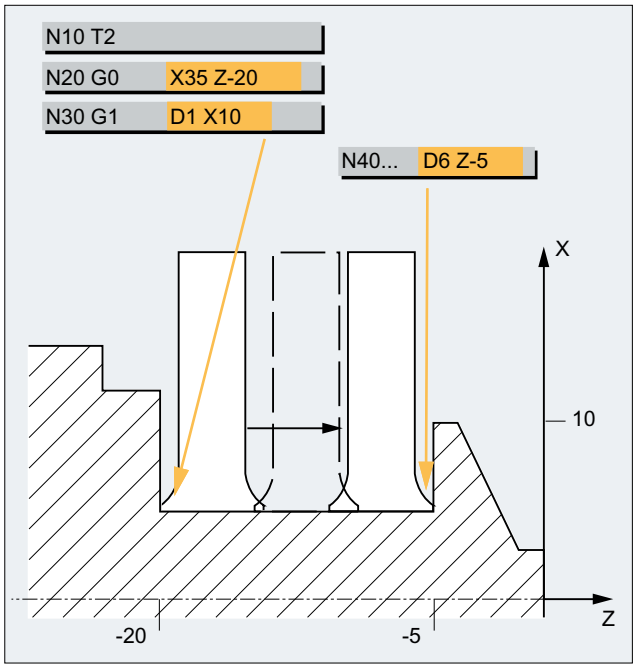
Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Corrección de herramientas (W1)
Manual de funciones, Gestión de herramientas; capítulo: "Variantes de asignaciones de números D"

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



6.7 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.

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

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 263)"). 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 $SC_TOOL_LENGTH_TYPE (asignación de la compensación longitudinal de herramienta independientemente del tipo de herramienta)
  Si estos datos de operador tienen valores válidos diferentes de 0, estos tienen prioridad frente al contenido del grupo G 6 (selección del plano `G17` - `G19`) o bien frente al tipo de herramienta incluido en los datos de herramienta ($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.

Información adicional

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 estas se calculan en el sistema CAM respecto al centro de la esfera en vez de respecto a la punta de esta. Sin embargo, al efectuar la medición de la herramienta, normalmente se mide la punta de la herramienta y el resultado se guarda como longitud de la herramienta en la memoria de corrección.

Variables de sistema para la lectura de los valores de offset actuales

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

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

Nota

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

Movimiento de cabezales 7

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

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.

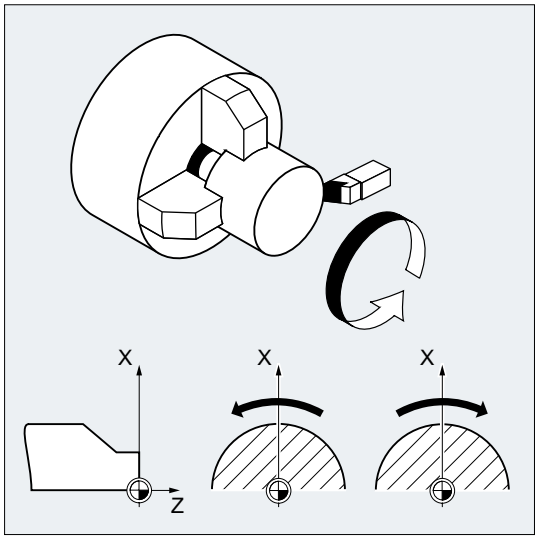


Figura 7-1 Giro del cabezal en el torneado

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.:

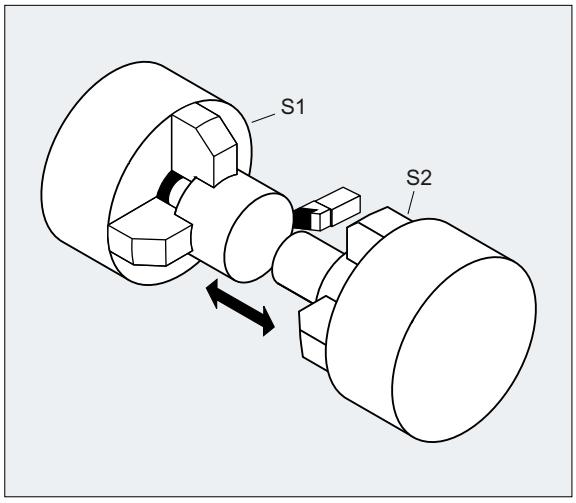
```
S... S2=... S3=...
```

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	; Retornar al cabezal maestro S1.

Información adicional

Interpretación del valor S con el cabezal maestro

Si en el grupo 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 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 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 r/min; 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.

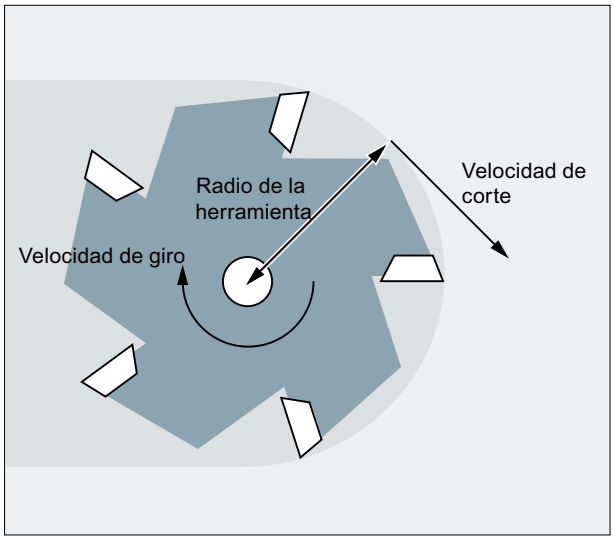
Nota

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.

7.2 Velocidad de corte (SVC)

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 herramienta de la corrección de herramienta activa es el mismo para los dos cabezales; la velocidad de giro efectiva 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.
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

Código de programa	Comentarios
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"
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:

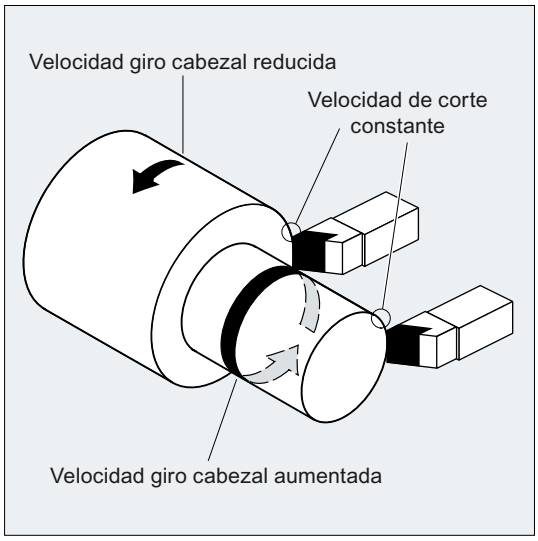
	$AC_SVC[<n>]	Velocidad de corte que estaba activa durante la preparación de la secuencia de proceso principal actual para el cabezal con el número <n>.	
	$AC_S_TYPE[<n>]	Variante de programación de la velocidad de giro del cabezal que estaba activa durante la preparación de la secuencia de proceso principal actual para el cabezal con el número <n>.	
		Valor:	**Significado:**
		1	Velocidad de giro del cabezal S en r/min
		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 r/min
		2	Velocidad de corte SVC en m/min o pies/min

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

Si está activa la función "Velocidad de corte constante", la velocidad de giro 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:	Avance por vuelta (como con G95 (Página 107)) y velocidad de corte constante 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:	Avance lineal (como con G94 (Página 107)) y velocidad de corte constante	
G962:	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de corte constante	
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:	Avance por vuelta y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	
G971:	Avance lineal y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	
G972:	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	
G973:	Avance por vuelta sin limitación de la velocidad de giro del cabezal y velocidad de giro del cabezal constante (G97 sin LIMS para modo ISO)	
	Nota: Después de G97 (o G971 ... G973), S... vuelve a interpretarse como velocidad del 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 o G962).	
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, dependien-
                              te del eje X.
N50 G0 X80
N60 G1 F1.2 X34               ; Refrentado en X a 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.
...
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 solo 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 la siguiente definición en el bloque GUD del fabricante de la máquina:

```
REDEF $SA_SPIND_MAX_VELO_LIMS PRLOC
```

Desactivar la velocidad de corte constante (G97/G971/G972/G973)

Después de G97 (o G971 ... G973), S... vuelve a interpretarse como velocidad de giro del 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 o G962).

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 del cabezal.

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.

Código de programa	Comentarios
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)

7.4 Conexión/desconexión de la velocidad periférica de muela constante (GWPSON, GWPSOF)

Con los procedimientos predefinidos GWPSON(...) y GWPSOF(...) se conecta o desconecta la velocidad periférica de muela constante (SUG) para muelas rectificadoras (tipo de herramienta: 400 a 499).

Sintaxis

```
GWPSON(<TNr>)
S<n>=...
...
GWPSOF(<TNr>)
```

Descripción

`GWPSON(...)`:	Conectar la velocidad periférica de muela constante
`GWPSOF(...)`:	Desconectar la velocidad periférica de muela constante
`<TNr>`:	Número T **Nota:** Solo es necesario si la velocidad periférica de muela constante debe conectarse o desconectarse para una muela no activa en vez de para la que se encuentra activa.
`S<n>=…`:	Velocidad periférica de muela en m/s o pies/s para el cabezal <n>
`S0=...` o `S...`:	Velocidad periférica de muela para el cabezal maestro

Consulta del estado

Mediante la siguiente variable del sistema se puede consultar desde el programa de pieza si la velocidad periférica de muela constante se encuentra activada para un determinado cabezal:

$P_GWPS[<n>] ; con <n> = número de cabezal

Valor	Descripción
0 (= FALSE)	SUG está **desactivada**.
1 (= TRUE)	SUG está **activada**.

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

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 el cabezal maestro, cabezales 2 y 3.`

Ajuste de avance 8

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

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<Valor>
FGROUP(<Eje_1>,<Eje_2>,...)
FGREF[<Eje giratorio>]=<Radio de referencia>
FL[<Eje>]=<Valor>
```

Descripción

G93:	Tipo de avance de contorneado: avance inverso al tiempo en [rpm]
G94:	Tipo de avance de contorneado: avance lineal [mm/min], [pulgadas/min] o [grados/min]
G95:	Tipo de avance de contorneado: avance por vuelta [mm/vuelta] o [pulgadas/vuelta] El avance por vuelta puede calcularse a partir de un cabezal maestro, cualquier otro cabezal o un eje giratorio, a elegir.
F<Valor>	Avance de contorneado para todos los ejes de contorneado o para los seleccionados con FGROUP.
FGROUP:	Define los ejes de contorneado a los que se refiere el avance de contorneado programado 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>:	Nombre de un eje de canal, tipo: AXIS

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	

Código de programa	Comentarios
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 = 2540 mm/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	

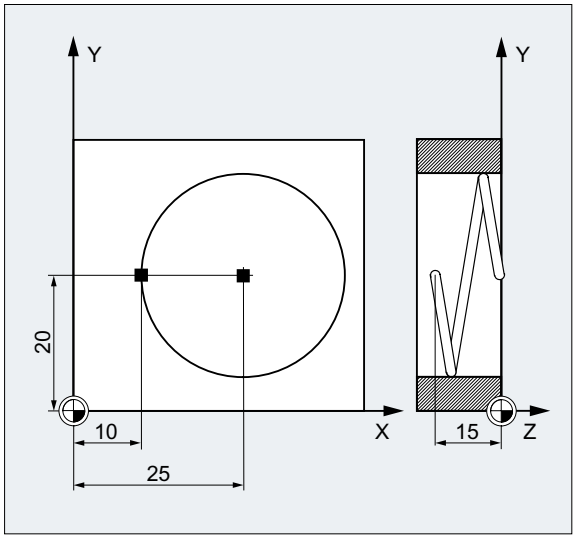
Ejemplo 2: desplazamiento de ejes síncronos con velocidad límite FL

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.

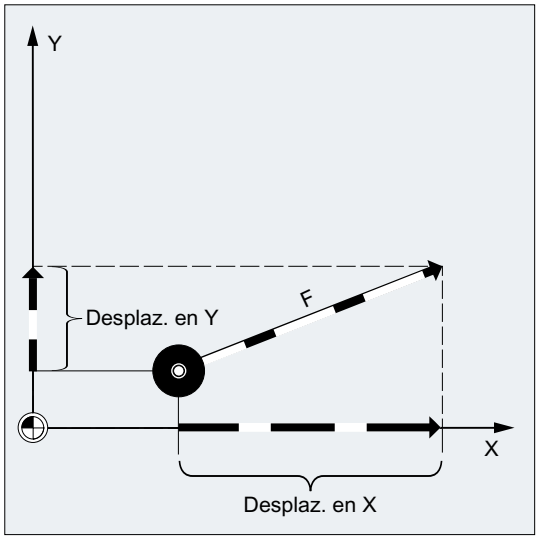


Código de programa	Comentarios
N10 G17 G94 G1 Z0 F500	; Cota de penetración de la herramienta.
N20 X10 Y20	; Desplazamiento a la posición inicial.
N25 FGROUP(X,Y)	; Los ejes X/Y son de contorneado, el eje Z es síncrono.
N30 G2 X10 Y20 Z-15 I15 J0 F1000 FL[Z]=200	; A la trayectoria circular se le aplica 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)

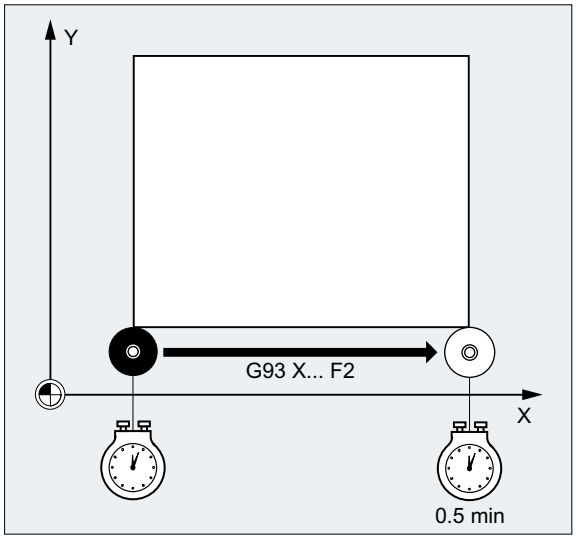
El avance inverso al tiempo indica la duración de la retirada de una secuencia.

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.

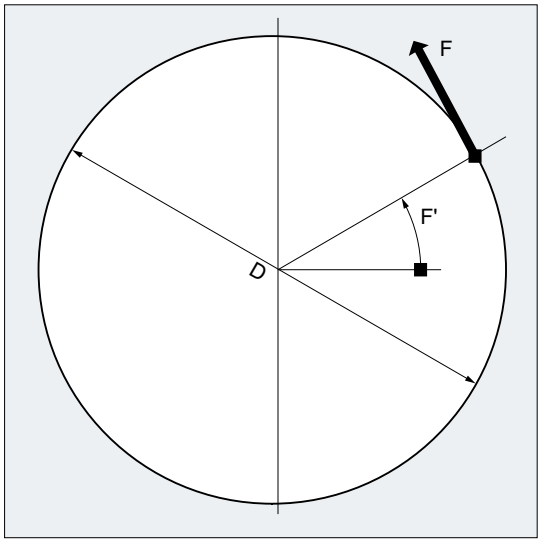
Sistema de unidades para ejes lineales y giratorios

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.

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

Los ejes de posicionado se desplazan, independientemente de los ejes de contorneado, con avance de eje propio. 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.

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

Mediante los comandos SPCON y SPCOF se activa y desactiva explícitamente el modo de regulación de posición del cabezal.

Nota

La activación del modo de regulación de posición con SPCON requiere como máximo tres ciclos del regulador de posición.

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>,<m>...:	0 ... k números de cabezal Si no se indica ningún número de cabezal: cabezal maestro del canal

Nota

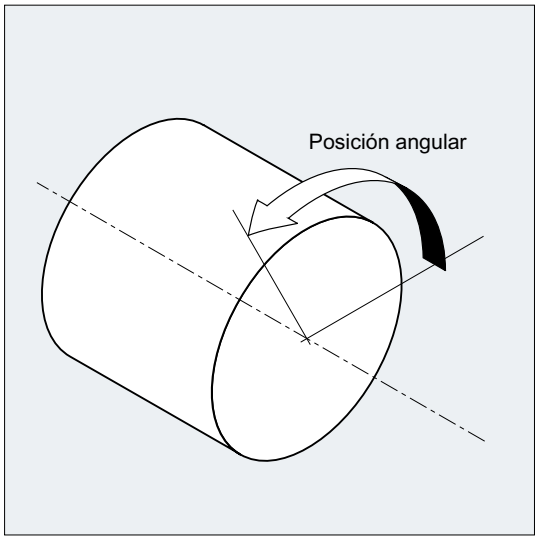
En un cabezal síncrono con acoplamiento de valores de consigna, el cabezal maestro no debe conmutarse al modo con regulación de velocidad mediante SPCOF.

Bibliografía

Manual de funciones de ampliación, capítulo "S3 Cabezal síncrono"

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

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.

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 126)
- Corrección programable de la aceleración (ACC) (opcional) (Página 131)

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 espera hasta que los cabezales 2 y 3 hayan alcanzado las posiciones programadas para ellos en la secuencia N10.`

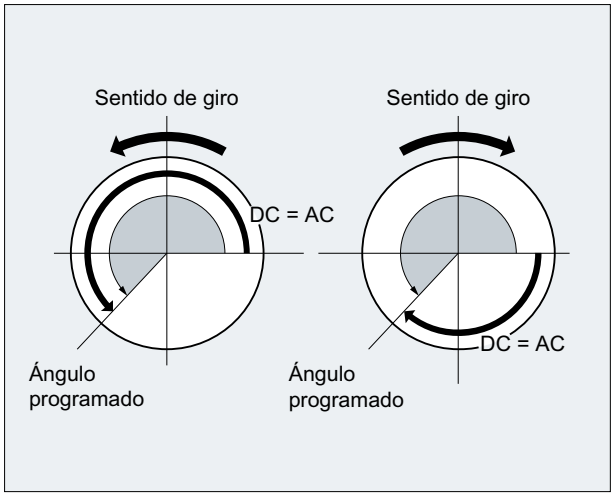
Después de `M5` puede esperarse con `WAITS` a que se paren los cabezales. Después de `M3`/`M4` puede esperarse con `WAITS` a que los cabezales alcancen la velocidad o el sentido de giro especificados.

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`).

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

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.

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.

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.

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

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.	

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

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%.

8.8 Avance con corrección del volante (FD, FDA)

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 desplazamiento manual mediante volante (H1)

Sintaxis

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

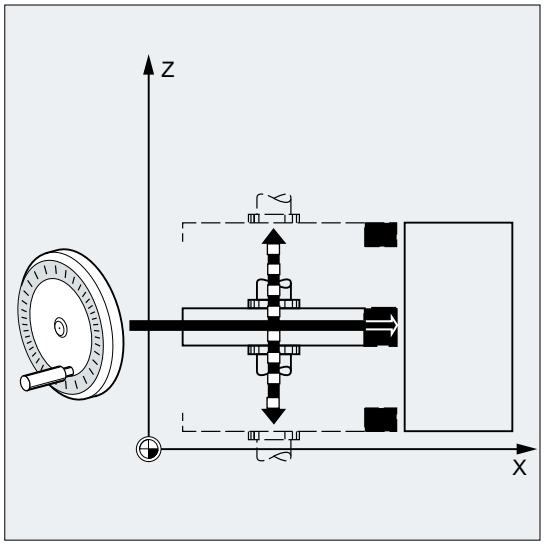
Descripción

`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

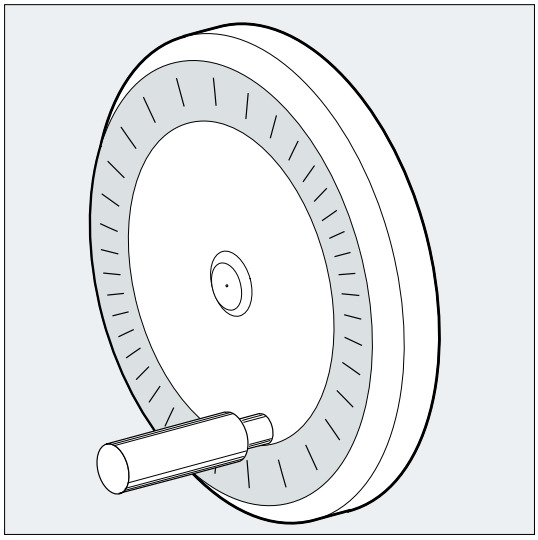
La corrección del avance solamente es válida para la velocidad de contorneado programada, no para la componente de la velocidad creada por volante (excepción: corrección del avance = 0).

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).

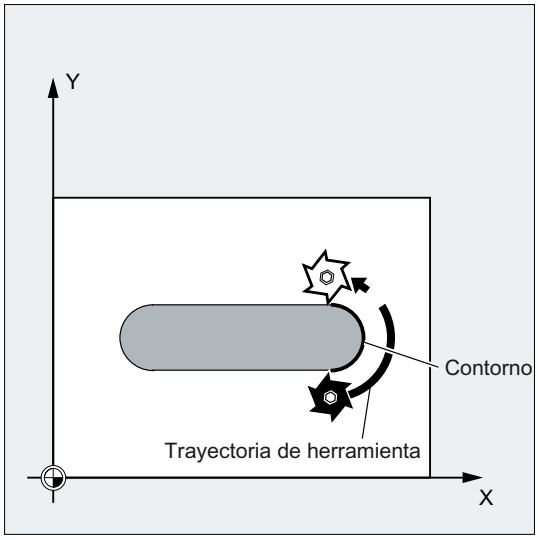
Zona de desplazamiento:
La zona de desplazamiento queda delimitada por la posición inicial y el punto final programado.

8.9 Optimización del avance para contornos de curvatura pronunciada (CFTCP, CFC, CFIN)

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) (Página 327)").

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.

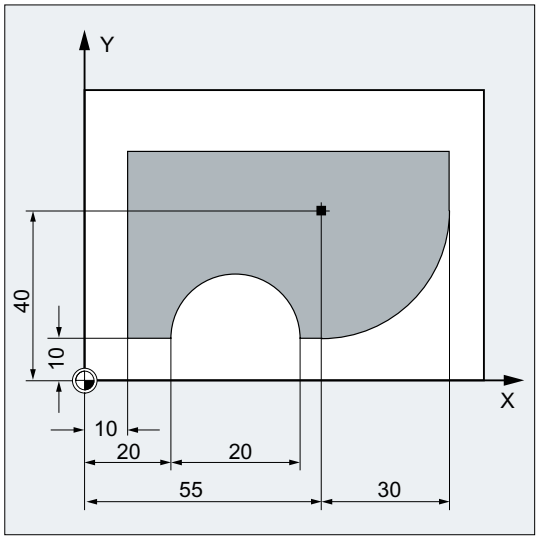
Sintaxis

```
CFTCP
CFC
CFIN
```

Descripción

CFTCP:	Avance constante respecto a la trayectoria del centro de la fresa El controlador 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

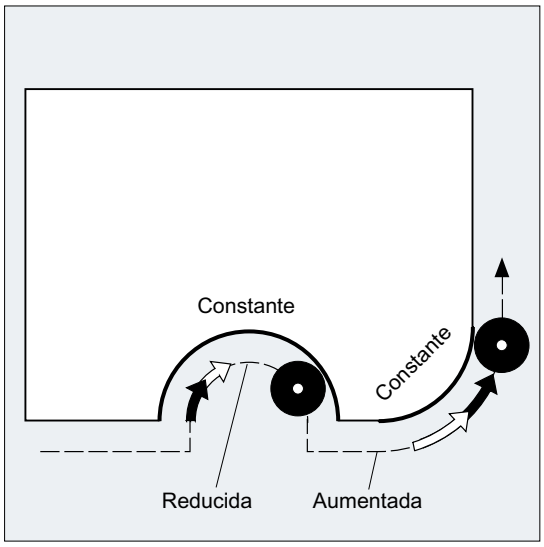


En este ejemplo, primero se mecaniza el contorno con una corrección del avance `CFC`. En el acabado se mecaniza adicionalmente el área ya mecanizada con `CFIN`. De este modo, se evita estropear la pieza al mecanizar los radios exteriores debido a una velocidad de avance demasiado elevada.

Código de programa	Comentarios
N10 G17 G54 G64 T1 M6	
N20 S3000 M3 CFC F500 G41	
N30 G0 X-10	
N40 Y0 Z-10	; Penetración hasta primera profundidad de trabajo
N50 KONTUR1	; Llamada de subprograma
N40 CFIN Z-25	; Penetración hasta segunda profundidad de trabajo
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.

8.10 Varios valores de avance en una secuencia (F, ST, SR, FMA, STA, SRA)

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
...	

8.11 Avance por secuencia (FB)

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.

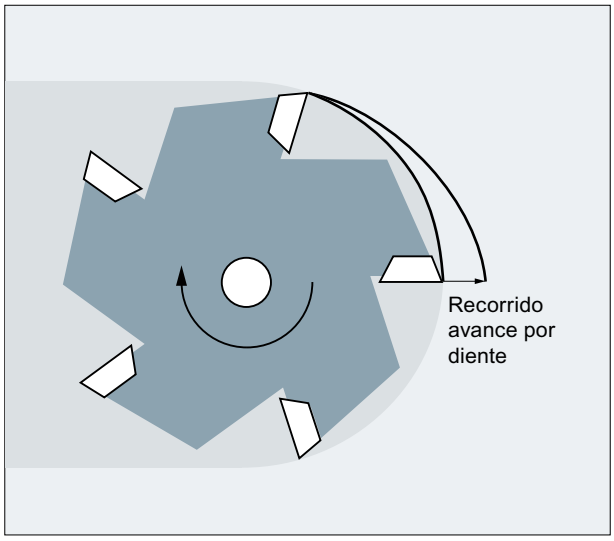
Las interpolaciones de avance FLIN, FCUB... no tienen restricciones.

La programación simultánea de FB y FD (desplazamiento manual 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
...	

8.12 Avance por diente (G95 FZ)



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:	Variable de sistema 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...
```

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 107)"	
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 126)").

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

Código de programa	Comentarios
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	

Código de programa	Comentarios
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`) debe cargarse una herramienta (`N110`) 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 9

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

Mediante los comandos `G54` a `G57` y `G505` a `G599` se activan los valores ajustados a través de la interfaz de usuario de los correspondientes decalajes de origen ajustables para el decalaje del sistema de coordenadas de pieza respecto al sistema de coordenadas básico.

Sintaxis

Activar:

```
G54
...
G57
G505
...
G599
```

Desactivar o suprimir:

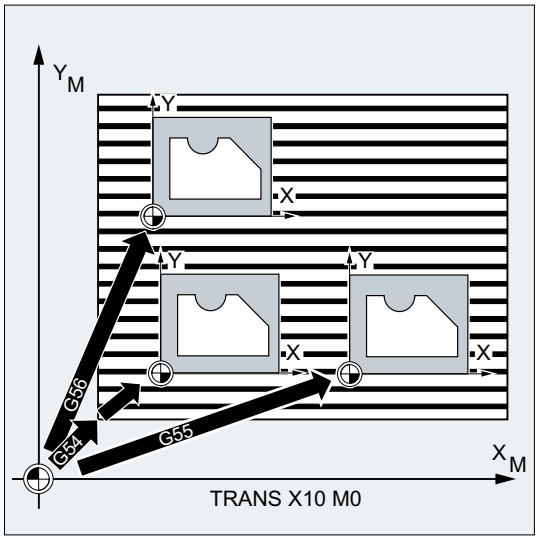
```
G500
G53
G153
SUPA
```

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

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.

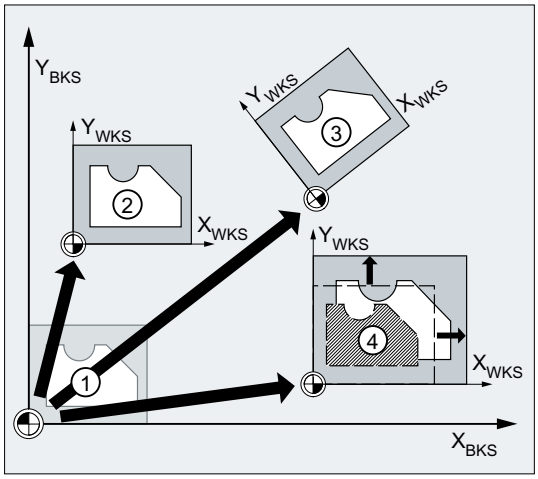
Código de programa	Comentarios
N10 G0 G90 X10 Y10 F500 T1	; Aproximación
N20 G54 S1000 M3	; Activación del primer DO, cabezal a derechas
N30 L47	; Ejecución del programa como subprograma
N40 G55 G0 Z200	; Activación del segundo DO, Z salvando obstáculo
N50 L47	; Ejecución del programa como subprograma
N60 G56	; Activación del tercer DO
N70 L47	; Ejecución del programa como subprograma
N80 G53 X200 Y300 M30	; Suprimir decalaje de origen, fin del programa

Información adicional

Un decalaje de origen ajustable es en principio un frame (Página 327) ajustable. Por ello, en caso de decalaje de origen ajustable también están disponibles los siguientes componentes o valores de frame:

- Decalaje
- Rotación

- Escalado
- Escala



① Posición de partida en el sistema de coordenadas básico
② Decalaje
③ Decalaje + rotación
④ Decalaje + escalado

Figura 9-1 Decalajes de origen

Los valores de frame para los decalajes de origen ajustables se introducen a través de la interfaz de usuario:

SINUMERIK Operate: campo de manejo "Parámetros" > "Decalajes de origen" > "Detalles"

SINUMERIK 828D

En SINUMERIK 828D, los decalajes de origen ajustables 5.º y 6.º se llaman con `G58` o `G59`.

Los comandos `G505` y `G506` no están disponibles en SINUMERIK 828D.

Número parametrizable de frames ajustables (G505 - G599)

El número de decalajes de origen ajustables específicos de usuario (G505 - G599) puede ajustarse para cada canal mediante:

MD28080 $MC_MM_NUM_USER_FRAMES = <Número>

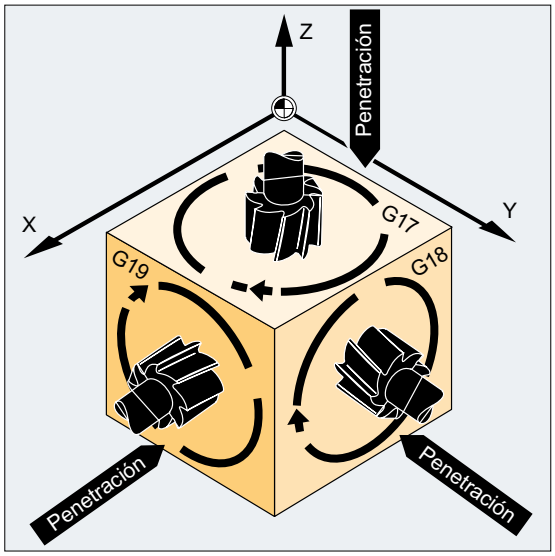
Consulte también

Decalaje de origen programable (G58, G59) (Página 337)

9.2 Selección del plano de trabajo (G17/G18/G19)

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 263)") 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.

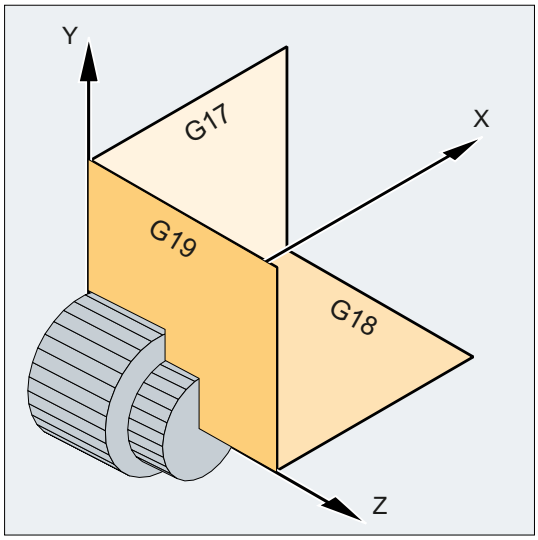
Código de programa	Comentarios
`N10 G17 T5 D8`	`; Llamada del plano de trabajo X/Y, llamada de herramienta. La corrección longitudinal tiene lugar en dirección Z.`
`N20 G1 G41 X10 Y30 Z-5 F500`	`; La corrección del radio tiene lugar en el plano X/Y.`
`N30 G2 X22.5 Y40 I50 J40`	`; Interpolación circular/corrección 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).

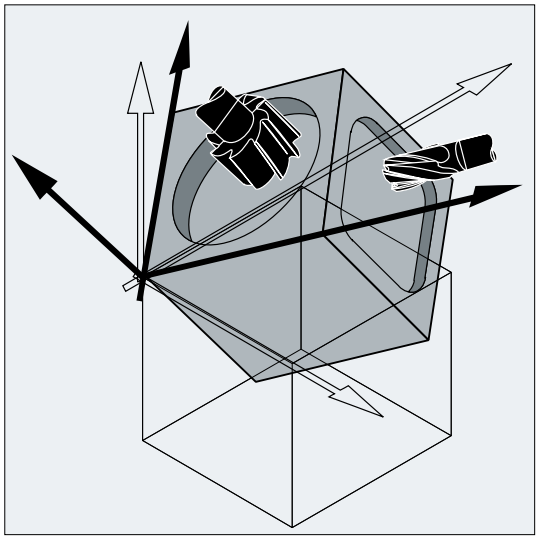
Mecanizado en planos inclinados

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 263)".

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 327)".

9.3 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.

9.3.1 Acotado absoluto (G90, AC)

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

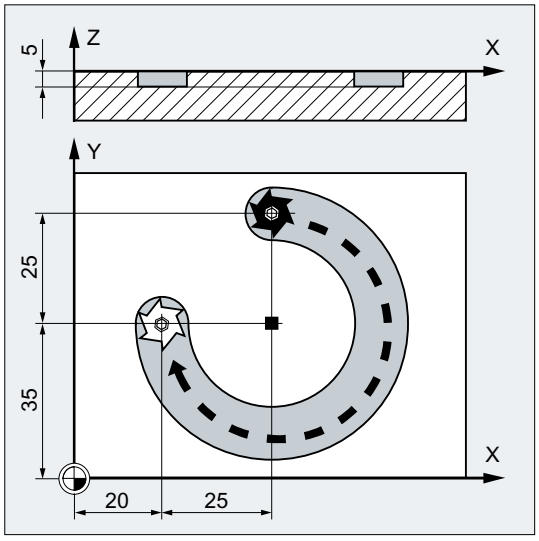
```
G90
<Eje>=AC(<Valor>)
```

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

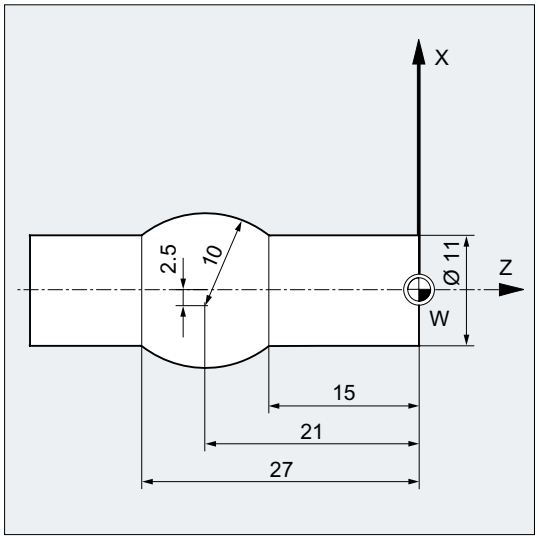


Código de programa	Comentarios
N10 G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3	; Acotado absoluto, desplazamiento en rápido a la posición XYZ, selección de herramienta, cabezal activado con sentido de giro a la derecha.
N20 G1 Z-5 F500	; Interpolación lineal, posicionado de la herramienta.
N30 G2 X20 Y35 I=AC(45) 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 163)

9.3.2 Acotado incremental (G91, IC)

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:

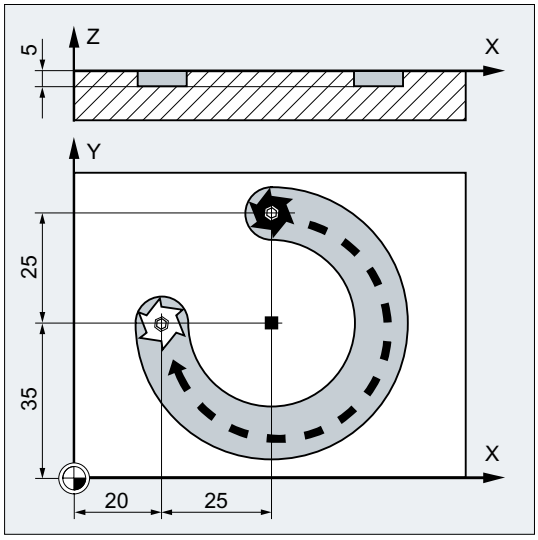
SD42440 $SC_FRAME_OFFSET_INCR_PROG (decalajes de origen en frames)

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

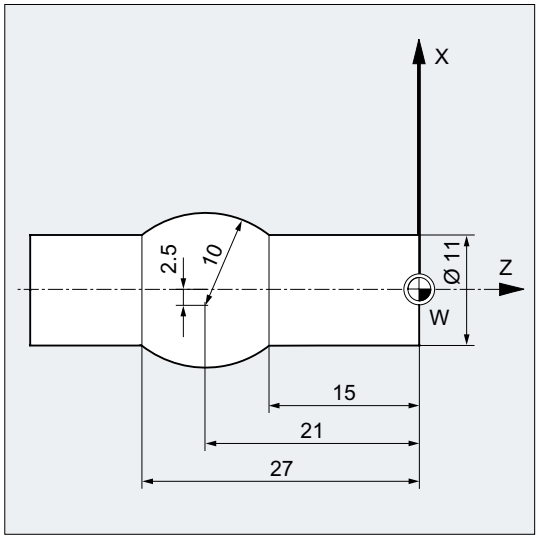


Código de programa	Comentarios
N10 G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3	; Acotado absoluto, desplazamiento en rápido a la posición XYZ, selección de herramienta, cabezal activado con sentido de giro a la derecha.
N20 G1 Z-5 F500	; Interpolación lineal, posicionado de la herramienta.
N30 G2 X20 Y35 I0 J-25	; 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).

Código de programa	Comentarios
N30 G90 X50	; Acotado absoluto activo, desplazamiento a la posición X75 (en el desplazamiento se tiene en cuenta el decalaje de origen).

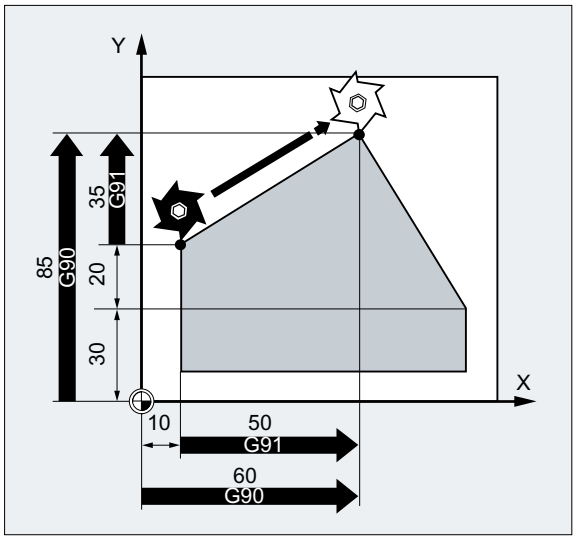
Consulte también

Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91) (Página 163)

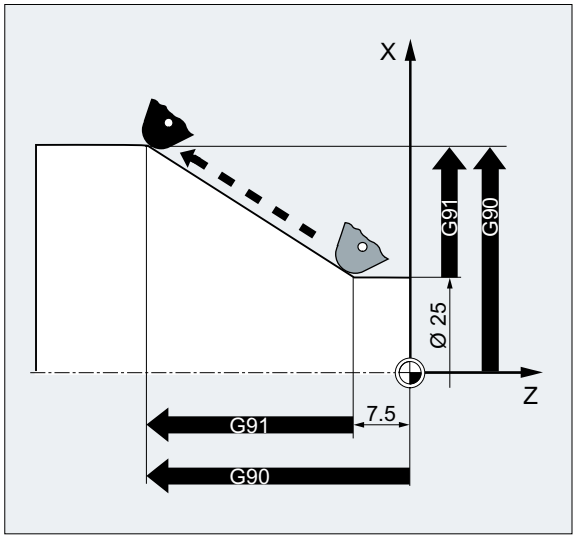
9.3.3 Acotado absoluto e incremental en el torneado y el fresado (G90/G91)

Las dos figuras siguientes ilustran la programación con acotado absoluto (G90) o acotado incremental (G91) tomando como ejemplo las tecnologías de torneado y fresado.

Fresado:



Torneado:



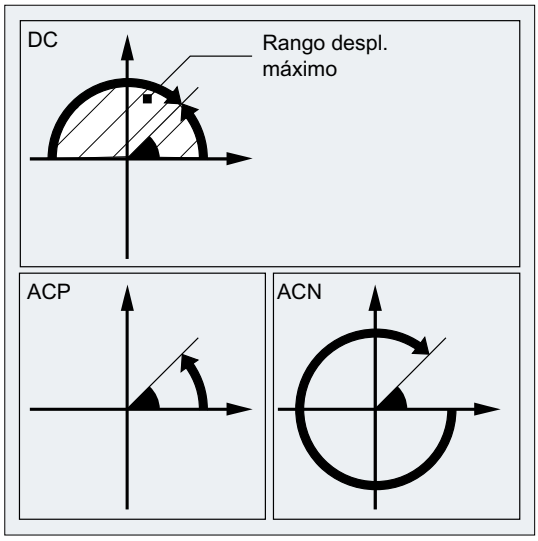
Nota

En tornos convencionales es normal utilizar secuencias de desplazamiento en cotas incrementales programadas en radios para el eje de refrentado, mientras que el acotado de referencia se introduce en diámetros. La conmutación para `G90` se realiza mediante los comandos `DIAMON`, `DIAMOF` y `DIAM90`.

9.3.4 Acotado absoluto para ejes giratorios (DC, ACP, ACN)

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`.

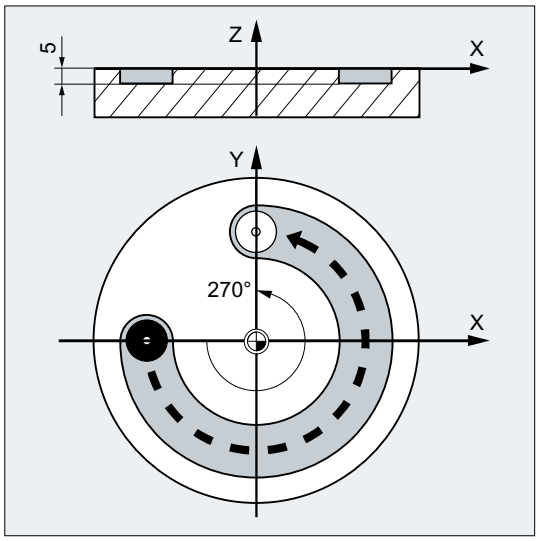
Nota

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)

9.3.5 Sistema de medida métrico/imperial (G70/G71, G700/G710)

Con los comandos del Grupo G 13 (sistema de medida imperial/métrico) dentro del programa de pieza se puede conmutar entre el sistema de medida métrico y el sistema de medida en pulgadas.

Sintaxis

```
G70/G700
...
G71/G710
```

Significado

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 (p. ej., avances, correcciones de herramienta, decalajes de origen ajustables, datos de máquina y variables de sistema) se leen y se escriben en el sistema básico parametrizado.
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 se leen y se escriben en el sistema básico parametrizado.
G700:	Activación del sistema de medida en pulgadas Todos los datos geométricos y tecnológicos con indicación de longitud 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 se leen y se escriben en el sistema de medida métrico.

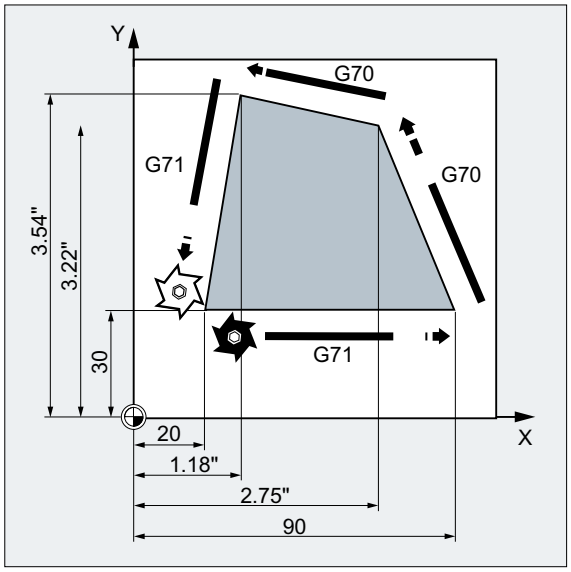
Nota

G700/G710

Los comandos G700 y G710 solo están disponibles si está activa la funcionalidad ampliada del sistema de medida (MD10260 $MN_CONVERT_SCALING_SYSTEM = 1).

Ejemplo

El sistema básico es métrico (MD10240 $MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC = 1). No obstante, la denominación de la pieza contiene dimensiones en pulgadas. Por ello, dentro del programa de pieza se conmuta al sistema de medida en pulgadas. Tras las indicaciones de medidas en pulgadas se cambia de nuevo al sistema de medida métrico.



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

Lectura y escritura de datos con G70/G71 y G700/G710

Área de datos	G70/G71		G700/G710	
	Leer	Escribir	Leer	Escribir
Visualización, decimales (WKS)	P	P	P	P
Visualización, decimales (MKS)	G	G	G	G

Área de datos	G70/G71		G700/G710	
	Leer	Escribir	Leer	Escribir
Avances	G	G	P	P
Datos de posición X, Y, Z	P	P	P	P
Parámetros de interpolación I, J, K	P	P	P	P
Radio del círculo (CR)	P	P	P	P
Radio polar (RP)	P	P	P	P
Paso de rosca	P	P	P	P
FRAME programable	P	P	P	P
FRAMES ajustables	G	G	P	P
Frames básicos	G	G	P	P
Decalajes de origen externos	G	G	P	P
Decalaje de Preset axial	G	G	P	P
Límites del campo de trabajo (G25/G26)	G	G	P	P
Zonas protegidas	P	P	P	P
Correcciones de herramientas	G	G	P	P
Datos de máquina relativos a la longitud	G	G	P	P
Datos de operador relativos a la longitud	G	G	P	P
Variables de sistema relativas a la longitud	G	G	P	P
GUD	G	G	G	G
LUD	G	G	G	G
PUD	G	G	G	G
Parámetros R	G	G	G	G
Ciclos de Siemens	P	P	P	P
Valoración de incremento JOG/volante	G	G	G	G
P: la lectura/escritura se realiza en el sistema de medida programado G: la lectura/escritura se realiza en el sistema básico parametrizado				

Acciones síncronas

Nota

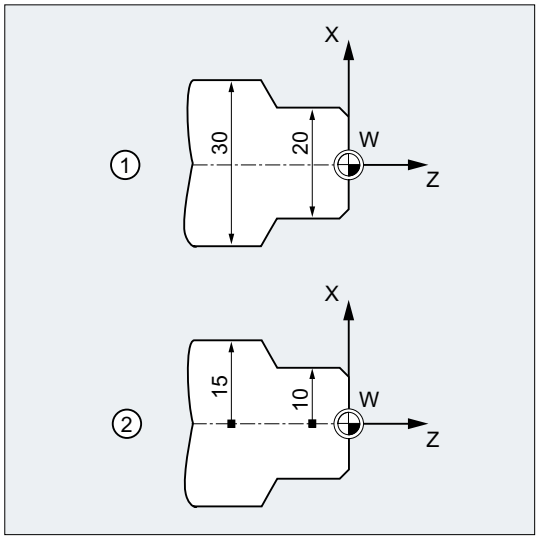
Lectura de datos de posición en acciones síncronas

Si no se programa explícitamente el sistema de medida en la acción síncrona (parte de condición y/o de acción, o bien función tecnológica), los **datos de posición relativos a la longitud** en la acción síncrona se leen siempre en el **sistema básico** parametrizado.

Bibliografía: Manual de funciones Acciones síncronas

9.3.6 Programación por diámetro/radio específica del canal (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF)

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 activo el último comando G activo 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.
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.

información adicional

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 manual mediante volante
- Programación de posiciones finales:
  Parámetros de interpolación `I`, `J`, `K` con `G2`/`G3`, si estos 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]`

9.3.7 Programación por diámetro/radio específica del eje (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOFA, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC)

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 activo el último comando G activo 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.
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	

Información adicional

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 manual mediante volante
- Programación de posiciones finales:
  Parámetros de interpolación `I`, `J`, `K` con `G2`/`G3`, si estos 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

9.4 Posición de la pieza en el torneado

Identificaciones de eje

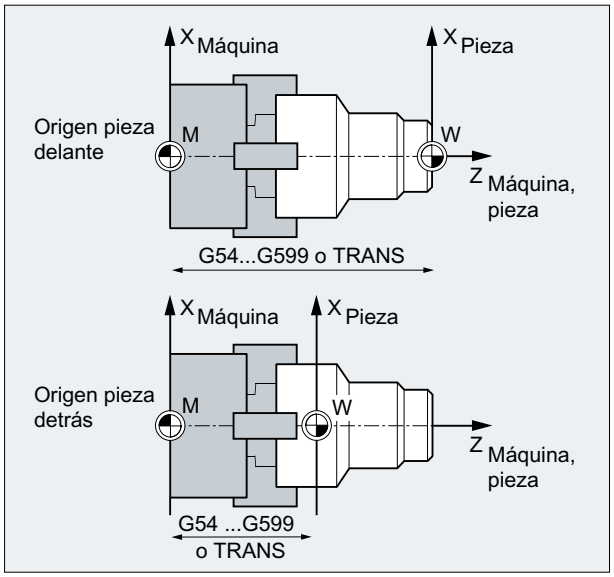
Generalmente los dos ejes geométricos perpendiculares de un torno se definen de la siguiente manera:

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.

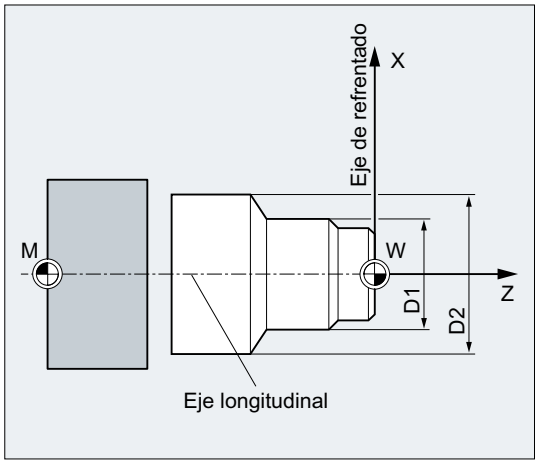
Tanto el origen de la máquina como el de la pieza están en sobre el eje de giro. De este modo, el decalaje ajustable en el eje X es cero.



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 10

10.1 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.

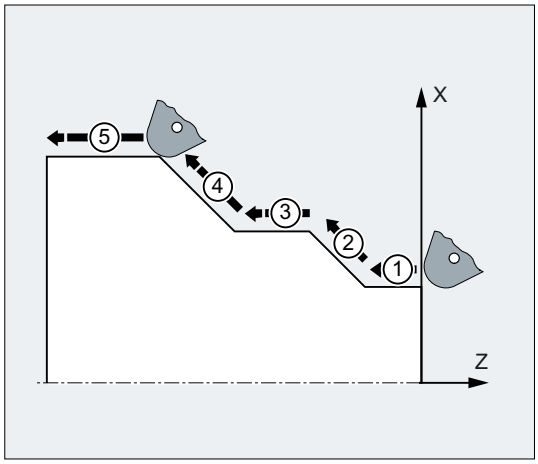


Figura 10-1 Secuencias de desplazamiento en el torneado

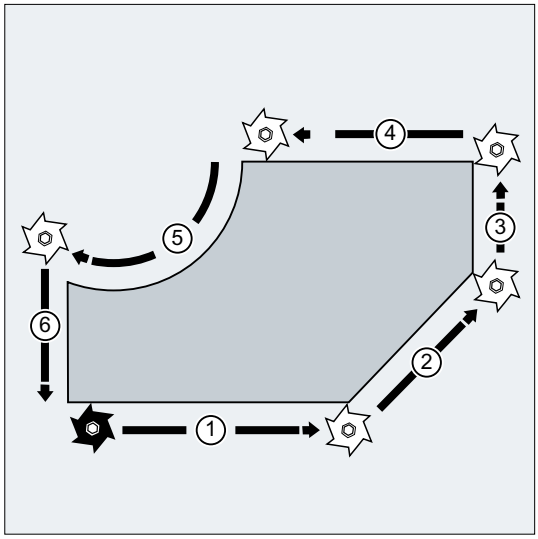


Figura 10-2 Secuencias de desplazamiento en el fresado

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

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... ...
```

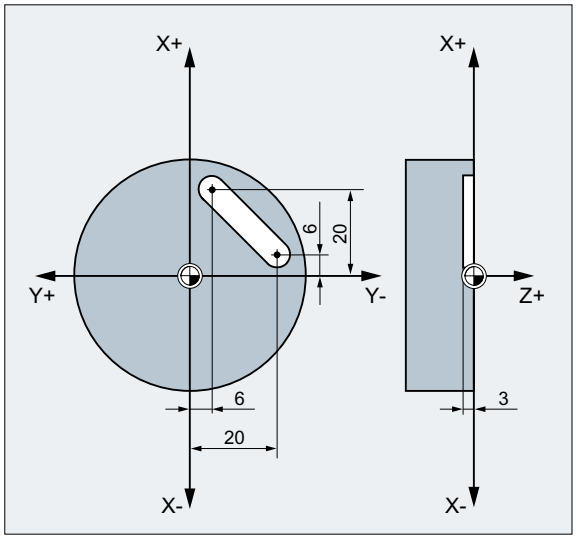
Descripción

`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 "Vista general (Página 197)").

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	; Retirada en rápido al punto de cambio de herramienta

10.3 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares

10.3.1 Punto de referencia de las coordenadas polares (G110, G111, G112)

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].	

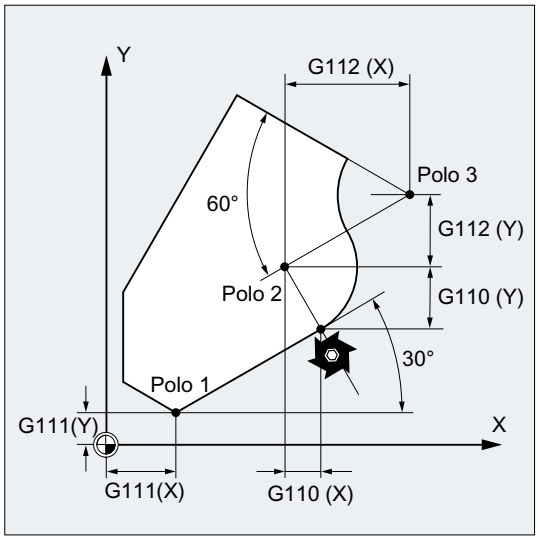
Nota

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

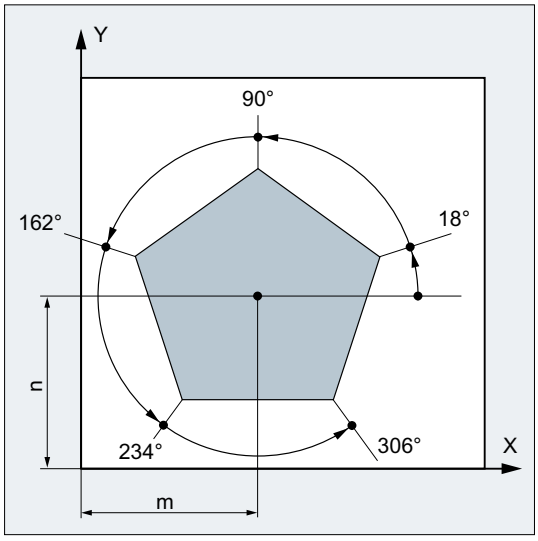


Los polos 1 a 3 se definen como sigue:

- Polo 1 con `G111 X… Y…`
- Polo 2 con `G110 X… Y…`
- Polo 3 con `G112 X… Y…`

10.3.2 Comandos de desplazamiento con coordenadas polares (G0, G1, G2, G3, AP, RP)

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.	

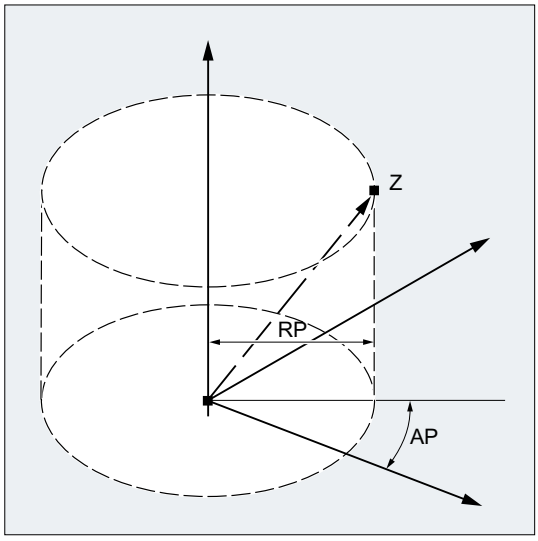
Nota

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

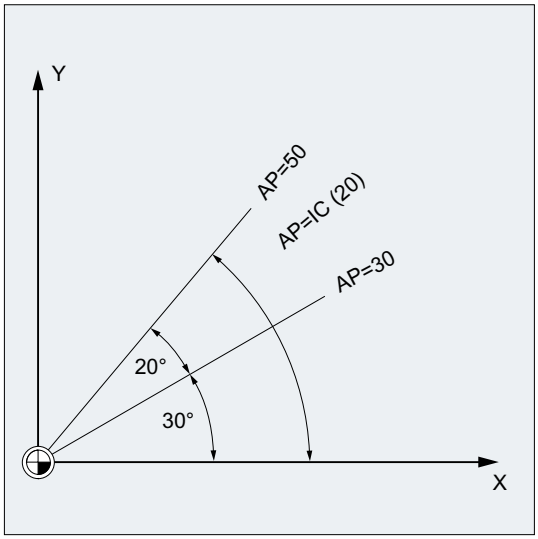
El 3.er eje geométrico que se encuentra perpendicular al plano de trabajo también puede especificarse en coordenadas cartesianas (ver figura siguiente). Esto permite programar parámetros en una tercera dimensión para definir posiciones en coordenadas cilíndricas.

Ejemplo: `G17 G0 AP… RP… Z…`



Condiciones

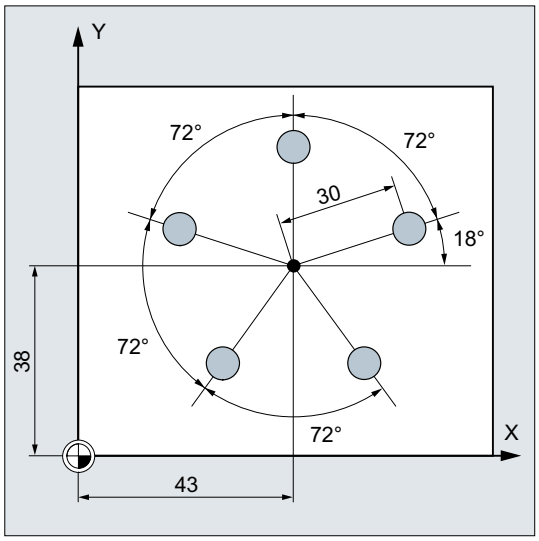
- En secuencias de CN con introducción del punto final en coordenadas polares no se pueden programar parámetros de interpolación, direcciones de ejes, etc., asociados al sistema de coordenadas cartesiano del plano de trabajo seleccionado.
- Si no se define ningún polo con `G110` ... `G112`, automáticamente 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 es necesario especificarlo.
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

Vista general (Página 197)

10.4 Desplazamiento en rápido (G0, RTLION, RTLIOF)

La velocidad en rápido de un eje se corresponde a la velocidad máxima permitida definida mediante datos de máquina:

- MD32000 $MA_MAX_AX_VELO (velocidad de eje máxima)

Los desplazamientos en rápido se utilizan, p. ej., para:

- posicionamiento rápido de la herramienta
- rodear la pieza
- desplazamientos a puntos de cambio de herramienta
- retirada de la herramienta

Nota

¡La función no se debe utilizar para el mecanizado de piezas!

Sintaxis

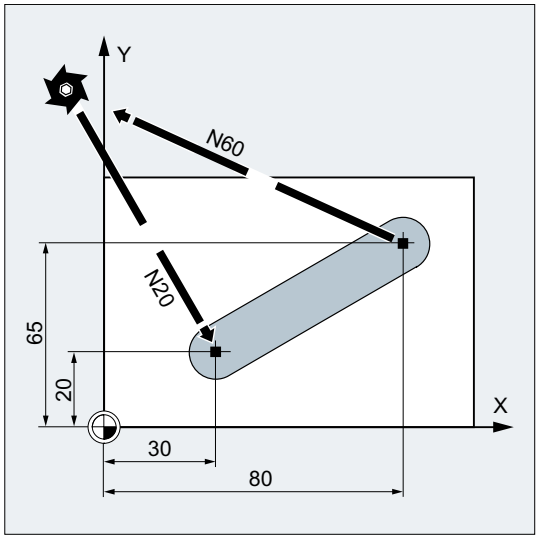
```
G0 X… Y… Z…
G0 AP=…
G0 RP=…
RTLIOF
RTLION
```

Descripción

G0:	Desplazamiento de los ejes con velocidad en rápido	
	Eficacia:	modal
X... Y... Z...:	Especificación del punto final en coordenadas cartesianas	
AP=...:	Especificación del punto final en coordenadas polares **Ángulo**	
RP=...:	Especificación del punto final en coordenadas polares **Radio**	
RTLIOF:	Interpolación no lineal de los ejes de contorneado ⇒ todos los ejes de contorneado alcanzan su punto final de forma independiente entre ellos	
RTLION:	Interpolación lineal de los ejes de contorneado ⇒ todos los ejes de contorneado alcanzan su punto final simultáneamente	

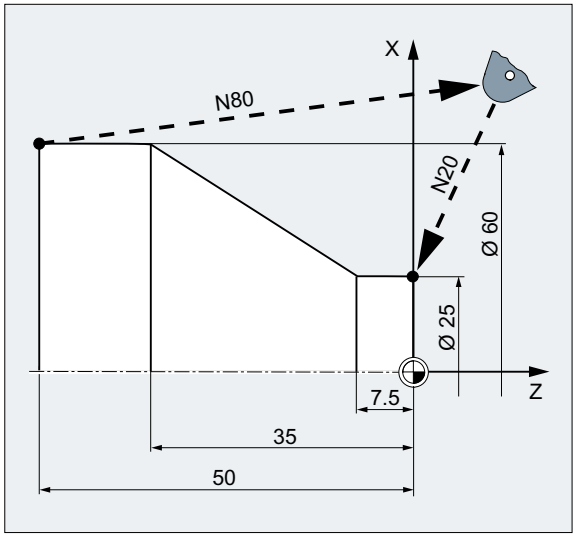
Ejemplos

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	; Cota de 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



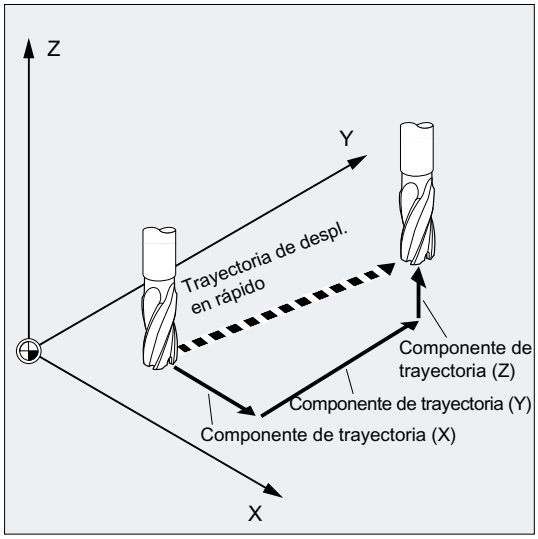
Código de programa	Comentarios
N10 G90 S400 M3	; Acotado absoluto, cabezal a derechas

Código de programa	Comentarios
N20 G0 X25 Z5	; Desplazamiento a la posición inicial
N30 G1 G94 Z0 F1000	; Cota de 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** (`RTLION`):
  Los ejes de contorneado se interpolan conjuntamente.
- **Interpolación no lineal** (`RTLIOF`):
  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
Como, por lo general, en la interpolación no lineal se recorre un contorno distinto al de la interpolación lineal, en algunos casos las acciones síncronas referidas a las coordenadas de trayectoria no están activas.

La interpolación lineal (G01) se aplica a pesar de haber una marcha rápida programada (G0) en los casos siguientes:

- En una combinación de comando G con G0 que no permite un movimiento de posicionado (p. ej., corrección de radio de herramienta G40/G41/G42).
- Al utilizar G0 junto con el modo de contorneado G64, G641, ... G645
- En un compresor activo (COMPCAD)
- En una transformada 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"

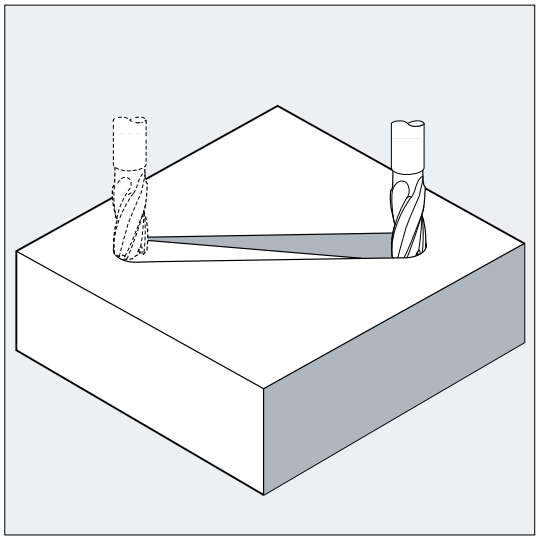
todos los ejes se desplazan independientemente el uno del otro a su punto final. De esta manera, dos ejes X y Z programados de forma sucesiva se tratan con G0 como ejes de posicionado.

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, ver capítulos Ajuste de avance (Página 107) y Giro del cabezal (Página 89).

10.5 Interpolación lineal (G1)

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.



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.

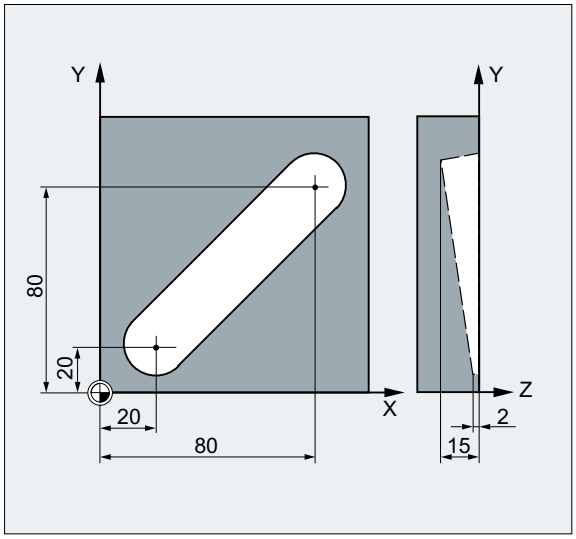
Para el mecanizado deben indicarse la velocidad de giro del cabezal `S` y el sentido de giro del cabezal `M3`/`M4`.

`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

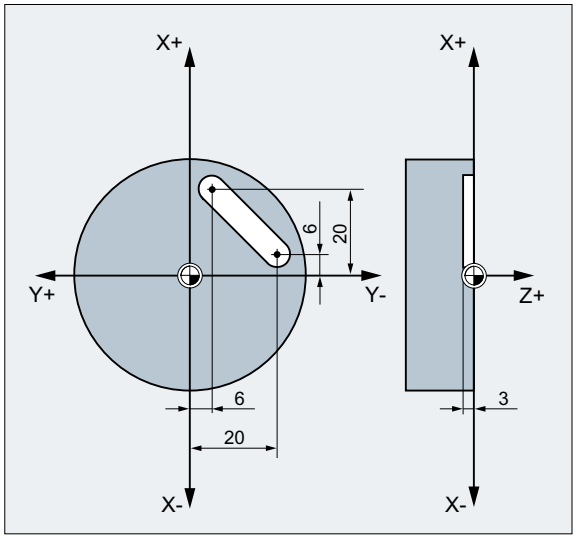
Ejemplo 1: mecanizado de una ranura (fresado)

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`	`; Cota de penetración de la herramienta`
`N40 X80 Y80 Z-15`	`; Desplazamiento siguiendo una recta inclinada`
`N50 G0 Z100 M30`	`; Retirada 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	; Cota de penetración de la herramienta
N40 X12 Y-20	; Desplazamiento siguiendo una recta inclinada
N50 G0 Z100 M30	; Retirada al punto de cambio de herramienta

10.6 Interpolación circular

10.6.1 Vista general

La interpolación circular permite mecanizar círculos completos o bien arcos de circunferencia.

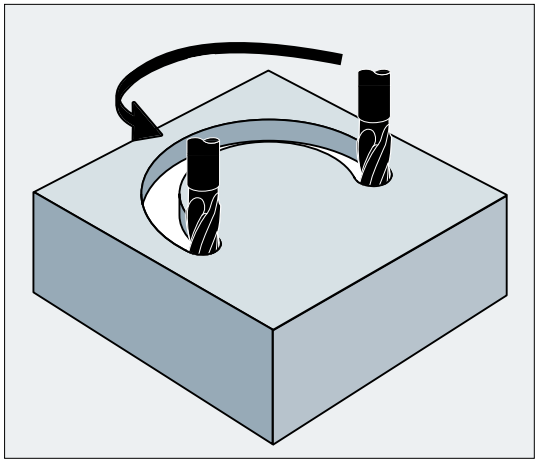


Figura 10-3 Ejemplo de aplicación: Fresado de una ranura circular

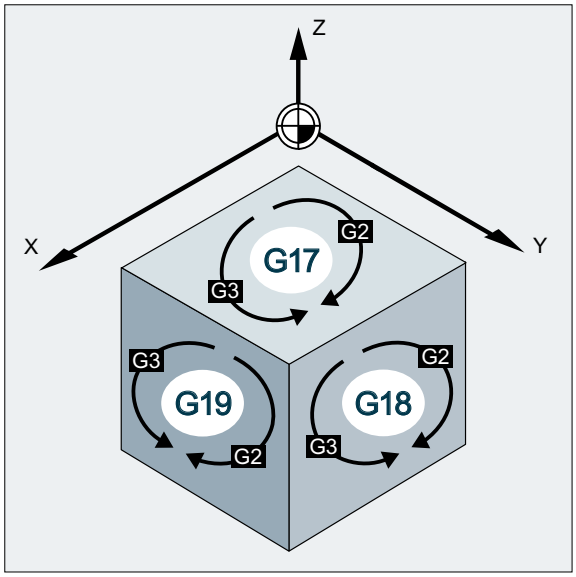
Variantes de programación

El control ofrece distintas posibilidades de programación de movimientos circulares. Esto permite al usuario aplicar de forma directa prácticamente todos los tipos de acotados de plano.

- Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...) (Página 198)
- Interpolación circular con radio y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., CR) (Página 200)
- Interpolación circular con ángulo en el vértice y punto final / centro (G2/G3, X... Y... Z... / I... J... K..., AR) (Página 202)
- Interpolación circular con coordenadas polares (G2/G3, AP, RP) (Página 204)
- Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...) (Página 206)
- Interpolación circular con transición tangencial (CT, X... Y... Z...) (Página 208)

Plano para la interpolación circular

Para poder calcular la dirección de rotación del círculo (`G2` es sentido horario y `G3` es sentido antihorario), el control numérico necesita conocer el plano de trabajo seleccionado (Página 154).



Excepción:

También es posible 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 especificadas por el programador como punto final del círculo determinan el plano del arco de circunferencia.

10.6.2 Interpolación circular con centro y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...)

Variante de interpolación circular que utiliza el **centro** y el **punto final** de un elemento de contorno circular para la interpolación.

Si se define el círculo 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	
	Eficacia:	modal
`G3`:	Interpolación circular en sentido antihorario	
	Eficacia:	modal

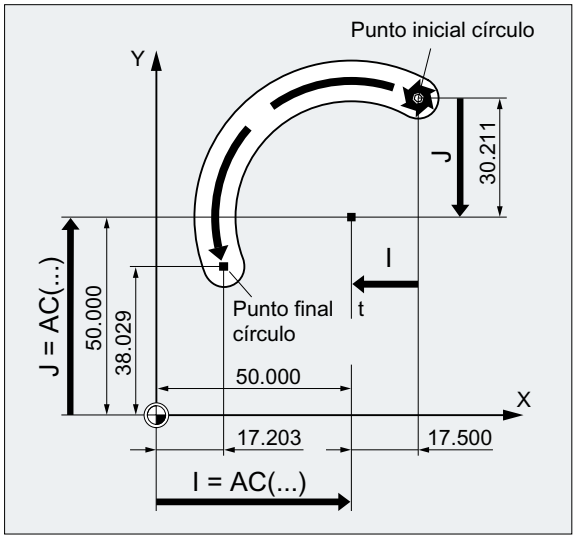
`X... Y... Z...:`	Punto final del círculo en coordenadas cartesianas Dependiendo del ajuste de medida `G90`/`G91` o bien `...=AC(...)` / `...=IC(...)` válido actualmente, las coordenadas del punto final del círculo se interpretan en cotas absolutas o en cotas incrementales.
`I... J... K...:`	Parámetros de interpolación para especificar las coordenadas del centro del círculo en dirección X, Y, Z. Las coordenadas del centro del círculo se especifican de forma estándar en cotas incrementales con respecto al punto inicial del círculo. Si las coordenadas del centro del círculo deben especificarse en cotas absolutas con respecto al origen de la pieza, los parámetros de interpolación I, J, K deben programarse de la siguiente forma: `I=AC(…) J=AC(…) K=AC(…)` **Nota** Un parámetro de interpolación con valor "0" se puede omitir, pero siempre se debe indicar el segundo parámetro asociado.

Nota

El ajuste estándar `G90`/`G91` especificado en cotas absolutas o incrementales sólo es válido para el punto final del círculo.

Ejemplos

Ejemplo 1: fresado



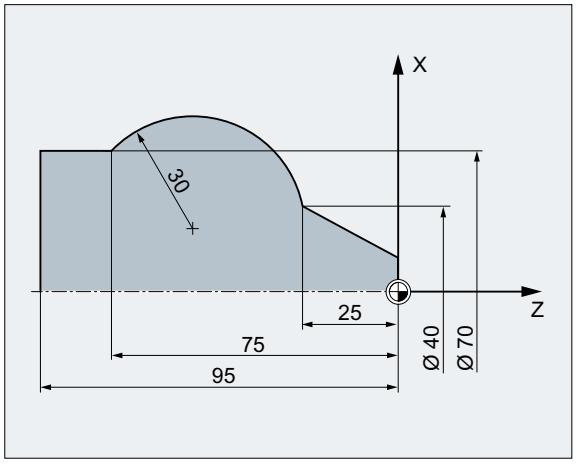
Introducción del centro en cotas incrementales

```
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
```

10.6.3 Interpolación circular con radio y punto final (G2/G3, X... Y... Z..., CR)

Variante de interpolación circular que utiliza el **radio** y el **punto final** de un elemento de contorno circular para la interpolación.

Nota

Con esta variante **no** es posible programar circunferencias completas (ángulo de desplazamiento de 360°).

Sintaxis

```
G2/G3 X… Y… Z… CR=±...
```

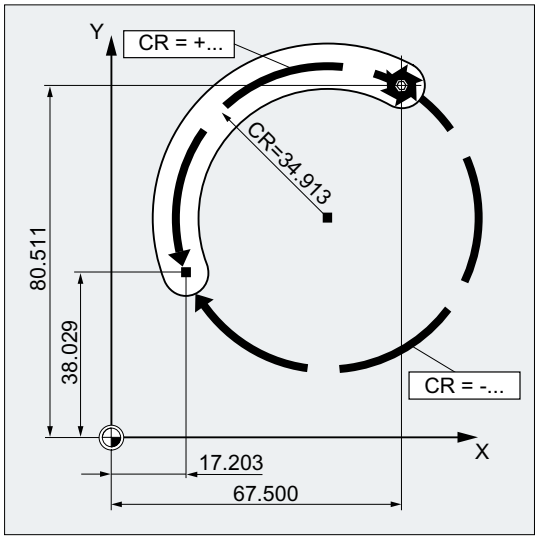
Descripción

G2:	Interpolación circular en sentido horario	
	Eficacia:	modal

G3:	Interpolación circular en sentido antihorario	
	Eficacia:	modal
X... Y... Z...:	Punto final del círculo en coordenadas cartesianas Dependiendo del ajuste de medida G90/G91 o bien ...=AC(...) / ...=IC(...) válido actualmente, las coordenadas del punto final se interpretan en cotas absolutas o en cotas incrementales.	
CR=±...:	Radio del círculo Con el signo correspondiente se especifica el ángulo de desplazamiento: positivo si es mayor que 180° o negativo si es menor que dicho valor. El signo positivo se puede omitir.	
	CR=+...:	Ángulo de desplazamiento ≤ 180°
	CR=-...:	Ángulo de desplazamiento > 180 °
	Nota En la práctica no existe limitación importante para el máximo valor programable del radio.	

Ejemplos

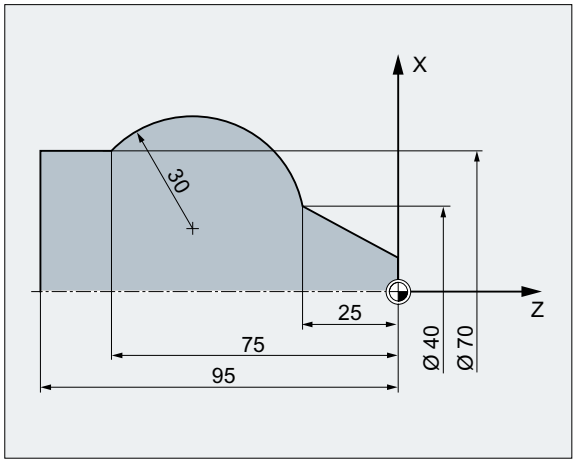
Ejemplo 1: fresado



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
...
```

10.6.4 Interpolación circular con ángulo en el vértice y punto final / centro (G2/G3, X... Y... Z... / I... J... K..., AR)

Variante de interpolación circular que utiliza el **ángulo en el vértice** y el **centro** o el **punto final** de un elemento de contorno circular para la interpolación.

Nota

Con esta variante **no** es posible programar circunferencias completas (ángulo de desplazamiento de 360°).

Sintaxis

```
G2/G3 X… Y… Z… AR=...
G2/G3 I… J… K… AR=...
```

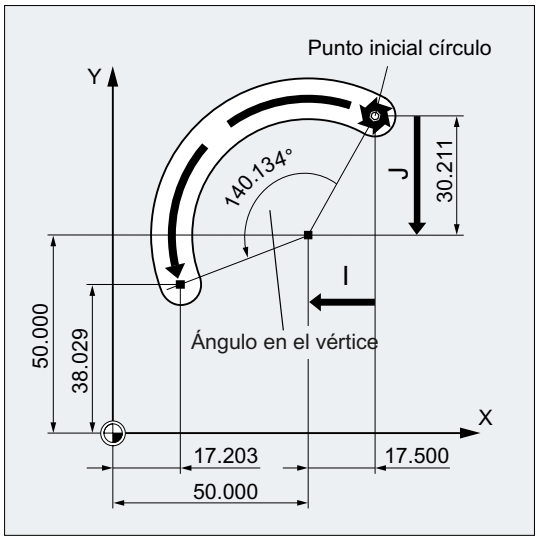
Descripción

G2:	Interpolación circular en sentido horario	
	Eficacia:	modal
G3:	Interpolación circular en sentido antihorario	
	Eficacia:	modal

`X... Y... Z...:`	Punto final del círculo en coordenadas cartesianas Dependiendo del ajuste de medida `G90`/`G91` o bien `...=AC(...)` / `...=IC(...)` válido actualmente, las coordenadas del punto final del círculo se interpretan en cotas absolutas o en cotas incrementales.	
`I... J... K...:`	Parámetros de interpolación para especificar las coordenadas del centro del círculo en dirección X, Y, Z. Las coordenadas del centro del círculo se especifican de forma estándar en cotas incrementales con respecto al punto inicial del círculo. Si las coordenadas del centro del círculo deben especificarse en cotas absolutas con respecto al origen de la pieza, los parámetros de interpolación I, J, K deben programarse de la siguiente forma: `I=AC(…) J=AC(…) K=AC(…)` **Nota** Un parámetro de interpolación con valor "0" se puede omitir, pero siempre se debe indicar el segundo parámetro asociado.	
`AR=...:`	Ángulo en el vértice	
	Rango de valores:	0° ... 360°

Ejemplos

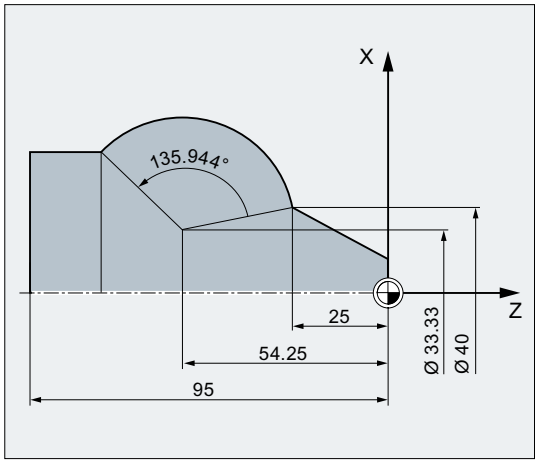
Ejemplo 1: fresado



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
```

10.6.5 Interpolación circular con coordenadas polares (G2/G3, AP, RP)

Variante de interpolación circular que utiliza el **punto final del círculo en coordenadas polares** para la interpolación.

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

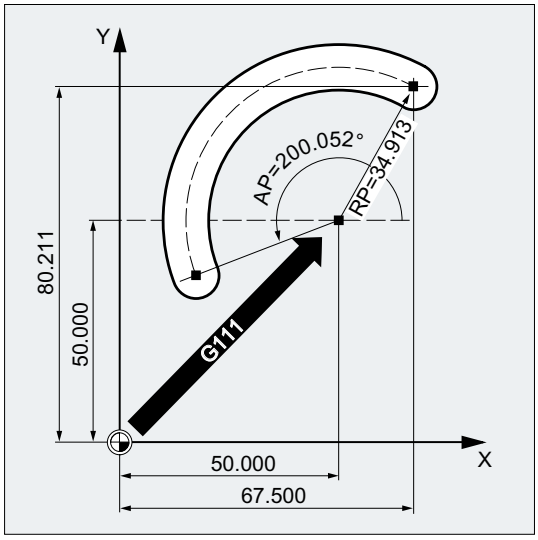
```
G2/G3 AP=... RP=...
```

Descripción

G2:	Interpolación circular en sentido horario	
	Eficacia:	modal
G3:	Interpolación circular en sentido antihorario	
	Eficacia:	modal
AP=... RP=... :	Punto final del círculo en coordenadas polares	
	AP=... :	Ángulo polar
	RP=... :	Radio polar (≙ radio del círculo)

Ejemplos

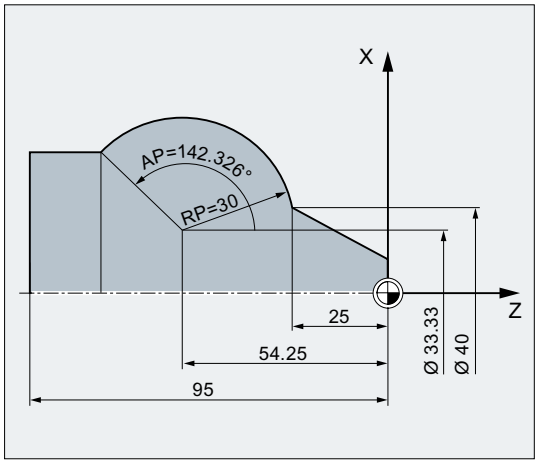
Ejemplo 1: fresado



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

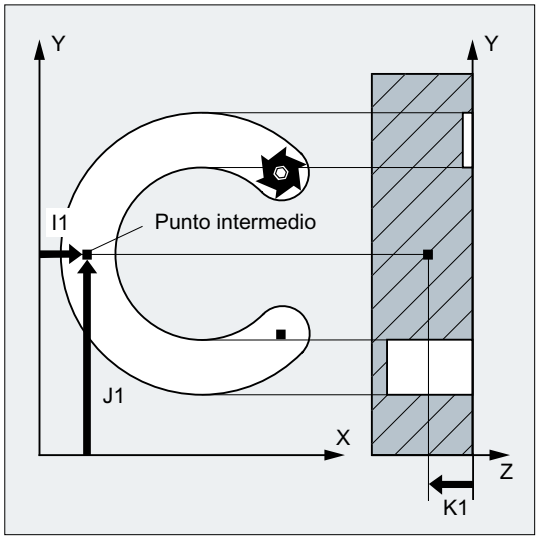
```
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G111 X33.33 Z-54.25
N135 G3 RP=30 AP=142.326
N140 G1 Z-95
```

10.6.6 Interpolación circular con punto intermedio y punto final (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...)

La variante de interpolación circular programada con el comando G `CIP` permite interpolar arcos de circunferencia inclinados.

El **punto intermedio** y el **punto final** del contorno circular describen la trayectoria del movimiento circular.

La dirección del desplazamiento viene determinada por el siguiente orden: punto inicial → punto intermedio → punto final.



Sintaxis

```
CIP X… Y… Z… I1=AC(…) J1=AC(…) K1=(AC…)
```

Descripción

`CIP`:	Interpolación circular a través de punto intermedio	
	Eficacia:	Modal
`X... Y... Z...`:	Punto final del círculo en coordenadas cartesianas Dependiendo del ajuste de medida `G90`/`G91` o bien `...=AC(...)` / `...=IC(...)` válido actualmente, las coordenadas del punto final del círculo se interpretan en cotas absolutas o en cotas incrementales.	
`I1... J1... K1...`:	Parámetros de interpolación para especificar las coordenadas del punto intermedio del círculo en dirección X, Y, Z. Dependiendo del ajuste de medida `G90`/`G91` o bien `...=AC(...)` / `...=IC(...)` válido actualmente, las coordenadas del punto intermedio del círculo se interpretan en cotas absolutas o en cotas incrementales. **Nota** Un parámetro de interpolación con valor "0" se puede omitir, pero siempre se debe indicar el segundo parámetro asociado.	

Nota

Los ajustes estándar `G90`/`G91` especificados en cotas absolutas o incrementales sólo son válidos para el punto intermedio y el punto final del círculo.

Si está activa la indicación en cotas incrementales `G91` o bien `...=IC(...)`, el punto inicial del círculo sirve de referencia para el punto intermedio y el punto final.

Nota

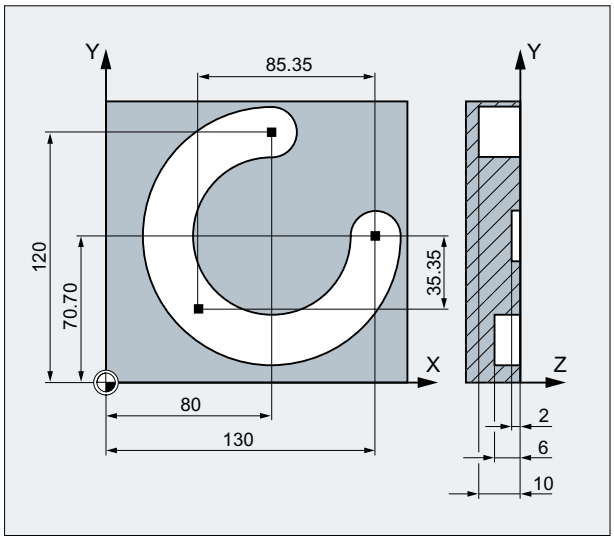
Tecnología de torneado

La programación de círculos con `CIP` no soporta la programación por diámetro del parámetro de interpolación para el eje de refrentado. Por consiguiente, el parámetro de interpolación para el eje de refrentado debe programarse en **Radio**.

Ejemplos

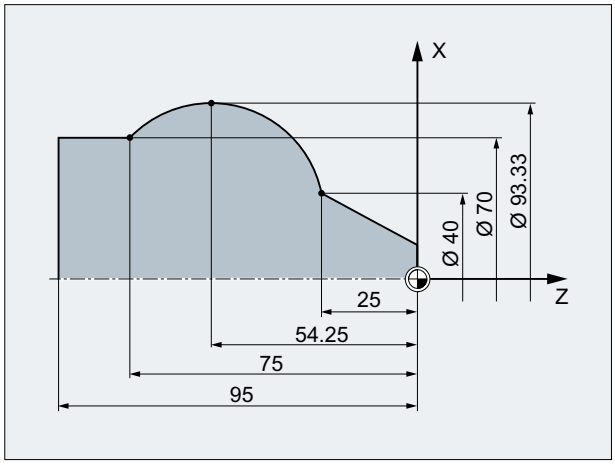
Ejemplo 1: Fresado

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 Y70.70 S800 M3`	`; Desplazamiento al punto inicial.`
`N20 G17 G1 Z-2 F100`	`; Cota de penetración de la herramienta.`
`N30 CIP X80 Y120 Z-10 I1=IC(-85.35) J1=IC(-35.35) K1=-6`	`; 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
...	
N125 G1 G90 X40 Z-25 F0.2	
N130 CIP X70 Z-75 **I1=IC(26.665)** K1=IC(-29.25)	; El parámetro de interpolación I1 para eje de refrentado debe estar programado en el radio.
; o bien	
; N130 CIP X70 Z-75 **I1=46.665** K1=-54.25	
N135 G1 Z-95	

10.6.7 Interpolación circular con transición tangencial (CT, X... Y... Z...)

La variante de interpolación circular programada con el comando G `CT` permite interpolar arcos de circunferencia que empalman tangencialmente con el elemento de contorno programado previamente.

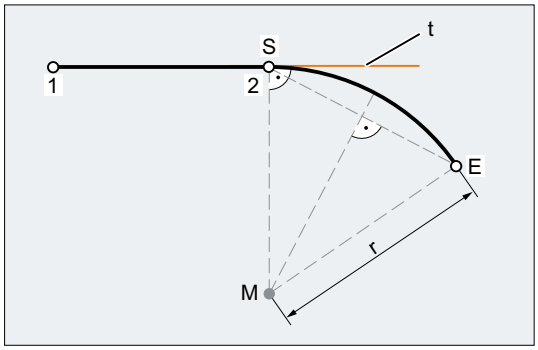
El círculo viene determinado por el **punto inicial y final** y por la **dirección tangencial en el punto inicial**.

Nota

Dirección tangencial en el punto inicial

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.



S Punto inicial

E Punto final

M Centro del círculo

r Radio del círculo

t Tangente final al elemento de contorno programado en la secuencia anterior que contenga un desplazamiento

Figura 10-4 Trayectoria circular S-E que empalma con el segmento de recta 1-2

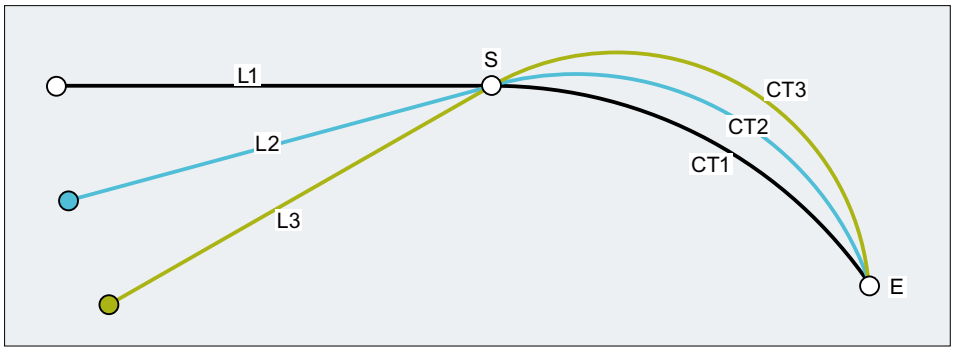


Figura 10-5 Las trayectorias circulares que empalman tangencialmente dependen del elemento de contorno inmediatamente anterior

Sintaxis

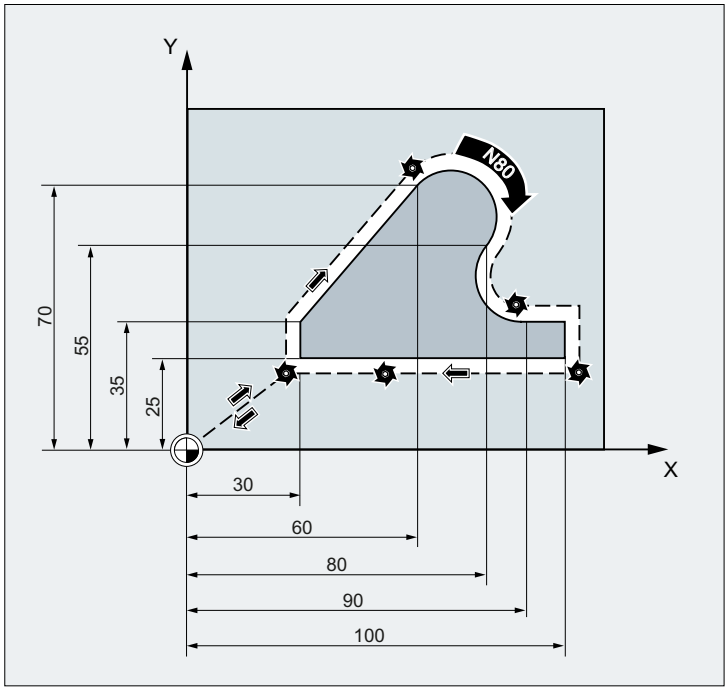
```
CT X... Y... Z...
```

Descripción

`CT`:	Interpolación circular con transición tangencial	
	Eficacia:	modal
`X... Y... Z...`:	Punto final del círculo en coordenadas cartesianas Dependiendo del ajuste de medida `G90`/`G91` o bien `...=AC(...)` / `...=IC(...)` válido actualmente, las coordenadas del punto final del círculo se interpretan en cotas absolutas o en cotas incrementales.	

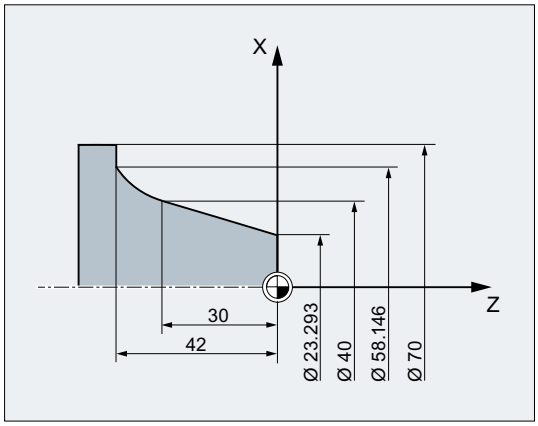
Ejemplos

Ejemplo 1: fresado



Código de programa	Comentarios
N10 G0 Z100	
N20 G17 T1 M6	
N30 G0 X0 Y0 Z2 M3 S300 D1	
N40 Z-5 F1000	; Penetración de herramienta.
N50 G41 X30 Y25 G1 F1000	; Activar corrección del radio de herramienta.
N60 Y35	; Fresado del contorno.
N70 X60 Y70	
N80 CT X80 Y55	**; Programación de círculos definiendo transición tangencial.**
N90 X90 Y35	
N100 G1 X100	
N110 Y25	
N120 X30	
N130 G0 G40 X0 Y0	; Desactivar corrección del radio de herramienta.
N140 Z100	; Retirar herramienta.
N140 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 y 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

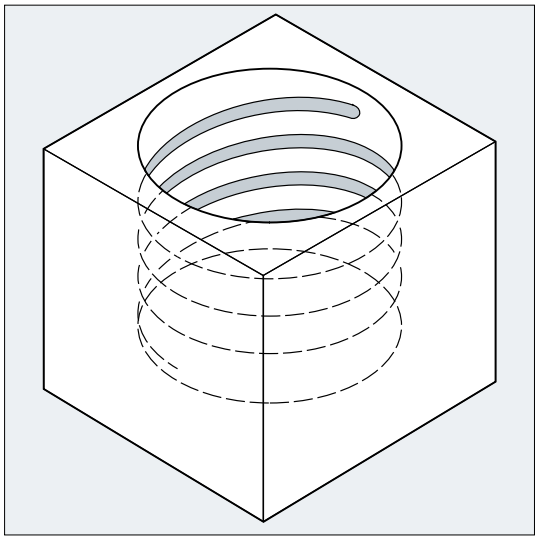
La posición del plano del arco de circunferencia depende del plano activado (G17-G19).

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 del plano activado, en lugar de un arco, se genera una hélice.

10.7 Interpolación helicoidal (G2/G3, TURN)

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

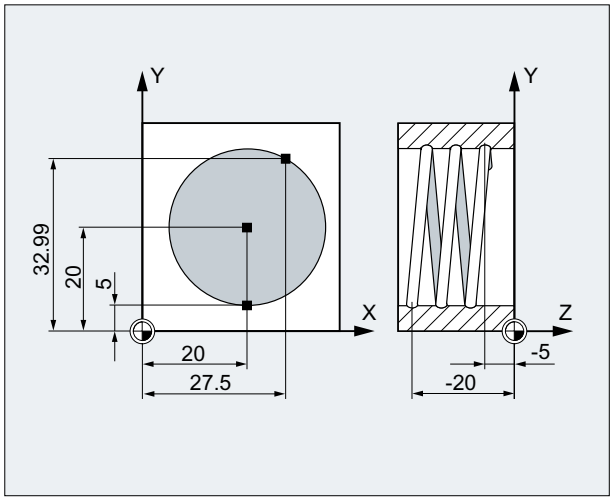
G2:	Desplazamiento circular en sentido horario
G3:	Desplazamiento circular en sentido antihorario
X Y Z:	Punto final en coordenadas cartesianas
I J K:	Coordenadas cartesianas del centro de la circunferencia
AR:	Ángulo en el vértice
TURN=:	Cantidad de pasadas adicionales por la circunferencia, rango de 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



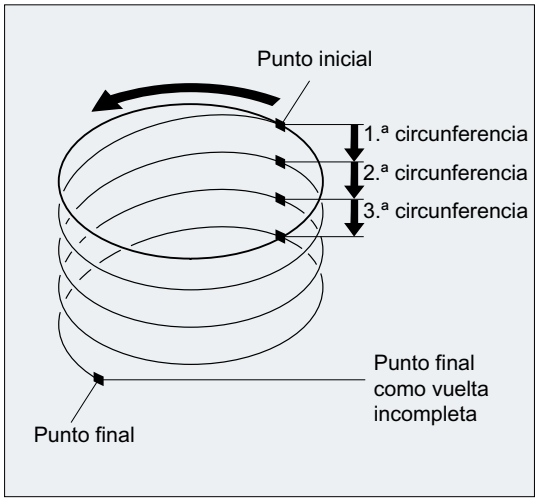
Código de programa	Comentarios
`N10 G17 G0 X27.5 Y32.99 Z3`	`; Desplazamiento a la posición inicial.`
`N20 G1 Z-5 F50`	`; Cota de penetración de la herramienta.`
`N30 G3 X20 Y5 Z-20 I=AC(20) J=AC(20) TURN=2`	`; Línea helicoidal con los datos: ejecutar 2 circunferencias completas desde la posición inicial, a continuación, efectuar desplazamiento al punto final.`
`N40 M30`	`; Fin del programa.`

Información adicional

Secuencia de movimiento

1. Desplazamiento 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. Desplazamiento a los puntos 2 y 3 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.

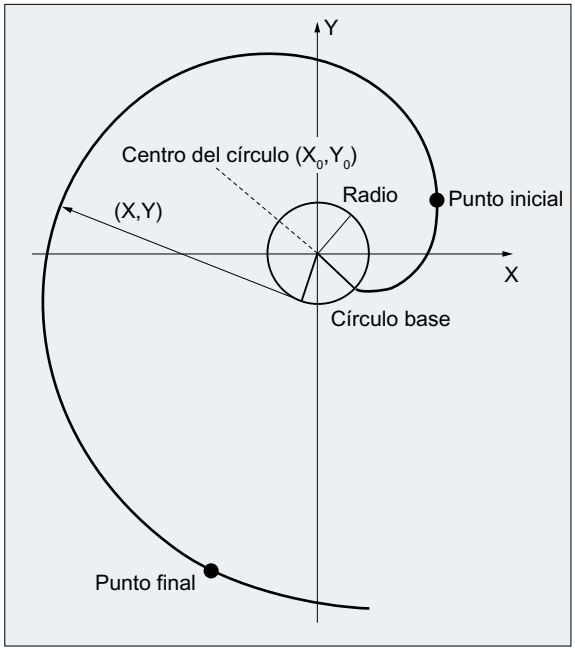
Avance programado

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.

10.8 Interpolación de evolutas (INVCW, INVCCW)

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=...
```

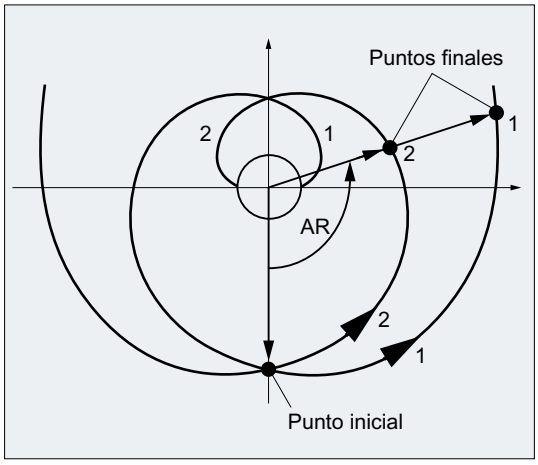
Descripción

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:

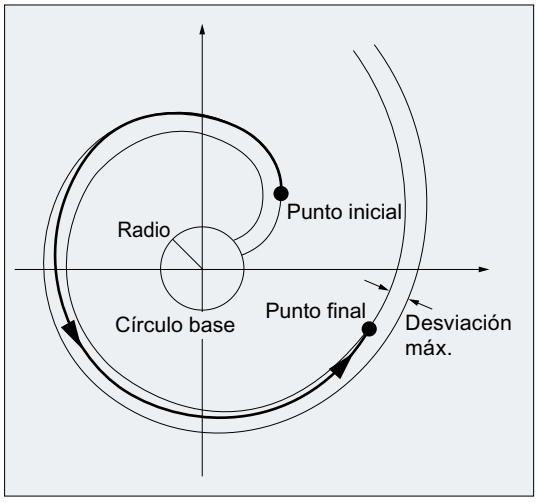


Para las evolutas 1 y 2 coinciden el radio y el centro indicados del círculo básico, así como del punto inicial y del sentido de giro (`INVCW`/`INVCCW`). La única diferencia radica en el signo del ángulo en el vértice:

- 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

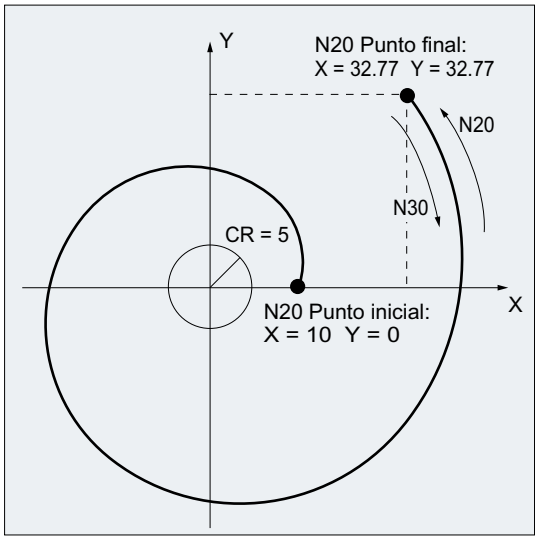
- Tanto el punto inicial como el punto final deben situarse fuera de la superficie del círculo básico de la evoluta (círculo con radio CR alrededor del centro definido con I, J, K). Si esta condición no se cumple, se genera una alarma y se interrumpe la ejecución del programa.
- Ambas posibilidades de 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.

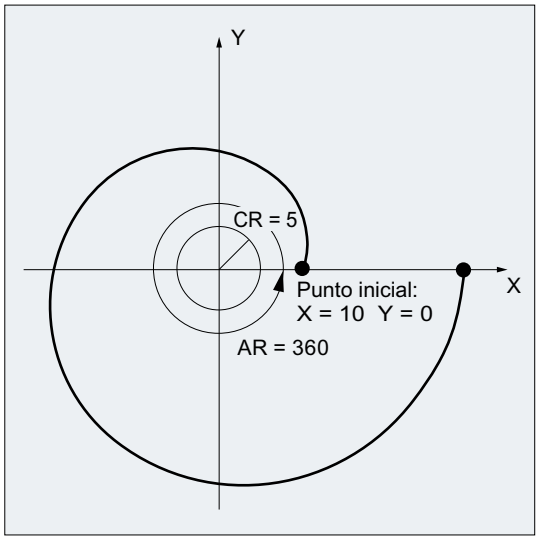
Ejemplos

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"

10.9 Sucesión de elementos de contorno

10.9.1 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, comandos 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.

10.9.2 Sucesiones de elementos de contorno: una recta

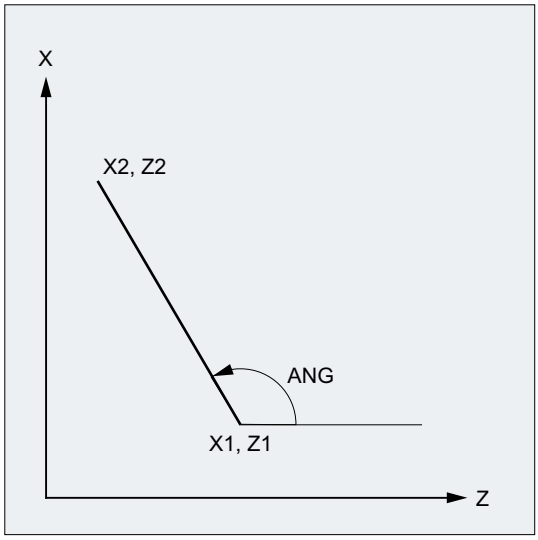
Nota

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)

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 ...`	

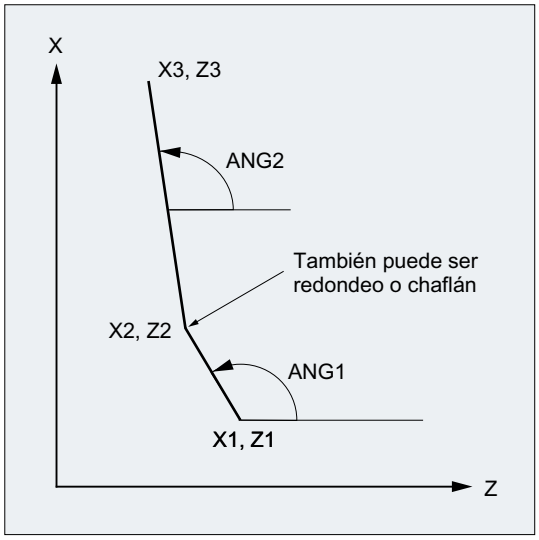
10.9.3 Sucesiones de elementos de contorno: dos rectas

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)

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

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=…
```

Programación del punto final de la primera línea recta indicando las coordenadas

- Vértice como transición entre dos líneas rectas:

```
X… Z…
```

```
X… Z…
```

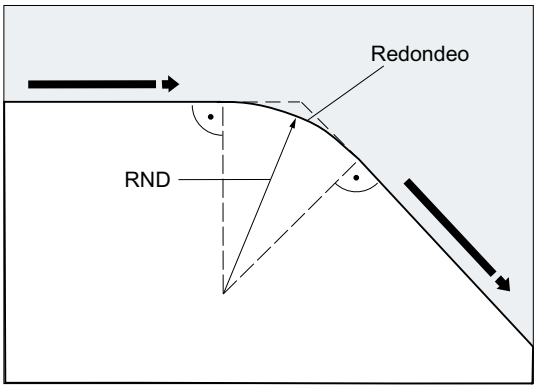
- Redondeo como transición entre dos líneas rectas:

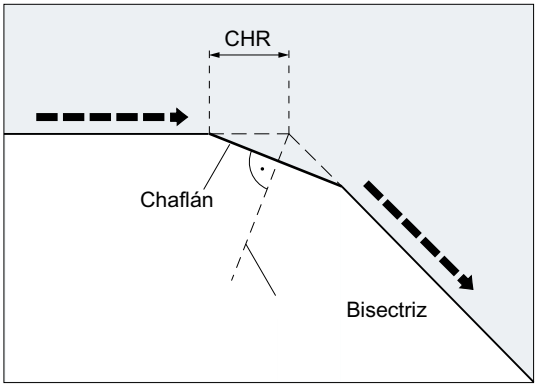
```
X… Z… RND=...
X… Z…
```

- 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 257)".

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 ...	

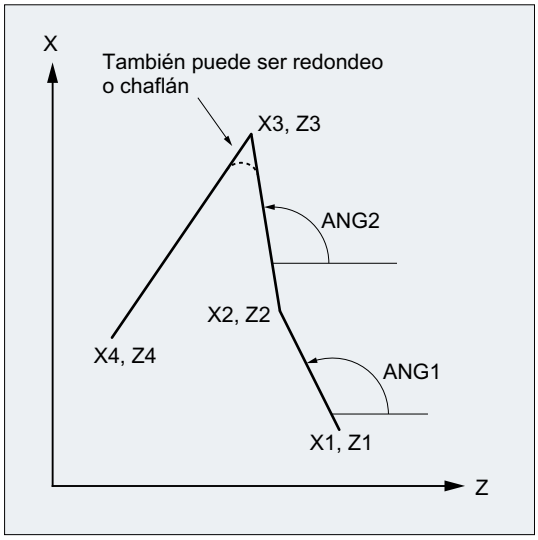
10.9.4 Sucesiones de elementos de contorno: tres rectas

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)

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.



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

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.

Sintaxis

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…
```

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:

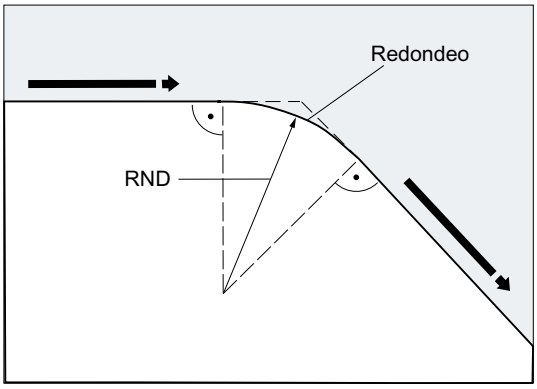
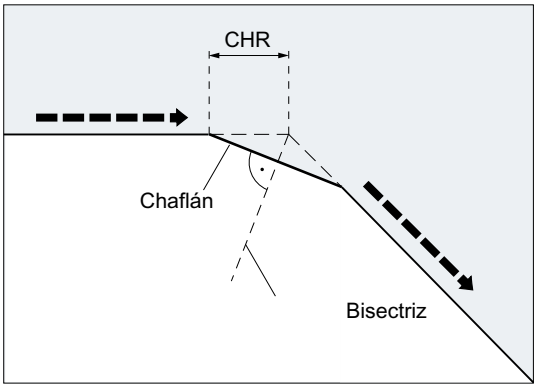
```
X… Z… RND=...
X… Z… RND=...
X… Z…
```

- 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 257)".

Ejemplo

Código de programa	Comentarios
N10 X10 Z100 F1000 G18	; Desplazamiento a la posición inicial
N20 ANG=140 CHR=7.5	; Recta con especificación de ángulo y chaflán
N30 X80 Z70 ANG=95.824 RND=10	; Recta en punto intermedio con especificación de ángulo y redondeo
N40 X70 Z50	; Recta al punto final

10.9.5 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.

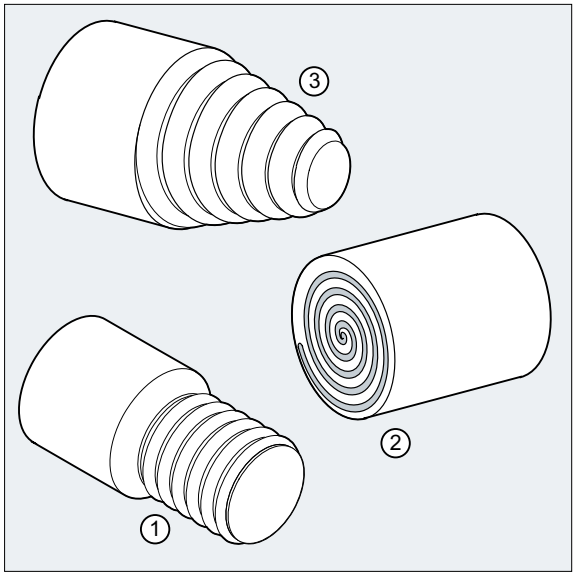
El ángulo A sólo se debe programar en la interpolación lineal o spline.

10.10 Tallado de roscas

10.10.1 Tallado de roscas con paso constante (G33, SF)

`G33` permite mecanizar roscas con un paso constante:

- Rosca cilíndrica ①
- Rosca transversal ②
- Rosca cónica ③

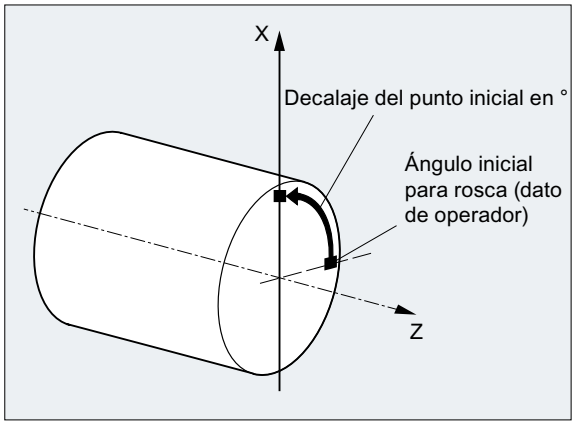


Nota

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`.

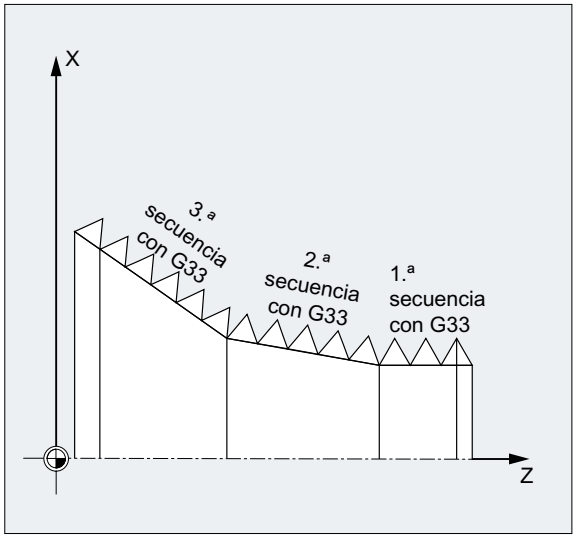


Nota

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:

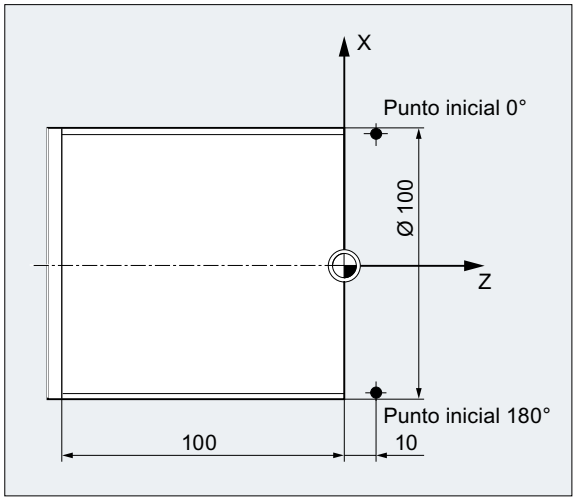
```
G33 X… Z… K…
G33 X… Z… K… SF=…
G33 X… Z… I…
G33 X… Z… I… SF=…
```

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

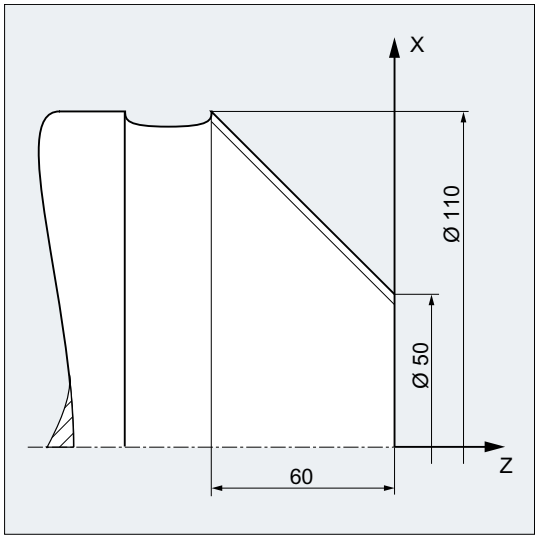
Ejemplos

Ejemplo 1: rosca cilíndrica de dos filetes 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°

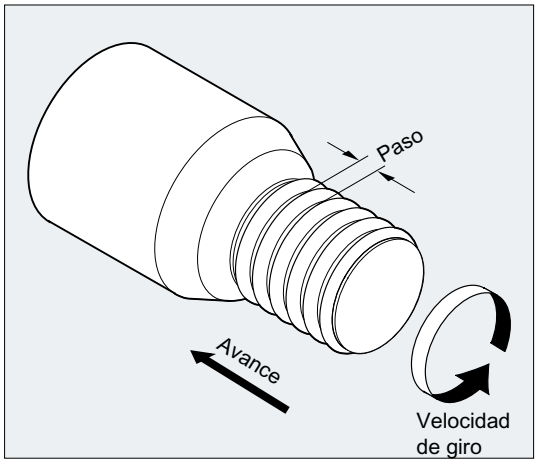


Código de programa	Comentarios
N10 G1 X50 Z0 S500 F100 M3	; Desplazamiento al punto inicial, activación del cabezal.
N20 G33 X110 Z-60 K4	; Rosca cónica: punto final en X y Z, indicación del paso de rosca con K... en dirección Z (ya que el ángulo en cono < 45°).
N30 G0 Z0 M30	; Retirar, fin de programa.

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).



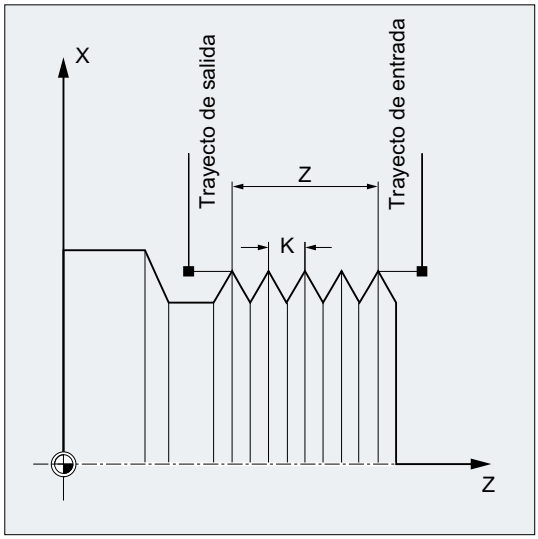
Rosca cilíndrica

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.

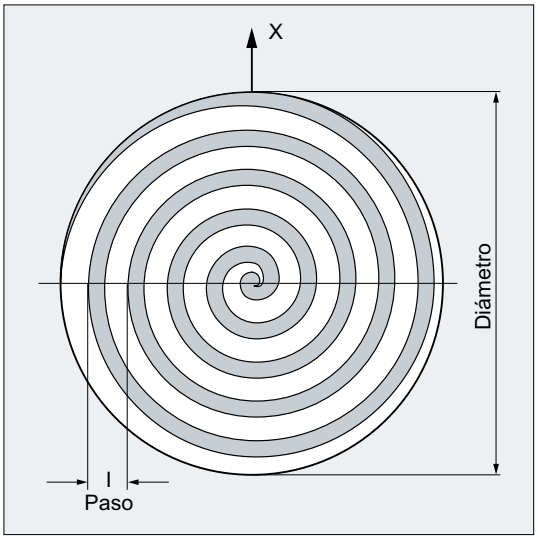
El paso de rosca se introduce en las direcciones `I`, `J`, `K` (en tornos, preferentemente con `K`).



Rosca transversal

La rosca transversal se describe a través de:

- Diámetro de la rosca (preferentemente en dirección X)
- Paso de rosca (preferentemente con `I`)



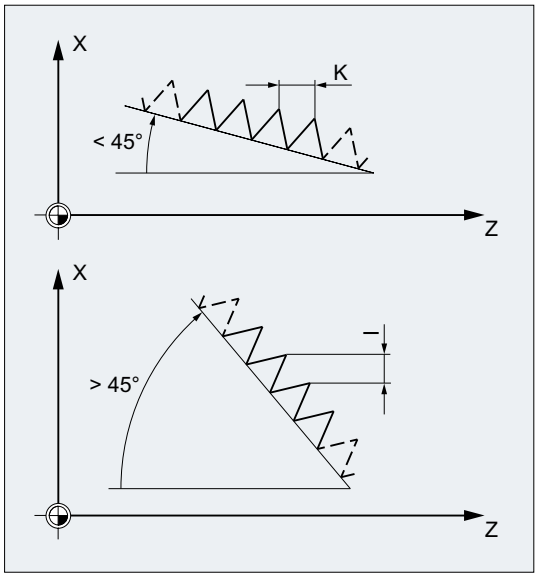
Rosca cónica

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.

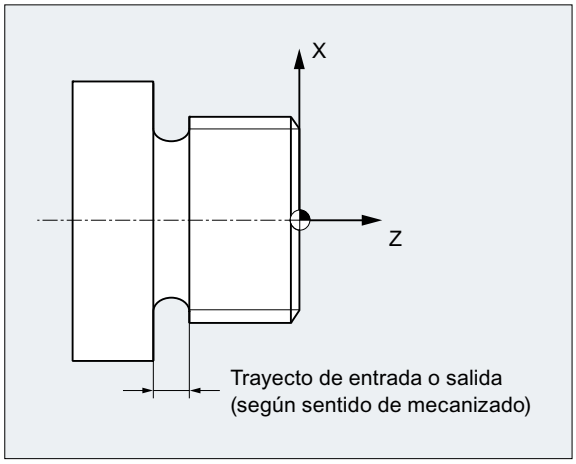
La indicación del paso de rosca se ajusta al ángulo en cono (ángulo entre el eje longitudinal y la superficie cónica):



10.10.2 Trayectos de entrada y salida programables (DITS, DITE)

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).

10.10.3 Tallado de roscas con paso creciente o decreciente (G34, G35)

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: $F = \frac{k_e^2 - k_a^2}{2 * l_G}$ [mm/vuelta²] 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"

10.10.4 Retirada rápida durante el tallado de roscas (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN)

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
  Manual de programación, Preparación del trabajo; capítulo "Retirada rápida del contorno"

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 los comandos 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")	; Cota de 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.

Código de programa	Comentarios
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 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	

10.10.5 Roscas convexas (G335, G336)

Los comandos G G335 y G336 ofrecen la posibilidad de tornear roscas convexas (= diferentes de la forma cilíndrica). Esta aplicación se usa para mecanizar piezas de tamaño extremadamente grande que, debido a su propio peso, se pandean en la máquina. Si se usan roscas paralelas al eje, el paso de rosca en la parte central de la pieza resulta insuficiente. Las roscas convexas compensan este efecto.

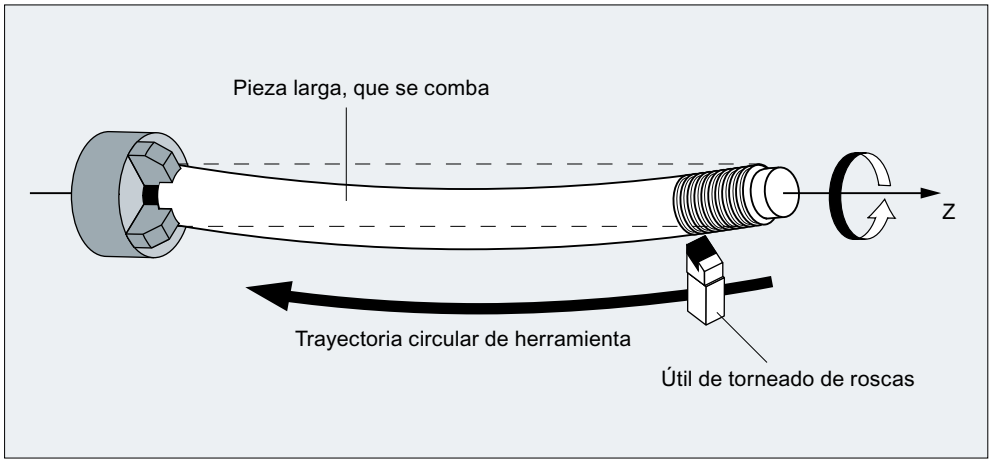


Figura 10-6 Torneado de una rosca convexa

Programación

El torneado de roscas convexas se programa con `G335` o `G336`:

`G335`:	Torneado de una rosca convexa en una trayectoria de herramienta circular orientada **en sentido horario**
`G336`:	Torneado de una rosca convexa en una trayectoria de herramienta circular orientada **en sentido antihorario**

En principio, la programación se realiza del mismo modo que para una rosca lineal, es decir, especificando los puntos finales de secuencia por eje y el paso mediante los parámetros `I`, `J` y `K` (ver "Tallado de roscas con paso constante (G33, SF) (Página 231)").

Además debe indicarse un arco de circunferencia. Al igual que con `G2` o `G3`, dicho arco puede programarse especificando el centro, el radio, el ángulo en el vértice o los puntos intermedios (ver "Interpolación circular (Página 197)"). Si se programa la rosca convexa especificando el centro, debe tenerse en cuenta lo siguiente: Dado que `I`, `J` y `K` se utilizan en el tallado de roscas para indicar el paso de rosca, al programar especificando el centro, los parámetros de la circunferencia deberán programarse con `IR=...`, `JR=...` y `KR=...`.

`IR=...`:	Coordenada cartesiana del centro de la circunferencia en dirección del eje X
`JR=...`:	Coordenada cartesiana del centro de la circunferencia en dirección del eje Y
`KR=...`:	Coordenada cartesiana del centro de la circunferencia en dirección del eje Z

Nota

IR, JR y KR son los valores estándar ajustables mediante dato de máquina (DM10651 $MN_IPO_PARAM_THREAD_NAME_TAB) de los parámetros de interpolación para roscas convexas.

Para conocer las diferencias respecto a estos valores estándar, consulte los datos del fabricante de la máquina.

Opcionalmente puede indicarse además un decalaje del punto inicial `SF` (ver "Tallado de roscas con paso constante (G33, SF) (Página 231)").

Sintaxis

Por lo tanto, la sintaxis para la programación de una rosca convexa tiene la siguiente forma general:

```
G335/G336 <coordenada(s) del punto de destino del eje> <paso> <arco
de circunferencia> [<decalaje del punto inicial>]
```

Ejemplos

Ejemplo 1: Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y centro

Código de programa	Comentarios
`N5 G0 G18 X50 Z50`	`; Desplazamiento a la posición inicial.`
`N10 G335 Z100 K=3.5 KR=25 IR=-20 SF=90`	`; Tornear rosca convexa en sentido horario.`

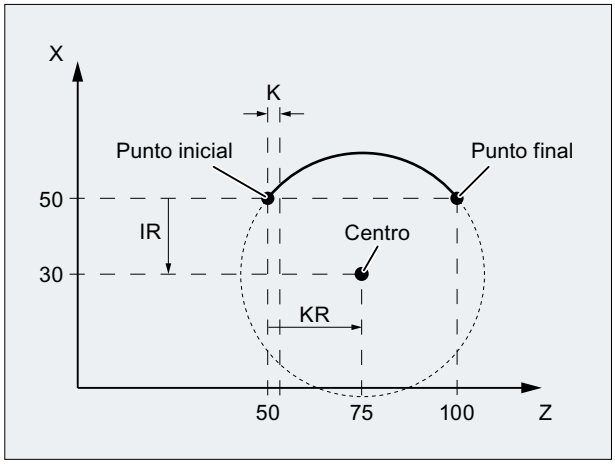


Figura 10-7 Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y centro

Ejemplo 2: Rosca convexa en sentido antihorario con programación de punto final y centro

Código de programa	Comentarios
N5 G0 G18 X50 Z50	; Desplazamiento a la posición inicial.
N10 **G336 Z100** K=3.5 **KR=25 IR=20** SF=90	; Tornear rosca convexa en sentido antihorario.

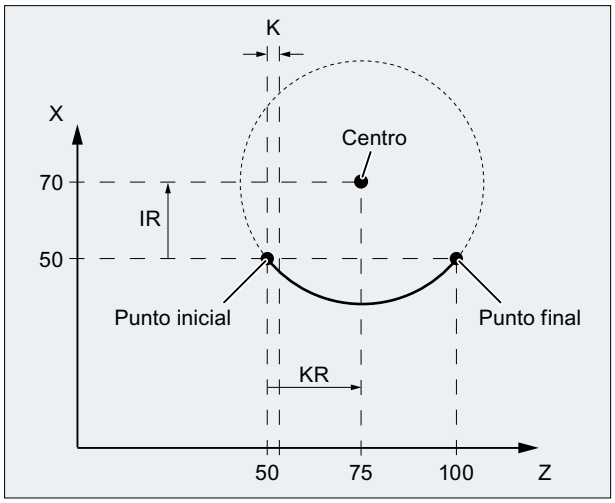


Figura 10-8 Rosca convexa en sentido antihorario con programación de punto final y centro

Ejemplo 3: Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y radio

Código de programa
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 **G335 Z100** K=3.5 **CR=32** SF=90

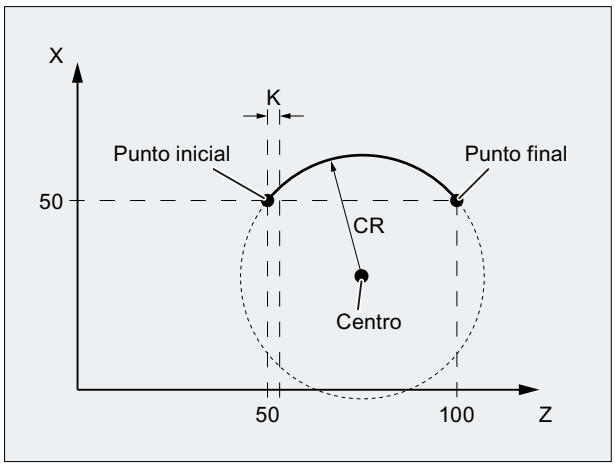


Figura 10-9 Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y radio

Ejemplo 4: Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y ángulo en el vértice

Código de programa

```
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 G335 Z100 K=3.5 AR=102.75 SF=90
```

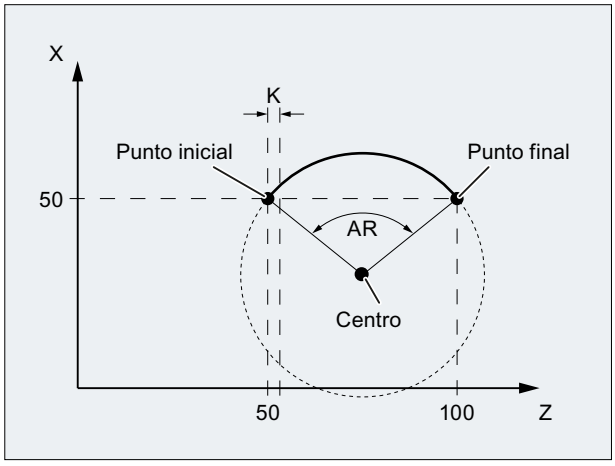


Figura 10-10 Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y ángulo en el vértice

Ejemplo 5: Rosca convexa en sentido horario con programación de centro y ángulo en el vértice

Código de programa

```
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 G335 K=3.5 KR=25 IR=-20 AR=102.75 SF=90
```

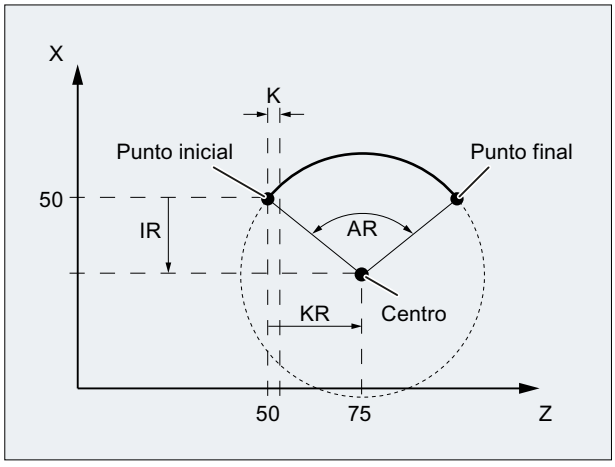


Figura 10-11 Rosca convexa en sentido horario con programación de centro y ángulo en el vértice

Ejemplo 6: Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y punto intermedio

Código de programa
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 **G335 Z100** K=3.5 **I1=60 K1=64**

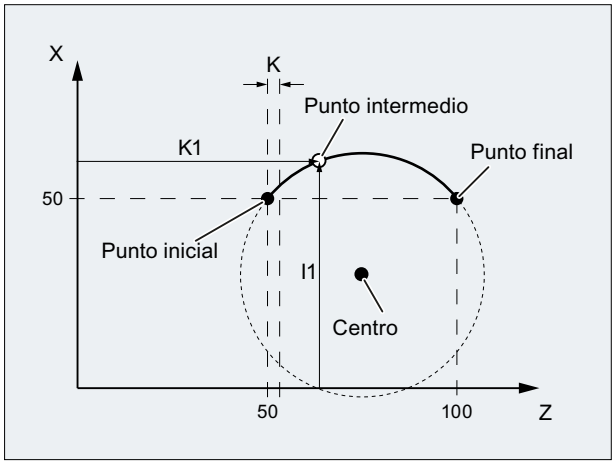
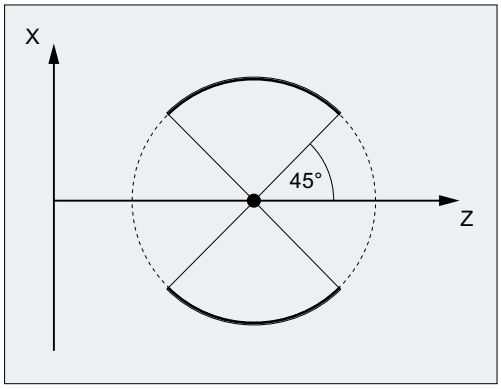


Figura 10-12 Rosca convexa en sentido horario con programación de punto final y punto intermedio

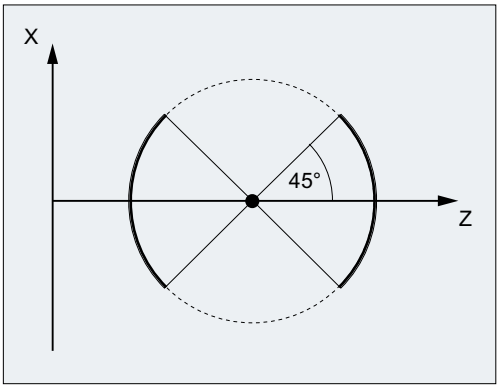
Información adicional

Rangos de arco de circunferencia autorizados

El arco de circunferencia programado en G335 o G336 debe encontrarse dentro de un rango en el que el eje principal de rosca especificado (I, J o K) ocupe el componente axial principal a lo largo de todo el arco:



Rangos autorizados para el eje **Z** (paso de rosca programado con K)



Rangos autorizados para el eje **X** (paso de rosca programado con I)

No se permiten cambios del eje principal de la rosca como el que se muestra en la siguiente figura:

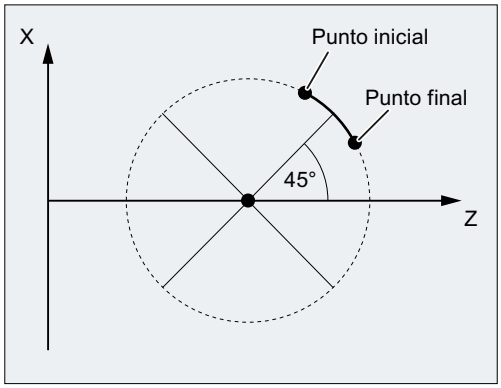


Figura 10-13 Roscas convexas: Rango no permitido

Frames

G335 y G336 también son posibles con frames activos. Sin embargo, es necesario asegurarse de que en el sistema de coordenadas básico (BKS) se respeten los rangos de arco de circunferencia autorizados.

Condiciones para la programación de círculos

A la programación de círculos con G335 o G336 se aplican las condiciones descritas para la programación de círculos con G2 o G3 (ver "Interpolación circular (Página 197)").

10.11 Roscado

10.11.1 Roscado con macho sin mandril de compensación

10.11.1.1 Roscado con macho sin mandril de compensación y movimiento de retirada (G331, G332)

En el roscado con macho sin mandril de compensación se utilizan los comandos `G331` y `G332` para ejecutar los siguientes movimientos de desplazamiento:

- `G331`: roscado en el sentido de taladrado hasta el punto final de rosca
- `G332`: movimiento de retirada para la secuencia de roscado con macho `G331` con inversión automática del sentido de giro del cabezal

Sintaxis

```
G331 <Eje> <Paso de rosca>
G331 <Eje> <Paso de rosca> S...
G332 <Eje> <Paso de rosca>
```

Descripción

`G331`:	Roscado El taladro roscado se describe mediante el movimiento de desplazamiento del eje (profundidad de taladrado) y el paso de rosca.	
	Eficacia:	modal
`G332`:	Movimiento de retirada del roscado El movimiento de retirada debe ejecutarse con el mismo paso que el roscado con macho (`G331`). La inversión del sentido de giro del cabezal se realiza de forma automática.	
	Eficacia:	modal
`<Eje>`:	Recorrido de desplazamiento/posición del eje geométrico (X, Y o Z) respecto al punto final de rosca, p. ej., Z50	
`<Paso de rosca>`:	Paso de rosca I (X), J (Y) o K (Z): • Paso positivo: rosca a derechas, p. ej., K1,25 • Paso negativo: rosca a izquierdas, p. ej., K-1,25	
	Rango de valores:	±0.001 a ±2000.00 mm/vuelta
`S...`:	Velocidad de giro del cabezal Si no se ha especificado la velocidad de giro del cabezal, el desplazamiento se realiza con la última velocidad de giro activa.	

Nota

Segundo juego 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 juego de datos de escalón de reducción para dos umbrales de conmutación adicionales configurables (velocidad máxima y velocidad mínima). Debe tenerse en cuenta lo especificado por el fabricante de la máquina.

Bibliografía:
Manual de funciones, Funciones básicas; Cabezales (S1), capítulo: " Ajustes configurables del reductor"

Ejemplos

- Ejemplo: Roscado con macho con G331/G332 (Página 252)
- Ejemplo: emitir la velocidad de taladrado programada en el escalón de reducción actual (Página 253)
- Ejemplo: aplicación del segundo juego de datos de escalón de reducción (Página 253)
- Ejemplo: sin programación de velocidad de giro, vigilancia del escalón de reducción (Página 254)
- Ejemplo: cambio del escalón de reducción no posible, vigilancia del escalón de reducción (Página 254)
- Ejemplo: programación sin SPOS (Página 255)

10.11.1.2 Ejemplo: Roscado con macho con G331/G332

Código de programa	Comentarios
N10 SPOS[n]=0	; cabezal: modo de regulación de posición
	; posición inicial (0 grados)
N20 G0 X0 Y0 Z2	; ejes: desplazamiento a la posición inicial
N30 G331 Z-50 K-4 S200	; roscado en Z,
	; paso K-4 negativo =>
	; sentido de giro del cabezal: giro a izquierdas,
	; velocidad de giro del cabezal: 200 r/min

Código de programa	Comentarios
N40 G332 Z3 K-4	; movimiento de retirada en Z,
	; paso K-4 negativo (giro a izquierdas),
	; inversión autom. del sentido de giro =>
	; sentido de giro del cabezal a derechas
N50 G1 F1000 X100 Y100 Z100 S300 M3	; cabezal en modo cabezal.

10.11.1.3 Ejemplo: emitir la velocidad de taladrado programada en el escalón de reducción actual

Código de programa	Comentarios
N05 M40 S500	; velocidad de giro del cabezal programada: 500 r/min =>
	; escalón de reducción 1 (20 a 1028 r/min)
...	
N55 SPOS=0	; posicionar cabezal
N60 G331 Z-10 K5 S800	; roscado
	; velocidad de giro del cabezal: 800 r/min => 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 juego 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 se debe seleccionar el escalón de reducción 2 con una velocidad de giro del cabezal de 800 r/min, los umbrales de conmutación para la velocidad máxima y mínima se tienen que configurar al efecto en los correspondientes datos de máquina del segundo juego de datos de escalón de reducción (ver los siguientes ejemplos).

10.11.1.4 Ejemplo: aplicación del segundo juego de datos de escalón de reducción

Los umbrales de conmutación del segundo juego 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 un cambio de escalón de reducción.

Código de programa	Comentarios
N05 M40 S500	; velocidad de giro del cabezal programada: 500 r/min
...	
N50 G331 S800	; cabezal maestro: se selecciona el escalón de reducción 2

Código de programa	Comentarios
N55 SPOS=0	; posicionar cabezal
N60 G331 Z-10 K5	; roscado
	; aceleración del cabezal desde juego de datos de escalón de reducción 2

10.11.1.5 Ejemplo: sin programación de velocidad de giro, vigilancia del escalón de reducción

Si no se programa ninguna velocidad de giro con G331 cuando se aplica el segundo juego de datos de escalón de reducción, 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 muestra la alarma 16748.

Código de programa	Comentarios
N05 M40 S800	; velocidad de giro del cabezal programada: 800 r/min
...	
N55 SPOS=0	; posicionar cabezal
N60 G331 Z-10 K5	; roscado
	; vigilancia de la velocidad del cabezal a 800 r/min
	; el escalón de reducción 1 está activo
	; el escalón de reducción 2 debería estar activo => alarma 16748

10.11.1.6 Ejemplo: cambio del escalón de reducción no posible, vigilancia del escalón de reducción

Si, cuando se aplica el segundo juego 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 vigila la velocidad de giro y el escalón de reducción; en caso necesario, se muestra la alarma 16748.

Código de programa	Comentarios
N05 M40 S500	; velocidad de giro del cabezal programada: 500 r/min =>
	; escalón de reducción 1
...	
N55 SPOS=0	; posicionar cabezal
N60 G331 Z-10 K5 S800	; roscado
	; el cambio de escalón no es posible,
	; vigilancia de la velocidad del cabezal a 800 r/min
	; con juego de datos de escalón de reducción 1: escalón de reducción 2
	; debería estar activo => alarma 16748

10.11.1.7 Ejemplo: programación sin SPOS

Código de programa	Comentarios
N05 M40 S500	; velocidad de giro del cabezal programada: 500 r/min =>
	; escalón de reducción 1 (20 a 1028 r/min)
...	
N50 G331 S800	; cabezal maestro: se selecciona el escalón de reducción 2
N60 G331 Z-10 K5	; roscado
	; aceleración del cabezal desde juego de datos de escalón de reducción 2

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.

10.11.2 Roscado con macho con mandril de compensación y movimiento de retirada (G63)

En el roscado con macho con mandril de compensación se ejecutan los siguientes movimientos de desplazamiento con el comando `G63`:

- `G63`: roscado en el sentido de taladrado hasta el punto final de rosca
- `G63`: movimiento de retirada con inversión del sentido de giro del cabezal programada

Nota

Después de una secuencia `G63` vuelve a activarse el último tipo de interpolación `G0`, `G1`, `G2` que estaba activo.

Sintaxis

```
G63 <Eje> <Sentido de giro> <Velocidad de giro> <Avance>
```

Descripción

`G63`:	Roscado de taladros con mandril de compensación	
	Efecto:	secuencial
`<Eje>`:	Recorrido de desplazamiento/posición del eje geométrico (X, Y o Z) respecto al punto final de rosca, p. ej., Z50	

<Sentido de giro>:	Sentido de giro del cabezal: • M3: sentido de giro horario, rosca a derechas • M4: sentido de giro antihorario, rosca a izquierdas
<Velocidad de giro>:	velocidad de giro máxima admisible del cabezal durante el roscado, p. ej., S100
<Avance>:	avance del eje de taladrado F, donde F = velocidad de giro del cabezal * paso de rosca

Ejemplo

Taladrado de una rosca M5:

- Paso de rosca según norma: 0,8 mm/vuelta
- Velocidad de giro del cabezal S: 200 r/min
- Avance F = 200 r/min * 0,8 mm/vuelta = 160 mm/min.

```
Código de programa                  Comentarios
N10 G1 X0 Y0 Z2 F1000 S200 M3       ; desplazar al punto inicial
                                    ; cabezal en sentido horario, 200 r/min
N20 G63 Z-50 F160                   ; roscado con macho con mandril de compensación
                                    ; profundidad de taladrado: Z absoluto=50 mm
                                    ; avance: 160 mm/min
N30 G63 Z3 M4                       ; movimiento de retirada: Z absoluto=3 mm
                                    ; inversión del sentido de giro
                                    ; cabezal en sentido antihorario, 200 r/min
```

10.12 Chaflán, redondeo (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM)

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 demasiado grande

Si los valores programados para el chaflán (CHF/CHR) o el redondeo (RND/RNDM) son demasiado grandes para los elementos de contorno implicados, el chaflán o el redondeo se adaptan automáticamente:

1. Si está activado el MD11411 $MN_ENABLE_ALARM_MASK bit 4, se emitirá la alarma 10833 "Chaflán o redondeo debe ser acortado" (alarma cancelable).
2. El chaflán/redondeo debe reducirse hasta que case con la esquina de contorno. Se generará al menos una secuencia sin movimiento. En esta secuencia el movimiento se detiene necesariamente.

Nota

Chaflán/redondeo no posible

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.

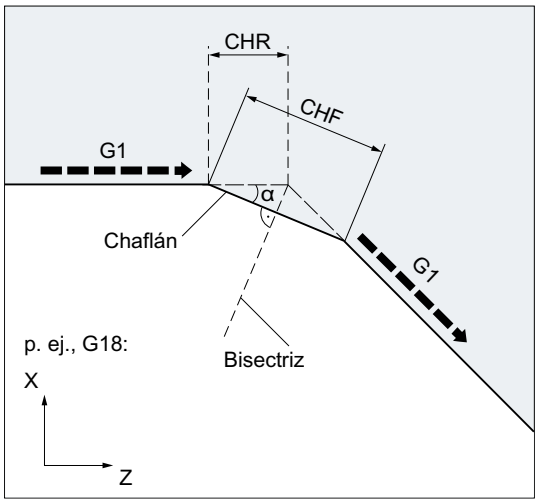
El valor de avance programado para FRC debe de ser mayor que cero.

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



- MD20201 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

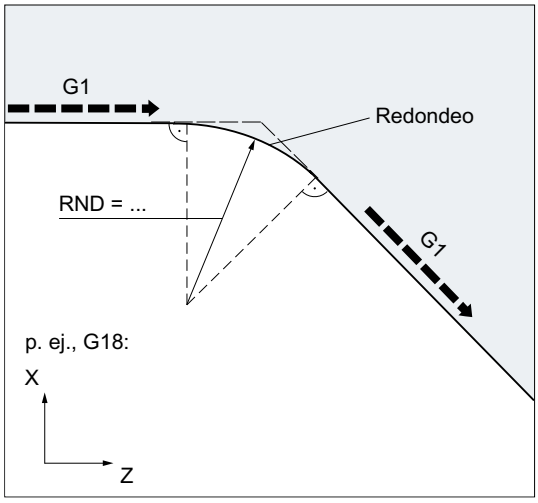
```
...
N30 G1 Z… CHR=2 FRC=100
N40 G1 X…
...
```

- Programación con CHF

Código de programa

```
...
N30 G1 Z… CHF=2(cosα*2) FRC=100
N40 G1 X…
...
```

Ejemplo 2: Redondeado entre dos rectas



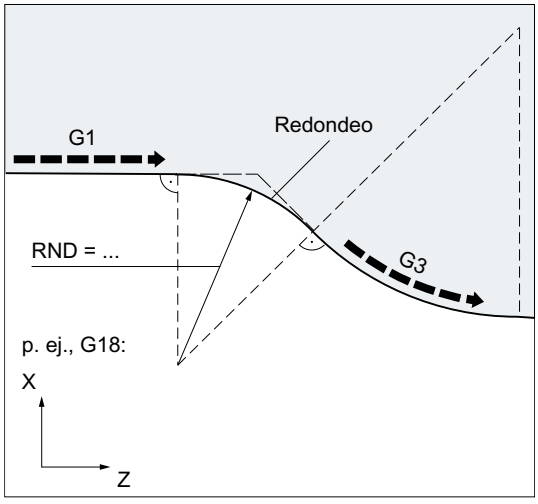
- MD20201 Bit 0 = 1 (derivada de la secuencia anterior)
- G71 está activo.
- El radio del redondeo debe ser 2 mm; el avance para el redondeado, 50 mm/min.

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.



- MD20201 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

```
...
```

```
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 redondeo modal.
                                    Radio del redondeo: 2 mm
                                    Avance para el redondeado: 50 mm/min
N40...
N120 RNDM=0                         ; Desactivar redondeo 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)

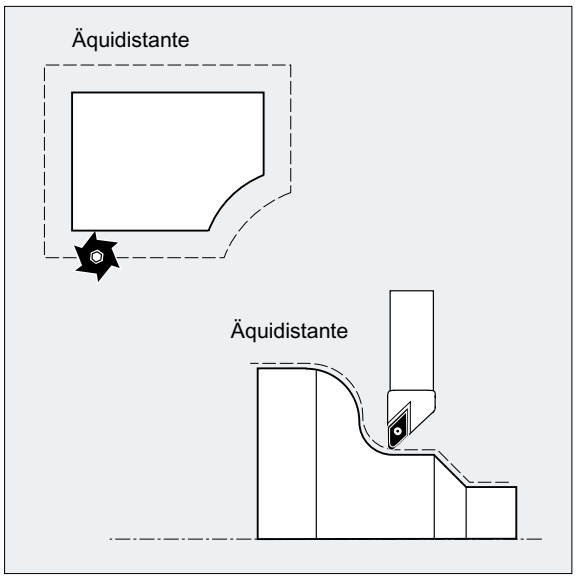
```
Código de programa                  Comentarios
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94
N20 G1 X10 CHF=2                    ; Chaflán N20-N30 con F=100 mm/min
N30 Y10 CHF=4 FRC=120               ; Chaflán N30-N40 con FRC=120 mm/min
```

Código de programa	Comentarios
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 11

11.1 Corrección del radio de herramienta (G40, G41, G42, OFFN)

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) Z. ej., para crear trayectorias equidistantes para el desbaste basto.
G40:	Desactivar corrección de radio de herramienta

Nota

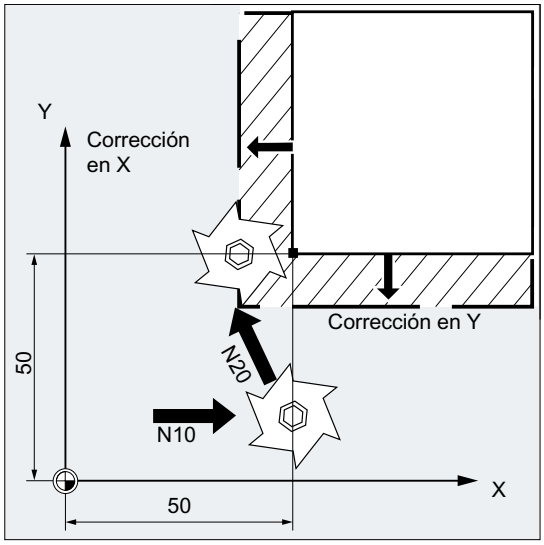
En la secuencia CN con `G40`/`G41`/`G42` es necesario que `G0` o `G1` estén activos y que se defina al menos uno de los ejes del plano de trabajo seleccionado.

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

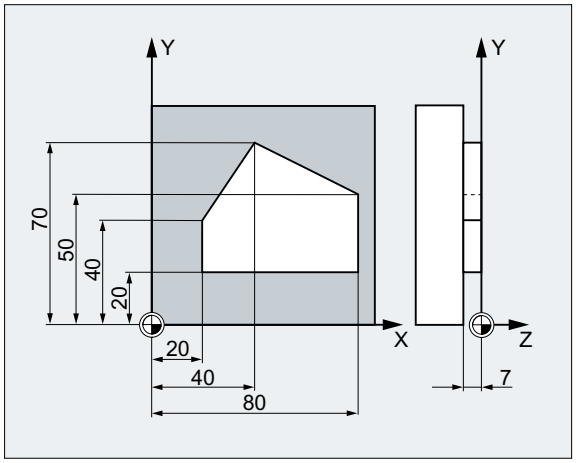


Código de programa	Comentarios
`N10 G0 X50 T1 D1`	`; Sólo se activa la corrección longitudinal de herramienta. El desplazamiento a X50 se realiza sin corrección del radio de la herramienta.`
`N20 G1 G41 Y50 F200`	`; Se activa la corrección de radio, el desplazamiento a X50/Y50 se realiza corregido.`
`N30 Y100`	
…	

Ejemplo 2: procedimiento "clásico" tomando como ejemplo el fresado

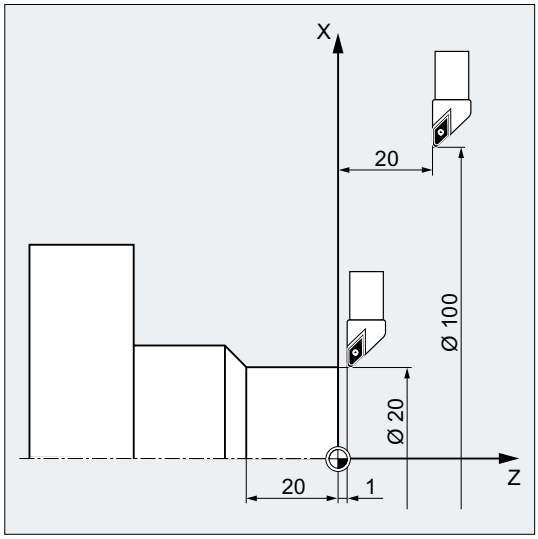
Procedimiento "clásico":

1. Llamada a herramienta
2. Inserción de la herramienta.
3. Activación del plano de trabajo y de la corrección del radio de herramienta.



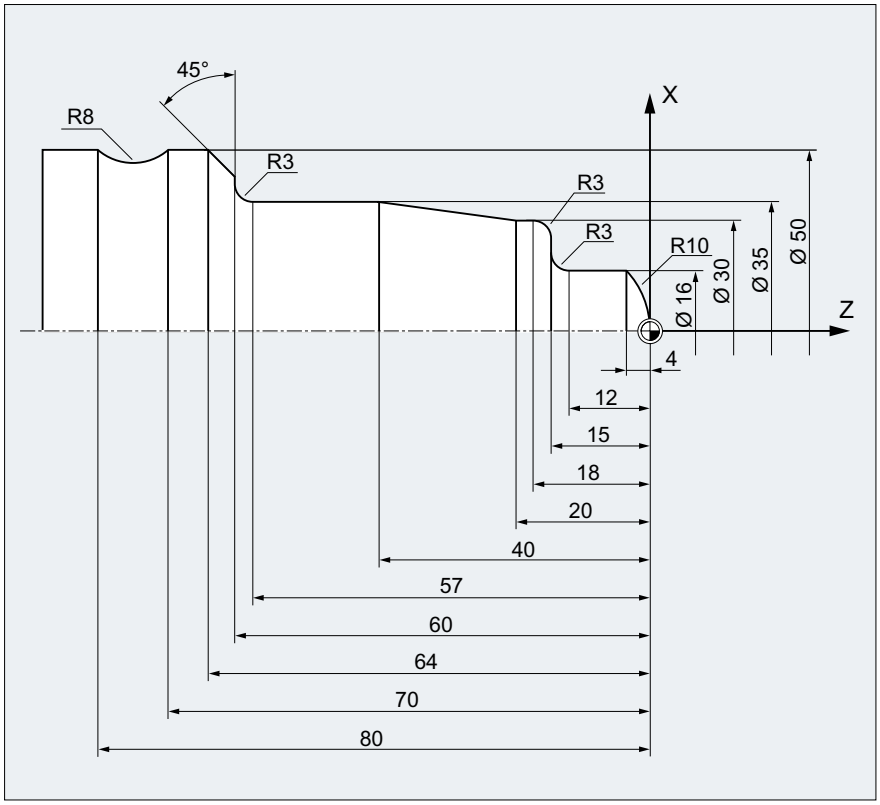
Código de programa	Comentarios
N10 G0 Z100	; Retirada al punto de cambio de herramienta.
N20 G17 T1 M6	; Cambio de herramienta
N30 G0 X0 Y0 Z1 M3 S300 D1	; Llamada a los valores de corrección de herramienta, selección de corrección longitudinal.
N40 Z-7 F500	; Penetración de herramienta.
N50 G41 X20 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	; Posicionar 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	

Código de programa	Comentarios
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 de herramienta y selección de corrección
N105 G96 S210 M3	; Seleccionar velocidad de corte constante
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8	; Posicionar 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	; Retirar la herramienta y desactivar la corrección del radio de herramienta
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5	; Desplazamiento a punto de cambio de herramienta
N135 M30	; Fin de programa

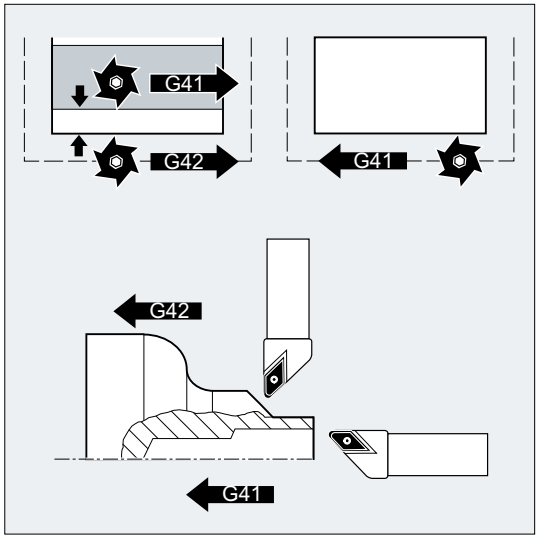
Información adicional

El control necesita la siguiente información para poder calcular la trayectoria de las herramientas:

- N.º de herramienta (T...), nº de filo (D...)
- Sentido de mecanizado (G41/G42)
- Plano de trabajo (G17/G18/G19)

N.º 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)

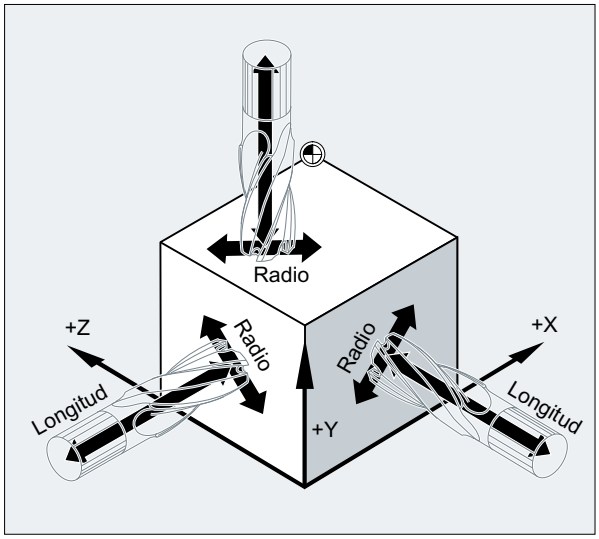
A partir de esta información, el control detecta el sentido en el cual se debe de desplazar la trayectoria de la herramienta.

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.
...	

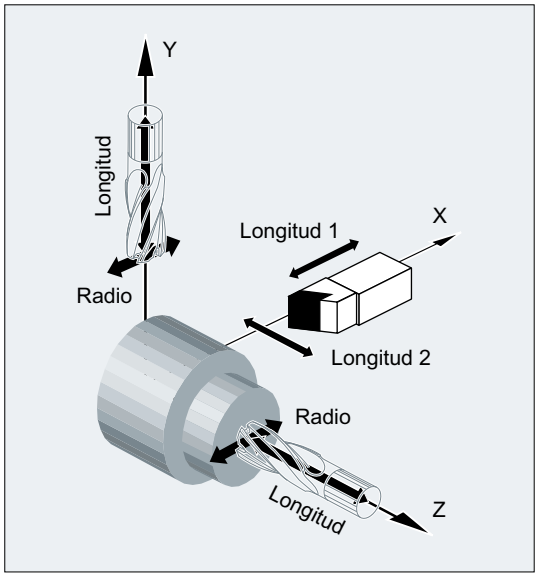
Nota

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 273)").

Punto de intersección

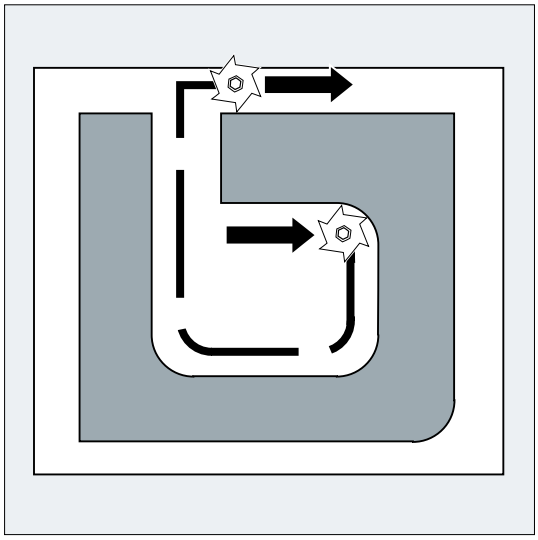
La selección del punto de intersección se realiza mediante el dato de operador:

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…)

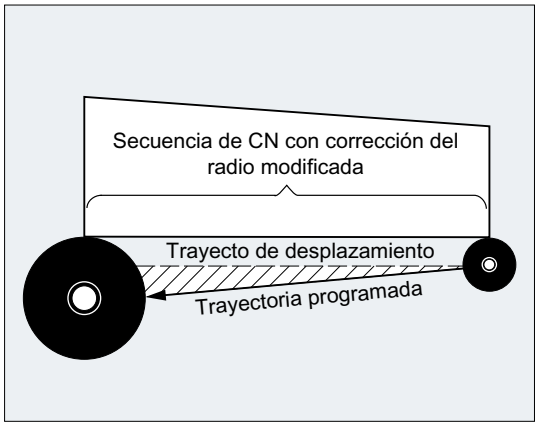
El bloque de datos de corrección de herramienta se puede cambiar con la función de corrección activa.

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!

11.2 Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT)

Requisitos

Los comandos KONTC y KONTT sólo están disponibles si el control tiene habilitada la opción "Interpolación de polinomios".

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.

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.

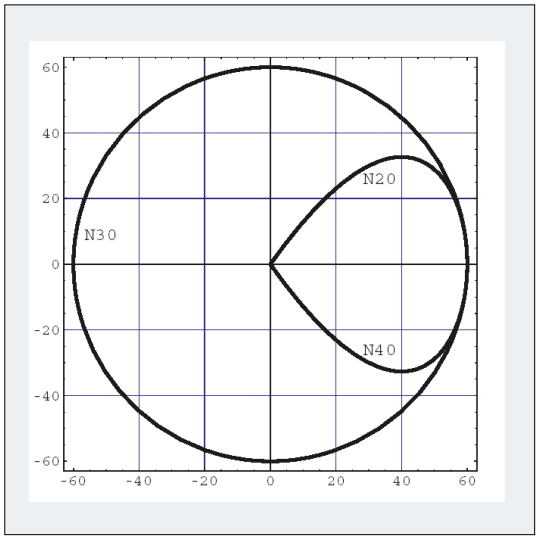


Figura 11-1 Proyección perpendicular

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:

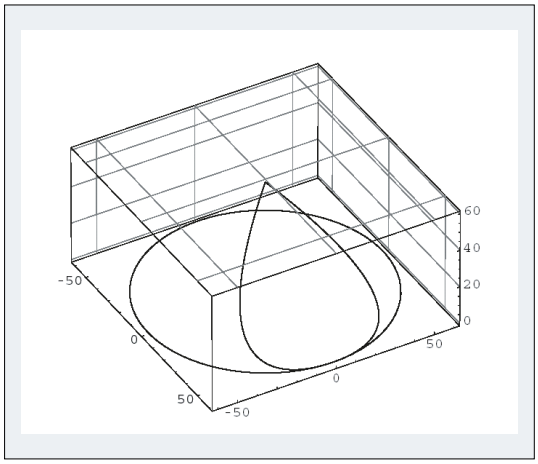
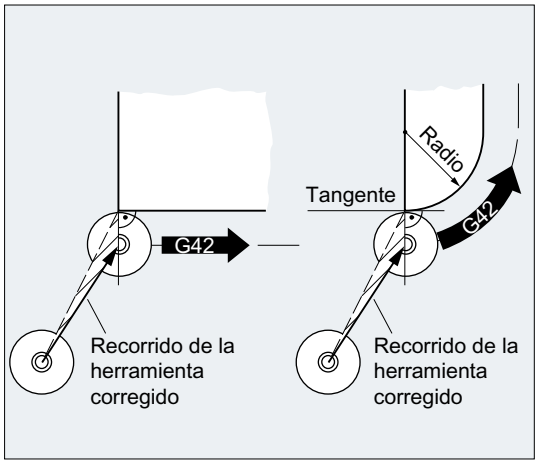


Figura 11-2 Representación en el espacio

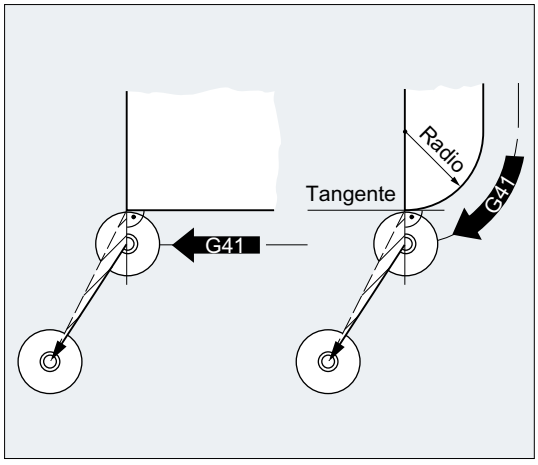
Información adicional

Aproximación/retirada con NORM

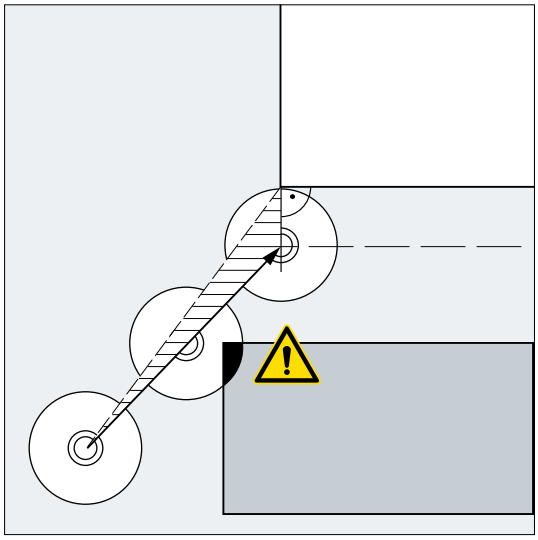
1. Aproximación:
   Cuando se activa NORM, la herramienta se desplaza directamente a lo largo de una línea recta hasta la posición inicial corregida (independientemente del ángulo de aproximación programado para este desplazamiento) y se posiciona perpendicular a la tangente de trayectoria en el punto 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:



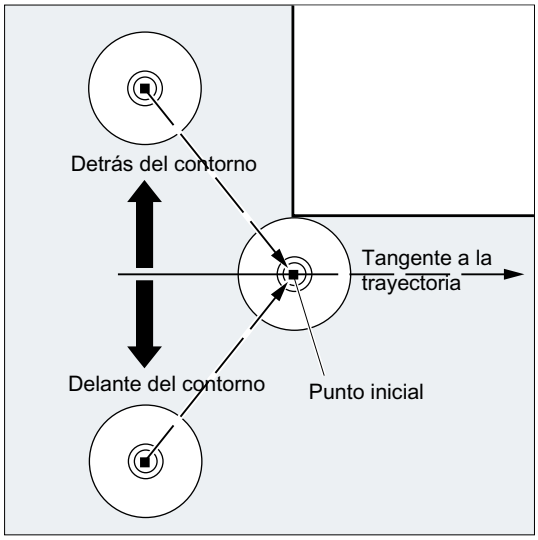
La modificación de los ángulos de aproximación/retirada implica peligro de colisión:



ATENCIÓN
Peligro de colisión A fin de evitar posibles colisiones, los ángulos de aproximación/retirada modificados deben tenerse en cuenta en la programación.

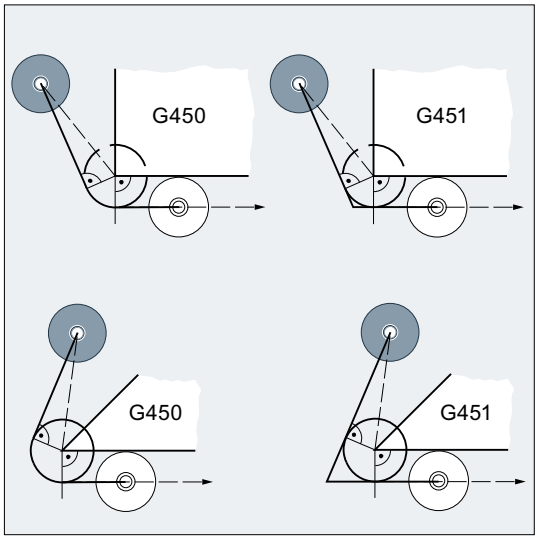
Aproximación/retirada con KONT

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:

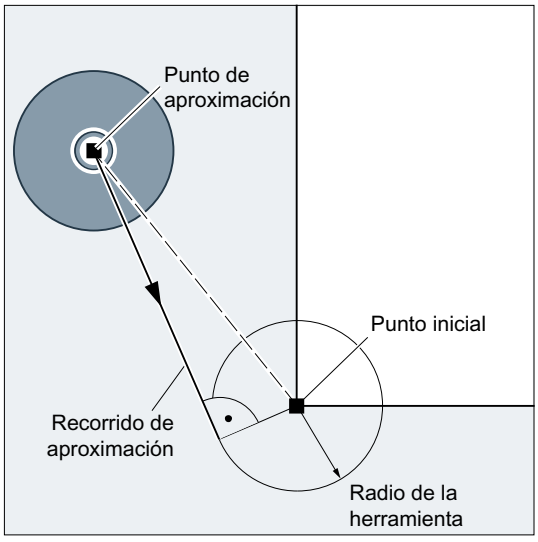


Conforme a ello, en la aproximación/retirada con `KONT` se pueden presentar dos casos:

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.

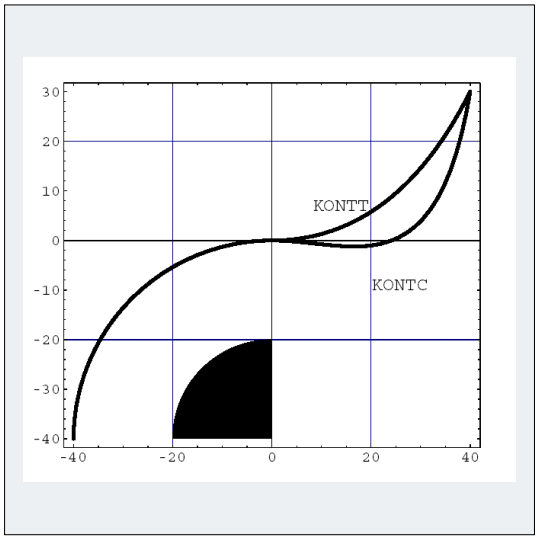
Aproximación/retirada con KONTC

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

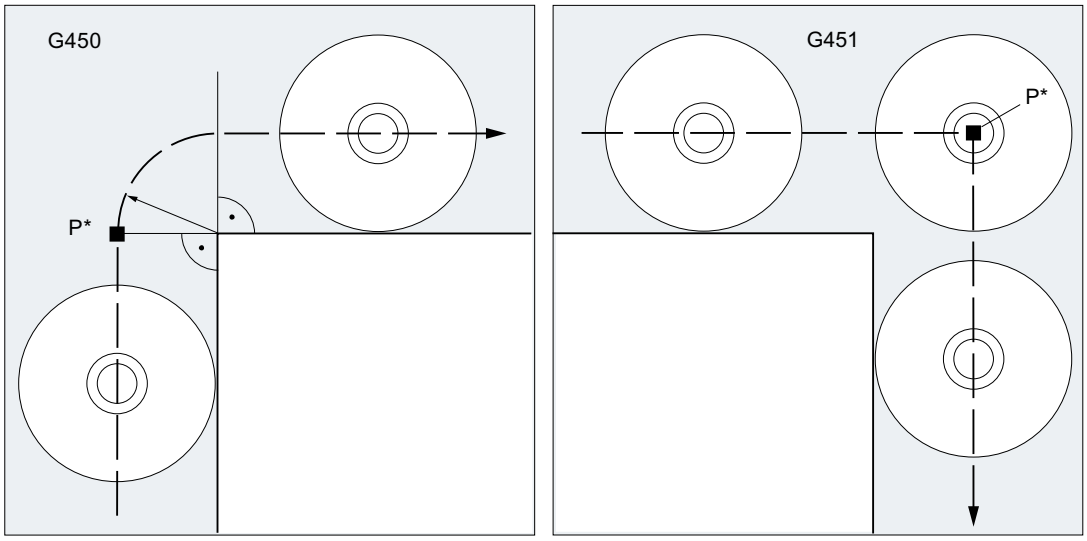


En esta figura se representan los distintos comportamientos de aproximación y retirada con `KONTT` y `KONTC`. Un círculo con un radio de 20 mm alrededor del punto central en X0 Y-40 se corrige con una herramienta con un radio de 20 mm en el lado exterior. Por esta razón, se obtiene un movimiento circular 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.

11.3 Corrección en las esquinas exteriores (G450, G451, DISC)

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 que se encuentran a una distancia del contorno programado igual al radio de la herramienta. `G451` solo se puede aplicar a líneas rectas y arcos de circunferencia.

Nota

Con `G450`/`G451`, también se define el recorrido de aproximación con la función `KONT` activa y el punto inicial por detrás del contorno (ver "Aproximación y retirada del contorno (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Página 273)").

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

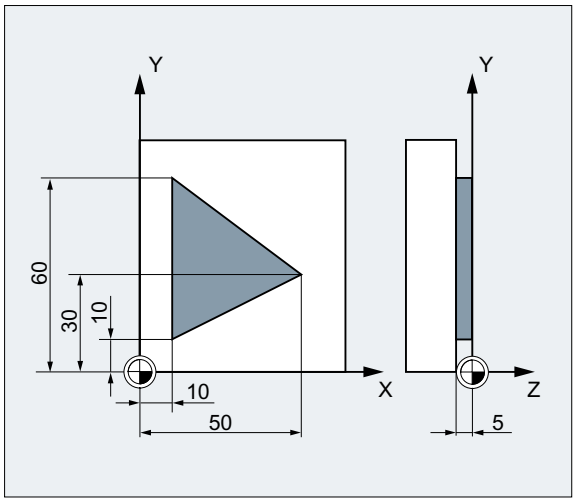
G450:	Con G450 se pueden rodear las esquinas de la pieza siguiendo una trayectoria circular.			
DISC:	Programación flexible de la trayectoria circular con G450 (opcional)			
	<Valor>:	Tipo:	INT	
		Rango de valores:	0, 1, 2 ... 100	
		Significado:	0	Circunferencia de transición
			100	Intersección de las equidistantes (valor teórico)
G451:	En caso de existir esquinas en la pieza, el desplazamiento a la intersección de ambas equidistantes se efectúa con G451. 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 un corte no guiado.



Código de programa	Comentarios
N10 G17 T1 G0 X35 Y0 Z0 F500	; Condiciones iniciales
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	

Código de programa	Comentarios
N80 G40 X-20 Y50	; Desactivación del modo de corrección, retirada por circunferencia de transición.
N90 G0 Y100	
N100 X200 M30	

Información adicional

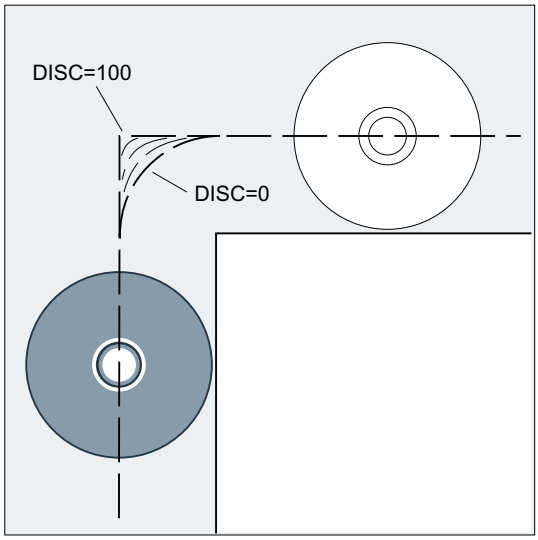
G450/G451

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

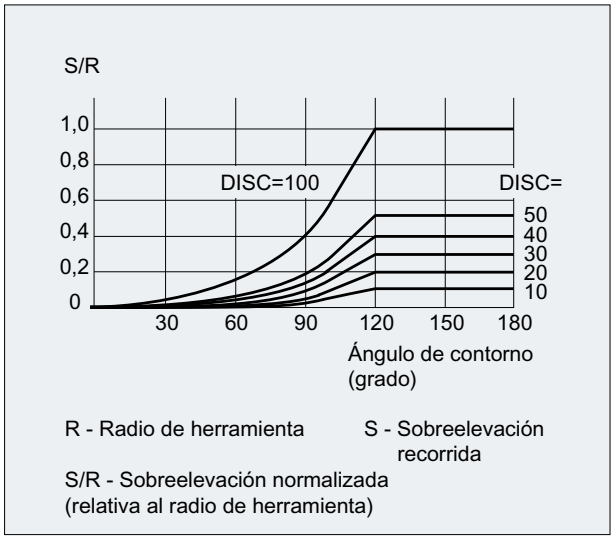
Cuando se introducen valores de `DISC` mayores que 0, los arcos de la circunferencia de transición se deforman, transformándose en elipses, parábolas o hipérbolas de transición.



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:

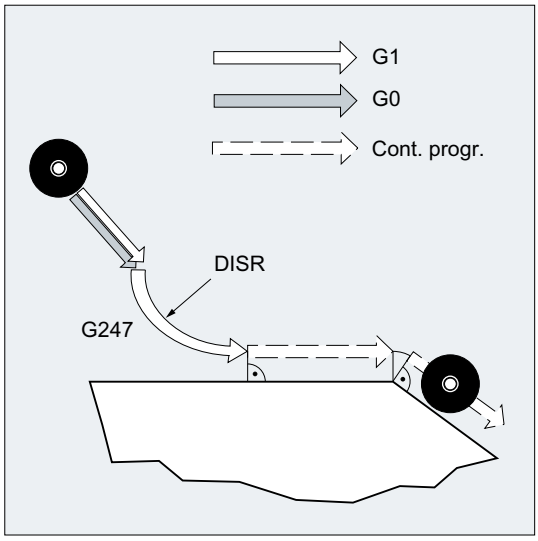


Si `G451` está activado, los movimientos de retirada en esquinas agudas pueden hacer que la herramienta siga una trayectoria con mucho espacio muerto. Para evitarlo, en estos casos se puede definir por datos de máquina el cambio automático al desplazamiento siguiendo circunferencias de transición.

11.4 Aproximación y retirada suaves

11.4.1 Aproximación y retirada (G140 a G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR)

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=...`

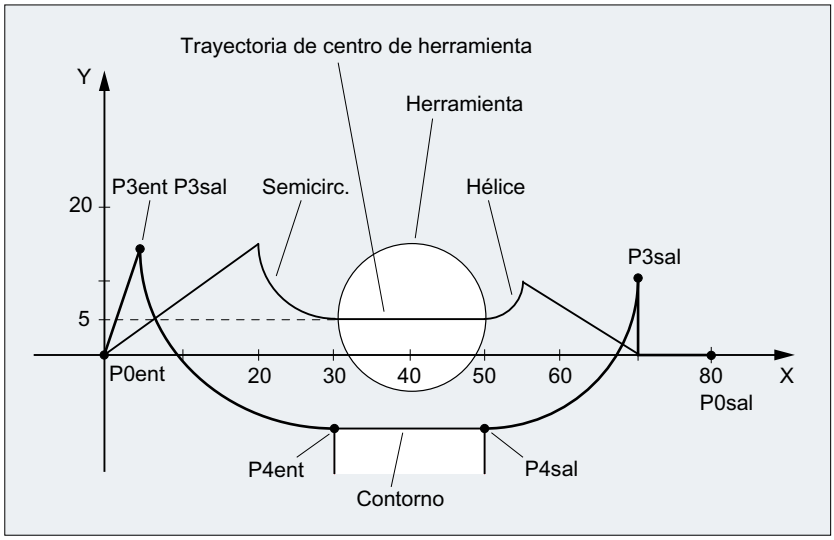
Retirada suave:

- 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 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 (P3retir)
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 el correspondiente comando G del 2.º Grupo 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

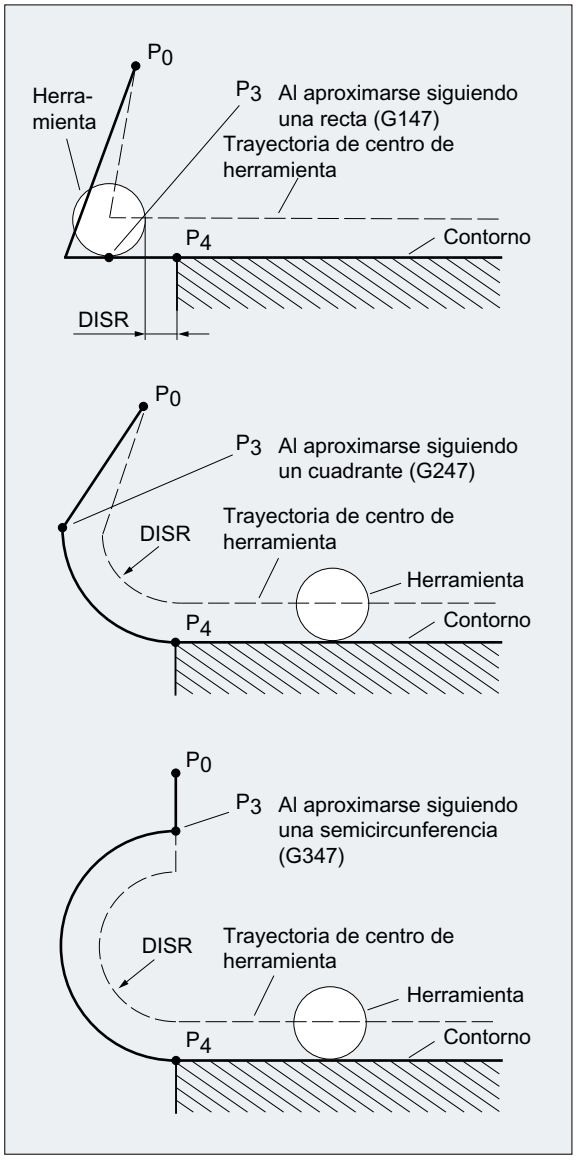


Figura 11-3 Aproximaciones con activación simultánea de la corrección de radio de herramienta

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:

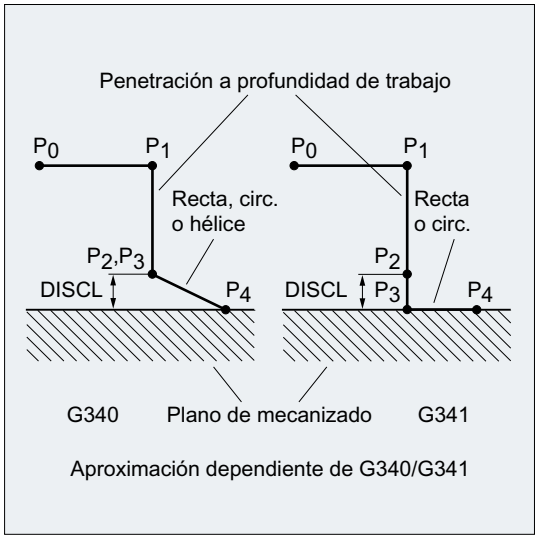
- G41 activo → aproximación desde la izquierda
- G42 activo → aproximación desde la derecha

Las otras posibilidades de aproximación se definen con G141, G142 y G143.

Estos comandos 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 del comando 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:



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 el comando 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 el comando 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 programa 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

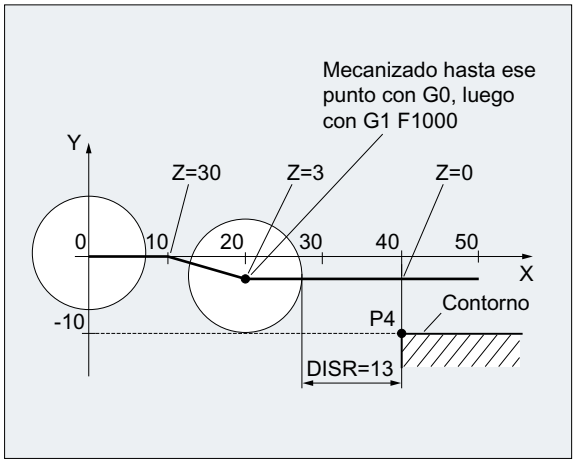
El punto final P_4 puede estar programado en la propia secuencia de aproximación/retirada suaves. Alternativamente es posible determinar P_4 mediante el punto final de la siguiente secuencia de desplazamiento. Entre la secuencia de aproximación y retirada suaves del contorno y la siguiente secuencia 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

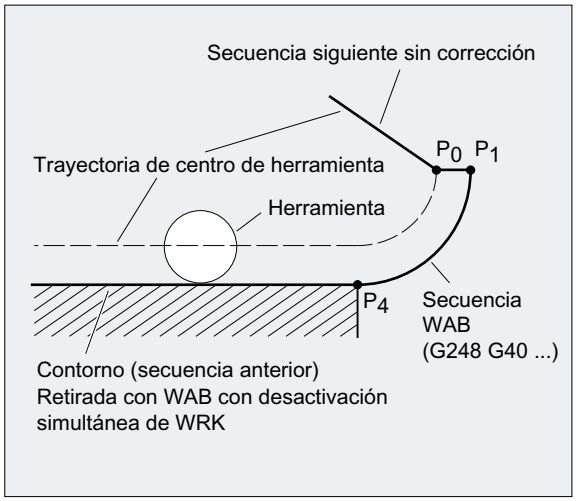
En la retirada, no está prevista la programación del punto final del contorno de aproximación/retirada suaves en una secuencia siguiente, es decir, la posición final se obtiene siempre de

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:

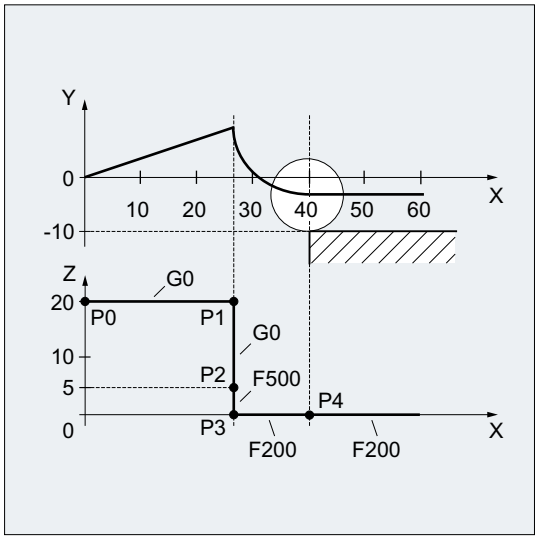


Velocidad de aproximación o retirada del contorno

- 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.

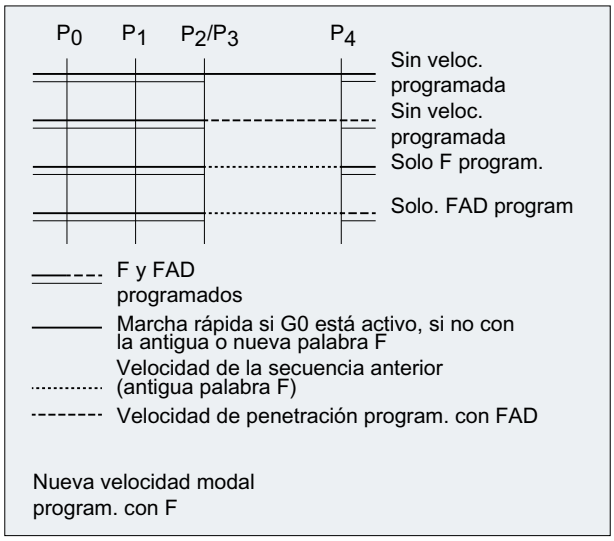
Ejemplo:

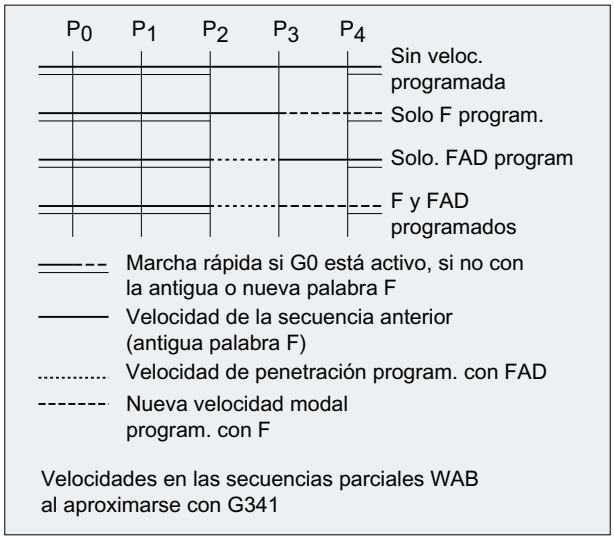
Código de programa	Comentarios
`$TC_DP1[1,1]=120`	`; Fresa T1/D1`
`$TC_DP6[1,1]=7`	`; Herramienta con un radio de 7 mm`
`N10 G90 G0 X0 Y0 Z20 D1 T1`	
`N20 G41 G341 G247 DISCL=AC(5) DISR=13 FAD 500 X40 Y-10 Z=0 F200`	
`N30 X50`	
`N40 X60`	
`...`	

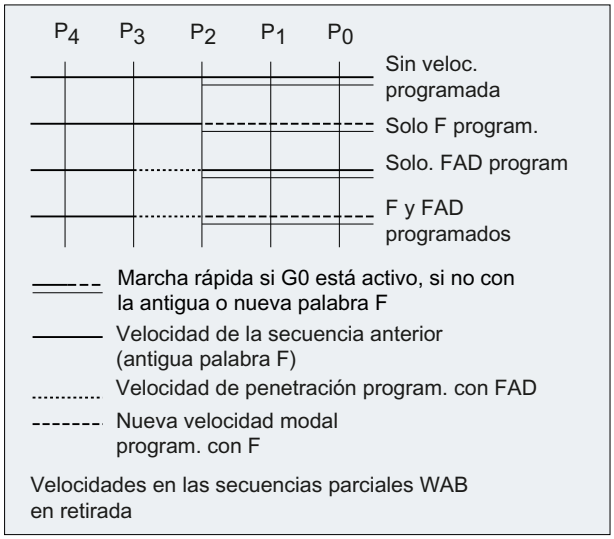


En la retirada, se invierten los avances activos modalmente de la secuencia anterior y del avance programado en la secuencia de aproximación y retirada suaves del contorno; es decir,

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

11.4.2 Aproximación y retirada con estrategias de retirada ampliada (G460, G461, G462)

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:

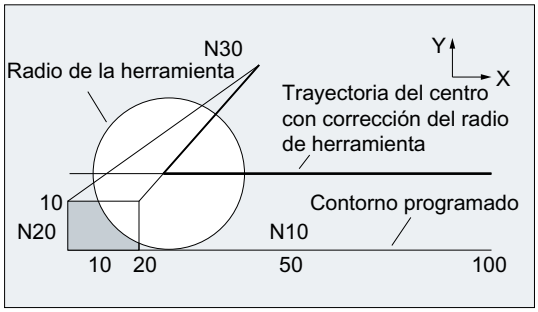


Figura 11-4 Comportamiento de retirada con G460

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.

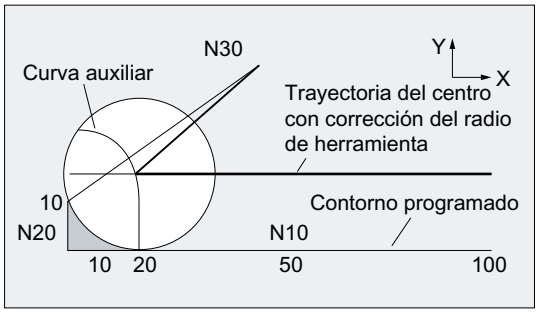


Figura 11-5 Comportamiento de retirada con G461

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.

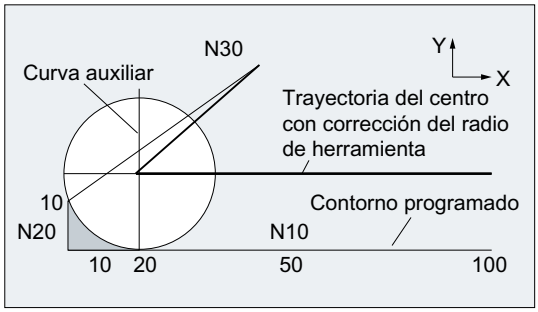
Nota

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.

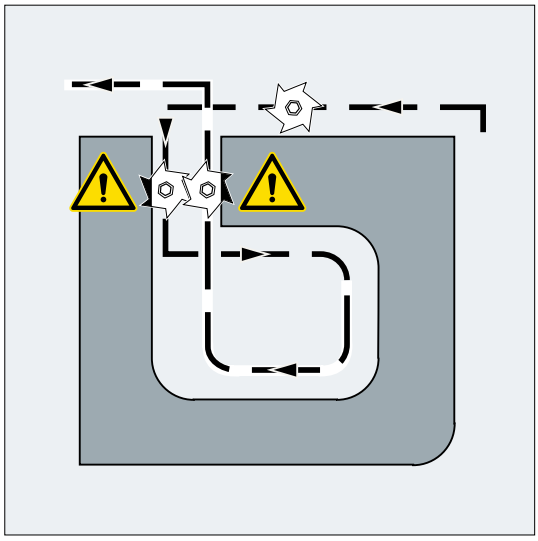
Comportamiento en esquinas con KONT

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.

11.5 Vigilancia de colisión (CDON, CDOF, CDOF2)

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.

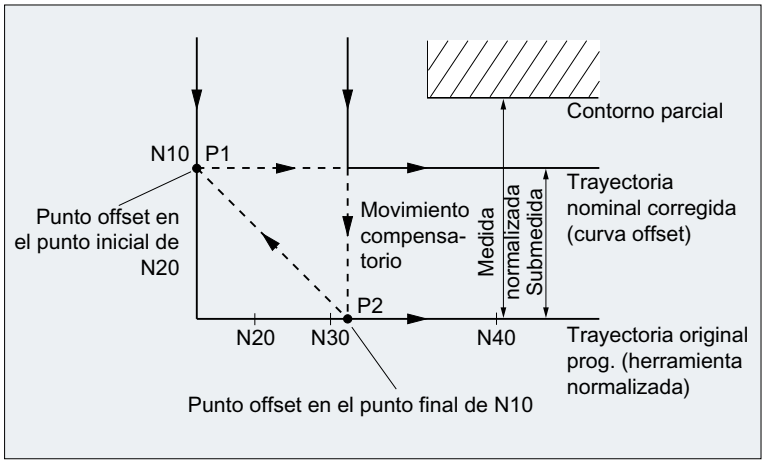


Figura 11-6 Movimiento compensatorio cuando falta el punto de intersección

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.

Información adicional

Test del programa

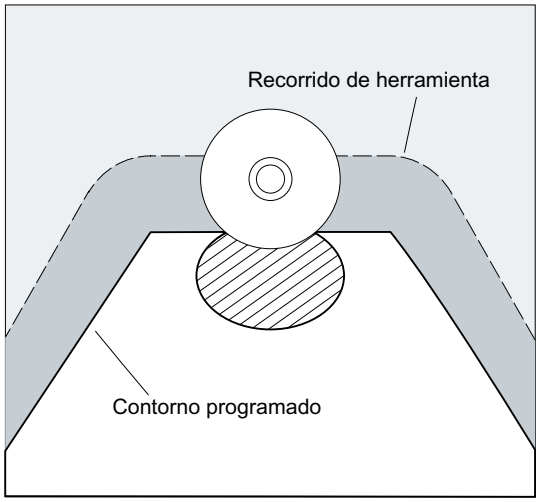
Para evitar paradas de programa, a la hora de realizar un test de programa debe utilizarse siempre la herramienta con el mayor radio de la serie de herramientas empleadas.

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.

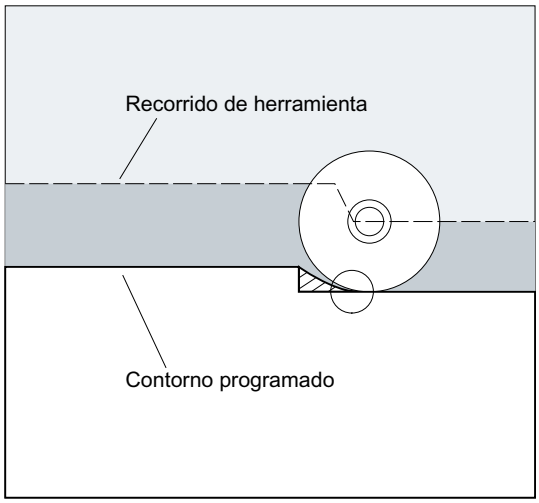
Ejemplo 1: detección de cuellos de botella



Dado que el radio de la herramienta es demasiado grande para realizar el mecanizado del contorno interno, el "cuello de botella" se bordea.

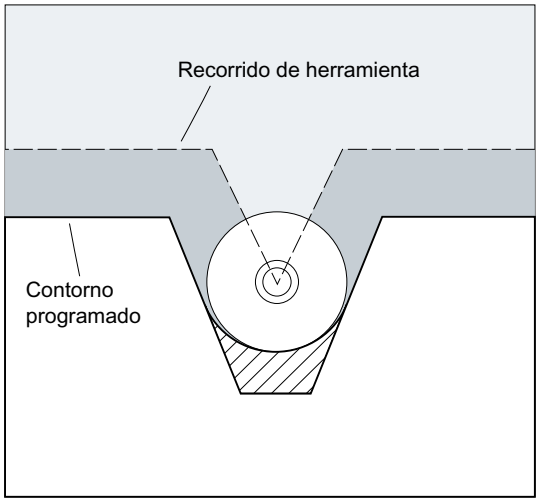
Se emite una alarma.

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.

11.6 Corrección de herramienta en 2 1/2 D (CUT2D, CUT2DD, CUT2DF, CUT2DFD)

La corrección del radio de herramienta en 2½ D se utiliza para el mecanizado de planos inclinados cuando no se gira la orientación de la herramienta sino la **pieza**. La activación se realiza a través de los comandos `CUT2D`, `CUT2DD`, `CUT2DF` o `CUT2DFD`.

Corrección longitudinal de herramienta

La corrección longitudinal de la herramienta se incluye siempre en el cálculo en relación al plano de trabajo fijo, no rotado.

Corrección del radio de herramienta en 2½ D para herramientas de contornos

La corrección del radio de herramienta en 2½ D para herramientas de contornos se activa cuando se programa con `CUT2D`, `CUT2DD`, `CUT2DF` o `CUT2DFD` uno de los dos comandos `G41` (corrección del radio de herramienta a la izquierda del contorno) o `G42` (corrección del radio de herramienta a la derecha del contorno). Sirve para la selección automática de filos para herramientas con rotación no simétrica con las cuales se pueden mecanizar pieza a pieza segmentos de contorno individuales.

Nota

Cuando no está activa la corrección del radio de herramienta en 2½ D, una herramienta de contornos se comporta como una herramienta normal que consta únicamente del primer filo.

Corrección del radio de herramienta en 2½ D relativa a una herramienta diferencial

La corrección del radio de herramienta en 2½ D relativa a una herramienta diferencial se activa a través de los comandos `CUT2DD` o `CUT2DFD`. Debe utilizarse cuando el contorno programado se refiere a la trayectoria del centro de una herramienta diferencial y el mecanizado se realiza con otra herramienta distinta. En tal caso, en el cálculo de la corrección del radio de herramienta en 2½ D se incluirán solo el valor de desgaste del radio de la herramienta activa ($TC_DP_15) y el offset de corrección de herramienta OFFN (Página 263) y TOFFR (Página 84) en caso de haberse programado. El radio base ($TC_DP6) de la herramienta activa **no** se incluye en el cálculo.

Sintaxis

```
CUT2D
CUT2DD
CUT2DF
CUT2DFD
```

Descripción

`CUT2D`:	Activación de la corrección del radio en 2½ D
`CUT2DD`:	Activación de la corrección del radio en 2½ D relativa a una herramienta diferencial
`CUT2DF`:	Activación de la corrección del radio en 2½ D, corrección del radio de herramienta relativa al frame actual o al plano inclinado
`CUT2DFD`:	Activación de la corrección del radio en 2½ D relativa a una herramienta diferencial en cuanto al frame actual o al plano inclinado

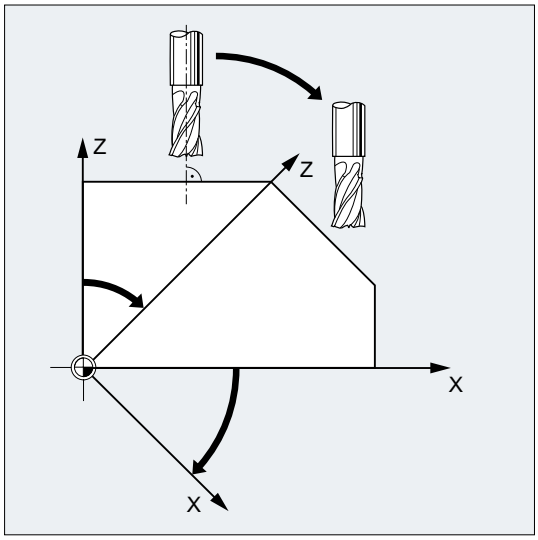
Información adicional

Herramientas de contorno

- Habilitación
  La habilitación de la corrección del radio de herramienta para herramientas de contorno se realiza de forma específica para cada canal a través de:
  MD28290 $MC_MM_SHAPED_TOOLS_ENABLE
- Tipo de herramienta
  Los tipos de herramientas de contorno se definen de forma específica para cada canal a través de:
  MD20370 $MC_SHAPED_TOOL_TYPE_NO
- Filos
  A cada herramienta de contornos se le puede asignar, en cualquier orden, un número de filos (números D). El número máximo de filos por herramienta se parametriza a través de:
  MD18106 $MN_MM_MAX_CUTTING_EDGE_PERTOOL
  El primer filo de una herramienta de contornos es el filo que se selecciona al activar la herramienta. Si, por ejemplo, en un programa se activa el quinto filo (D5) de la tercera herramienta (T3) a través de los comandos `T3 D5`, entonces D5 y los filos posteriores definen la herramienta de contornos en una parte o en su conjunto. Los filos anteriores a D5 se ignoran.

Corrección del radio de herramienta en 2½ D sin rotación del plano de corrección (CUT2D, CUT2DD)

Si se programa un frame con una rotación, en `CUT2D` o `CUT2DD`, el plano en el que tiene lugar la corrección del radio de herramienta (plano de corrección) **no acompaña el giro**. La corrección del radio de herramienta se incluye en el cálculo en relación con el plano de trabajo **no girado** (`G17`, `G18`, `G19`). La corrección longitudinal de herramienta es relativa al plano de corrección.

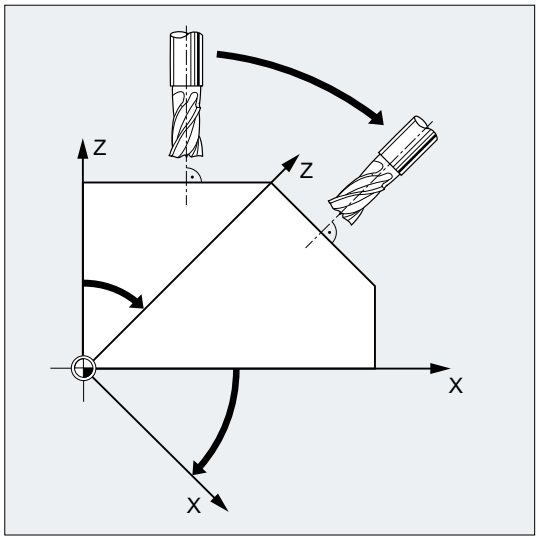


Para el mecanizado de planos inclinados deben definirse las correcciones de herramienta de acuerdo con dicho plano, o bien calcularse utilizando la función para "Corrección longitudinal de herramientas orientables".

Corrección del radio de herramienta en 2½ D con rotación del plano de corrección (CUT2DF, CUT2DFD)

Si se programa un frame con una rotación, en `CUT2DF` o `CUT2DFD`, el plano en el que tiene lugar la corrección del radio de herramienta (plano de corrección) **acompaña el giro**. La corrección del radio de herramienta se incluye en el cálculo en relación con el plano de trabajo **girado** (`G17`, `G18`, `G19`). Sin embargo, la corrección longitudinal de herramienta continúa siendo relativa al plano de trabajo **no girado**.

Requisito: En la máquina, la herramienta debe poder ajustarse en perpendicular al plano de trabajo girado y debe ajustarse para el mecanizado.



Nota

La corrección longitudinal de herramienta continúa siendo activa con relación al plano de trabajo no girado.

Bibliografía

Manual de funciones, Función básica; Corrección de herramientas (W1)

11.7 Mantener constante la corrección del radio de herramienta (CUTCONON, CUTCONOF)

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).

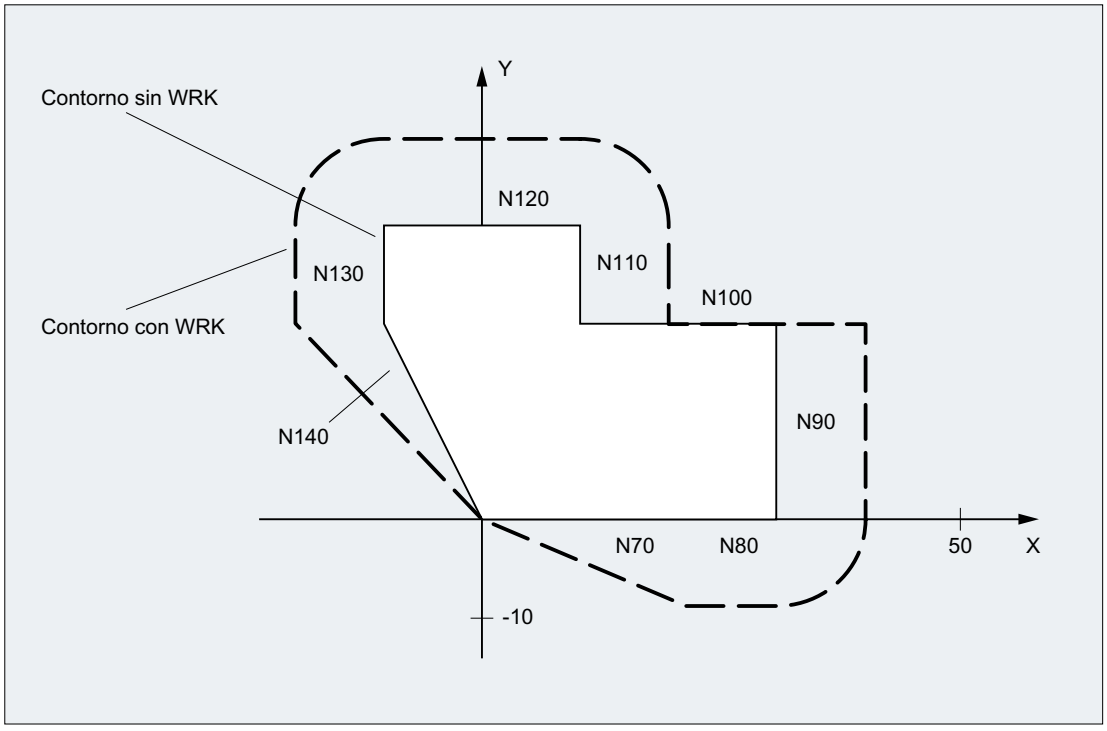
Sintaxis

```
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.

11.8 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.

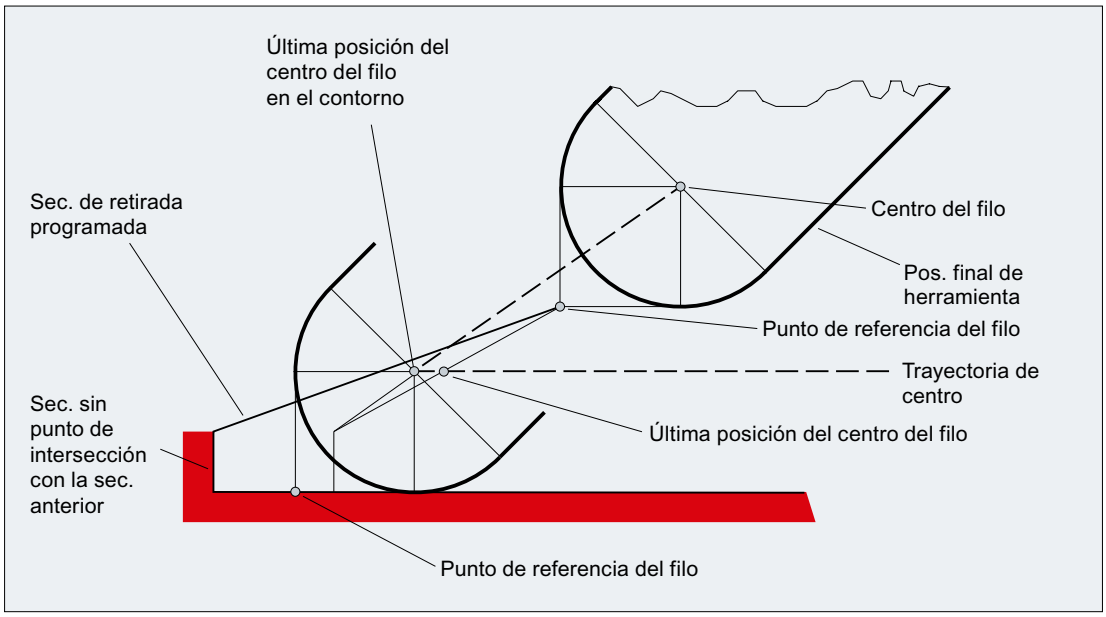
Esta funcionalidad original cambia con respecto a:

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 12

12.1 Parada precisa (G60, G9, G601, G602, G603)

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 fina" se ajusta mediante: MD36010 $MA_STOP_LIMIT_FINE[<Eje>]
- "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. "Parada precisa basta" se ajusta mediante: MD36000 $MA_STOP_LIMIT_COARSE[<Eje>]
- "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.

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.

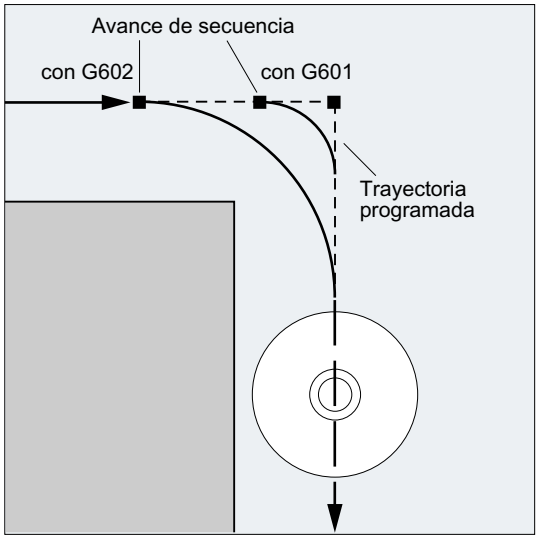
Informaciones adicionales

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



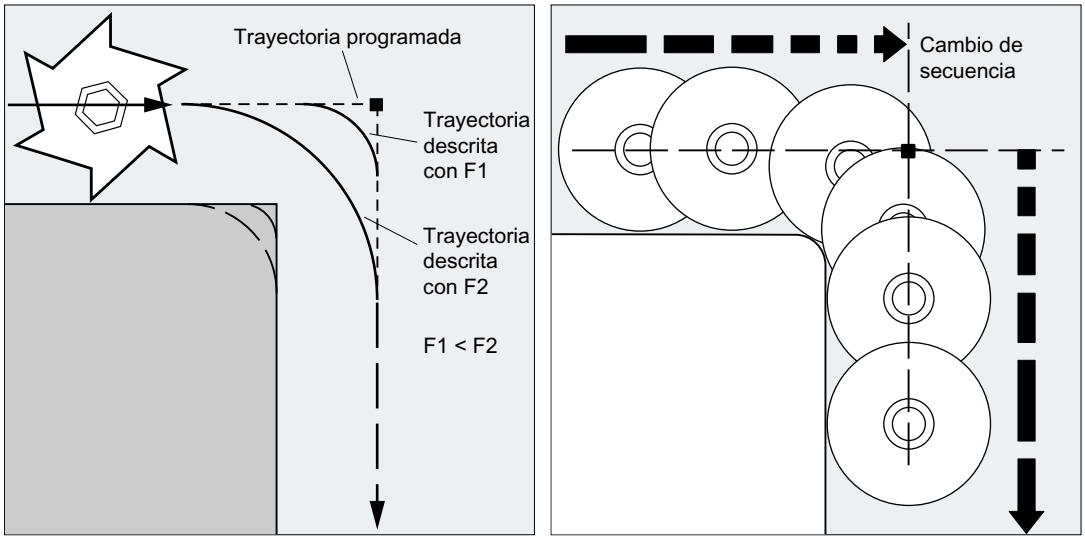
El desplazamiento va perdiendo velocidad y se detiene muy brevemente en la esquina.

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 restantes comandos del 1.er grupo 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)

12.2 Modo de contorneado (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS)

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 es igual que 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.

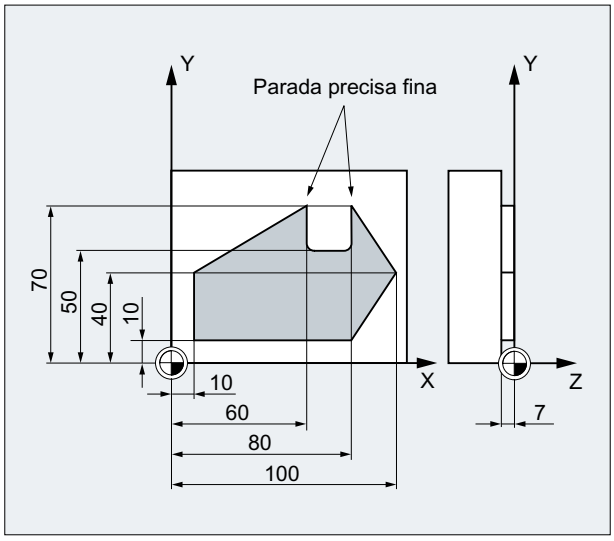
Nota

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.

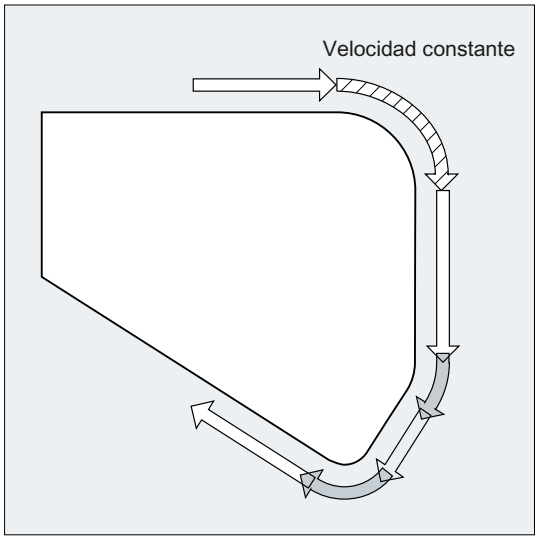
Código de programa	Comentarios
N05 DIAMOF	; Acotado en radios.
N10 G17 T1 G41 G0 X10 Y10 Z2 S300 M3	; Desplazamiento a la posición inicial, activación del cabezal, corrección de la trayectoria.
N20 G1 Z-7 F8000	; Penetración de herramienta.
N30 G641 ADIS=0.5	; Matado de transiciones del contorno.
N40 Y40	
N50 X60 Y70 G60 G601	; Posicionado exacto con parada precisa fina.

Código de programa	Comentarios
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	; Desactivar 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

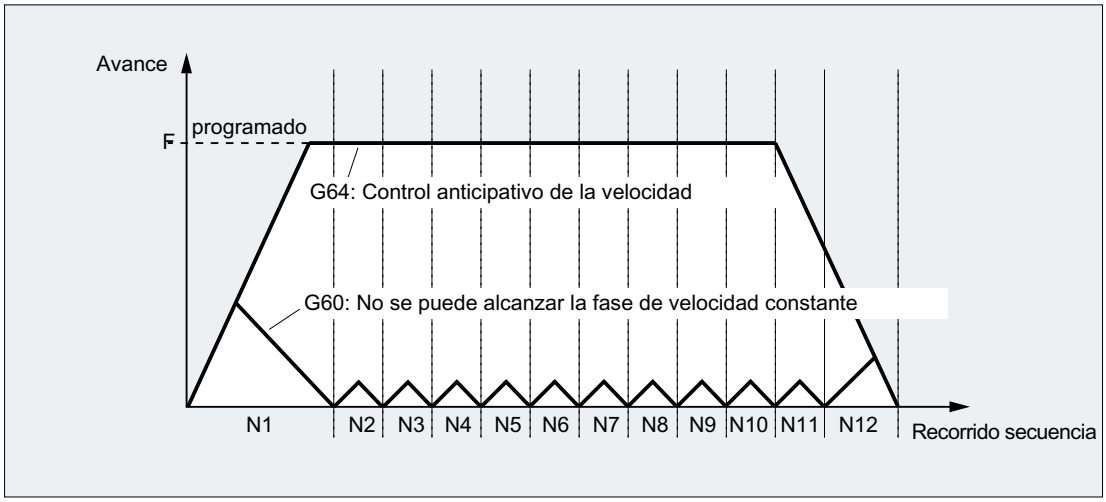
Si no todos los ejes de contorneado están contenidos en `FGROUP`, con frecuencia se producirá en transiciones de secuencia un salto de velocidad para los ejes no contenidos, el cual queda limitado por el control a través de la reducción de la velocidad en el cambio de secuencia al valor permitido por 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.

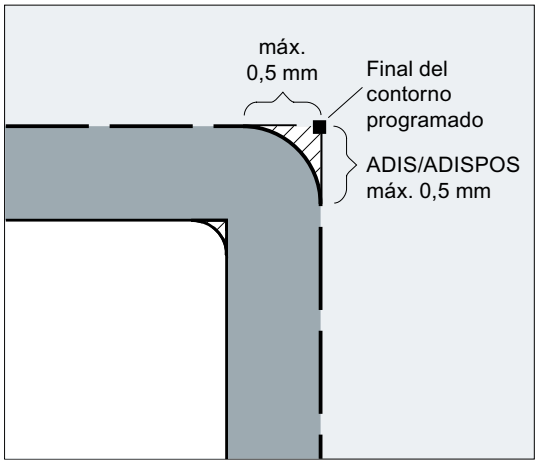
Desventaja: Para todos los ejes se dispone solamente de un valor `ADIS`.

`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 interpolador, 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 redondeo provocaría un incremento del tiempo de ejecución. Es decir, el valor del factor de sobrecarga permitido (MD32310 $MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR) influye en el hecho de si se efectúa o no un matado de esquinas 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) 13

13.1 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 28).

Frames ajustables

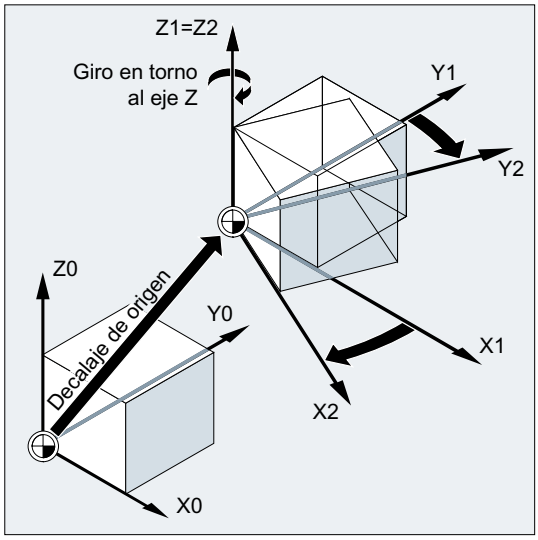
Los frames ajustables son los decalajes de origen ajustables que se pueden llamar desde cualquier programa CN con los comandos `G54` a `G57` y `G505` a `G599`. Los valores de decalaje están predefinidos por el usuario y se almacenan en la memoria de decalajes de origen del control numérico. Con ellos se define el sistema de origen ajustable (ENS).

Ver:

- Sistema de origen ajustable (ENS) (Página 31)
- Decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Página 151)

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.



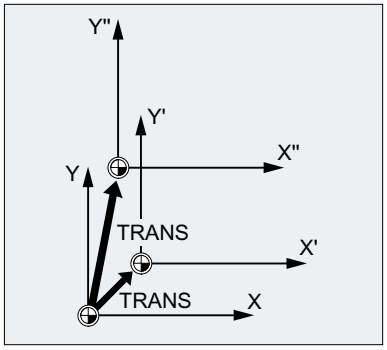
Ver Instrucciones frame (Página 329).

13.2 Instrucciones frame

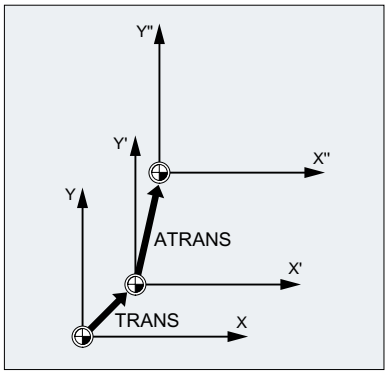
Función

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.

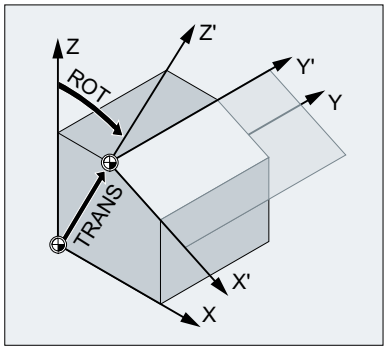


- Instrucción aditiva
  Se añade a frames existentes. Se toma como referencia el origen de pieza actualmente ajustado o bien el último origen de pieza programado con la instrucción frame.



Ejemplo de aplicación

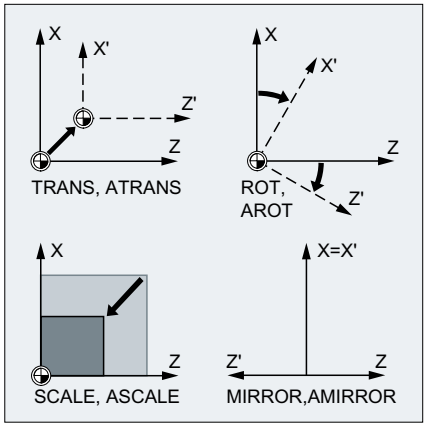
1. Decalaje de origen del sistema de coordenadas de pieza (WKS).
2. Rotación del sistema de coordenadas de pieza (WKS) para alinear un plano en paralelo con el plano de trabajo deseado.

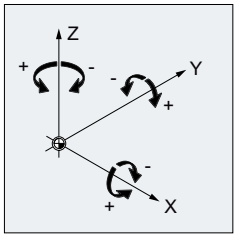


Sintaxis

Instrucciones sustitutivas	Instrucciones aditivas
TRANS X… Y… Z…	ATRANS X… Y… Z…
ROT X… Y… Z…	AROT X… Y… Z…
ROT RPL=…	AROT RPL=…
ROTS/CROTS X... Y...	AROTS X... Y...
SCALE X… Y… Z…	ASCALE X… Y… Z…
MIRROR X0/Y0/Z0	AMIRROR X0/Y0/Z0

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")	

Condiciones

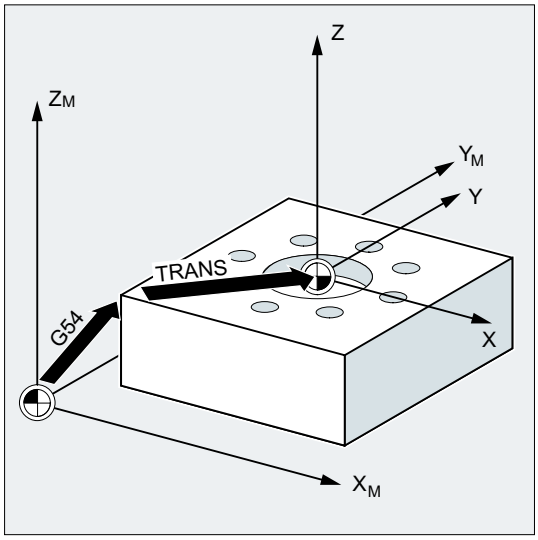
- Las instrucciones frame deben programarse en una secuencia CN propia.
- Las instrucciones frame pueden ser utilizadas de forma individual o combinada.
- Las instrucciones frame se ejecutan en el orden programado.
- en subprogramas se utilizan generalmente instrucciones aditivas. Si se programa la llamada 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.

13.3 Decalaje de origen programable (TRANS, ATRANS)

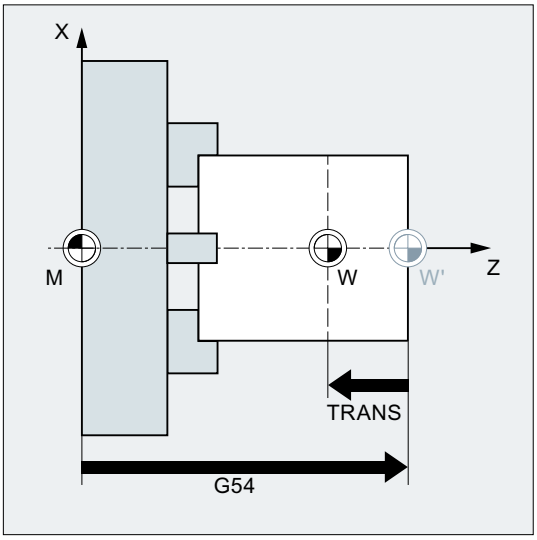
Con el comando `TRANS` se desplaza el WKS en modo absoluto, referido al ENS generado con un decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599).

Con el comando `ATRANS` se desplaza de modo aditivo el WKS generado con `TRANS`.

Fresado:



Torneado:



Sintaxis

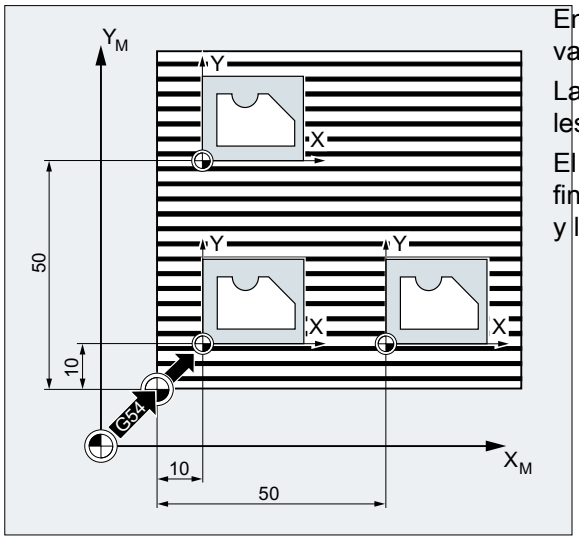
```
TRANS X… Y… Z…
ATRANS X… Y… Z…
```

Descripción

`TRANS`:	Decalaje absoluto del WKS, referido al origen de la pieza (ENS) ajustado con un decalaje de origen ajustable (G54 ... G57, G505 ... G599)	
	Único elemento de la secuencia:	sí
`ATRANS`:	Decalaje de origen aditivo del WKS, referido al origen de pieza ajustado con `TRANS`	
	Único elemento de la secuencia:	sí
`X... Y... Z...`:	Valores de decalaje en la dirección de los ejes geométricos indicados	

Ejemplos

Ejemplo 1: fresado



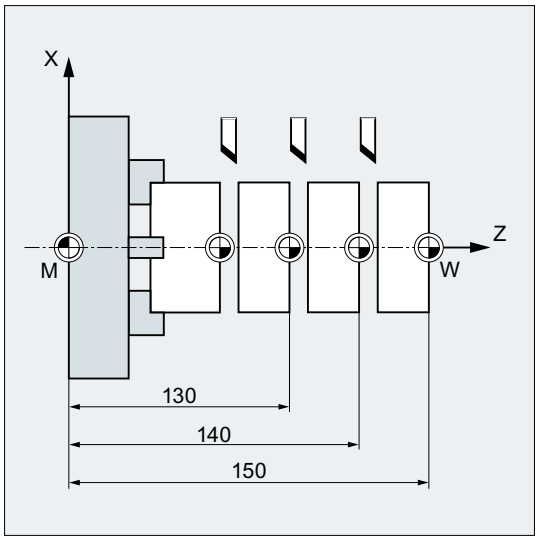
En esta pieza, los perfiles indicados aparecen varias veces en el mismo programa.

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	; Desplazar 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

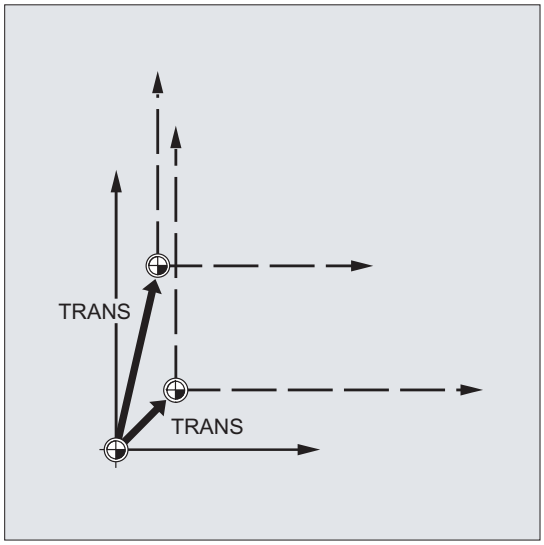
TRANS X... Y... Z...

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.

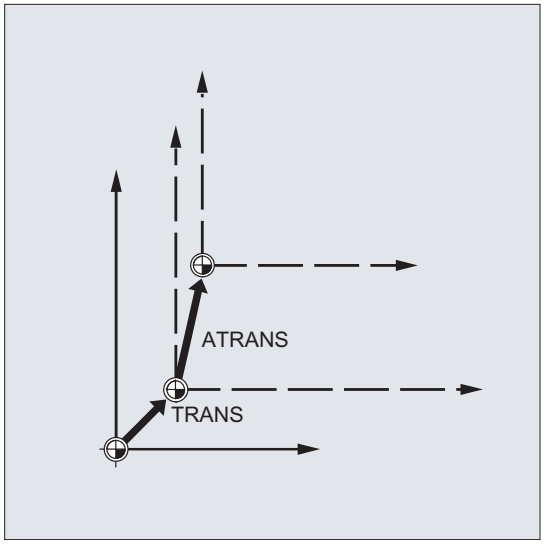


Nota

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.



13.4 Decalaje de origen programable (G58, G59)

Nota

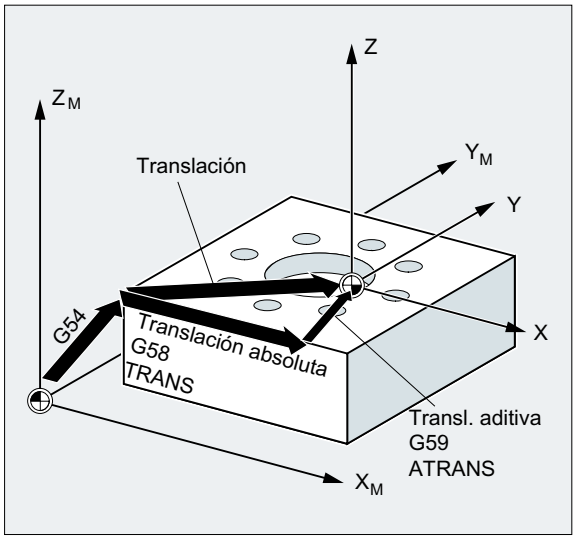
En SINUMERIK 828D, los comandos `G58`/`G59` tienen una funcionalidad distinta que en SINUMERIK 840D sl:

- `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.

Con las funciones G58 y G59 se pueden sustituir por eje las partes de la transformación del decalaje de origen programable (TRANS/ATRANS) (Página 333):

- G58: parte absoluta de la transformación (decalaje basto)
- G59: 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 <Eje_1><Valor_1> ... <Eje_3><Valor_3>
G59 <Eje_1><Valor_1> ... <Eje_3><Valor_3>
```

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.
	Único elemento de la secuencia: sí
G59:	G59 sustituye la parte aditiva de la transformación del decalaje de origen programable para los ejes indicados; se mantiene el decalaje programado absoluto.
	Único elemento de la secuencia: sí
<Eje_n>:	Eje geométrico en el canal
<Valor_n>:	Valores de decalaje en la dirección del eje geométrico indicado

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
                            → Decalaje total X25 Y15 Z10
N80 G59 X10 Y10             ; Parte aditiva de la transformación X10 Y10
                            → Decalaje total X30 Y20 Z10
...
```

Información adicional

La parte absoluta de la transformación (**decalaje basto**) se modifica mediante los siguientes comandos:

- TRANS
- G58
- CTRANS
- CFINE
- $P_PFRAME[X,TR]

La parte aditiva de la transformación (**decalaje fino**) se modifica mediante los siguientes comandos:

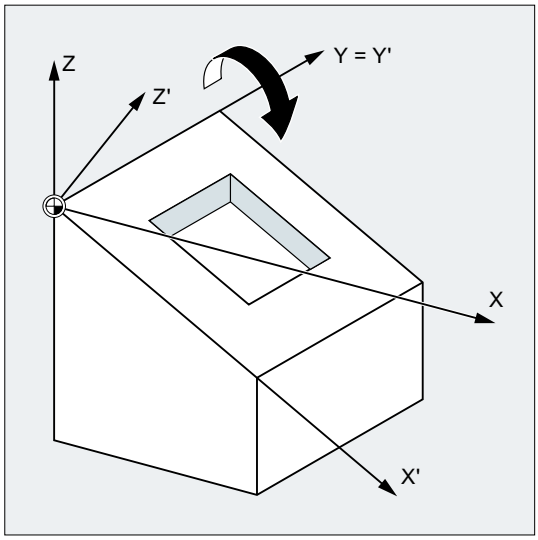
- ATRANS
- G59
- CTRANS
- CFINE
- $P_PFRAME[X,FI]

Ejemplos

Comando	Decalaje basto V_C	Decalaje fino V_F
`TRANS X10`	$V_C = 10$	Sin cambios
`G58 X10`	$V_C = 10$	Sin cambios
`$P_PFRAME[X,TR]=10`	$V_C = 10$	Sin cambios
`ATRANS X10`	Sin cambios	$V_F = V_F + 10$
`G59 X10`	Sin cambios	$V_F = 10$
`$P_PFRAME[X,FI]=10`	Sin cambios	$V_F = 10$
`CTRANS(X,10)`	$V_C = 10$	$V_F = 0$
`CTRANS()`	$V_C = 0$	$V_F = 0$
`CFINE(X,10)`	$V_C = 0$	$V_F = 10$

13.5 Rotación programable (ROT, AROT, RPL)

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..."

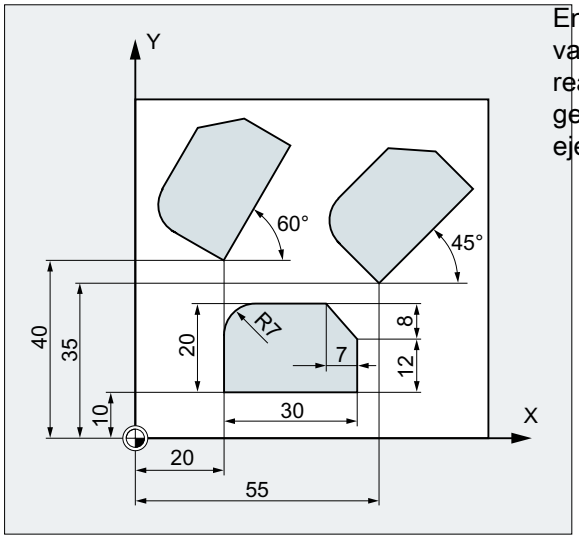
Descripción

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

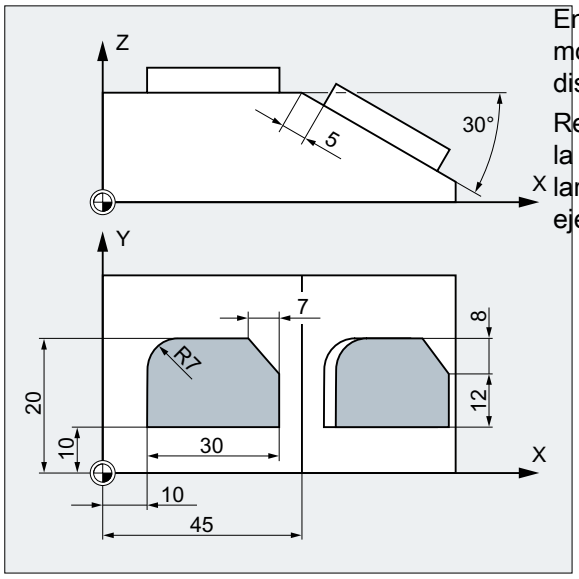


En esta pieza, los perfiles indicados aparecen varias veces en el mismo programa. Se deben realizar giros además de decalajes ya que las geometrías no se encuentran paralelas a los ejes.

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°

Código de programa	Comentarios
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	; Retirar
N110 M30	; Fin del programa

Ejemplo 2: Rotación en el espacio alrededor del eje Y

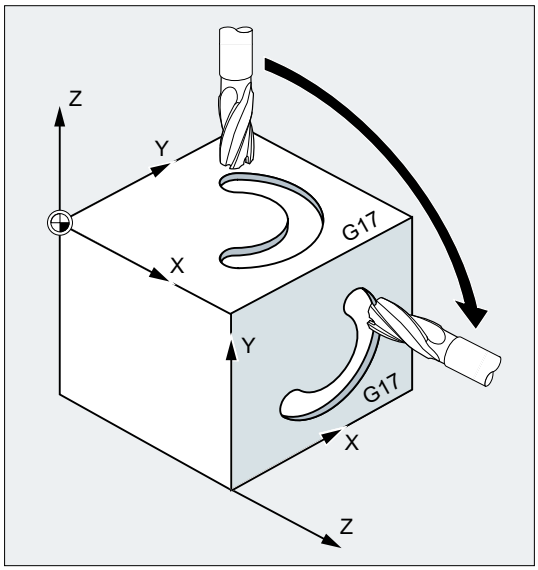


En este ejemplo se debe mecanizar con el mismo amarre de pieza la misma geometría en distintos planos.

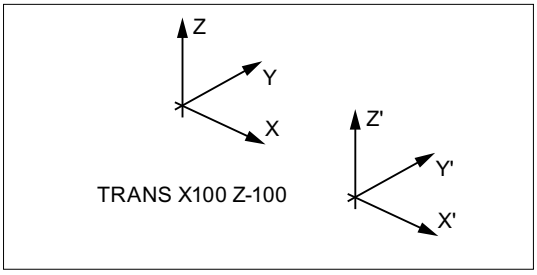
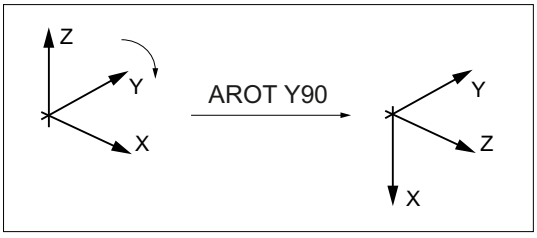
Requisitos:
la herramienta se debe posicionar perpendicular al plano inclinado en la dirección del nuevo eje Z.

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	; Retirar, fin de 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	; Retirar, fin de programa

Información adicional

Rotación en el plano activo

En la programación mediante `RPL=...`, el WKS gira en torno al eje perpendicular al plano activo.

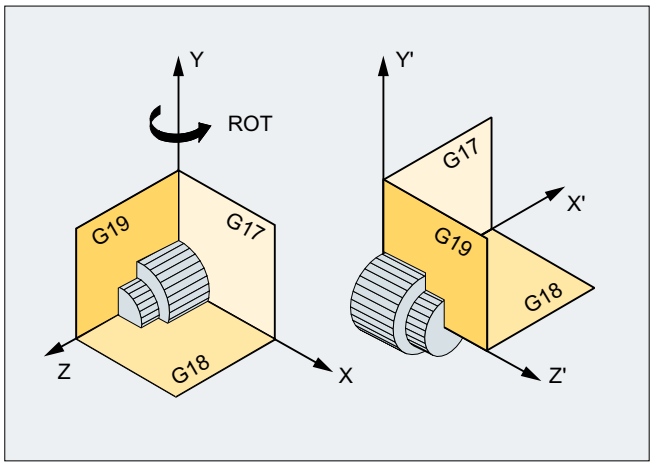


Figura 13-1 Rotación alrededor del eje Y o en el plano G18

⚠ ADVERTENCIA

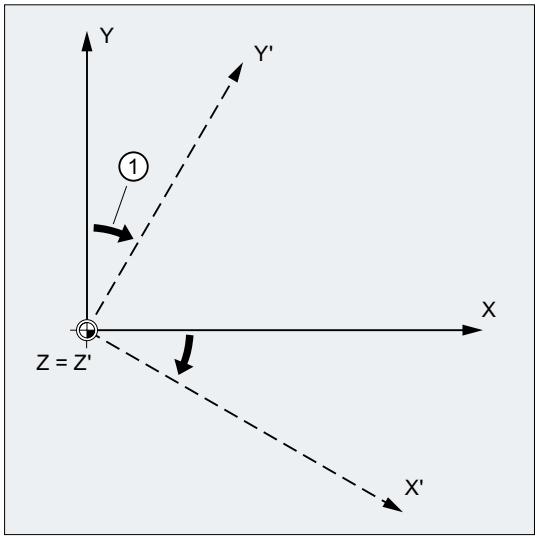
Cambio de plano

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.

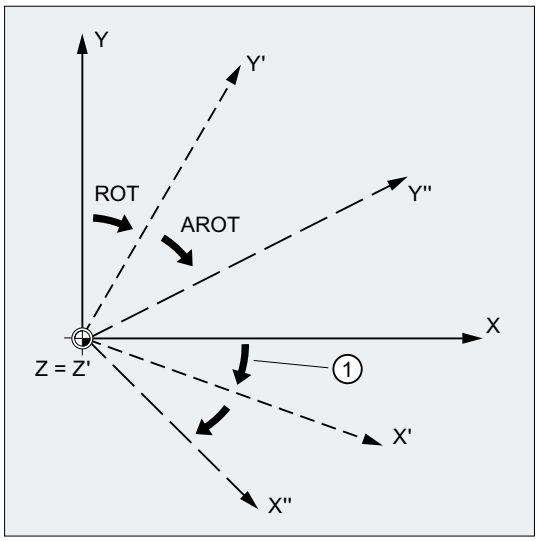


① Ángulo de giro

Figura 13-2 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

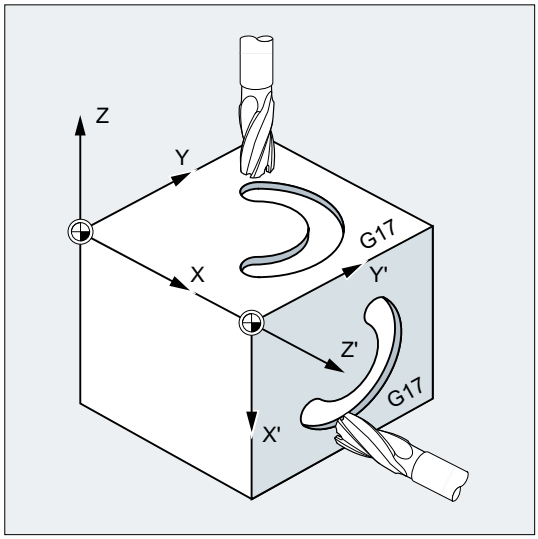
Figura 13-3 Rotación absoluta y aditiva alrededor del eje Z

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.



13.6 Rotaciones de frames progr. con áng. espaciales (ROTS, AROTS, CROTS)

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

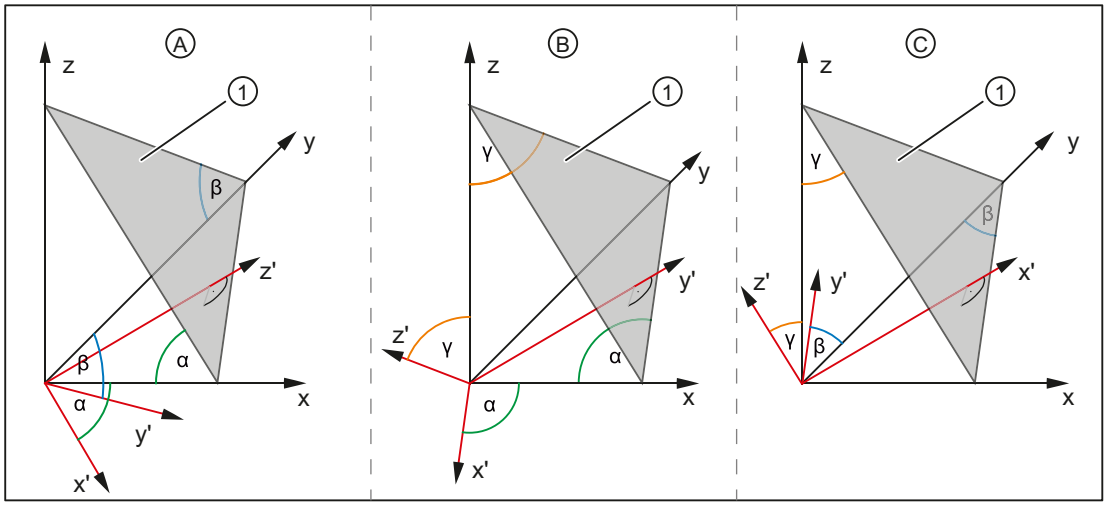
Identificador de eje geométrico

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 X`α `Y`β 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 rotado 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	Alineación del plano G17 paralelo al plano inclinado:

- 1.ª rotación
  Rotación de x alrededor de y el ángulo α ⇒
  Eje x' paralelo al plano inclinado
- 2.ª rotación
  Rotación de y' alrededor de x' el ángulo β ⇒
  Eje y' paralelo al plano inclinado
  ⇒ eje z' perpendicular al plano inclinado
  ⇒ G17 paralelo al plano inclinado

B Alineación del plano G18 paralelo al plano inclinado:

- 1.ª rotación
  Rotación de z alrededor de x el ángulo γ ⇒
  eje z' paralelo al plano inclinado
- 2.ª rotación
  Rotación de x' alrededor de z' el ángulo α ⇒
  Eje x' paralelo al plano inclinado
  ⇒ eje y' perpendicular al plano inclinado
  ⇒ G18 paralelo al plano inclinado

C Alineación del plano G19 paralelo al plano inclinado:

- 1.ª rotación
  Rotación de y alrededor de z el ángulo β ⇒
  Eje y' paralelo al plano inclinado
- 2.ª rotación
  Rotación de z' alrededor de y' el ángulo γ ⇒
  eje z' paralelo al plano inclinado
  ⇒ eje x' perpendicular al plano inclinado
  ⇒ G19 paralelo al plano inclinado

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 340)").

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

13.7 Factor de escala programable (SCALE, ASCALE)

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…
```

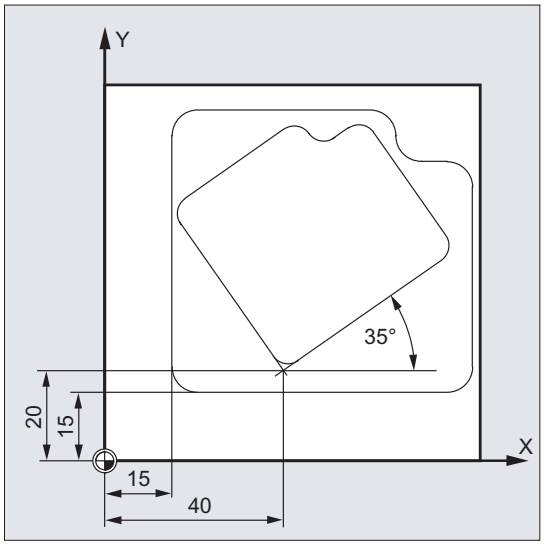
Nota

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

Código de programa	Comentarios
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	; Retirar, fin de programa

Información adicional

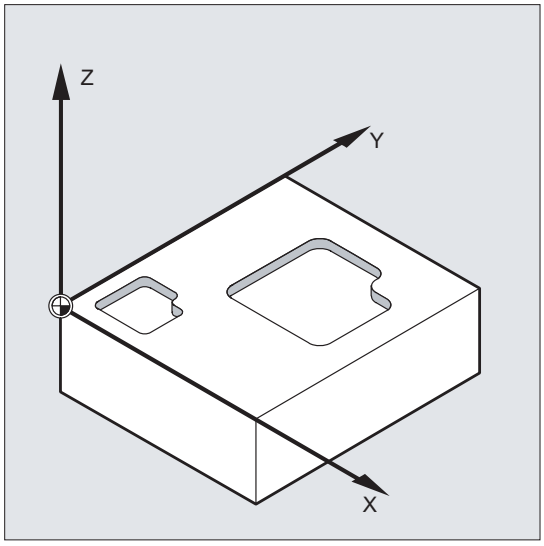
SCALE X... Y... Z...

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

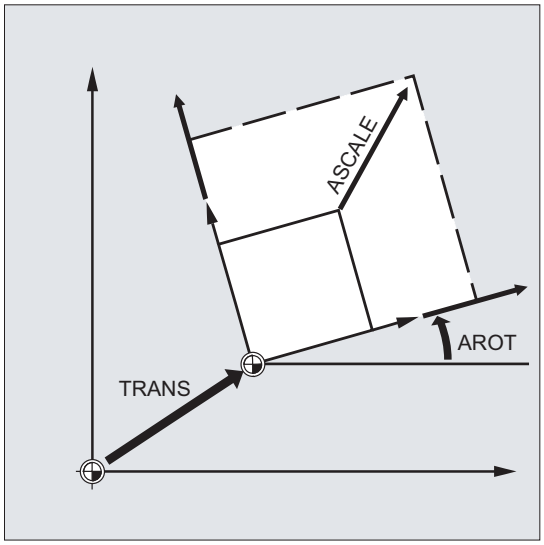
El comando `SCALE` resetea todos los componentes del frame anteriormente programado.



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.



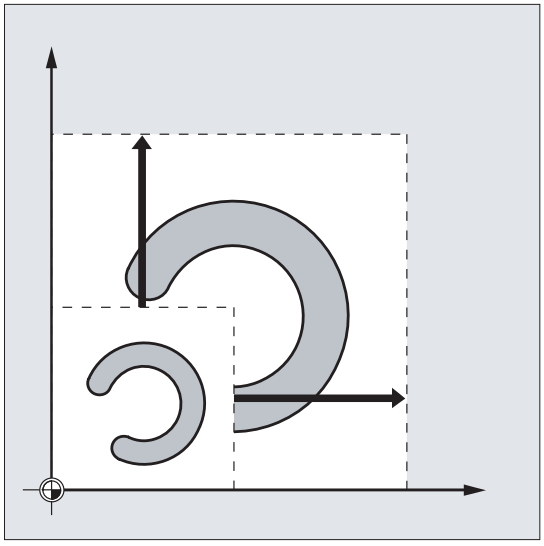
Escala y decalaje

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.

13.8 Simetría programable (MIRROR, AMIRROR)

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

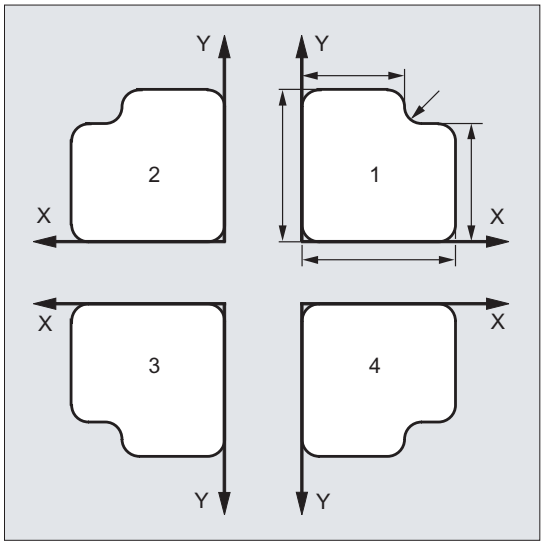
Las instrucciones frame se programan siempre en una secuencia CN propia.

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

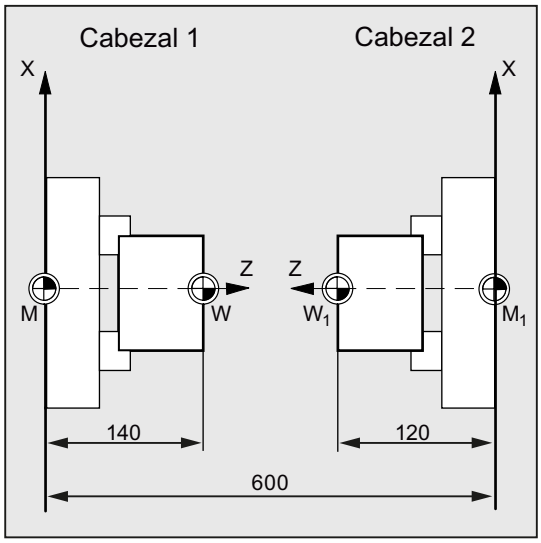


El contorno aquí indicado se programa una sola vez como subprograma. Los otros tres contornos se crean por simetría. El origen de pieza se ha definido en el centro de los contornos.

Código de programa	Comentarios
N10 G17 G54	; Plano de trabajo X/Y, origen de la pieza

Código de programa	Comentarios
N20 L10	; Mecanizar el primer contorno superior derecho
N30 MIRROR X0	; Simetría del eje X (en X cambia el sentido)
N40 L10	; Mecanizar el segundo contorno superior izquierdo
N50 AMIRROR Y0	; Simetría del eje Y (en Y cambia el sentido)
N60 L10	; Mecanizar el tercer contorno inferior izquierdo
N70 MIRROR Y0	; MIRROR resetea los frames anteriores. Simetría del eje Y (en Y cambia el sentido)
N80 L10	; Mecanizar el cuarto contorno inferior derecho
N90 MIRROR	; Desactivar simetrías
N100 G0 X300 Y100 M30	; Retirar, fin de 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 del eje Z
N50 ATRANS Z120	; Decalaje de origen a W1
...	; Mecanizado de la 2.ª cara con el cabezal 2

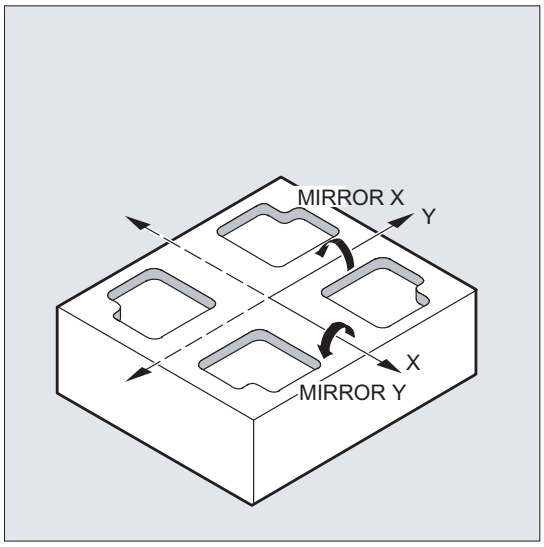
Información adicional

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.

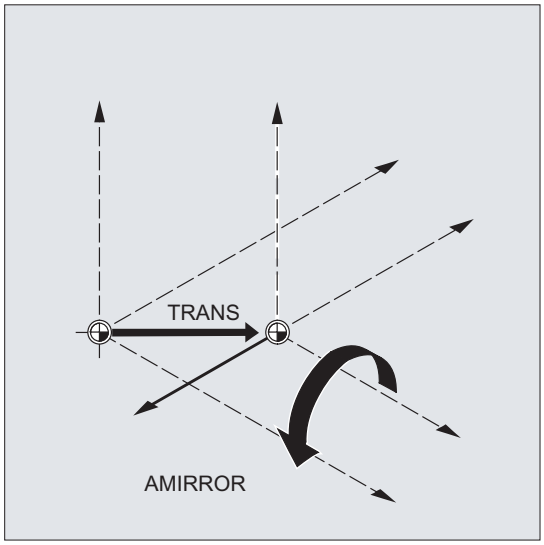


La simetría se refiere al sistema de coordenadas actualmente válido ajustado con G54 ... G57, G505 ... G599.

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

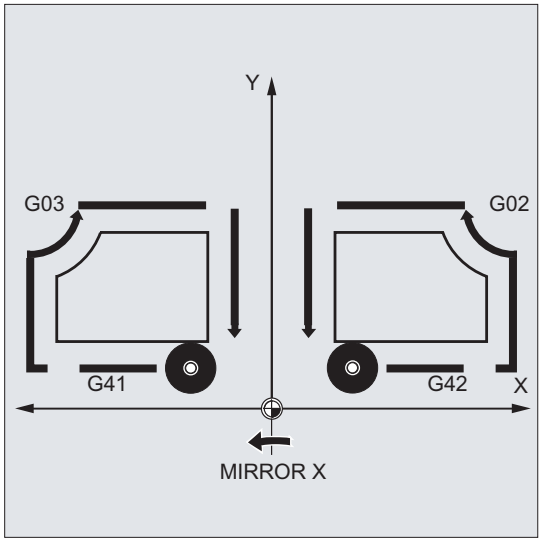
Para todos los ejes: `MIRROR` (sin indicación de eje)

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.

13.9 Creación de frame por orientación de herramienta (TOFRAME, TOROT, PAROT)

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).

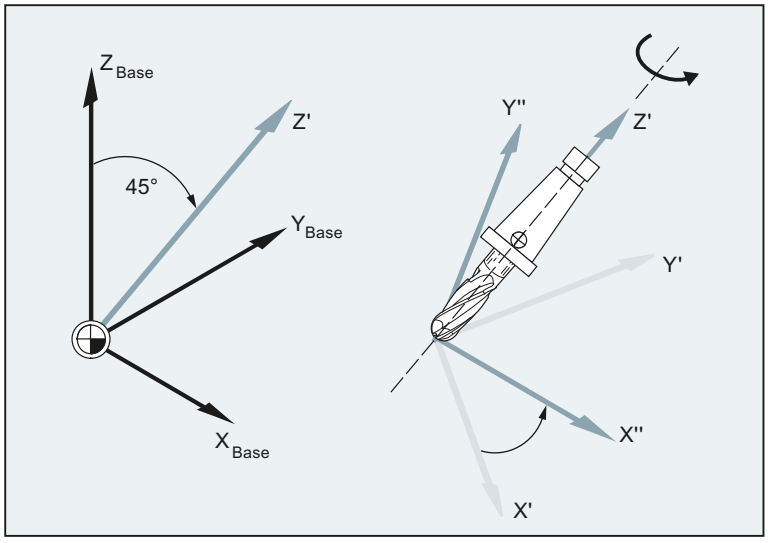
La posición de los ejes X e Y depende del ajuste en el dato de máquina DM21110 $MC_X_AXES_IN_OLD_X_Z_PLANE (sistema de coordenadas en la definición automática del frame). El nuevo sistema de coordenadas se deja, bien como se obtiene de la cinemática de la máquina, o bien se gira alrededor del nuevo eje 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	

Código de programa	Comentarios
N140 G91 Z20	; TOFRAME se incluye en el cálculo, y todos los desplazamientos programados para ejes geométricos toman como referencia el nuevo sistema de coordenadas.
N160 X50	
...	

Información adicional

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 básicas; Corrección de herramientas (W1), capítulo: "Portaherramientas orientables"

13.10 Cancelar frame (G53, G153, SUPA, G500)

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

```
G53
G153
SUPA
G500
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`:	sin indicación de eje, provoca la eliminación de los frames programables.

13.11 Cancelar movimientos superpuestos (DRFOF, CORROF)

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")	; Solo 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")	; Solo 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.

13.12 Decalajes de origen específicos de rectificado (GFRAME0, GFRAME1 ... GFRAME100)

Comando para activar un frame de rectificado en el canal

Al programar el comando GFRAME<n> se activa el frame de rectificado correspondiente de la gestión de datos $P_GFR[<n>] en el canal. Para ello, el frame de rectificado activo $P_GFRAME se iguala al frame de rectificado de la gestión de datos $P_GFR[<n>]:

GFRAME<n> ⇒ $P_GFRAME = $P_GFR[<n>]

Comando	Frame de rectificado activado en el canal
GFRAME0	$P_GFR[0] (frame cero)
GFRAME1	$P_GFR[1]
...	...
GFRAME100	$P_GFR[100]

Sintaxis

GFRAME<n>

Descripción

GFRAME<n>:	Activación del frame de rectificado <n> de la gestión de datos	
	Grupo G:	64
	Posición básica:	MD20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES[63]
	Efecto:	Modal
<n>:	Número del frame de rectificado	
	Rango de valores:	0, 1, 2 ... 100

Emisión de funciones auxiliares 14

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 procesamiento de los valores y señales transmitidos se realiza en el programa de usuario del PLC.

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 CN, y deben ser implementadas exclusivamente mediante 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 contorneado		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 emitiren 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 interpolador 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.

14.1 Funciones M

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: número máximo 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 M376	; Máximo 5 funciones M en la secuencia.

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 bien
- 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 15

15.1 Salida de avisos (MSG)

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 590)").

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 solo a partir de 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 ()	; Borrar el aviso de N20.

15.2 Escribir cadena en variable BTSS (WRTPR)

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>])
```

Significado

`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	**Significado**
	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.

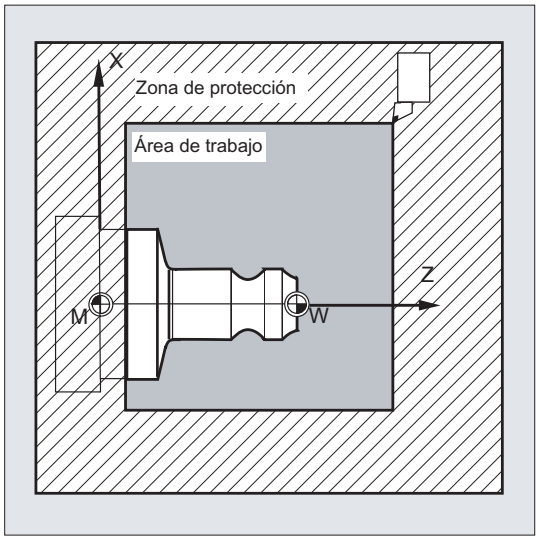
Ejemplos

```
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
```

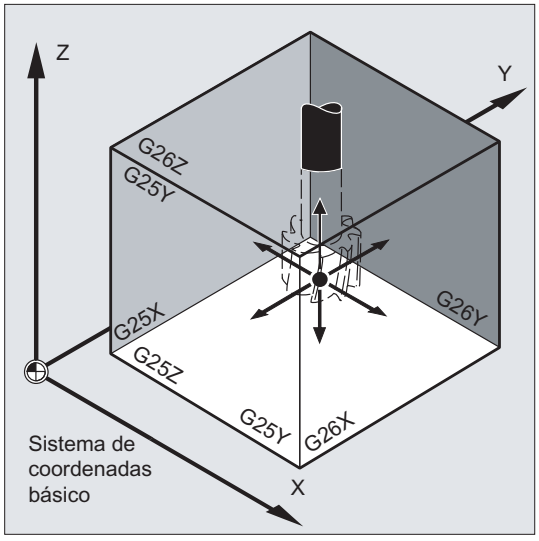
15.3 Limitación del campo de trabajo

15.3.1 Limitación del campo de trabajo en BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF)

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:	**Act**ivar la limitación del campo de trabajo para todos los ejes
WALIMOF:	**Des**activar 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.

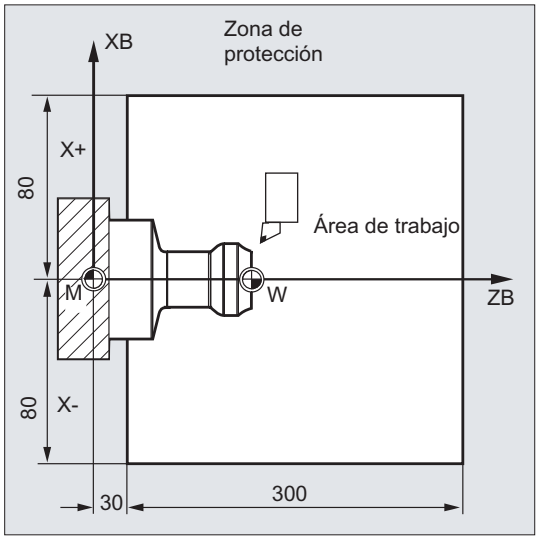
Nota

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 106)".

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	; Desactivar limitación del campo de trabajo
N80 G1 Z-2 F0.5	; Taladrado
N90 G0 Z200	; Retorno
N100 WALIMON	; Activar 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 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.

15.3.2 Limitación del campo de trabajo en WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10)

La "limitación del campo de trabajo en WKS/ENS" permite limitar de manera flexible para cada pieza la zona de desplazamiento de los ejes de canal en el sistema de coordenadas de pieza (WKS) o en el sistema de origen ajustable (ENS). Está pensada fundamentalmente para su uso en el ámbito de los tornos convencionales.

Requisitos

Los ejes de canal deben estar referenciados.

Grupo de limitación del campo de trabajo

Pueden utilizarse grupos de limitación del campo de trabajo para que, al cambiar asignaciones de ejes, p. ej., al activar/desactivar transformadas o el frame activo, no sea necesario reescribir las limitaciones del campo de trabajo específicas de eje para todos los ejes de canal.

Cada grupo de limitación del campo de trabajo incluye los siguientes datos:

- Limitaciones del campo de trabajo para todos los ejes de canal
- Sistema de referencia de la limitación del campo de trabajo

Sintaxis

```
...
$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM[<WALimNo>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
...
WALCS<n>
...
WALCS0
```

Descripción

$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM[<WALimNo>]=<Value>		
Sistema de coordenadas al cual se refiere la limitación del campo de trabajo de un grupo:		
<WALimNo>:	Grupo de limitación del campo de trabajo	
	Tipo:	INT
	Rango de valores:	0 (grupo 1) ... 9 (grupo 10)
<Value>:	Valor del tipo INT	
	1	Sistema de coordenadas de pieza (WKS)
	3	Sistema de origen ajustable (ENS)

$$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>		
Habilitar la limitación del campo de trabajo en dirección de eje **positiva** para el eje de canal especificado		
<WALimNo>:	Grupo de limitación del campo de trabajo	
	Tipo:	INT
	Rango de valores:	0 (grupo 1) ... 9 (grupo 10)
<Ax>:	Nombre de eje de canal	
<Value>:	Valor del tipo BOOL	
	0 (FALSE)	Sin habilitación
	1 (TRUE)	Habilitación

$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>		
Habilitar la limitación del campo de trabajo en dirección de eje **negativa** para el eje de canal especificado		
<WALimNo>:	Grupo de limitación del campo de trabajo	
	Tipo:	INT
	Rango de valores:	0 (grupo 1) ... 9 (grupo 10)
<Ax>:	Nombre de eje de canal	

<Value>:	Valor del tipo BOOL	
	0 (FALSE)	Sin habilitación
	1 (TRUE)	Habilitación

$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>		
Limitación del campo de trabajo en dirección **positiva** del eje de canal especificado		
<WALimNo>:	Grupo de limitación del campo de trabajo	
	Tipo:	INT
	Rango de valores:	0 (grupo 1) ... 9 (grupo 10)
<Ax>:	Nombre de eje de canal	
<Value>:	Valor del tipo REAL	

$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>		
Limitación del campo de trabajo en dirección **negativa** del eje de canal especificado		
<WALimNo>:	Grupo de limitación del campo de trabajo	
	Tipo:	INT
	Rango de valores:	0 (grupo 1) ... 9 (grupo 10)
<Ax>:	Nombre de eje de canal	
<Value>:	Valor del tipo REAL	

WALCS<n>:	Activación de las limitaciones del campo de trabajo de un grupo de limitaciones de campo de trabajo	
<n>:	Número del grupo de limitación del campo de trabajo	
	Rango de valores:	1 ... 10

WALCS0:	Desactivación de las limitaciones del campo de trabajo activas en el canal

Nota

El número realmente disponible de grupos de limitación del campo de trabajo varía en función de la configuración (→ ver las indicaciones del fabricante de la máquina).

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[1]=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[1,X]=TRUE	
N61 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[1,X]=10	
N62 $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[1,X]=FALSE	
N70 $P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[1,Y]=TRUE	
N73 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[1,Y]=34	
N72 $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[1,Y]=TRUE	
N73 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS[1,Y]=-25	
N80 $P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[1,Z]=FALSE	
N82 $P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[1,Z]=TRUE	
N83 $P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[1,Z]=-600	
...	
N90 WALCS2	; Activar el grupo de limitación del campo de trabajo 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`.

15.4 Búsqueda del punto de referencia (G74)

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 comando G aproximación al 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.

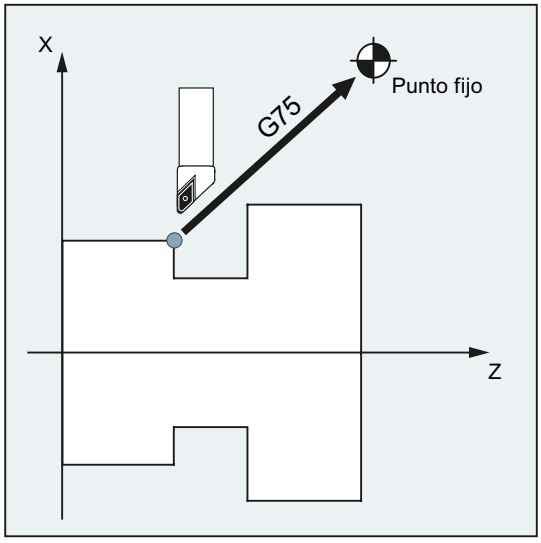
Código de programa	**Comentarios**
`N10 SPOS=0`	`; Cabezal en regulación de posición`
`N20 G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 C1=0`	`; Búsqueda del punto de referencia para ejes lineales y giratorios`
`N30 G54`	`; Decalaje de origen`
`N40 L47`	`; Programa de desbaste`
`N50 M30`	`; Fin del programa`

15.5 Desplazamiento a punto fijo (G75).

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.
```

Código de programa	Comentarios
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

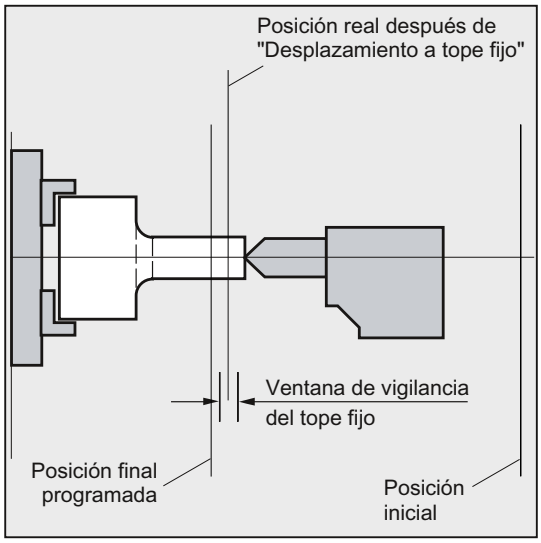
Para más información sobre el desplazamiento a un punto fijo, ver:

Manual de funciones de ampliación, desplazamiento manual y desplazamiento manual mediante volante (H1), capítulo: "Desplazamiento a punto fijo en JOG"

15.6 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.

Información adicional

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.

Activar 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.
- La vigilancia del tope fijo se activa dentro de la amplitud de ventana existente.

Condiciones

- 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 de varios giros 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.

15.7 Tiempo de espera (G4)

Con el comando G4 se programa un tiempo (tiempo de espera) en una secuencia que transcurre cuando se mecaniza la secuencia en el proceso principal. El cambio a la siguiente secuencia se produce una vez que ha transcurrido todo el tiempo.

Nota

G4 interrumpe el modo de contorneado.

Sintaxis

```
G4 F<Time>
G4 S<NumSpi>
G4 S<n> = <NumSpi>
```

Descripción

G4:	Activar tiempo de espera	
	Único elemento de la secuencia:	sí
F<Time>:	El tiempo de espera <Time> se programa en segundos bajo la dirección F.	
S<NumSpi>:	El tiempo de espera se indica en vueltas de cabezal <NumSpi> bajo la dirección S en relación con el cabezal principal actual.	
S<n>=<NumSpi>:	El tiempo de espera se indica en vueltas de cabezal <NumSpi> bajo la dirección S en relación con el cabezal direccionado con la dirección extendida <n>.	

Nota

Las direcciones F y S utilizadas en la secuencia de tiempo de espera G4 para la indicación del tiempo no influyen en los avances F... ni en las velocidades de giro del cabezal S... del programa.

Condiciones

Acciones síncronas

En un programa existen dos acciones síncronas programadas de manera que la siguiente secuencia con tiempo de espera se convierte en la secuencia de acciones en la que se ejecutan las acciones síncronas. Una es una acción síncrona modal; la otra, una acción síncrona secuencial. Si la acción síncrona secuencial debe influir en la acción síncrona modal, por ejemplo, para habilitar el mecanizado mediante UNLOCK, debe haber disponibles **por lo menos dos ciclos de interpolador**, por ejemplo, G4 F<Ciclo de interpolador * 2>, como tiempo de espera activo.

El tiempo de espera activo depende del ajuste en el dato de máquina MD10280 $MN_PROG_FUNCTION_MASK, bit 4 = <Valor>

Valor	Descripción
0	El tiempo de espera activo es igual al tiempo de espera programado
1	El tiempo de espera activo es igual al tiempo de espera programado redondeado al múltiplo inmediatamente superior del ciclo de interpolador (MD10071 $MN_IPO_CYCLE_TIME)

Ejemplo de programación:

- MD10071 $MN_IPO_CYCLE_TIME == 8 ms
- MD10280 $MN_PROG_FUNCTION_MASK, bit 4 = 1

```
Código de programa                          Comentarios
N10 WHEN TRUE DO LOCK(1)                    ; SynAct secuencial: LOCK de
                                            ; SynAct modal ID=1
N20 G4 F2                                   ; Secuencia de acciones para SynAct de N10
N30 WHEN TRUE DO UNLOCK(1)                  ; SynAct secuencial: UNLOCK
                                            ; de SynAct modal ID=1
N40 ID=1 WHENEVER TRUE DO $R0=1 RDISABLE    ; SynAct modal ID=1
                                            ; Parámetro R R0=1
                                            ; Activar el bloqueo de lectura
N50 G4 F0.012                               ; Secuencia de acciones para SynAct de
                                            N40 y N50
                                            ; Ver más adelante el apartado "Descrip-
                                            ción"
N60 G4 F10
```

Descripción

El comportamiento deseado es que la acción síncrona secuencial de N30 retire el bloqueo activo (LOCK) de la acción síncrona modal con ID=1 de N40 y, de esa manera, escriba el parámetro R en N50 y se active el bloqueo de lectura. No obstante, este comportamiento solo se alcanza si el tiempo de espera activo posee una duración mínima de dos ciclos de interpolador.

El tiempo de espera activo se obtiene a partir del tiempo de espera programado, el ciclo de interpolador y el ajuste en MD10280 $MN_PROG_FUNCTION_MASK, bit 4. Para que el tiempo de espera activo posea una duración mínima de dos ciclos de interpolador, debe programarse el siguiente tiempo de espera:

- Bit 4 == 0: tiempo de espera programado ≥ 2 * ciclo de interpolador
- Bit 4 == 1: tiempo de espera programado ≥ 1,5 * ciclo de interpolador

Si el tiempo de espera activo es inferior a dos ciclos de interpolador, la escritura del parámetro R y el bloqueo de lectura no se ejecutarán hasta la secuencia N60.

Ejemplo

```
Código de programa          Comentarios
N10 G1 F200 Z-5 S300 M3     ; Avance F, velocidad de giro del cabezal S
```

Código de programa	Comentarios
N20 G4 F3	; Tiempo de espera: 3 s
N30 X40 Y10	
N40 G4 S30	; Esperar 30 vueltas del cabezal (con S = 300 r/min 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.

15.8 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:	
...	

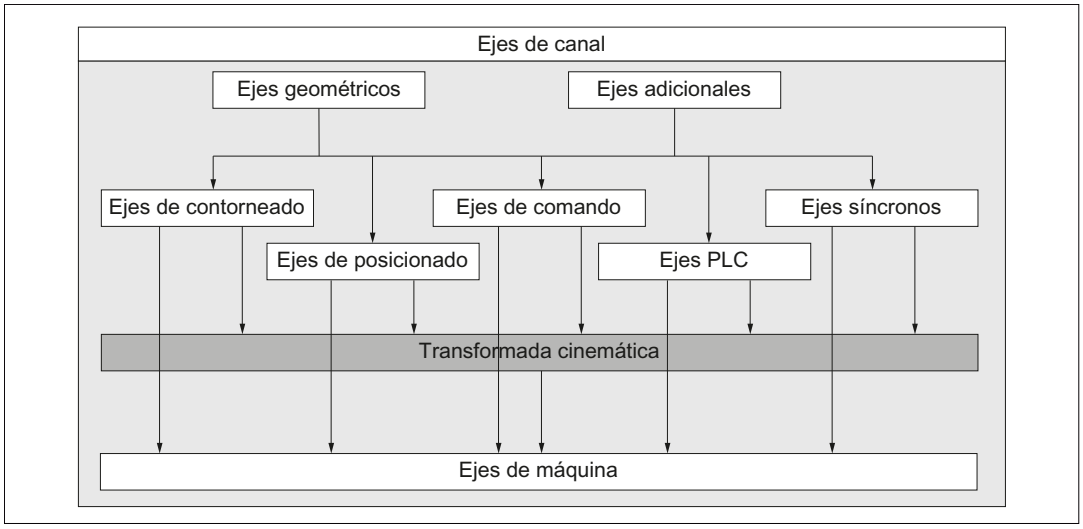
Otra información 16

16.1 Ejes

Tipos de eje

En el contexto de programación se distinguen los siguientes tipos de eje:

- Ejes de máquina
- Ejes geométricos
- Ejes adicionales
- Ejes de contorneado
- Ejes síncronos
- Ejes de posicionado
- Ejes de comando
- Ejes PLC / Ejes de posicionado concurrentes
- Ejes lincados (función NCU-Link)
- Ejes lincados guía (función NCU-Link)



16.1.1 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.

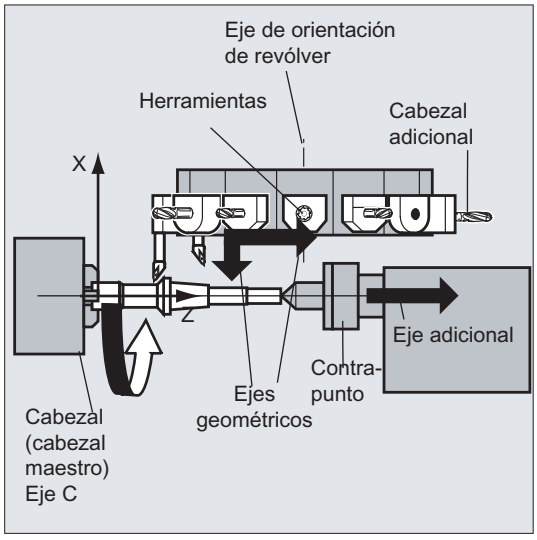
Identificador de eje

El identificador/nombre de un eje geométrico se puede definir mediante el dato de máquina siguiente:

MD20060 $MC_AXCONF_GEOAX_NAME_TAB (nombre de eje geométrico en el canal)

Denominación estándar en tornos:

1. Eje geométrico: X
2. Eje geométrico: Z



Denominación estándar en fresadoras:

1. Eje geométrico: X
2. Eje geométrico: Y
3. Eje geométrico: 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 todos los canales. De este modo, un programa se puede ejecutar en cualquier canal.

16.1.2 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.`

16.1.3 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

16.1.4 Ejes de máquina

Los ejes de máquina son los ejes que existen físicamente en la máquina.

El desplazamiento programado de un eje de contorneado o de un eje adicional puede tener efecto en varios ejes de máquina a través de una transformada activa en el canal (TRANSMIT, TRACYL o TRAORI).

Los ejes de máquina solo se activan directamente en el programa en casos especiales (p. ej. búsqueda de punto de referencia o desplazamiento a punto fijo).

Identificador de eje

El identificador/nombre de un eje de máquina se puede definir mediante el siguiente dato de máquina específico del CN:

MD10000 $MN_AXCONF_MACHAX_NAME_TAB (nombre del eje de máquina)

Ajuste estándar: X1, Y1, Z1, A1, B1, C1, U1, V1

Los ejes de máquina tienen además identificadores de eje fijos que pueden utilizarse siempre, con independencia del nombre definido en el dato de máquina.

AX1, AX2, …, AX<n>

16.1.5 Ejes de canal

Se llaman ejes de canal todos los ejes geométricos, adicionales y de máquina asignados a un canal.

Identificador de eje

El nombre/identificador específico del canal de un eje geométrico o un eje adicional se puede definir con el dato de máquina siguiente:

MD20080 $MC_AXCONF_CHANAX_NAME_TAB (nombre de eje de canal)

Ajuste estándar: X, Y, Z, A, B, C, U, V

La asignación del eje de máquina que representa a un eje geométrico o un eje adicional en el canal se define en el dato de máquina siguiente:

MD20070 $MC_AXCONF_MACHAX_USED (ejes de máquina utilizados)

16.1.6 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 107)".

16.1.7 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 116)".

16.1.8 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.

16.1.9 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.

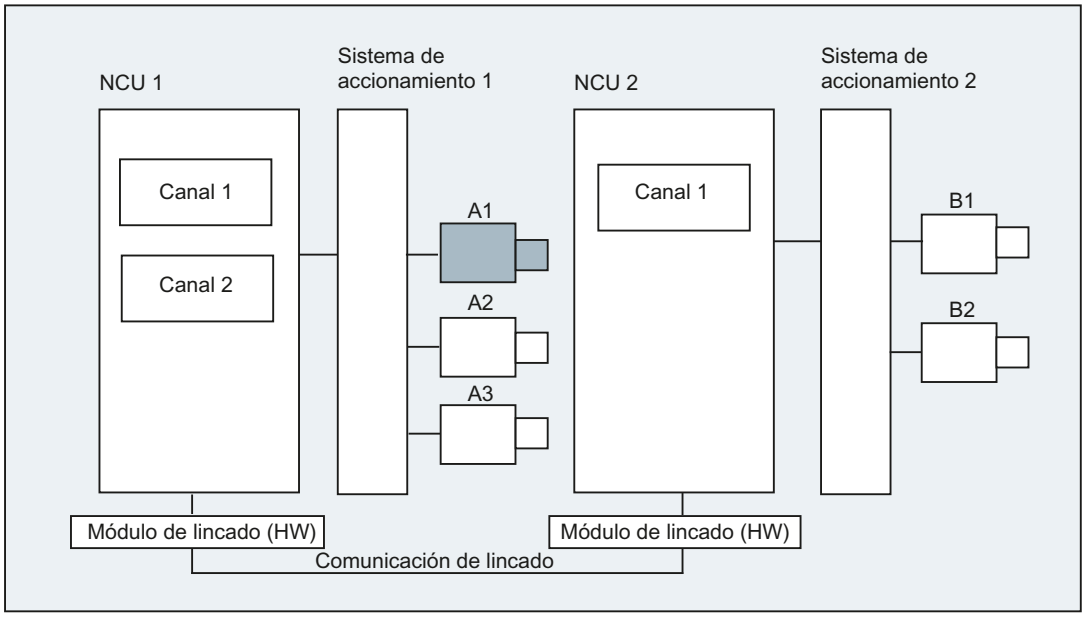
Bibliografía:
Manual de funciones, Acciones síncronas

16.1.10 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.

16.1.11 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:

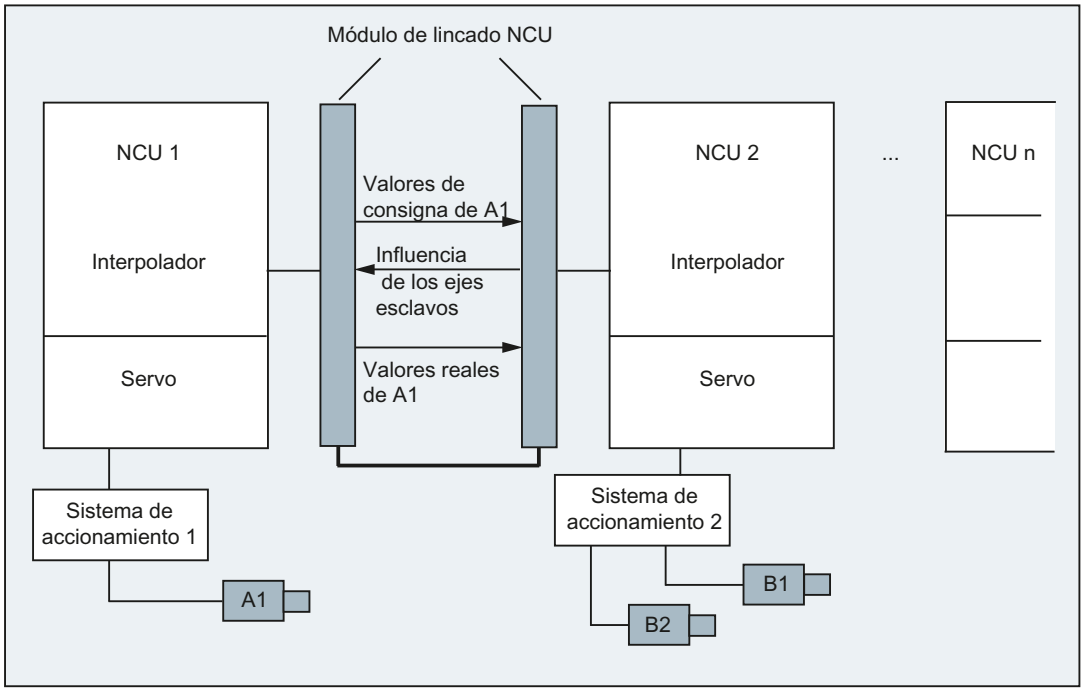
- Un eje local **o**
- Un eje lincado

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)

16.1.12 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 implicadas tiene que estar configurado el mismo ciclo de interpolador.

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:

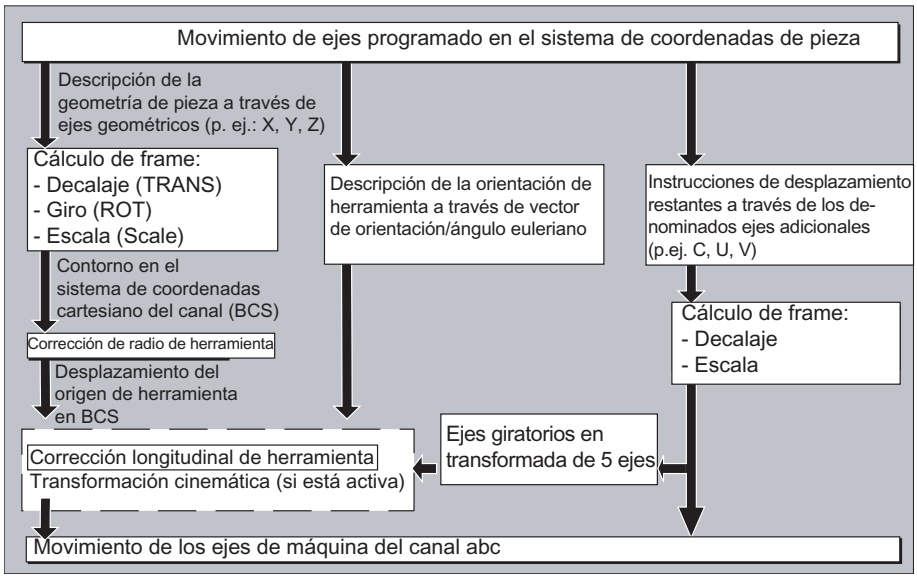
Variable de sistema	Descripción
$AA_LEAD_SP	Valor maestro simulado, posición
$AA_LEAD_SV	Valor maestro simulado, velocidad

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)

16.2 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:

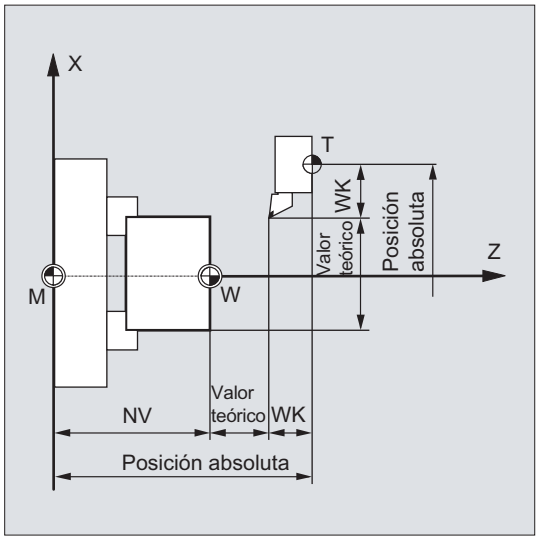


16.3 Cálculo del recorrido

La función de cálculo de recorrido determina el trayecto a recorrer en una secuencia, considerando todos los desplazamientos y correcciones.

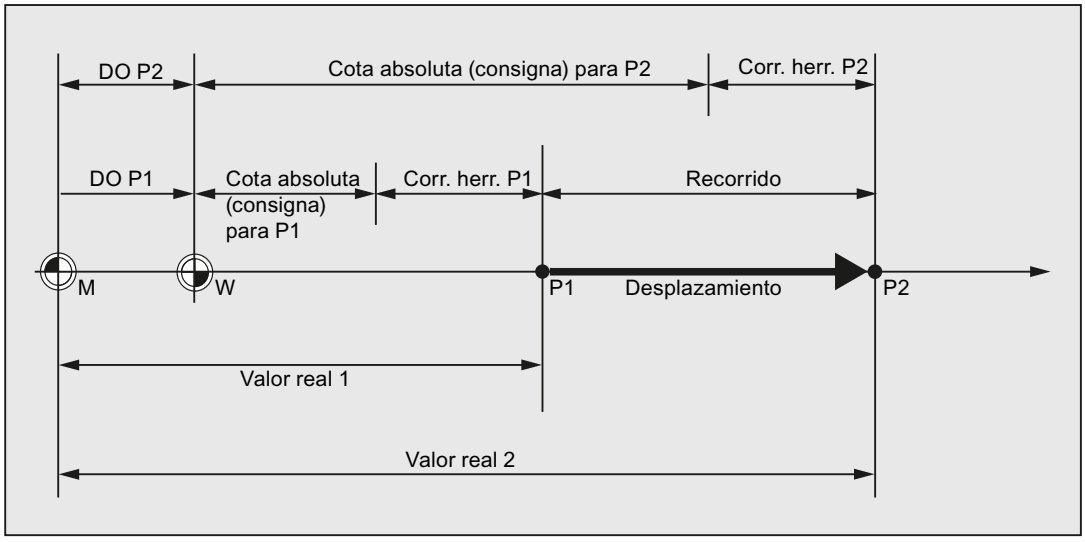
De aplicación general:

Recorrido =
consigna - valor real + decalaje de origen (DO) + 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 = (cota absoluta P2 - cota absoluta P1) + (DO P2 - DO P1) + (corr. herram. P2 - corr. herram. P1).
- Con acotado incremental:
  Recorrido = cota incremental + (DO P2 - DO P1) + (corr. herram. P2 - corr. herram. P1).



16.4 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 521)" 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 525)" 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 521)".

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 1.er cabezal: 470 r/min
M3=5	; Parada del 3.er cabezal

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.

16.5 Nombres

Los comandos según DIN 66025 son completados por el lenguaje de alto nivel CN, entre otras cosas, con objetos denominados.

Algunos ejemplos de objetos denominados:

- Variables del sistema
- Variables definidas por el usuario
- Ejes/cabezales
- Subprogramas
- Palabras reservadas
- Metas (etiquetas) de salto
- específicas de canal

Nota

Los descriptores tienen que ser unívocos. Un mismo descriptor no puede ser utilizado para diferentes objetos.

Reglas de denominación

Los nombres pueden elegirse libremente de acuerdo con las siguientes reglas:

- Caracteres permitidos:
  - Letras: A ... Z, a ... z
  - Números: 0 ... 9
  - Subrayado: _
- Los dos primeros caracteres **deben** ser letras o caracteres de subrayado.
- Longitud máxima: :
  - Nombre de programa (Página 36)
  - Nombres de eje: 8 caracteres
  - Nombres de variables: 31 caracteres

Nota

Las palabras reservadas no se pueden utilizar como identificadores.

Ciclos

Para evitar conflictos de nombres, se recomienda la siguiente definición a la hora de asignar nombres para ciclos de usuario:

Cadena de caracteres	Reservado para nombres de
• CYCLE • CUST_ • GROUP_ • _ • S_ • E_ • F_	Ciclos de SIEMENS
• CCS_	Ciclos compilados SIEMENS
• CC_	Ciclos compilados del usuario

Ciclos de usuario

Se recomienda que los nombres de ciclos de usuario empiecen con U_.

Variables

Encontrará una descripción detallada de las reglas de denominación de variables en:

Manual de programación Preparación del trabajo

- Variables del sistema
  capítulo "Programación CN flexible" > "Variables" > "Variable de sistema"
- Variables de usuario
  capítulo "Programación CN flexible" > "Variables" > "Definición de variables de usuario (DEF)"

16.6 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 ajustan los bits 0 y 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.

16.7 Operadores y funciones de cálculo

Operadores

Operadores matemáticos

Las variable de sistema del tipo REAL o INT pueden combinarse entre sí con los siguientes operadores:

Operador	Significado
+	Suma
-	Resta
*	Multiplicación
/	• División en acciones síncronas.: INT / INT ⇒ **INT** • División en acciones síncronas con resultado REAL-por uso de la función ITOR(): ITOR(INT) / ITOR(INT) ⇒ **REAL** • División en programas de CN: INT / INT ⇒ **REAL**
DIV	División de enteros: INT / INT ⇒ **INT**
MOD	La división por módulo (solo para tipo INT) da el resto de la división de INT Ejemplo: 3 MOD 4 = 3

Nota

Sólo es posible combinar con operadores variables del mismo tipo.

Operadores de comparación

Operador	Significado
==	Igual que
>	distinto
<	menor que
>	mayor que
<=	menor o igual
>=	mayor o igual

Operadores lógicos o booleanos

Operador	Significado
NOT	NO
AND	Y
OR	O
XOR	O exclusivo

Operadores lógicos bit a bit

Operador	Significado
B_OR	O bit a bit
B_AND	Y bit a bit
B_XOR	O exclusivo bit a bit
B_NOT	Negación bit a bit

Prioridad de los operadores

Los operadores tienen las siguientes prioridades durante el procesado en la acción síncrona (máxima prioridad): 1):

Prio.	Operadores	Significado
1	NOT, B_NOT	Negación, negación bit a bit
2	*, /, DIV, MOD	Multiplicación, división
3	+, -	Suma, resta
4	B_AND	Y bit a bit
5	B_XOR	O exclusivo bit a bit
6	B_OR	O bit a bit
7	AND	Y
8	XOR	O exclusivo
9	OR	O
10	<<	Concatenación de caracteres, resultado tipo STRING
11	==, <>, <, >, >=, <=	Operadores de comparación

Nota

Si se usan varios operadores en una expresión se recomienda encarecidamente priorizar inequívocamente los diferentes operadores por medio de paréntesis "(…)".

Ejemplo de condición usando una expresión con varios operadores:

Código de programa

```
... WHEN ($AA_IM[X] > VALOR) AND ($AA_IM[Y] > VALOR1) DO ...
```

Funciones de cálculo

Operador	Significado
SIN()	Seno
COS( )	Coseno
TAN( )	Tangente
ASIN( )	Arcoseno
ACOS( )	Arcocoseno
ATAN2(,)	Arcotangente2
SQRT( )	Raíz cuadrada

Operador	Significado
ABS( )	Valor absoluto
POT( )	2.ª potencia (cuadrado)
TRUNC( )	Parte entera Precisiones en comandos de comparación ajustables con TRUNC( )
ROUND()	Redondeo al siguiente entero
LN( )	Logaritmo neperiano (logaritmo natural)
EXP( )	Función exponencial

Encontrará una descripción detallada de la función en:
Bibliografía
Manual de programación Preparación del trabajo, capítulo "Programación flexible de CN" y sigs.

Indexación

El índice de variable de sistema de tipo "Matriz de …" puede ser también una variable de sistema. En este caso el índice se evalúa también en la pasada principal usando del ciclo del interpolador.

Ejemplo

Código de programa

```
... WHEN ... DO $AC_PARAM[ $AC_MARKER[1] ] = 3
```

Limitaciones

- No se permite imbricar el indexado con más variables de sistema.
- El índice no debe formarse mediante variables de preprocesamiento. Por ejemplo, esto **no** no está permitido, ya que $P_EP es una variable de preprocesamiento:
  $AC_PARAM[1] = $P_EP[$AC_MARKER[0]]

Tablas 17

17.1 Instrucciones

Nota

Ciclos

La lista de instrucciones contiene todos los ciclos que pueden aparecer en el programa de CN (código G), es decir, que pueden programarse en el editor de programas mediante máscaras o que deben programarse sin ayuda para la programación durante el rectificado. Se omiten los ciclos que todavía existen en el controlador por motivos de compatibilidad, pero que ya no pueden editarse con el editor de programas de SINUMERIK Operate ("ciclos de compatibilidad").

Instrucciones A ... C

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
:	O	Número de secuencia principal CN, fin de marcas de salto, operador de concatenación		+		PGAsl
*	O	Operador de multiplicación		+		PGAsl
+	O	Operador de suma		+		PGAsl
-	O	Operador de resta		+		PGAsl
<	O	Operador de comparación, menor que		+		PGAsl
<<	O	Operador de concatenación para cadenas de caracteres		+		PGAsl
<=	O	Operador de comparación, menor o igual que		+		PGAsl
=	O	Operador de asignación		+		PGAsl
>=	O	Operador de comparación, mayor o igual que		+		PGAsl
/	O	Operador de división		+		PGAsl
/0 … … /7		La secuencia se omite (1er. nivel de omisión) ... ... La secuencia se omite (8.º nivel de omisión)		+		PGsl
A	A	Nombre de eje	m/s	+		PGAsl
A2	A	Orient. herramienta: Ángulo euleriano o RPY	s	+		PGAsl
A3	A	Orient. herramienta: Componente vectorial normal a la dirección/superficie	s	+		PGAsl
A4	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el principio de la secuencia	s	+		PGAsl
A5	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el final de la secuencia	s	+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
ABS	F	Valor absoluto		+	+	PGAsl
AC	K	Acotado absoluto de coordenadas/posiciones	s	+		PGsl
ACC	K	Influencia en la aceleración por eje actual	m	+	+	PGsl
ACCLIMA	K	Influencia en la aceleración por eje máxima actual	m	+	+	PGAsl
ACN	K	Acotado absoluto para ejes giratorios, aproximación a la posición en sentido negativo	s	+		PGsl
ACOS	F	Arcocoseno (función trigon.)		+	+	PGAsl
ACP	K	Acotado absoluto para ejes giratorios, aproximación a la posición en sentido positivo	s	+		PGsl
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 de esquinas para funciones de contorneado G1, G2, G3, ...	m	+		PGsl
ADISPOS	A	Distancia de matado de esquinas para desplazamiento rápido G0	m	+		PGsl
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
AND	K	Y lógico		+		PGAsl
ANG	A	Ángulo de sucesión de contorno	s	+		PGsl
AP	A	Ángulo polar	m/s	+		PGsl
APR	K	Lectura/visualización de la protección de acceso		+		PGAsl
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
AROT	G	Rotación programable	s	+		PGsl
AROTS	G	Rotaciones de frames programables con ángulos espaciales	s	+		PGsl
AS	K	Definición de macro		+		PGAsl
ASCALE	G	Escala programable	s	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
ASIN	F	Función de cálculo, arcoseno		+	+	PGAsl
ASPLINE	G	Spline de Akima	m	+		PGAsl
ATAN2	F	Arcotangente 2		+	+	PGAsl
ATOL	A	Tolerancia específica del eje para funciones de compresor, alisado de la orientación y tipos de matado de esquinas	m	+		PGAsl
ATRANS	G	Decalaje de origen programable aditivo	s	+		PGsl
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)
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
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 bit a bit		+		PGAsl
B_OR	O	O bit a bit		+		PGAsl
B_NOT	O	Negación binaria		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
B_XOR	O	O exclusivo binario		+		PGAsl
BAUTO	G	Definición del primer segmento spline mediante los 3 puntos siguientes	m	+		PGAsl
BLOCK	K	Define junto con la palabra reservada TO la parte ejecutable del programa en una ejecución indirecta del subprograma		+		PGAsl
BLSYNC	K	La ejecución de la rutina de interrupción no debe comenzar hasta el siguiente cambio de secuencia		+		PGAsl
BNAT [6]	G	Transición natural a la primera secuencia spline	m	+		PGAsl
BOOL	K	Tipo de dato: Valor lógico TRUE/FALSE o bien 1/0		+		PGAsl
BOUND	F	Comprueba si el valor se encuentra dentro del margen de valores definido. En caso de igualdad se devuelve el valor de comprobación.		+	+	PGAsl
BRISK [6]	G	Aceleración de contorneado de forma escalonada	m	+		PGAsl
BRISKA	P	Activar la aceleración de contorneado en escalón para los ejes programados		+	-	PGAsl
BSPLINE	G	Spline B	m	+		PGAsl
BTAN	G	Transición tangencial a la primera secuencia spline	m	+		PGAsl
C	A	Nombre de eje	m/s	+		PGAsl
C2	A	Orient. herramienta: Ángulo euleriano o RPY	s	+		PGAsl
C3	A	Orient. herramienta: Componente vectorial normal a la dirección/superficie	s	+		PGAsl
C4	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el principio de la secuencia	s	+		PGAsl
C5	A	Orient. herramienta: Vector normal a la superficie para el final de la secuencia	s	+		PGAsl
CAC	K	Desplazamiento a una posición absoluta		+		PGAsl
CACN	K	Se efectúa una aproximación absoluta en sentido negativo hasta el valor consignado en la tabla		+		PGAsl
CACP	K	Se efectúa una aproximación absoluta en sentido positivo hasta el valor consignado en la tabla		+		PGAsl
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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CANCEL	P	Interrumpir la acción síncrona modal		+	-	FBSYsl
CASE	K	Bifurcación de programa condicionada		+		PGAsl
CDC	K	Desplazamiento directo a una posición		+		PGAsl
CDOF [6]	G	Desactivar la vigilancia de colisiones	m	+		PGsl
CDOF2	G	Desactivar la vigilancia de colisiones, en fresado periférico en 3D	m	+		PGsl
CDON	G	Vigilancia de colisiones	m	+		PGsl
CFC [6]	G	Avance constante en el contorno	m	+		PGsl
CFIN	G	Avance constante solo con curvatura interna, no con curvatura externa	m	+		PGsl
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
CHAN	K	Especificación del ámbito de validez 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
CHF	A	Chaflán; valor = longitud del chaflán	s	+		PGsl
CHKDM	F	Comprobación de la univocidad dentro de un almacén		+	-	FBWsl
CHKDNO	F	Prueba de unicidad de los números D		+	-	PGAsl
CHR	A	Chaflán; valor = longitud del chaflán en el sentido de desplazamiento		+		PGsl
CIC	K	Desplazamiento a una posición incremental		+		PGAsl
CIP	G	Interpolación circular a través de punto intermedio	m	+		PGsl
CLEARM	P	Resetear una/varias metas para la coordinación de canales		+	+	PGAsl
CLRINT	P	Cancelar interrupción		+	-	PGAsl
CMIRROR	F	Simetría respecto a un eje del sistema de coordenadas.		+	-	PGAsl
COARSEA	K	Fin de movimiento al alcanzar la "Parada precisa BASTA"	m	+		PGAsl
COLLPAIR	F	Comprobar la pertenencia a un par de colisión		+		PGAsl
COMPCAD	G	Activar la función de compresor COMPCAD	m	+		PGAsl
COMPCURV	G	Activar la función de compresor COMPCURV	m	+		PGAsl
COMPLETE		Instrucción de control para lectura y escritura de datos		+		PGAsl
COMPOF [6]	G	Desactivar la compresión de secuencias CN	m	+		PGAsl
COMPON	G	Activar la función de compresor COMPON	m	+		PGAsl
COMPSURF	G	Activar la función de compresor COMPSURF	m	+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CONTDCON	P	Codificación de contornos en forma de tabla		+	-	PGAsl
CONTPRON	P	Activar preparación de referencia		+	-	PGAsl
CORROF	P	Todos los movimientos superpuestos activos se cancelan.		+	-	PGsl
COS	F	Coseno (función trigon.)		+	+	PGAsl
COUPDEF	P	Definición del conjunto de reductores electrónicos/conjunto de cabezales síncronos		+	-	PGAsl
COUPDEL	P	Borrar conjunto de reductores electrónicos		+	-	PGAsl
COUPOF	P	Desactivar conjunto de reductores electrónicos/par de cabezales síncronos		+	-	PGAsl
COUPOFS	P	Desactivación de un conjunto de reductores electrónicos/par de cabezales síncronos con parada del cabezal esclavo		+	-	PGAsl
COUPON	P	Activar conjunto de reductores electrónicos/ par de cabezales síncronos		+	-	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	Desplazamiento de trayectoria	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)

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CPLDEL	K	Acoplamiento genérico: borrado de un eje maestro de un módulo de acoplamiento		+	+	FB3sl (M3)
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 al inicio de programa de pieza con búsqueda de secuencia 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)
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	Desactivar Precisión de contorno programable	m	+		PGAsl
CPRECON	G	Activar Precisión de contorno programable	m	+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CPRES	K	Acoplamiento genérico: activa los datos configurados del acoplamiento de cabezales síncronos		+	-	FB3sl (M3)
CPROT	P	Activar/desactivar las zonas protegidas específicas del canal		+	-	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
CROT	F	Giro del sistema de coordenadas actual		+	-	PGAsl
CROTS	F	Rotaciones de frames programables con ángulos espaciales (rotación en los ejes indicados)	s	+	-	PGsl
CRPL	F	Rotación de frame en un plano cualquiera		+	-	FB1sl (K2)
CSCALE	F	Factor de escala para varios ejes		+	-	PGAsl
CSPLINE	F	Spline cúbico	m	+		PGAsl
CT	G	Arco con transición tangencial	m	+		PGsl
CTAB	F	Averigua posición del eje esclavo a partir de la posición del eje maestro de la tabla de levas		+	+	PGAsl
CTABDEF	P	Activar la definición de tablas		+	-	PGAsl
CTABDEL	P	Borrar tabla de levas		+	-	PGAsl
CTABEND	P	Desactivar la definición de tablas		+	-	PGAsl
CTABEXISTS	F	Comprueba la tabla de levas con el número n		+	+	PGAsl
CTABFNO	F	Número de tablas de levas todavía posibles en la memoria		+	+	PGAsl
CTABFPOL	F	Número de polinomios todavía posibles en la memoria		+	+	PGAsl
CTABFSEG	F	Número de segmentos de curvas todavía posibles en la memoria		+	+	PGAsl
CTABID	F	Indica el número de la n.ª tabla de levas		+	+	PGAsl
CTABINV	F	Averigua posición del eje maestro a partir de la posición del eje esclavo de la tabla de levas		+	+	PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CTABISLOCK	F	Devuelve el estado de bloqueo de la tabla de levas con el número n		+	+	PGAsl
CTABLOCK	P	Borrado y sobrescritura, bloquear		+	+	PGAsl
CTABMEMTYP	F	Devuelve la memoria en la cual se ha creado la tabla de levas con el número n.		+	+	PGAsl
CTABMPOL	F	Número máximo de polinomios posibles en la memoria		+	+	PGAsl
CTABMSEG	F	Número máximo de segmentos de curvas posibles en la memoria		+	+	PGAsl
CTABNO	F	Número de tablas de levas definidas en la memoria SRAM o DRAM		+	+	FB3sl (M3)
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	A	Tolerancia de contorno para funciones de compresor, alisado de la orientación y tipos de matado de esquinas	m	+		PGAsl
CTRANS	F	Decalaje de origen para varios ejes		+	-	PGAsl
CUT2D [6]	G	Corrección de herramienta 2D	m	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CUT2DD	G	Corrección de herramienta 2½ D referida en una herramienta diferencial	m	+		PGsl
CUT2DF	G	Corrección de herramienta 2D relativa al frame actual (plano inclinado)	m	+		PGsl
CUT2DFD	G	Corrección de herramienta 2½ D referida a una herramienta diferencial, relativa al frame actual (plano inclinado)	m	+		PGsl
CUT3DC	G	Corrección de herramienta 3D, fresado periférico	m	+		PGAsl
CUT3DCC	G	Corrección de herramienta en 3D, fresado periférico con consideración de superficies límite referidas a una herramienta diferencial y programación de la trayectoria del centro de la herramienta diferencial	m	+		PGAsl
CUT3DCCD	G	Corrección de herramienta en 3D, fresado periférico con consideración de superficies límite referidas a una herramienta diferencial y programación del contorno sobre la superficie de mecanizado	m	+		PGAsl
CUT3DCD	G	Corrección de herramienta 3D, fresado perimetral referido a una herramienta diferencial	m	+		PGAsl
CUT3DF	G	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal	m	+		PGAsl
CUT3DFF	G	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación de herramienta constante dependiente del frame activo	m	+		PGAsl
CUT3DFS	G	Corrección de herramienta 3D, fresado frontal con orientación de herramienta constante independiente del frame activo	m	+		PGAsl
CUTCONOF [6]	G	Desactivar la corrección de radio de herramienta	m	+		PGsl
CUTCONON	G	Activar la corrección de radio de herramienta	m	+		PGsl
CUTMOD	K	Activación de la función "modificación de los datos de corrección en herramientas girables"		+		PGAsl
CYCLE60	C (T)	Ciclo de grabado		+		PGAsl
CYCLE61	C (T)	Planeado		+		PGAsl
CYCLE62	C (T)	Llamada de contorno		+		PGAsl
CYCLE63	C (T)	Fresado de caja de contorno		+		PGAsl
CYCLE64	C (T)	Pretaladrado de caja de contorno		+		PGAsl
CYCLE70	C (T)	Fresado de roscas		+		PGAsl
CYCLE72	C (T)	Fresado en contorneado		+		PGAsl
CYCLE76	C (T)	Fresado de salientes rectangulares		+		PGAsl
CYCLE77	C (T)	Fresado de salientes circulares		+		PGAsl
CYCLE78	C (T)	Fresado de roscas		+		PGAsl
CYCLE79	C (T)	Poliedro		+		PGAsl
CYCLE81	C (T)	Taladrado, centrado (punteado)		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CYCLE82	C (T)	Taladrado, avellanado		+		PGAsl
CYCLE83	C (T)	Taladrado profundo		+		PGAsl
CYCLE84	C (T)	Roscado con macho sin mandril de compensación		+		PGAsl
CYCLE85	C (T)	Escariado		+		PGAsl
CYCLE86	C (T)	Mandrinado		+		PGAsl
CYCLE92	C (T)	Tronzado		+		PGAsl
CYCLE95	C (T)	Mecanizado de contorno		+		PGAsl
CYCLE98	C (T)	Cadena de roscas		+		PGAsl
CYCLE99	C (T)	Roscado		+		PGAsl
CYCLE150	C (M)	Ver/documentar resultados de medición		+		BNMsl
CYCLE435	C (T)	Calcular posición del diamante		+		PGAsl
CYCLE495	C (T)	Perfilar		+		PGAsl
CYCLE750	C (A)	Ciclo de trabajo interno para CYCLE751 ... CYCLE759 (contiene el comando MMC encargado de la llamada de la función)		-		FB3sl (T4)
CYCLE751	C (A)	Abrir/ejecutar/cerrar la sesión de optimización		M		FB3sl (T4)
CYCLE752	C (A)	Agregar un eje a la sesión de optimización		M		FB3sl (T4)
CYCLE753	C (A)	Seleccionar el modo de optimización		M		FB3sl (T4)
CYCLE754	C (A)	Añadir/eliminar juego de datos		M		FB3sl (T4)
CYCLE755	C (A)	Guardar/restablecer juego de datos		M		FB3sl (T4)
CYCLE756	C (A)	Activar resultados de la optimización		M		FB3sl (T4)
CYCLE757	C (A)	Guardar los datos de optimización		M		FB3sl (T4)
CYCLE758	C (A)	Modificar valor de parámetro		M		FB3sl (T4)
CYCLE759	C (A)	Leer valor de parámetro		M		FB3sl (T4)
CYCLE800	C (T)	Orientación		+		PGAsl
CYCLE801	C (T)	Rejilla o marco		+		PGAsl
CYCLE802	C (T)	Cualquier posición		+		PGAsl
CYCLE830	C (T)	Taladrado profundo 2		+		PGAsl
CYCLE832	C (T)	High Speed Settings		+		PGAsl
CYCLE840	C (T)	Roscado con macho con mandril de compensación		+		PGAsl
CYCLE899	C (T)	Fresado de ranura abierta		+		PGAsl
CYCLE930	C (T)	Ranurado		+		PGAsl
CYCLE940	C (T)	Formas de garganta		+		PGAsl
CYCLE951	C (T)	Desbaste		+		PGAsl
CYCLE952	C (T)	Ranurado de contorno		+		PGAsl
CYCLE961	C (M)	Determinar la posición de una esquina de una pieza (interior o exterior) y utilizarla como decalaje de origen		+		BNMsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CYCLE971	C (M)	Calibrar el palpador de herramienta, medir la longitud o el radio de la herramienta (solo para la tecnología de fresado)		+		BNMsl
CYCLE973	C (M)	Calibrar un palpador de pieza en una superficie de la pieza o en una ranura (solo para la tecnología de torneado)		+		BNMsl
CYCLE974	C (M)	Determinar el origen de la pieza en el eje de medición seleccionado o una corrección de herramienta con la medición en 1 punto (solo para la tecnología de torneado)		+		BNMsl
CYCLE976	C (M)	Calibrar un palpador de pieza en un anillo o esfera de calibración, ya sea íntegramente en el plano de trabajo o bien en un borde, para un eje y sentido determinados		+		BNMsl
CYCLE977	C (M)	Determinar el centro del plano y también la anchura o el diámetro		+		BNMsl
CYCLE978	C (M)	Medir la posición de un borde en el sistema de coordenadas de pieza		+		BNMsl
CYCLE979	C (M)	Determinar el centro del plano y medir el radio de segmentos circulares		+		BNMsl
CYCLE982	C (M)	Calibrar el palpador de herramienta, medir herramientas de torneado, taladrado y fresado (solo para la tecnología de torneado)		+		BNMsl
CYCLE994	C (M)	Determinar el origen de la pieza en el eje de medición seleccionado con la medición en 2 puntos (solo para la tecnología de torneado)		+		BNMsl
CYCLE995	C (M)	Medir la angularidad del cabezal en una máquina herramienta		+		BNMsl
CYCLE996	C (M)	Determinar datos relevantes para transformadas cinemáticas con ejes giratorios		+		BNMsl
CYCLE997	C (M)	Determinar el centro y el diámetro de una esfera, medir los centros de tres esferas distribuidas		+		BNMsl
CYCLE998	C (M)	Determinar la posición angular de una superficie (plano) referida al plano de trabajo, así como el ángulo de bordes en el sistema de coordenadas de pieza		+		BNMsl
CYCLE4071	C (T)	Rectificado longitudinal con penetración en el punto de inversión		+		PGAsl
CYCLE4072	C (T)	Rectificado longitudinal con penetración en el punto de inversión y señal de cancelación		+		PGAsl
CYCLE4073	C (T)	Rectificado longitudinal con penetración continua		+		PGAsl
CYCLE4074	C (T)	Rectificado longitudinal con penetración continua y señal de cancelación		+		PGAsl
CYCLE4075	C (T)	Rectificado plano con penetración en el punto de inversión		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CYCLE4077	C (T)	Rectificado plano con penetración en el punto de inversión y señal de cancelación		+		PGAsl
CYCLE4078	C (T)	Rectificado plano con penetración continua		+		PGAsl
CYCLE4079	C (T)	Rectificado plano con penetración intermitente		+		PGAsl

Instrucciones D ... F

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
D	A	Número de corrección de herramienta		+		PGsl
D0	A	Con D0 se invalidan las correcciones para la herramienta		+		PGsl
DAC	K	Programación por diámetros específica del eje, por secuencias, absoluta	s	+		PGsl
DC	K	Acotado absoluto para ejes giratorios, aproximación directa a la posición	s	+		PGsl
DCI	K	Asignación de clase de datos I (= individual) (solo SINUMERIK 828D)		+		PGAsl
DCM	K	Asignación de clase de datos M (= manufacturero) (solo SINUMERIK 828D)		+		PGAsl
DCU	K	Asignación de clase de datos U (= usuario) (solo SINUMERIK 828D)		+		PGAsl
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 un área Stop-Delay	m	+	-	PGAsl
DELAYFSTON	P	Definir el inicio de un área Stop-Delay	m	+	-	PGAsl
DELDL	F	Borrar correcciones aditivas		+	-	PGAsl
DELDTG	P	Borrado de trayecto residual		-	+	FBSYsl
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 cadenas cinemáticas, zonas protegidas, elementos de zonas protegidas, pares de colisión y datos de transformadas		+		PGAsl
DELT	P	Borrar herramienta		+	-	FBWsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
DELTC	P	Borrar juego de datos de portaherramientas		+	-	FBWsl
DELTOOLENV	F	Borrar bloques de datos para la descripción de entornos de herramienta		+	-	PGAsl
DIACYCOFA	K	Programación por diámetro específica del eje, modal: DES en ciclos	m	+		FB1sl (P1)
DIAM90	G	Programación por diámetro para G90, programación por radio para G91	m	+		PGAsl
DIAM90A	K	Programación por diámetro específica del eje, modal, para G90 y AC, programación por radio para G91 e IC	m	+		PGsl
DIAMCHAN	K	Adopción de todos los ejes del DM Funciones de eje en el estado de canal de la programación por diámetro		+		PGsl
DIAMCHANA	K	Adopción del estado del canal de la programación por diámetro		+		PGsl
DIAMCYCOF	G	Programación por diámetro específica del canal: DES en ciclos	m	+		FB1sl (P1)
DIAMOF [6]	G	Programación por diámetro: DES Ajuste inicial: ver fabricante de la máquina	m	+		PGsl
DIAMOFA	K	Programación por diámetro específica del eje, modal: DES Ajuste inicial: ver fabricante de la máquina	m	+		PGsl
DIAMON	G	Programación por diámetro: CON	m	+		PGsl
DIAMONA	K	Programación por diámetro específica del eje, modal: CON Habilitación: ver fabricante de la máquina	m	+		PGsl
DIC	K	Programación por diámetro específica del eje, por secuencias, incremental	s	+		PGsl
DILF	A	Distancia de retirada (longitud)	m	+		PGsl
DISABLE	P	Desactivada la interrupción		+	-	PGAsl
DISC	A	Rebase circunferencia de transición; corrección de radio de herramienta	m	+		PGsl
DISCL	A	Distancia entre el punto final del movimiento de penetración rápido y el plano de mecanizado		+		PGsl
DISPLOF	PA	Suprimir la visualización de secuencia actual		+		PGAsl
DISPLON	PA	Anular la supresión de la visualización de secuencia actual		+		PGAsl
DISPR	A	Diferencia trayectoria reposicionamiento	s	+		PGAsl
DISR	A	Distancia reposicionamiento	s	+		PGAsl
DISRP	A	Distancia entre el plano de retirada y el plano de mecanizado con aproximación y retirada suaves		+		PGsl
DITE	A	Trayecto de salida de rosca	m	+		PGsl
DITS	A	Trayecto de entrada en rosca	m	+		PGsl
DIV	K	División entera		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
DL	A	Seleccionar una corrección de herramienta aditiva dependiente de la posición (DL, suma de correcciones de preparación)	m	+		PGAsl
DO	A	Palabra reservada para acción síncrona, dispara la acción cuando se cumple la condición		-	+	FBSYsl
DRFOF	P	Desactivación de los desplazamientos con volante (DRF)	m	+	-	PGsl
DRIVE	G	Aceleración de contorneado dependiente de la velocidad	m	+		PGAsl
DRIVEA	P	Activar aceleración con perfil discontinuo por tramos para los ejes programados		+	-	PGAsl
DYNFINISH	G	Dinámica para acabado fino	m	+		PGAsl
DYNNORM [6]	G	Dinámica normal	m	+		PGAsl
DYNPOS	G	Dinámica para el modo de posicionado, roscado de taladros	m	+		PGAsl
DYNROUGH	G	Dinámica para desbaste	m	+		PGAsl
DYNSEMIFIN	G	Dinámica para acabado	m	+		PGAsl
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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
ESRR	P	Parametrizar en accionamiento retirada ESR integrada en accionamiento		+		PGAsl
ESRS	P	Parametrizar en accionamiento parada ESR integrada en accionamiento		+		PGAsl
ETAN	G	Transición de curva tangencial a la próxima secuencia de desplazamiento para inicio spline	m	+		PGAsl
EVERY	K	Ejecutar una acción síncrona al pasar la condición de FALSE a TRUE		-	+	FBSYsl
EX	K	Palabra reservada para la asignación de valores en notación exponencial		+		PGAsl
EXECSTRING	P	Transferencia de una variable string con la línea del programa de pieza que debe ejecutarse		+	-	PGAsl
EXECTAB	P	Ejecutar un elemento de una tabla de movimientos		+	-	PGAsl
EXECUTE	P	Ejecución del programa CON		+	-	PGAsl
EXP	F	Función exponencial ex		+	+	PGAsl
EXTCALL	A	Ejecutar subprograma externo		+	+	PGAsl
EXTCLOSE	P	Cerrar unidad/fichero externo abierto para escribir		+	-	PGAsl
EXTERN	K	Declaración de un subprograma con transferencia de parámetros		+		PGAsl
EXTOPEN	P	Abrir unidad/fichero externo para escribir en el canal		+	-	PGAsl
F	A	Valor de avance (en combinación con G4, el tiempo de espera se programa también con F)		+	+	PGsl
FA	K	Avance por eje	m	+	+	PGsl
FAD	A	Avance de penetración para aproximación y retirada suaves		+		PGsl
FALSE	K	Constante lógica: falso		+	+	PGAsl
FB	A	Avance por secuencia		+		PGsl
FCTDEF	P	Definición de la función polinomio		+	-	PGAsl
FCUB	G	Avance variable según spline cúbico	m	+		PGAsl
FD	A	Avance de contorneado para corrección por volante	s	+		PGsl
FDA	K	Avance por eje para corrección por volante	s	+		PGsl
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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
FGROUP	P	Determinación de los ejes con avance de contorneado		+	-	PGsl
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
FLIN	G	Avance lineal variable	m	+		PGAsl
FMA	K	Varios avances por eje	m	+		PGsl
FNORM [6]	G	Avance normal según DIN66025	m	+		PGAsl
FOC	K	Limitación de par/fuerza activa secuencia a secuencia	s	-	+	FBSYsl
FOCOF	K	Desactivación de la limitación de par/fuerza modal	m	-	+	FBSYsl
FOCON	K	Activación de la limitación de par/fuerza modal	m	-	+	FBSYsl
FOR	K	Bucle contador con número fijo de pasadas		+		PGAsl
FP	A	Punto fijo: número del punto fijo que se debe alcanzar	s	+		PGsl
FPO	K	Variación del avance programada mediante un polinomio		+		PGAsl
FPR	P	Identificación eje giratorio		+	-	PGsl
FPRAOF	P	Desactivar avance por vuelta		+	-	PGsl
FPRAON	P	Activar avance por vuelta		+	-	PGsl
FRAME	K	Tipo de datos para la determinación de sistemas de coordenadas		+		PGAsl
FRC	A	Avance para el radio y chaflán	s	+		PGsl
FRCM	A	Avance modal para radio y chaflán	m	+		PGsl
FROM	K	La acción se ejecuta si la condición se cumple una vez y mientras la acción síncrona esté activa		-	+	FBSYsl
FTOC	P	Modificación de la corrección de herramienta fina		-	+	FBSYsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
FTOCOF [6]	G	Corrección de herramienta fina activa online DES	m	+		PGAsl
FTOCON	G	Corrección de herramienta fina activa online CON	m	+		PGAsl
FXS	K	Desplazamiento a tope fijo	m	+	+	PGsl
FXST	K	Límite de par para desplazamiento a tope fijo	m	+	+	PGsl
FXSW	K	Ventana de vigilancia para desplazamiento a tope fijo		+	+	PGsl
FZ	K	Avance por diente	m	+		PGsl

Instrucciones G ... L

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
G0	G	Interpolación lineal con velocidad de desplazamiento rápido (movimiento en desplazamiento rápido)	m	+		PGsl
G1 [6]	G	Interpolación lineal con avance (interpolación lineal)	m	+		PGsl
G2	G	Interpolación circular en sentido horario	m	+		PGsl
G3	G	Interpolación circular en sentido antihorario	m	+		PGsl
G4	G	Tiempo de espera, temporizado	s	+		PGsl
G5	G	Rectificado oblicuo de ranuras	s	+		PGAsl
G7	G	Movimiento de compensación en el rectificado oblicuo de ranuras	s	+		PGAsl
G9	G	Parada precisa, reducción de velocidad	s	+		PGsl
G17 [6]	G	Selección del plano de trabajo X/Y	m	+		PGsl
G18	G	Selección del plano de trabajo Z/X	m	+		PGsl
G19	G	Selección del plano de trabajo Y/Z	m	+		PGsl
G25	G	Limitación inferior del campo de trabajo	s	+		PGsl
G26	G	Limitación superior del campo de trabajo	s	+		PGsl
G33	G	Tallado de roscas con paso constante	m	+		PGsl
G34	G	Tallado de roscas con paso linealmente creciente	m	+		PGsl
G35	G	Tallado de roscas con paso linealmente decreciente	m	+		PGsl
G40 [6]	G	Corrección radio herramienta DES	m	+		PGsl
G41	G	Corrección del radio de la herramienta a la izquierda del contorno	m	+		PGsl
G42	G	Corrección del radio de la herramienta a la derecha del contorno	m	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
G53	G	Supresión del decalaje de origen actual (por secuencia)	s	+		PGsl
G54	G	1.er decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl
G55	G	2.º decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl
G56	G	3.er decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl
G57	G	4.º decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl
G58 (840D sl)	G	Decalaje de origen absoluto programable (decalaje aproximado)	s	+		PGsl
G58 (828D)	G	5.º decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl
G59 (840D sl)	G	Decalaje de origen programable aditivo (decalaje preciso)	s	+		PGsl
G59 (828D)	G	6.º decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl
G60 [6]	G	Parada precisa, reducción de velocidad	m	+		PGsl
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
G64	G	Modo de contorneado	m	+		PGsl
G70	G	Acotado en pulgadas para datos geométricos (longitudes)	m	+	+	PGsl
G71 [6]	G	Acotado métrico para datos geométricos (longitudes)	m	+	+	PGsl
G74	G	Búsqueda de punto de referencia	s	+		PGsl
G75	G	Desplazamiento a punto fijo	s	+		PGsl
G90 [6]	G	Acotado absoluto	m/s	+		PGsl
G91	G	Acotado incremental	m/s	+		PGsl
G93	G	Avance inverso al tiempo en 1/min (rpm)	m	+		PGsl
G94 [6]	G	Avance lineal F en mm/min o pulgadas/min y grados/min	m	+		PGsl
G95	G	Avance por vuelta F en mm/vuelta o pulgadas/vuelta	m	+		PGsl
G96	G	Avance por vuelta (como con G95) y velocidad de corte constante	m	+		PGsl
G97	G	Avance por vuelta y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	m	+		PGsl
G110	G	Programación de polo relativa a la última posición nominal programada	s	+		PGsl
G111	G	Programación de polo relativa al origen del sistema actual de coordenadas de pieza	s	+		PGsl
G112	G	Programación de polo relativa al último polo activo	s	+		PGsl
G140 [6]	G	Dirección para aprox./retirada suaves del contorno definida mediante G41/G42	m	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
G141	G	Dirección de aprox./retirada suaves a la izquierda del contorno	m	+		PGsl
G142	G	Dirección de aprox./retirada suaves a la derecha del contorno	m	+		PGsl
G143	G	Dirección de aprox./retirada suaves del contorno dependiente de la tangente	m	+		PGsl
G147	G	Aproximación suave siguiendo una recta	s	+		PGsl
G148	G	Retirada suave siguiendo una recta	s	+		PGsl
G153	G	Supresión de frames actuales, incluido el frame básico	s	+		PGsl
G247	G	Aproximación suave siguiendo un cuadrante de circunferencia	s	+		PGsl
G248	G	Retirada suave siguiendo un cuadrante de circunferencia	s	+		PGsl
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
G332	G	Roscado de taladros sin mandril de compensación, paso negativo, sentido de giro a izquierdas	m	+		PGsl
G335	G	Torneado de una rosca convexa en sentido horario	m	+		PGsl
G336	G	Torneado de una rosca convexa en sentido antihorario	m	+		PGsl
G340 [6]	G	Secuencia de desplazamiento en el espacio (simultáneamente en profundidad y en el plano (hélice))	m	+		PGsl
G341	G	Primero penetrar en el eje perpendicular (z); después desplazar en el plano	m	+		PGsl
G347	G	Aproximación suave siguiendo una semicircunferencia	s	+		PGsl
G348	G	Retirada suave siguiendo una semicircunferencia	s	+		PGsl
G450 [6]	G	Circunferencia de transición	m	+		PGsl
G451	G	Intersección de equidistantes	m	+		PGsl
G460 [6]	G	Activación de la vigilancia de colisión para las secuencias de aproximación y retirada	m	+		PGsl
G461	G	Inserción de un círculo en la secuencia de corrección del radio de herramienta	m	+		PGsl
G462	G	Inserción de una recta en la secuencia de corrección del radio de herramienta	m	+		PGsl
G500 [6]	G	Desactivación de todos los frames ajustables; frames básicos activos	m	+		PGsl
G505 ... G599	G	5. ... 99. Decalaje de origen ajustable	m	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
G601 [6]	G	Cambio de secuencia con parada precisa fina	m	+		PGsl
G602	G	Cambio de secuencia con parada precisa basta	m	+		PGsl
G603	G	Cambio de secuencia para interpolador - fin de secuencia	m	+		PGsl
G621	G	Deceleración en los dos vértices en todas las esquinas	m	+		PGAsl
G641	G	Modo de contorneado con matado de esquinas según criterio de trayectoria (= distancia de matado programable)	m	+		PGsl
G642	G	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas	m	+		PGsl
G643	G	Modo de contorneado con matado de esquinas respetando las tolerancias definidas (internas de la secuencia)	m	+		PGsl
G644	G	Modo de contorneado con matado de esquinas con la máxima dinámica posible	m	+		PGsl
G645	G	Modo de contorneado con matado de esquinas y transiciones de secuencia tangenciales respetando las tolerancias definidas	m	+		PGsl
G700	G	Acotado en pulgadas para datos geométricos y tecnológicos (longitudes, avance)	m	+	+	PGsl
G710 [6]	G	Acotado métrico para datos geométricos y tecnológicos (longitudes, avance)	m	+	+	PGsl
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 el tiempo de desplazamiento, desactivar la velocidad de contorneado constante	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	Avance lineal (como con G94) y velocidad de corte constante	m	+		PGsl
G962	G	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de corte constante	m	+		PGsl
G971	G	Avance lineal y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	m	+		PGsl
G972	G	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	m	+		PGsl
G973	G	Avance por vuelta sin limitación de la velocidad de giro del cabezal y velocidad de giro del cabezal constante (G97 sin LIMS para modo ISO)	m	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
GEOAX	P	Asignar a los ejes geométricos 1 - 3 nuevos ejes 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 para 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		+	-	PGAsl
GETTENV	F	Leer números T, D y DL		+	-	PGAsl
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
GETVARTYP	F	Leer tipo de dato de una variable de sistema/usuario		+	-	PGAsl
GFRAME0 ... GFRAME100	G	Activación del frame de rectificado <n> de la gestión de datos del canal	m	+		PGsl
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
GROUP_ ADDEND	C (T)	Fin adición aprox.		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
GROUP_BEGIN	C (T)	- Inicio de grupo de programa		+		PGAsl
GROUP_END	C (T)	- Fin de grupo de programa		+		PGAsl
GWPSOF	P	Desactivar la velocidad periférica de muela constante (SUG)	s	+	-	PGsl
GWPSON	P	Activar la velocidad periférica de muela constante (SUG)	s	+	-	PGsl
H...	A	Emisión de funciones auxiliares al PLC		+	+	PGsl/FB1sl (H2)
HOLES1	C (T)	Fila de agujeros		+		PGAsl
HOLES2	C (T)	Agujeros en círculo		+		PGAsl
I	A	Parámetro de interpolación	s	+		PGsl
I1	A	Coordenada del punto intermedio	s	+		PGsl
IC	K	Acotado incremental	s	+		PGsl
ICYCOF	P	Ejecución de todas las secuencias de un ciclo tecnológico según ICYCOF en un ciclo IPO		+	+	FBSYsl
ICYCON	P	Ejecutar cada secuencia de un ciclo tecnológico según ICYCON en un ciclo IPO independiente		+	+	FBSYsl
ID	K	Identifica acciones síncronas modales	m	-	+	FBSYsl
IDS	K	Identifica acciones síncronas estáticas modales		-	+	FBSYsl
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 NEWCONF		+		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
INVCCW	G	Desplazar evoluta en sentido antihorario	m	+		PGsl
INVCW	G	Desplazar evoluta en sentido horario	m	+		PGsl
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
IPTRLOCK	P	Congelar inicio de la sección de programa sin posibilidad de búsqueda en la siguiente secuencia de función de la máquina.	m	+	-	PGAsl

Instrucción	Clase[1)]	Significado	W [2)]	TP [3)]	SA [4)]	Consultar la descripción en [5)]
[1) 2) 3) 4) 5)] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
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
IR	A	Coordenada del centro del círculo (dirección X) al tornear roscas convexas		+		PGsl
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 CN		+	-	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 para el CN		+	-	PGAsl
J	A	Parámetro de interpolación	s	+		PGsl
J1	A	Coordenada del punto intermedio	s	+		PGsl
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
JR	A	Coordenada del centro del círculo (dirección Y) al tornear roscas convexas		+		PGsl
K	A	Parámetro de interpolación	s	+		PGsl
K1	A	Coordenada del punto intermedio	s	+		PGsl
KONT	G	Rodear el contorno en la corrección de herramienta	m	+		PGsl
KONTC	G	Aproximación/retirada con polinomio de curvatura continua	m	+		PGsl
KONTT	G	Aproximación/retirada con polinomio de tangente continua	m	+		PGsl
KR	A	Coordenada del centro del círculo (dirección Z) al tornear roscas convexas		+		PGsl
L	A	Número de subprograma	s	+	+	PGAsl
LEAD	A	Ángulo de avance 1. Orientación de la herramienta 2. Polinomios de orientación	m	+		PGAsl
LEADOF	P	Acoplamiento axial de valores maestros DES		+	+	PGAsl
LEADON	P	Acoplamiento axial de valores maestros CON		+	+	PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
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		+	-	PGAsl
LFOF [6]	G	Retirada rápida para el tallado de roscas DES	m	+		PGsl
LFON	G	Retirada rápida para el tallado de roscas CON	m	+		PGsl
LFPOS	G	Retirada del eje declarado con POLFMASK o POLFMLIN a la posición de eje absoluta programada con POLF	m	+		PGsl
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	+		PGsl
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
LIFTFAST	K	Retirada rápida		+		PGsl
LIMS	K	Limitación de la velocidad de giro con G96/G961 y G97	m	+		PGsl
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)		-	+	FBSYsl
LONGHOLE	C (T)	Agujero rasgado		+		PGAsl
LOOP	K	Introducción de un bucle sin fin		+		PGAsl

Instrucciones M ... R

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
M0		Parada programada		+	+	PGsl
M1		Parada opcional		+	+	PGsl
M2		Fin del programa principal (como M30)		+	+	PGsl
M3		Giro de cabezal a derechas		+	+	PGsl
M4		Giro de cabezal a izquierdas		+	+	PGsl
M5		Parada del cabezal		+	+	PGsl
M6		Cambio de herramienta		+	+	PGsl
M17		Fin del subprograma		+	+	PGsl
M19		Posicionado del cabezal en la posición ajustada en SD43240		+	+	PGsl
M30		Fin del programa principal (como M2)		+	+	PGsl
M40		Cambio automático de gama o escalón de reducción		+	+	PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
M41 ... M45		Nivel de reducción 1 ... 5		+	+	PGsl
M70		Transición a modo Eje		+	+	PGsl
MASLDEF	P	Definir conjunto de ejes maestro/esclavo		+	+	PGAsl
MASLDEL	P	Separar conjunto de ejes maestro/esclavo y borrar definición del conjunto		+	+	PGAsl
MASLOF	P	Desconexión de un acoplamiento temporal		+	+	PGAsl
MASLOFS	P	Desconexión de un acoplamiento temporal con parada automática del eje esclavo		+	+	PGAsl
MASLON	P	Conexión de un acoplamiento temporal		+	+	PGAsl
MATCH	F	Búsqueda de una cadena de caracteres en el string		+	-	PGAsl
MAXVAL	F	Valor más grande de dos variables (función trigon.)		+	+	PGAsl
MCALL	K	Llamada de subprograma modal		+		PGAsl
MEAC	K	Medición continua por eje sin borrado de trayecto residual	s	+	+	PGAsl
MEAFRAME	F	Cálculo de frame a partir de puntos de medida		+	-	PGAsl
MEAS	A	Medición con borrado de trayecto residual	s	+		PGAsl
MEASA	K	Medición por eje con borrado de trayecto residual	s	+	+	PGAsl
MEASURE	F	Método de cálculo para la medición de pieza y de herramienta		+	-	FB1sl (M5)
MEAW	A	Medición sin borrado de trayecto residual	s	+		PGAsl
MEAWA	K	Medición por eje sin borrado de trayecto residual	s	+	+	PGAsl
MI	K	Acceso a datos de frame: Simetría especular		+		PGAsl
MINDEX	F	Definir un índice de un carácter en la cadena de caracteres introducida		+	-	PGAsl
MINVAL	F	Valor más pequeño de dos variables (función trigon.)		+	+	PGAsl
MIRROR	G	Simetría programable	s	+		PGAsl
MMC	P	Llamar ventana de diálogo de forma interactiva desde el programa de pieza en el HMI		+	-	PGAsl
MOD	K	División de módulo		+		PGAsl
MODAXVAL	F	Calcular la posición de módulo de un eje giratorio con módulo		+	-	PGAsl
MOV	K	Iniciar eje de posicionado		-	+	FBSYsl
MOVT	A	Indicar punto final de un desplazamiento en la dirección de la herramienta				FB1(K2)
MSG	P	Avisos programables	m	+	-	PGsl
MVTOOL	P	Instrucción de programación para el desplazamiento de una herramienta		+	-	FBWsl
N	A	Número de secuencia auxiliar CN		+		PGsl
NAMETOINT	F	Determinar índice de variable de sistema		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
CN	K	Especificación del ámbito de validez 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
NOT	K	NO lógica (negación)		+		PGAsl
NPROT	P	Zona protegida específica de máquina CON/DES		+	-	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
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
OMA5	A	Dirección OEM 5	m	+		PGAsl
OR	K	Operador lógico, combinación O		+		PGAsl
ORIAXES	G	Interpolación lineal de los ejes de máquina o ejes de orientación	m	+		PGAsl
ORIAXPOS	G	Ángulo de orientación a través de ejes de orientación virtuales con posiciones de eje giratorio	m	+		PGAsl
ORIC [6]	G	Cambios de orientación en esquinas exteriores se superponen a la secuencia circular a insertar	m	+		PGAsl
ORICONCCW	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo en sentido antihorario	m	+		PGAsl/FB3sl (F3)
ORICONCW	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo en sentido horario	m	+		PGAsl/FB3sl (F4)
ORICONIO	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo con indicación de una orientación intermedia	m	+		PGAsl/FB3sl (F4)
ORICONTO	G	Interpolación en una superficie envolvente de círculo en la transición tangencial (indicación de la orientación final)	m	+		PGAsl/FB3sl (F5)
ORICURVE	G	Interpolación de la orientación con especificación del movimiento de dos puntos de contacto de la herramienta	m	+		PGAsl/FB3sl (F6)

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
ORID	G	Cambios de orientación se ejecutan antes de la secuencia circular	m	+		PGAsl
ORIEULER [6]	G	Ángulo de orientación mediante ángulos eulerianos	m	+		PGAsl
ORIMKS	G	Orientación de herramienta en el sistema de coordenadas de máquina	m	+		PGAsl
ORIPATH	G	Orientación de la herramienta con relación a la trayectoria	m	+		PGAsl
ORIPATHS	G	Orientación de la herramienta con relación a la trayectoria; se suaviza un acodamiento en el desarrollo de la orientación	m	+		PGAsl
ORIPLANE	G	Interpolación en un plano (corresponde a ORIVECT) interpolación circular de gran radio	m	+		PGAsl
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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
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
OSOF [6]	G	Alisado orientación de herramienta DES	m	+		PGAsl
OSP1	K	Vaivén: punto de inversión izquierdo	m	+		PGAsl
OSP2	K	Vaivén: punto de inversión derecho	m	+		PGAsl
OSS	G	Alisado de la orientación de herramienta al final de la secuencia	m	+		PGAsl
OSSE	G	Alisado de la orientación de herramienta al principio y al final de la secuencia	m	+		PGAsl
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	+		PGAsl
OST1	K	Vaivén: punto de parada en el punto de inversión izquierdo	m	+		PGAsl
OST2	K	Vaivén: punto de parada en el punto de inversión derecho	m	+		PGAsl
OTOL	A	Tolerancia de orientación para funciones de compresor, alisado de la orientación y tipos de matado de esquinas	m	+		PGAsl
OVR	K	Corrección de la velocidad de giro	m	+		PGAsl
OVRA	K	Corrección por eje de la velocidad de giro	m	+	+	PGAsl
OVRRAP	K	Corrección en rápido	m	+		PGAsl
P	A	Número de pasadas del subprograma		+		PGAsl
PAROT	G	Alinear sistema de coordenadas de pieza en la pieza	m	+		PGsl
PAROTOF [6]	G	Desactivar la rotación de frame relativa a la pieza	m	+		PGsl
PCALL	K	Subprogramas con ruta de acceso absoluta y transferencia de parámetros		+		PGAsl
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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
PO	K	Coeficiente de polinomio en la interpolación polinómica	s	+		PGAsl
POCKET3	C (T)	Fresar caja rectangular		+		PGAsl
POCKET4	C (T)	Fresar caja circular		+		PGAsl
POLF	K	Posición de retirada LIFTFAST	m	+		PGsl/PGAsl
POLFA	P	Iniciar posición de retirada de ejes individuales con $AA_ESR_TRIGGER	m	+	+	PGsl
POLFMASK	P	Liberar ejes para la retirada sin relación entre los ejes	m	+	-	PGsl
POLFMLIN	P	Liberar ejes para la retirada con relación lineal entre los ejes	m	+	-	PGsl
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
PONS	G	Troquelado CON en el ciclo IPO	m	+		PGAsl
POS	K	Posicionar eje		+	+	PGsl
POSA	K	Posicionar eje salvando límites de secuencia		+	+	PGsl
POSM	P	Posicionar almacén		+	-	FBWsl
POSMT	P	Posicionar Multitool en número de puesto de portaherramientas		+	-	FBWsl
POSP	K	Posicionado en tramos (vaivén)		+		PGsl
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		+	+	FBSYsl
POT	F	Cuadrado (función aritmética)		+	+	PGAsl
PR	K	Por vuelta		+		PGsl
PREPRO	PA	Identificación de subprogramas con preparación		+		PGAsl
PRESETON	P	Ajuste de valores reales con pérdida del estado de referencia		+	+	PGAsl
PRESETONS	P	Ajuste de valores reales sin pérdida del estado de referencia		+	+	PGAsl
PRIO	K	Palabra reservada para definir la prioridad en el tratamiento de interrupciones		+		PGAsl
PRLOC	K	Inicialización de las variables con Reset solo tras modificación local		+		PGAsl
PROC	K	Primera instrucción de un programa		+		PGAsl
PROTA	P	Solicitar nuevo cálculo del modelo de colisión		+		PGAsl
PROTD	F	Calcular la distancia entre dos zonas protegidas		+		PGAsl
PROTS	P	Asignar estado a la zona protegida		+		PGAsl
PSI	K	Ángulo en el vértice del cono		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
PTP	G	Desplazamiento punto a punto	m	+		PGAsl
PTPG0	G	Desplazamiento punto a punto sólo con G0; si no, desplazamiento de trayectoria CP	m	+		PGAsl
PTPWOC	G	Desplazamiento punto a punto son movimientos de compensación causados por cambios de orientación	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
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
RDISABLE	P	Bloqueo de lectura		-	+	FBSYsl
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	Redefinición de variables de sistema, variables de usuario e instrucciones de programación del CN		+		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
REPOSHA	G	Reposicionamiento en el contorno con todos los ejes; ejes geométricos en semicírculo	s	+		PGAsl
REPOSL	G	Reposicionamiento en el contorno lineal	s	+		PGAsl
REPOSQ	G	Reposicionamiento en el contorno en cuadrante	s	+		PGAsl
REPOSQA	G	Reposicionamiento en el contorno lineal con todos los ejes; ejes geométricos en cuadrante	s	+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
RESETMON	P	Instrucción de programación para la activación de valores de consigna		+	-	FBWsl
RET	P	Fin de subprograma		+	+	PGAsl
RETB	P	Fin de subprograma		+	+	PGAsl
RIC	K	Programación por radio específica del eje, por secuencias, incremental	s	+		PGsl
RINDEX	F	Definir un índice de un carácter en la cadena de caracteres introducida		+	-	PGAsl
RMB	G	Reposicionamiento en el punto inicial de la secuencia	m	+		PGAsl
RMBBL	G	Reposicionamiento en el punto inicial de la secuencia	s	+		PGAsl
RME	G	Reposicionamiento en el punto final de la secuencia	m	+		PGAsl
RMEBL	G	Reposicionamiento en el punto final de la secuencia	s	+		PGAsl
RMI [6]	G	Reposicionamiento en el punto de interrupción	m	+		PGAsl
RMIBL [6]	G	Reposicionamiento en el punto de interrupción	s	+		PGAsl
RMN	G	Reposicionamiento en el punto de trayectoria más cercano	m	+		PGAsl
RMNBL	G	Reposicionamiento en el punto de trayectoria más cercano	s	+		PGAsl
RND	A	Redondear esquina de contorno	s	+		PGsl
RNDM	A	Redondeo modal	m	+		PGsl
ROT	G	Rotación programable	s	+		PGsl
ROTS	G	Rotaciones de frame programables con ángulos espaciales	s	+		PGsl
ROUND	F	Redondeo de decimales		+	+	PGAsl
ROUNDUP	F	Redondeo al alza de un valor de entrada		+	+	PGAsl
RP	A	Radio polar	m/s	+		PGsl
RPL	A	Rotación en el plano	s	+		PGsl
RT	K	Parámetros para el acceso a datos frame: Rotación		+		PGAsl
RTLIOF	G	G0 sin interpolación lineal (interpolación de ejes individuales)	m	+		PGsl
RTLION [6]	G	G0 con interpolación lineal	m	+		PGsl

Instrucciones S ... Z

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
S	A	Velocidad de giro del cabezal (otro significado con G4, G96/G961)	m/s	+	+	PGsl
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
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
SCPARA	K	Programación de la secuencia de parámetros servo		+	+	PGAsl
SD	A	Grado del spline	s	+		PGAsl
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 CN		+		PGAsl
SETM	P	Activación de metas en el canal propio		+	+	PGAsl
SETMS	P	Retornar al cabezal maestro especificado en el dato de máquina		+	-	PGsl
SETMS(n)	P	Cabezal n debe actuar como cabezal maestro		+		PGsl
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		+	-	PGAsl
SETTIA	P	Definir herramienta como inactiva en conjunto de desgaste.		+	-	FBWsl
SF	A	Decalaje del punto inicial para el tallado de roscas	m	+		PGsl
SIN	F	Seno (función trigon.)		+	+	PGAsl
SIRELAY	F	Activación de las funciones de seguridad parametrizadas con SIRELIN, SIRELOUT y SIRELTIME		-	+	FBSIsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
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 (T)	Ranura longitudinal		+		PGAsl
SLOT2	C (T)	Ranura circular		+		PGAsl
SOFT	G	Aceleración de contorneado con limitación de tirones	m	+		PGsl
SOFTA	P	Activar la aceleración con limitación de tirones 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 regulación de posición a regulación de velocidad	m	+	-	PGsl
SPCON	P	Conmutar cabezal maestro o cabezales de regulación de velocidad a regulación de posición	m	+	-	PGAsl
SPI	F	Conversión del número de cabezal en un identificador de eje		+	-	PGAsl
SPIF1 [6]	G	Entradas/salidas CN rápidas para troquelado/punzonado, byte 1	m	+		FB2sl (N4)
SPIF2	G	Entradas/salidas CN 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
SPOSA	K	Pos. del cabezal salvando límites de secuencia	m	+		PGsl
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
SR	A	Distancia de retirada de vaivén para acción síncrona	s	+		PGsl
SRA	K	Distancia de retirada de vaivén en entrada externa por eje para acción síncrona	m	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
ST	A	Tiempo de afinado de vaivén para acción síncrona	s	+		PGsl
STA	K	Tiempo de afinado de vaivén por eje para acción síncrona	m	+		PGsl
START	P	Arranque de los programas seleccionados simultáneamente por varios canales desde el programa actualmente en ejecución		+	-	PGAsl
STARTFIFO [6]	G	Mecanizado; paralelamente llenado de la memoria (búfer) de pretratamiento	m	+		PGAsl
STAT		Posición de las articulaciones	s	+		PGAsl
STOLF	K	Factor de tolerancia G0	m	+		PGAsl
STOPFIFO	G	Parada del mecanizado; llenado de la memoria (búfer) de pretratamiento hasta que se reconozca STARTFIFO; memoria (búfer) de pretratamiento llena o fin de programa	m	+		PGAsl
STOPRE	P	Parada de decodificación previa hasta que se hayan ejecutado todas las secuencias preparadas del proceso principal		+	-	PGAsl
STOPREOF	P	Suprimir parada de decodificación previa		-	+	FBSYsl
STRING	K	Tipo de dato: Cadena de caracteres		+		PGAsl
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.		+	-	PGAsl
STRLEN	F	Definir la longitud de un string		+	-	PGAsl
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
SVC	K	Velocidad de corte de la herramienta	m	+		PGsl
SYNFCT	P	Evaluación de un polinomio dependiente de una condición en la acción síncrona de desplazamiento		-	+	FBSYsl
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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
T	A	Llamar herramienta (cambiar solo si se especifica en dato de máquina; de lo contrario, se requiere el comando M6)		+		PGsl
TAN	F	Tangente (función trigon.)		+	+	PGAsl
TANG	P	Control tangencial: Definir acoplamiento		+	-	PGAsl
TANGDEL	P	Control tangencial: Borrar acoplamiento		+	-	PGAsl
TANGOF	P	Control tangencial: Desactivación de un acoplamiento.		+	-	PGAsl
TANGON	P	Control tangencial: Activación de un acoplamiento		+	-	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 al almacén		+	-	FBWsl
TCOABS [6]	G	Calcular las componentes longitudinales de la herramienta a partir de la orientación actual de la herramienta.	m	+		PGAsl
TCOFR	G	Determinar las componentes longitudinales de la herramienta a partir de la orientación del frame activo	m	+		PGAsl
TCOFRX	G	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección X	m	+		PGAsl
TCOFRY	G	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección Y	m	+		PGAsl
TCOFRZ	G	Determinar la orientación de la herramienta de un frame activo en la selección de herramientas; la herramienta apunta en dirección Z	m	+		PGAsl
THETA	A	Ángulo de giro	s	+		PGAsl
TILT	A	Ángulo lateral	m	+		PGAsl
TLIFT	P	Control tangencial: Activar generación de secuencia intermedida		+	-	PGAsl
TML	P	Selección de herramienta con número de puesto de almacén		+	-	FBWsl
TMOF	P	Desactivar vigilancia de herramienta		+	-	PGAsl
TMON	P	Activar vigilancia de herramienta		+	-	PGAsl
TO	K	Designa el valor final de un bucle contador FOR		+		PGAsl
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	+		PGsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
TOFFL	K	Offset de longitud de herramienta en la dirección de la componente longitudinal de herramienta L1, L2 o L3	m	+		PGsl
TOFFOF	P	Reset corrección de longitud de herramienta online		+	-	PGAsl
TOFFON	P	Activación de la corrección longitudinal de herramienta online		+	-	PGAsl
TOFFR	A	Offset del radio de herramienta	m	+		PGsl
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
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
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
TOFRAMEZ	G	Como TOFRAME	m	+		PGsl
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		+	-	PGAsl
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
TOROTOF [6]	G	Rotaciones de frame en dirección a la herramienta DES	m	+		PGsl
TOROTX	G	Orientar el eje X del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		PGsl
TOROTY	G	Orientar el eje Y del sistema de coordenadas de pieza paralelamente a la orientación de la herramienta mediante rotación del frame	m	+		PGsl
TOROTZ	G	Como TOROT	m	+		PGsl
TOUPPER	F	Conversión de las letras de una cadena de caracteres en letras mayúsculas		+	-	PGAsl
TOWBCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas básico (BKS)	m	+		PGAsl
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	+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
TOWMCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de máquina (MKS)	m	+		PGAsl
TOWSTD [6]	G	Ajuste básico para correcciones en la longitud de la herramienta	m	+		PGAsl
TOWTCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de herramienta (punto de referencia del portaherramientas T en el alojamiento del portaherramientas)	m	+		PGAsl
TOWWCS	G	Valores de desgaste en el sistema de coordenadas de pieza (WKS)	m	+		PGAsl
TR	K	Componente de decalaje de una variable frame		+		PGAsl
TRAANG	P	Transformada eje oblicuo		+	-	PGAsl
TRACON	P	Transformada en cascada		+	-	PGAsl
TRACYL	P	Cilindro: transformada de superficie envolvente		+	-	PGAsl
TRAFOOF	P	Desactivación de las transformadas activas en el canal		+	-	PGAsl
TRAILOF	P	Arrastre sincronizado de eje DES		+	+	PGAsl
TRAILON	P	Arrastre sincronizado de ejes CON		+	+	PGAsl
TRANS	G	Decalaje de origen absoluto programable (decalaje aproximado)	s	+		PGsl
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
ULI	K	Límite superior de las variables		+		PGAsl
UNLOCK	P	Liberar acción síncrona con ID (continuar ciclo tecnológico)		-	+	FBSYsl
UNTIL	K	Condición para terminar un bucle REPEAT		+		PGAsl
UPATH	G	La trayectoria de referencia para los ejes FGROUP es el parámetro de curva	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

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
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 solo si los otros canales no han alcanzado aún la meta.		+	-	PGAsl
WAITP	P	Esperar a que termine el desplazamiento del eje de posicionado		+	-	PGsl
WAITS	P	Esperar a que se alcance la posición del cabezal		+	-	PGsl
WALCS0 [6]	G	Limitación del campo de trabajo WKS anulada	m	+	-	PGsl
WALCS1	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 1 activo	m	+	-	PGsl
WALCS2	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 2 activo	m	+	-	PGsl
WALCS3	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 3 activo	m	+	-	PGsl
WALCS4	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 4 activo	m	+	-	PGsl
WALCS5	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 5 activo	m	+	-	PGsl
WALCS6	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 6 activo	m	+	-	PGsl
WALCS7	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 7 activo	m	+	-	PGsl
WALCS8	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 8 activo	m	+	-	PGsl
WALCS9	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 9 activo	m	+	-	PGsl
WALCS10	G	Grupo de limitación del campo de trabajo WKS 10 activo	m	+	-	PGsl
WALIMOF	G	Limitación del campo de trabajo BKS DES	m	+	-	PGsl
WALIMON [6]	G	Limitación del campo de trabajo BKS CON	m	+	-	PGsl
WHEN	K	La acción se ejecuta una vez si se cumple la condición una vez.		-	+	FBSYsl
WHENEVER	K	La acción se ejecuta durante cada ciclo de interpolación si se cumple la condición.		-	+	FBSYsl
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
X	A	Nombre de eje	m/s	+	+	PGsl
XOR	O	O exclusivo lógico		+		PGAsl

Instrucción	Clase[1]	Significado	W [2]	TP [3]	SA [4]	Consultar la descripción en [5]
[1] [2] [3] [4] [5] Ver explicación en la leyenda (Página 423).						
Y	A	Nombre de eje	m/s	+	+	PGsl
Z	A	Nombre de eje	m/s	+	+	PGsl

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 (A) Ciclo AST

Programa CN predefinido para la reoptimización automática con AST (= optimización automática servo). La adaptación a la situación concreta de optimización se realiza mediante parámetros que se transfieren al ciclo al llamarlos.

C (M) Ciclo de medida

Programa CN predefinido en el que está programada con validez general una determinada medición, p. ej., la determinación del diámetro interior de una pieza cilíndrica. La adaptación a la situación concreta de medida se realiza mediante parámetros que se transfieren al ciclo al llamarlos.

C (T) Ciclo tecnológico

Programa CN predefinido en el que se ha programado con carácter general un determinado proceso de mecanizado, p. ej., el taladrado de una rosca o el 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 Comando G

Los comandos G están divididos en grupos. En una secuencia solo se puede escribir un comando G. Un comando G puede actuar de forma modal (hasta que sea anulada por otro comando del mismo grupo) o aplicarse solo a la secuencia en el que 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)

PA Atributo de programa

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
M	solo programable por el fabricante de la máquina

[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
FBSYsl	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)

17.2 Instrucciones: disponibilidad en SINUMERIK 828D

Nota

Ciclos

Los ciclos se denominan "opcionales" si dependen de las siguientes opciones sujetas a licencia:

- Funciones tecnológicas ampliadas (referencia: 6FC5800-0AP58-0YB0)
- Ciclos de medida (referencia: 6FC5800-0AP28-0YB0)
- Medición de cinemática (referencia: 6FC5800-0AP18-0YB0)
- Rectificado SINUMERIK Advanced (referencia: 6FC5800-0AS35-0YB0)

No se ha identificado el caso en que los ciclos solo contienen funcionalidades parciales a través de la opción "Funciones tecnológicas ampliadas" en determinados sistemas.

17.2.1 Variantes de control para fresado/torneado

Instrucciones A ... C

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
:	●	●	●	●	●	●	●	●
*	●	●	●	●	●	●	●	●
+	●	●	●	●	●	●	●	●
-	●	●	●	●	●	●	●	●
<	●	●	●	●	●	●	●	●
<<	●	●	●	●	●	●	●	●
<=	●	●	●	●	●	●	●	●
=	●	●	●	●	●	●	●	●
>=	●	●	●	●	●	●	●	●
/	●	●	●	●	●	●	●	●
/0 … /7	●	●	●	●	●	●	●	●
A	●	●	●	●	●	●	●	●
A2	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	-	-	-	-	-	-	-	-
A5	-	-	-	-	-	-	-	-
ABS	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
AC	●	●	●	●	●	●	●	●
ACC	●	●	●	●	●	●	●	●
ACCLIMA	●	●	●	●	●	●	●	●
ACN	●	●	●	●	●	●	●	●
ACOS	●	●	●	●	●	●	●	●
ACP	●	●	●	●	●	●	●	●
ACTBLOCNO	●	●	●	●	●	●	●	●
ADDFRAME	●	●	●	●	●	●	●	●
ADIS	●	●	●	●	●	●	●	●
ADISPOS	●	●	●	●	●	●	●	●
ADISPOSA	●	●	●	●	●	●	●	●
ALF	●	●	●	●	●	●	●	●
AMIRROR	●	●	●	●	●	●	●	●
AND	●	●	●	●	●	●	●	●
ANG	●	●	●	●	●	●	●	●
AP	●	●	●	●	●	●	●	●
APR	●	●	●	●	●	●	●	●
APRB	●	●	●	●	●	●	●	●
APRP	●	●	●	●	●	●	●	●
APW	●	●	●	●	●	●	●	●
APWB	●	●	●	●	●	●	●	●
APWP	●	●	●	●	●	●	●	●
APX	●	●	●	●	●	●	●	●
AR	●	●	●	●	●	●	●	●
AROT	●	●	●	●	●	●	●	●
AROTS	●	●	●	●	●	●	●	●
AS	●	●	●	●	●	●	●	●
ASCALE	●	●	●	●	●	●	●	●
ASIN	●	●	●	●	●	●	●	●
ASPLINE	○	○	○	○	○	○	○	○
ATAN2	●	●	●	●	●	●	●	●
ATOL	●	●	●	●	●	●	●	●
ATRANS	●	●	●	●	●	●	●	●
AUXFUDEL	●	●	●	●	●	●	●	●
AUXFUDELG	●	●	●	●	●	●	●	●
AUXFUMSEQ	●	●	●	●	●	●	●	●
AUXFUSYNC	●	●	●	●	●	●	●	●
AX	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
AXCTSWE	-	-	-	-	-	-	-	-
AXCTSWEC	-	-	-	-	-	-	-	-
AXCTSWED	-	-	-	-	-	-	-	-
AXIS	●	●	●	●	●	●	●	●
AXNAME	●	●	●	●	●	●	●	●
AXSTRING	●	●	●	●	●	●	●	●
AXTOCHAN	●	●	●	●	●	●	●	●
AXTOSPI	●	●	●	●	●	●	●	●
B	●	●	●	●	●	●	●	●
B2	-	-	-	-	-	-	-	-
B3	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	-	-	-	-	-	-	-	-
B5	-	-	-	-	-	-	-	-
B_AND	●	●	●	●	●	●	●	●
B_OR	●	●	●	●	●	●	●	●
B_NOT	●	●	●	●	●	●	●	●
B_XOR	●	●	●	●	●	●	●	●
BAUTO	○	○	○	○	○	○	○	○
BLOCK	●	●	●	●	●	●	●	●
BLSYNC	●	●	●	●	●	●	●	●
BNAT	○	○	○	○	○	○	○	○
BOOL	●	●	●	●	●	●	●	●
BOUND	●	●	●	●	●	●	●	●
BRISK	●	●	●	●	●	●	●	●
BRISKA	●	●	●	●	●	●	●	●
BSPLINE	○	○	○	○	○	○	○	○
BTAN	○	○	○	○	○	○	○	○
C	●	●	●	●	●	●	●	●
C2	-	-	-	-	-	-	Nombre de eje de canal	Nombre de eje de canal
C3	-	-	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-	-	-
CAC	●	●	●	●	●	●	●	●
CACN	●	●	●	●	●	●	●	●
CACP	●	●	●	●	●	●	●	●
CALCDAT	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
CALCPOSI	●	●	●	●	●	●	●	●
CALL	●	●	●	●	●	●	●	●
CALLPATH	●	●	●	●	●	●	●	●
CANCEL	●	●	●	●	●	●	●	●
CASE	●	●	●	●	●	●	●	●
CDC	●	●	●	●	●	●	●	●
CDOF	-	-	-	-	-	-	-	-
CDOF2	-	-	-	-	-	-	-	-
CDON	-	-	-	-	-	-	-	-
CFC	●	●	●	●	●	●	●	●
CFIN	●	●	●	●	●	●	●	●
CFINE	●	●	●	●	●	●	●	●
CFTCP	●	●	●	●	●	●	●	●
CHAN	●	●	●	●	●	●	●	●
CHANDATA	●	●	●	●	●	●	●	●
CHAR	●	●	●	●	●	●	●	●
CHF	●	●	●	●	●	●	●	●
CHKDM	●	●	●	●	●	●	●	●
CHKDNO	●	●	●	●	●	●	●	●
CHR	●	●	●	●	●	●	●	●
CIC	●	●	●	●	●	●	●	●
CIP	●	●	●	●	●	●	●	●
CLEARM	-	-	-	-	-	○	-	●
CLRINT	●	●	●	●	●	●	●	●
CMIRROR	●	●	●	●	●	●	●	●
COARSEA	●	●	●	●	●	●	●	●
COLLPAIR	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPCAD	●	-	●	-	●	●	-	-
COMPCURV	●	-	●	-	●	●	-	-
COMPLETE	●	●	●	●	●	●	●	●
COMPOF	●	-	●	-	●	●	-	-
COMPON	●	-	●	-	●	●	-	-
COMPSURF	-	-	○	-	○	○	-	-
CONTDCON	●	●	●	●	●	●	●	●
CONTPRON	●	●	●	●	●	●	●	●
CORROF	●	●	●	●	●	●	●	●
COS	●	●	●	●	●	●	●	●
COUPDEF	-	○	-	○	-	-	○	○

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
COUPDEL	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPOF	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPOFS	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPON	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPONC	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPRES	-	○	-	○	-	-	○	○
CP	●	●	●	●	●	●	●	●
CPBC	○	○	○	○	○	○	○	○
CPDEF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPDEL	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFMOF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFMON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFMSON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFPOS	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFRS	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLA	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLCTID	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLDEF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLDEL	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLDEN	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLINSC	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLINTR	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLNUM	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLOF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLOUTSC	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLOUTTR	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLPOS	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLSETVAL	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMALARM	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMBRAKE	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMPRT	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMRESET	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMSTART	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMVDI	○	○	○	○	○	○	○	○
CPOF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPRECOF	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
CPRECON	●	●	●	●	●	●	●	●
CPRES	○	○	○	○	○	○	○	○
CPROT	●	●	●	●	●	●	●	●
CPROTDEF	●	●	●	●	●	●	●	●
CPSETTYPE	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOP	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOP2	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOV	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP2	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIV	○	○	○	○	○	○	○	○
CR	●	●	●	●	●	●	●	●
CROT	●	●	●	●	●	●	●	●
CROTS	●	●	●	●	●	●	●	●
CRPL	●	●	●	●	●	●	●	●
CSCALE	●	●	●	●	●	●	●	●
CSPLINE	○	○	○	○	○	○	○	○
CT	●	●	●	●	●	●	●	●
CTAB	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABDEF	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABDEL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABEND	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABEXISTS	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABFNO	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABFPOL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABFSEG	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABID	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABINV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABISLOCK	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABLOCK	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABMEMTYP	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABMPOL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABMSEG	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABNO	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABNOMEM	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABPERIOD	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABPOL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABPOLID	-	-	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
CTABSEG	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABSEGID	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABSEV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABSSV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTEP	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTEV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTMAX	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTMIN	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTSP	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTSV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABUNLOCK	-	-	-	-	-	-	-	-
CTOL	●	●	●	●	●	●	●	●
CTRANS	●	●	●	●	●	●	●	●
CUT2D	●	●	●	●	●	●	●	●
CUT2DD	●	●	●	●	●	●	●	●
CUT2DF	●	●	●	●	●	●	●	●
CUT2DFD	●	●	●	●	●	●	●	●
CUT3DC	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DCC	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DCCD	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DCD	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DF	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DFF	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DFS	-	-	-	-	-	-	-	-
CUTCONOF	●	●	●	●	●	●	●	●
CUTCONON	●	●	●	●	●	●	●	●
CUTMOD	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE60	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE61	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE62	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE63	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE64	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE70	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE72	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE76	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE77	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE78	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE79	○	○	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
CYCLE81	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE82	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE83	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE84	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE85	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE86	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE92	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE95	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE98	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE99	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE150	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE435	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE495	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE750	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE751	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE752	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE753	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE754	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE755	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE756	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE757	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE758	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE759	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE800	-	-	●	●	●	●	●	●
CYCLE801	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE802	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE830	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE832	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE840	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE899	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE930	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE940	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE951	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE952	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE961	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE971	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE973	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE974	○	○	○	○	○	○	○	○

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
CYCLE976	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE977	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE978	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE979	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE982	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE994	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE995	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE996	○	-	○	-	○	○	-	-
CYCLE997	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE998	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE4071	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4072	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4073	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4074	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4075	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4077	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4078	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4079	-	-	-	-	-	-	-	-

Instrucciones D ... F

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
D	●	●	●	●	●	●	●	●
D0	●	●	●	●	●	●	●	●
DAC	●	●	●	●	●	●	●	●
DC	●	●	●	●	●	●	●	●
DCI	●	●	●	●	●	●	●	●
DCM	●	●	●	●	●	●	●	●
DCU	●	●	●	●	●	●	●	●
DEF	●	●	●	●	●	●	●	●
DEFINE	●	●	●	●	●	●	●	●
DEFAULT	●	●	●	●	●	●	●	●
DELAYFSTON	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
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	●	●	●	●	●	●	●	●
DISR	●	●	●	●	●	●	●	●
DISRP	●	●	●	●	●	●	●	●
DITE	●	●	●	●	●	●	●	●
DITS	●	●	●	●	●	●	●	●
DIV	●	●	●	●	●	●	●	●
DL	-	-	-	-	-	-	-	-
DO	●	●	●	●	●	●	●	●
DRFOF	●	●	●	●	●	●	●	●
DRIVE	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
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	●	●	●	●	●	●	●	●
EXECTAB	●	●	●	●	●	●	●	●
EXECUTE	●	●	●	●	●	●	●	●
EXP	●	●	●	●	●	●	●	●
EXTCALL	●	●	●	●	●	●	●	●
EXTCLOSE	●	●	●	●	●	●	●	●
EXTERN	●	●	●	●	●	●	●	●
EXTOPEN	●	●	●	●	●	●	●	●
F	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
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	●	●	●	●	●	●	●	●
FPRAOF	●	●	●	●	●	●	●	●
FPRAON	●	●	●	●	●	●	●	●
FRAME	●	●	●	●	●	●	●	●
FRC	●	●	●	●	●	●	●	●
FRCM	●	●	●	●	●	●	●	●
FROM	●	●	●	●	●	●	●	●
FTOC	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
FTOCOF	●	●	●	●	●	●	●	●
FTOCON	●	●	●	●	●	●	●	●
FXS	●	●	●	●	●	●	●	●
FXST	●	●	●	●	●	●	●	●
FXSW	●	●	●	●	●	●	●	●
FZ	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucciones G ... L

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
G0	●	●	●	●	●	●	●	●
G1	●	●	●	●	●	●	●	●
G2	●	●	●	●	●	●	●	●
G3	●	●	●	●	●	●	●	●
G4	●	●	●	●	●	●	●	●
G5	●	●	●	●	●	●	●	●
G7	●	●	●	●	●	●	●	●
G9	●	●	●	●	●	●	●	●
G17	●	●	●	●	●	●	●	●
G18	●	●	●	●	●	●	●	●
G19	●	●	●	●	●	●	●	●
G25	●	●	●	●	●	●	●	●
G26	●	●	●	●	●	●	●	●
G33	●	●	●	●	●	●	●	●
G34	●	●	●	●	●	●	●	●
G35	●	●	●	●	●	●	●	●
G40	●	●	●	●	●	●	●	●
G41	●	●	●	●	●	●	●	●
G42	●	●	●	●	●	●	●	●
G53	●	●	●	●	●	●	●	●
G54	●	●	●	●	●	●	●	●
G55	●	●	●	●	●	●	●	●
G56	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
G57	●	●	●	●	●	●	●	●
G58	→ G505							
G59	→ G506							
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	●	●	●	●	●	●	●	●
G335	●	●	●	●	●	●	●	●
G336	●	●	●	●	●	●	●	●
G340	●	●	●	●	●	●	●	●
G341	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
G347	●	●	●	●	●	●	●	●
G348	●	●	●	●	●	●	●	●
G450	●	●	●	●	●	●	●	●
G451	●	●	●	●	●	●	●	●
G460	●	●	●	●	●	●	●	●
G461	●	●	●	●	●	●	●	●
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	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
GETSELT	●	●	●	●	●	●	●	●
GETT	●	●	●	●	●	●	●	●
GETTCOR	●	●	●	●	●	●	●	●
GETTENV	●	●	●	●	●	●	●	●
GETVARAP	●	●	●	●	●	●	●	●
GETVARDFT	●	●	●	●	●	●	●	●
GETVARLIM	●	●	●	●	●	●	●	●
GETVARPHU	●	●	●	●	●	●	●	●
GETVARTYP	●	●	●	●	●	●	●	●
GFRAME0 ... GFRAME100	-	-	-	-	-	-	-	-
GOTO	●	●	●	●	●	●	●	●
GOTOB	●	●	●	●	●	●	●	●
GOTOC	●	●	●	●	●	●	●	●
GOTOF	●	●	●	●	●	●	●	●
GOTOS	●	●	●	●	●	●	●	●
GP	●	●	●	●	●	●	●	●
GWPSOF	●	●	●	●	●	●	●	●
GROUP_ ADDEND	●	●	●	●	●	●	●	●
GROUP_BEGIN	●	●	●	●	●	●	●	●
GROUP_END	●	●	●	●	●	●	●	●
GWPSON	●	●	●	●	●	●	●	●
H...	●	●	●	●	●	●	●	●
HOLES1	●	●	●	●	●	●	●	●
HOLES2	●	●	●	●	●	●	●	●
I	●	●	●	●	●	●	●	●
I1	●	●	●	●	●	●	●	●
IC	●	●	●	●	●	●	●	●
ICYCOF	●	●	●	●	●	●	●	●
ICYCON	●	●	●	●	●	●	●	●
ID	●	●	●	●	●	●	●	●
IDS	●	●	●	●	●	●	●	●
IF	●	●	●	●	●	●	●	●
INDEX	●	●	●	●	●	●	●	●
INIPO	●	●	●	●	●	●	●	●
INIRE	●	●	●	●	●	●	●	●
INICF	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
INIT	-	-	-	-	-	○	-	●
INITIAL								
INT	●	●	●	●	●	●	●	●
INTERSEC	●	●	●	●	●	●	●	●
INVCCW	-	-	-	-	-	-	-	-
INVCW	-	-	-	-	-	-	-	-
INVFRAME	●	●	●	●	●	●	●	●
IP	●	●	●	●	●	●	●	●
IPOBRKA	●	●	●	●	●	●	●	●
IPOENDA	●	●	●	●	●	●	●	●
IPTRLOCK	●	●	●	●	●	●	●	●
IPTRUNLOCK	●	●	●	●	●	●	●	●
IR	●	●	●	●	●	●	●	●
ISAXIS	●	●	●	●	●	●	●	●
ISD	-	-	-	-	-	-	-	-
ISFILE	●	●	●	●	●	●	●	●
ISNUMBER	●	●	●	●	●	●	●	●
ISOCALL	●	●	●	●	●	●	●	●
ISVAR	●	●	●	●	●	●	●	●
J	●	●	●	●	●	●	●	●
J1	●	●	●	●	●	●	●	●
JERKA	●	●	●	●	●	●	●	●
JERKLIM	●	●	●	●	●	●	●	●
JERKLIMA	●	●	●	●	●	●	●	●
JR	●	●	●	●	●	●	●	●
K	●	●	●	●	●	●	●	●
K1	●	●	●	●	●	●	●	●
KONT	●	●	●	●	●	●	●	●
KONTC	●	●	●	●	●	●	●	●
KONTT	●	●	●	●	●	●	●	●
KR	●	●	●	●	●	●	●	●
L	●	●	●	●	●	●	●	●
LEAD Orientación de la herramienta Polinomio de orientación	 - -	 - -	 - -	 - -	 - -	 - -	 - -	 - -
LEADOF	-	-	-	●	-	-	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
LEADON	-	-	-	●	-	-	●	●
LENTOAX	●	●	●	●	●	●	●	●
LFOF	●	●	●	●	●	●	●	●
LFON	●	●	●	●	●	●	●	●
LFPOS	●	●	●	●	●	●	●	●
LFTXT	●	●	●	●	●	●	●	●
LFWP	●	●	●	●	●	●	●	●
LIFTFAST	●	●	●	●	●	●	●	●
LIMS	●	●	●	●	●	●	●	●
LLI	●	●	●	●	●	●	●	●
LN	●	●	●	●	●	●	●	●
LOCK	●	●	●	●	●	●	●	●
LONGHOLE	●	●	●	●	●	●	●	●
LOOP	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucciones M ... R

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
M0	●	●	●	●	●	●	●	●
M1	●	●	●	●	●	●	●	●
M2	●	●	●	●	●	●	●	●
M3	●	●	●	●	●	●	●	●
M4	●	●	●	●	●	●	●	●
M5	●	●	●	●	●	●	●	●
M6	●	●	●	●	●	●	●	●
M17	●	●	●	●	●	●	●	●
M19	●	●	●	●	●	●	●	●
M30	●	●	●	●	●	●	●	●
M40	●	●	●	●	●	●	●	●
M41 ... M45	●	●	●	●	●	●	●	●
M70	●	●	●	●	●	●	●	●
MASLDEF	-	-	-	-	-	-	-	-
MASLDEL	-	-	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
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	●	●	●	●	●	●	●	●
CN	●	●	●	●	●	●	●	●
NEWCONF	●	●	●	●	●	●	●	●
NEWMT	●	●	●	●	●	●	●	●
NEWT	●	●	●	●	●	●	●	●
NORM	●	●	●	●	●	●	●	●
NOT	●	●	●	●	●	●	●	●
NPROT	●	●	●	●	●	●	●	●
NPROTDEF	●	●	●	●	●	●	●	●
NUMBER	●	●	●	●	●	●	●	●
OEMIPO1	-	-	-	-	-	-	-	-
OEMIPO2	-	-	-	-	-	-	-	-
OF	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
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	-	-	-	-	-	-	-	-
ORISOF	-	-	-	-	-	-	-	-
ORISON	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIVECT	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT1	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT2	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIWKS	-	-	-	-	-	-	-	-
OS	-	-	-	-	-	-	-	-
OSB	-	-	-	-	-	-	-	-
OSC	-	-	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
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	-	-	-	-	-	-	-	-
POCKET3	●	●	●	●	●	●	●	●
POCKET4	●	●	●	●	●	●	●	●
POLF	●	●	●	●	●	●	●	●
POLFA	●	●	●	●	●	●	●	●
POLFMASK	●	●	●	●	●	●	●	●
POLFMLIN	●	●	●	●	●	●	●	●
POLY	-	-	-	-	-	-	-	-
POLYPATH	-	-	-	-	-	-	-	-
PON	-	-	-	-	-	-	-	-
PONS	-	-	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
POS	●	●	●	●	●	●	●	●
POSA	●	●	●	●	●	●	●	●
POSM	●	●	●	●	●	●	●	●
POSMT	●	●	●	●	●	●	●	●
POSP	●	●	●	●	●	●	●	●
POSRANGE	●	●	●	●	●	●	●	●
POT	●	●	●	●	●	●	●	●
PR	●	●	●	●	●	●	●	●
PREPRO	●	●	●	●	●	●	●	●
PRESETON	●	●	●	●	●	●	●	●
PRESETONS	●	●	●	●	●	●	●	●
PRIO	●	●	●	●	●	●	●	●
PRLOC	●	●	●	●	●	●	●	●
PROC	●	●	●	●	●	●	●	●
PROTA	●	●	●	●	●	●	●	●
PROTD	●	●	●	●	●	●	●	●
PROTS	●	●	●	●	●	●	●	●
PSI	-	-	-	-	-	-	-	-
PTP	●	●	●	●	●	●	●	●
PTPG0	●	●	●	●	●	●	●	●
PTPWOC	●	●	●	●	●	●	●	●
PUNCHACC	-	-	-	-	-	-	-	-
PUTFTOC	●	●	●	●	●	●	●	●
PUTFTOCF	●	●	●	●	●	●	●	●
PW	○	○	○	○	○	○	○	○
QU	●	●	●	●	●	●	●	●
R...	●	●	●	●	●	●	●	●
RAC	●	●	●	●	●	●	●	●
RDISABLE	●	●	●	●	●	●	●	●
READ	●	●	●	●	●	●	●	●
REAL	●	●	●	●	●	●	●	●
RELEASE	●	●	●	●	●	●	●	●
REP	●	●	●	●	●	●	●	●
REPEAT	●	●	●	●	●	●	●	●
REPEATB	●	●	●	●	●	●	●	●
REPOSA	●	●	●	●	●	●	●	●
REPOSH	●	●	●	●	●	●	●	●
REPOSHA	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
REPOSL	●	●	●	●	●	●	●	●
REPOSQ	●	●	●	●	●	●	●	●
REPOSQA	●	●	●	●	●	●	●	●
RESETMON	●	●	●	●	●	●	●	●
RET	●	●	●	●	●	●	●	●
RETB	●	●	●	●	●	●	●	●
RIC	●	●	●	●	●	●	●	●
RINDEX	●	●	●	●	●	●	●	●
RMB	●	●	●	●	●	●	●	●
RME	●	●	●	●	●	●	●	●
RMI	●	●	●	●	●	●	●	●
RMN	●	●	●	●	●	●	●	●
RND	●	●	●	●	●	●	●	●
RNDM	●	●	●	●	●	●	●	●
ROT	●	●	●	●	●	●	●	●
ROTS	●	●	●	●	●	●	●	●
ROUND	●	●	●	●	●	●	●	●
ROUNDUP	●	●	●	●	●	●	●	●
RP	●	●	●	●	●	●	●	●
RPL	●	●	●	●	●	●	●	●
RT	●	●	●	●	●	●	●	●
RTLIOF	●	●	●	●	●	●	●	●
RTLION	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucciones S ... Z

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
S	●	●	●	●	●	●	●	●
SAVE	●	●	●	●	●	●	●	●
SBLOF	●	●	●	●	●	●	●	●
SBLON	●	●	●	●	●	●	●	●
SC	●	●	●	●	●	●	●	●
SCALE	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
SCC	●	●	●	●	●	●	●	●
SCPARA	●	●	●	●	●	●	●	●
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	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
SPP	-	-	-	-	-	-	-	-
SPRINT	●	●	●	●	●	●	●	●
SQRT	●	●	●	●	●	●	●	●
SR	●	●	●	●	●	●	●	●
SRA	●	●	●	●	●	●	●	●
ST	●	●	●	●	●	●	●	●
STA	●	●	●	●	●	●	●	●
START	-	-	-	-	-	○	-	●
STARTFIFO	●	●	●	●	●	●	●	●
STAT	●	●	●	●	●	●	●	●
STOLF	●	●	●	●	●	●	●	●
STOPFIFO	●	●	●	●	●	●	●	●
STOPRE	●	●	●	●	●	●	●	●
STOPREOF	●	●	●	●	●	●	●	●
STRING	●	●	●	●	●	●	●	●
STRINGFELD	●	●	●	●	●	●	●	●
STRINGIS	●	●	●	●	●	●	●	●
STRLEN	●	●	●	●	●	●	●	●
SUBSTR	●	●	●	●	●	●	●	●
SUPA	●	●	●	●	●	●	●	●
SVC	●	●	●	●	●	●	●	●
SYNFCT	●	●	●	●	●	●	●	●
SYNR	●	●	●	●	●	●	●	●
SYNRW	●	●	●	●	●	●	●	●
SYNW	●	●	●	●	●	●	●	●
T	●	●	●	●	●	●	●	●
TAN	●	●	●	●	●	●	●	●
TANG	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGDEL	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGOF	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGON	-	-	-	-	-	-	-	-
TCA (828D: _TCA)	●	●	●	●	●	●	●	●
TCARR	●	-	●	-	●	●	-	-
TCI	●	●	●	●	●	●	●	●
TCOABS	●	-	●	-	●	●	-	-
TCOFR	●	-	●	-	●	●	-	-
TCOFRX	●	-	●	-	●	●	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
TCOFRY	●	-	●	-	●	●	-	-
TCOFRZ	●	-	●	-	●	●	-	-
THETA	-	-	-	-	-	-	-	-
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	○	○	○	○	○	○	○	○

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
TRAFOOF	●	●	●	●	●	●	●	●
TRAILOF	●	●	●	●	●	●	●	●
TRAILON	●	●	●	●	●	●	●	●
TRANS	●	●	●	●	●	●	●	●
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	●	●	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D							
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC Fresado Exporta-ción (me42)	SW24x(5) SW CNC Torneado Exporta-ción (te42)	SW26x(3) SW CNC Fresado Exporta-ción (me62)	SW26x(3) SW CNC Torneado Exporta-ción (te62)	SW28x(2) SW CNC Fresado Exporta-ción (me821)	SW28x(1) SW CNC Fresado Exportación avanz. (me822)	SW28x(2) SW CNC Torneado Exporta-ción (te821)	SW28x(1) SW CNC Torneado Exportación avanz. (te822)
WHENEVER	●	●	●	●	●	●	●	●
WHILE	●	●	●	●	●	●	●	●
WORKPIECE	●	●	●	●	●	●	●	●
WRITE	●	●	●	●	●	●	●	●
WRTPR	●	●	●	●	●	●	●	●
X	●	●	●	●	●	●	●	●
XOR	●	●	●	●	●	●	●	●
Y	●	●	●	●	●	●	●	●
Z	●	●	●	●	●	●	●	●

17.2.2 Variantes de control para rectificado

Instrucciones A ... C

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
:	●	●	●	●	●	●
*	●	●	●	●	●	●
+	●	●	●	●	●	●
-	●	●	●	●	●	●
<	●	●	●	●	●	●
<<	●	●	●	●	●	●
<=	●	●	●	●	●	●
=	●	●	●	●	●	●
>=	●	●	●	●	●	●
/	●	●	●	●	●	●
/0 … /7	●	●	●	●	●	●
A	●	●	●	●	●	●
A2	-	-	-	-	-	-
A3	-	-	-	-	-	-
A4	-	-	-	-	-	-
A5	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
ABS	●	●	●	●	●	●
AC	●	●	●	●	●	●
ACC	●	●	●	●	●	●
ACCLIMA	●	●	●	●	●	●
ACN	●	●	●	●	●	●
ACOS	●	●	●	●	●	●
ACP	●	●	●	●	●	●
ACTBLOCNO	●	●	●	●	●	●
ADDFRAME	●	●	●	●	●	●
ADIS	●	●	●	●	●	●
ADISPOS	●	●	●	●	●	●
ADISPOSA	●	●	●	●	●	●
ALF	●	●	●	●	●	●
AMIRROR	●	●	●	●	●	●
AND	●	●	●	●	●	●
ANG	●	●	●	●	●	●
AP	●	●	●	●	●	●
APR	●	●	●	●	●	●
APRB	●	●	●	●	●	●
APRP	●	●	●	●	●	●
APW	●	●	●	●	●	●
APWB	●	●	●	●	●	●
APWP	●	●	●	●	●	●
APX	●	●	●	●	●	●
AR	●	●	●	●	●	●
AROT	●	●	●	●	●	●
AROTS	●	●	●	●	●	●
AS	●	●	●	●	●	●
ASCALE	●	●	●	●	●	●
ASIN	●	●	●	●	●	●
ASPLINE	○	○	○	○	○	○
ATAN2	●	●	●	●	●	●
ATOL	●	●	●	●	●	●
ATRANS	●	●	●	●	●	●
AUXFUDEL	●	●	●	●	●	●
AUXFUDELG	●	●	●	●	●	●
AUXFUMSEQ	●	●	●	●	●	●
AUXFUSYNC	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
AX	●	●	●	●	●	●
AXCTSWE	-	-	-	-	-	-
AXCTSWEC	-	-	-	-	-	-
AXCTSWED	-	-	-	-	-	-
AXIS	●	●	●	●	●	●
AXNAME	●	●	●	●	●	●
AXSTRING	●	●	●	●	●	●
AXTOCHAN	●	●	●	●	●	●
AXTOSPI	●	●	●	●	●	●
B	●	●	●	●	●	●
B2	-	-	-	-	-	-
B3	-	-	-	-	-	-
B4	-	-	-	-	-	-
B5	-	-	-	-	-	-
B_AND	●	●	●	●	●	●
B_OR	●	●	●	●	●	●
B_NOT	●	●	●	●	●	●
B_XOR	●	●	●	●	●	●
BAUTO	○	○	○	○	○	○
BLOCK	●	●	●	●	●	●
BLSYNC	●	●	●	●	●	●
BNAT	○	○	○	○	○	○
BOOL	●	●	●	●	●	●
BOUND	●	●	●	●	●	●
BRISK	●	●	●	●	●	●
BRISKA	●	●	●	●	●	●
BSPLINE	○	○	○	○	○	○
BTAN	○	○	○	○	○	○
C	●	●	●	●	●	●
C2	-	-	Nombre de eje de canal	-	-	-
C3	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-
CAC	●	●	●	●	●	●
CACN	●	●	●	●	●	●
CACP	●	●	●	●	●	●
CALCDAT	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
CALCPOSI	●	●	●	●	●	●
CALL	●	●	●	●	●	●
CALLPATH	●	●	●	●	●	●
CANCEL	●	●	●	●	●	●
CASE	●	●	●	●	●	●
CDC	●	●	●	●	●	●
CDOF	-	-	-	-	-	-
CDOF2	-	-	-	-	-	-
CDON	-	-	-	-	-	-
CFC	●	●	●	●	●	●
CFIN	●	●	●	●	●	●
CFINE	●	●	●	●	●	●
CFTCP	●	●	●	●	●	●
CHAN	●	●	●	●	●	●
CHANDATA	●	●	●	●	●	●
CHAR	●	●	●	●	●	●
CHF	●	●	●	●	●	●
CHKDM	●	●	●	●	●	●
CHKDNO	●	●	●	●	●	●
CHR	●	●	●	●	●	●
CIC	●	●	●	●	●	●
CIP	●	●	●	●	●	●
CLEARM	-	-	●	-	-	●
CLRINT	●	●	●	●	●	●
CMIRROR	●	●	●	●	●	●
COARSEA	●	●	●	●	●	●
COLLPAIR	-	-	-	-	-	-
COMPCAD	●	●	●	●	●	●
COMPCURV	●	●	●	●	●	●
COMPLETE	●	●	●	●	●	●
COMPOF	●	●	●	●	●	●
COMPON	●	●	●	●	●	●
COMPSURF	-	-	-	-	-	-
CONTDCON	●	●	●	●	●	●
CONTPRON	●	●	●	●	●	●
CORROF	●	●	●	●	●	●
COS	●	●	●	●	●	●
COUPDEF	○	○	○	○	○	○

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
COUPDEL	○	○	○	○	○	○
COUPOF	○	○	○	○	○	○
COUPOFS	○	○	○	○	○	○
COUPON	○	○	○	○	○	○
COUPONC	○	○	○	○	○	○
COUPRES	○	○	○	○	○	○
CP	●	●	●	●	●	●
CPBC	○	○	○	○	○	○
CPDEF	○	○	○	○	○	○
CPDEL	○	○	○	○	○	○
CPFMOF	○	○	○	○	○	○
CPFMON	○	○	○	○	○	○
CPFMSON	○	○	○	○	○	○
CPFPOS	○	○	○	○	○	○
CPFRS	○	○	○	○	○	○
CPLA	○	○	○	○	○	○
CPLCTID	○	○	○	○	○	○
CPLDEF	○	○	○	○	○	○
CPLDEL	○	○	○	○	○	○
CPLDEN	○	○	○	○	○	○
CPLINSC	○	○	○	○	○	○
CPLINTR	○	○	○	○	○	○
CPLNUM	○	○	○	○	○	○
CPLOF	○	○	○	○	○	○
CPLON	○	○	○	○	○	○
CPLOUTSC	○	○	○	○	○	○
CPLOUTTR	○	○	○	○	○	○
CPLPOS	○	○	○	○	○	○
CPLSETVAL	○	○	○	○	○	○
CPMALARM	○	○	○	○	○	○
CPMBRAKE	○	○	○	○	○	○
CPMPRT	○	○	○	○	○	○
CPMRESET	○	○	○	○	○	○
CPMSTART	○	○	○	○	○	○
CPMVDI	○	○	○	○	○	○
CPOF	○	○	○	○	○	○
CPON	○	○	○	○	○	○
CPRECOF	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
CPRECON	●	●	●	●	●	●
CPRES	○	○	○	○	○	○
CPROT	●	●	●	●	●	●
CPROTDEF	●	●	●	●	●	●
CPSETTYPE	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOP	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOP2	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOV	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP2	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIV	○	○	○	○	○	○
CR	●	●	●	●	●	●
CROT	●	●	●	●	●	●
CROTS	●	●	●	●	●	●
CRPL	●	●	●	●	●	●
CSCALE	●	●	●	●	●	●
CSPLINE	○	○	○	○	○	○
CT	●	●	●	●	●	●
CTAB	-	-	-	-	-	-
CTABDEF	-	-	-	-	-	-
CTABDEL	-	-	-	-	-	-
CTABEND	-	-	-	-	-	-
CTABEXISTS	-	-	-	-	-	-
CTABFNO	-	-	-	-	-	-
CTABFPOL	-	-	-	-	-	-
CTABFSEG	-	-	-	-	-	-
CTABID	-	-	-	-	-	-
CTABINV	-	-	-	-	-	-
CTABISLOCK	-	-	-	-	-	-
CTABLOCK	-	-	-	-	-	-
CTABMEMTYP	-	-	-	-	-	-
CTABMPOL	-	-	-	-	-	-
CTABMSEG	-	-	-	-	-	-
CTABNO	-	-	-	-	-	-
CTABNOMEM	-	-	-	-	-	-
CTABPERIOD	-	-	-	-	-	-
CTABPOL	-	-	-	-	-	-
CTABPOLID	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
CTABSEG	-	-	-	-	-	-
CTABSEGID	-	-	-	-	-	-
CTABSEV	-	-	-	-	-	-
CTABSSV	-	-	-	-	-	-
CTABTEP	-	-	-	-	-	-
CTABTEV	-	-	-	-	-	-
CTABTMAX	-	-	-	-	-	-
CTABTMIN	-	-	-	-	-	-
CTABTSP	-	-	-	-	-	-
CTABTSV	-	-	-	-	-	-
CTABUNLOCK	-	-	-	-	-	-
CTOL	●	●	●	●	●	●
CTRANS	●	●	●	●	●	●
CUT2D	●	●	●	●	●	●
CUT2DD	●	●	●	●	●	●
CUT2DF	●	●	●	●	●	●
CUT2DFD	●	●	●	●	●	●
CUT3DC	-	-	-	-	-	-
CUT3DCC	-	-	-	-	-	-
CUT3DCCD	-	-	-	-	-	-
CUT3DCD	-	-	-	-	-	-
CUT3DF	-	-	-	-	-	-
CUT3DFF	-	-	-	-	-	-
CUT3DFS	-	-	-	-	-	-
CUTCONOF	●	●	●	●	●	●
CUTCONON	●	●	●	●	●	●
CUTMOD	●	●	●	●	●	●
CYCLE60	-	-	-	-	-	-
CYCLE61	-	-	-	-	-	-
CYCLE62	●	●	●	●	●	●
CYCLE63	-	-	-	-	-	-
CYCLE64	-	-	-	-	-	-
CYCLE70	-	-	-	-	-	-
CYCLE72	-	-	-	-	-	-
CYCLE76	-	-	-	-	-	-
CYCLE77	-	-	-	-	-	-
CYCLE78	-	-	-	-	-	-
CYCLE79	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
CYCLE81	-	-	-	-	-	-
CYCLE82	-	-	-	-	-	-
CYCLE83	-	-	-	-	-	-
CYCLE84	-	-	-	-	-	-
CYCLE85	-	-	-	-	-	-
CYCLE86	-	-	-	-	-	-
CYCLE92	-	-	-	-	-	-
CYCLE95	-	-	-	-	-	-
CYCLE98	-	-	-	-	-	-
CYCLE99	-	-	-	-	-	-
CYCLE150	-	-	-	-	-	-
CYCLE435	○	○	○	○	○	○
CYCLE495	○	○	○	○	○	○
CYCLE750	●	●	●	●	●	●
CYCLE751	●	●	●	●	●	●
CYCLE752	●	●	●	●	●	●
CYCLE753	●	●	●	●	●	●
CYCLE754	●	●	●	●	●	●
CYCLE755	●	●	●	●	●	●
CYCLE756	●	●	●	●	●	●
CYCLE757	●	●	●	●	●	●
CYCLE758	●	●	●	●	●	●
CYCLE759	●	●	●	●	●	●
CYCLE800	○	○	○	○	○	○
CYCLE801	-	-	-	-	-	-
CYCLE802	-	-	-	-	-	-
CYCLE830	-	-	-	-	-	-
CYCLE832	●	●	●	●	●	●
CYCLE840	-	-	-	-	-	-
CYCLE899	-	-	-	-	-	-
CYCLE930	-	-	-	-	-	-
CYCLE940	-	-	-	-	-	-
CYCLE951	-	-	-	-	-	-
CYCLE952	-	-	-	-	-	-
CYCLE961	-	-	-	-	-	-
CYCLE971	-	-	-	-	-	-
CYCLE973	-	-	-	-	-	-
CYCLE974	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
CYCLE976	-	-	-	-	-	-
CYCLE977	-	-	-	-	-	-
CYCLE978	-	-	-	-	-	-
CYCLE979	-	-	-	-	-	-
CYCLE982	-	-	-	-	-	-
CYCLE994	-	-	-	-	-	-
CYCLE995	-	-	-	-	-	-
CYCLE996	-	-	-	-	-	-
CYCLE997	-	-	-	-	-	-
CYCLE998	-	-	-	-	-	-
CYCLE4071	●	●	●	●	●	●
CYCLE4072	●	●	●	●	●	●
CYCLE4073	●	●	●	●	●	●
CYCLE4074	●	●	●	●	●	●
CYCLE4075	●	●	●	●	●	●
CYCLE4077	●	●	●	●	●	●
CYCLE4078	●	●	●	●	●	●
CYCLE4079	●	●	●	●	●	●

Instrucciones D ... F

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
D	●	●	●	●	●	●
D0	●	●	●	●	●	●
DAC	●	●	●	●	●	●
DC	●	●	●	●	●	●
DCI	●	●	●	●	●	●
DCM	●	●	●	●	●	●
DCU	●	●	●	●	●	●
DEF	●	●	●	●	●	●
DEFINE	●	●	●	●	●	●
DEFAULT	●	●	●	●	●	●
DELAYFSTON	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	●	●	●	●	●	●
DISR	●	●	●	●	●	●
DISRP	●	●	●	●	●	●
DITE	●	●	●	●	●	●
DITS	●	●	●	●	●	●
DIV	●	●	●	●	●	●
DL	-	-	-	-	-	-
DO	●	●	●	●	●	●
DRFOF	●	●	●	●	●	●
DRIVE	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	●	●	●	●	●	●
EXECTAB	●	●	●	●	●	●
EXECUTE	●	●	●	●	●	●
EXP	●	●	●	●	●	●
EXTCALL	●	●	●	●	●	●
EXTCLOSE	●	●	●	●	●	●
EXTERN	●	●	●	●	●	●
EXTOPEN	●	●	●	●	●	●
F	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	●	●	●	●	●	●
FPRAOF	●	●	●	●	●	●
FPRAON	●	●	●	●	●	●
FRAME	●	●	●	●	●	●
FRC	●	●	●	●	●	●
FRCM	●	●	●	●	●	●
FROM	●	●	●	●	●	●
FTOC	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
FTOCOF	●	●	●	●	●	●
FTOCON	●	●	●	●	●	●
FXS	●	●	●	●	●	●
FXST	●	●	●	●	●	●
FXSW	●	●	●	●	●	●
FZ	●	●	●	●	●	●

Instrucciones G ... L

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
G0	●	●	●	●	●	●
G1	●	●	●	●	●	●
G2	●	●	●	●	●	●
G3	●	●	●	●	●	●
G4	●	●	●	●	●	●
G5	●	●	●	●	●	●
G7	●	●	●	●	●	●
G9	●	●	●	●	●	●
G17	●	●	●	●	●	●
G18	●	●	●	●	●	●
G19	●	●	●	●	●	●
G25	●	●	●	●	●	●
G26	●	●	●	●	●	●
G33	●	●	●	●	●	●
G34	●	●	●	●	●	●
G35	●	●	●	●	●	●
G40	●	●	●	●	●	●
G41	●	●	●	●	●	●
G42	●	●	●	●	●	●
G53	●	●	●	●	●	●
G54	●	●	●	●	●	●
G55	●	●	●	●	●	●
G56	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
G57	●	●	●	●	●	●
G58	→ G505					
G59	→ G506					
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	●	●	●	●	●	●
G335	●	●	●	●	●	●
G336	●	●	●	●	●	●
G340	●	●	●	●	●	●
G341	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
G347	●	●	●	●	●	●
G348	●	●	●	●	●	●
G450	●	●	●	●	●	●
G451	●	●	●	●	●	●
G460	●	●	●	●	●	●
G461	●	●	●	●	●	●
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	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
GETSELT	●	●	●	●	●	●
GETT	●	●	●	●	●	●
GETTCOR	●	●	●	●	●	●
GETTENV	●	●	●	●	●	●
GETVARAP	●	●	●	●	●	●
GETVARDFT	●	●	●	●	●	●
GETVARLIM	●	●	●	●	●	●
GETVARPHU	●	●	●	●	●	●
GETVARTYP	●	●	●	●	●	●
GFRAME0 ... GFRA-ME100	< 50	< 100	< 100	< 50	< 100	< 100
GOTO	●	●	●	●	●	●
GOTOB	●	●	●	●	●	●
GOTOC	●	●	●	●	●	●
GOTOF	●	●	●	●	●	●
GOTOS	●	●	●	●	●	●
GP	●	●	●	●	●	●
GWPSOF	●	●	●	●	●	●
GROUP_ADDEND	●	●	●	●	●	●
GROUP_BEGIN	●	●	●	●	●	●
GROUP_END	●	●	●	●	●	●
GWPSON	●	●	●	●	●	●
H...	●	●	●	●	●	●
HOLES1	-	-	-	-	-	-
HOLES2	-	-	-	-	-	-
I	●	●	●	●	●	●
I1	●	●	●	●	●	●
IC	●	●	●	●	●	●
ICYCOF	●	●	●	●	●	●
ICYCON	●	●	●	●	●	●
ID	●	●	●	●	●	●
IDS	●	●	●	●	●	●
IF	●	●	●	●	●	●
INDEX	●	●	●	●	●	●
INIPO	●	●	●	●	●	●
INIRE	●	●	●	●	●	●
INICF	●	●	●	●	●	●
INIT	-	-	●	-	-	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
INITIAL						
INT	●	●	●	●	●	●
INTERSEC	●	●	●	●	●	●
INVCCW	-	-	-	-	-	-
INVCW	-	-	-	-	-	-
INVFRAME	●	●	●	●	●	●
IP	●	●	●	●	●	●
IPOBRKA	●	●	●	●	●	●
IPOENDA	●	●	●	●	●	●
IPTRLOCK	●	●	●	●	●	●
IPTRUNLOCK	●	●	●	●	●	●
IR	●	●	●	●	●	●
ISAXIS	●	●	●	●	●	●
ISD	-	-	-	-	-	-
ISFILE	●	●	●	●	●	●
ISNUMBER	●	●	●	●	●	●
ISOCALL	-	-	-	-	-	-
ISVAR	●	●	●	●	●	●
J	●	●	●	●	●	●
J1	●	●	●	●	●	●
JERKA	●	●	●	●	●	●
JERKLIM	●	●	●	●	●	●
JERKLIMA	●	●	●	●	●	●
JR	●	●	●	●	●	●
K	●	●	●	●	●	●
K1	●	●	●	●	●	●
KONT	●	●	●	●	●	●
KONTC	●	●	●	●	●	●
KONTT	●	●	●	●	●	●
KR	●	●	●	●	●	●
L	●	●	●	●	●	●
LEAD Orientación de la herramienta Polinomio de orient.	- -	- -	- -	- -	- -	- -
LEADOF	-	-	-	-	-	-
LEADON	-	-	-	-	-	-
LENTOAX	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
LFOF	●	●	●	●	●	●
LFON	●	●	●	●	●	●
LFPOS	●	●	●	●	●	●
LFTXT	●	●	●	●	●	●
LFWP	●	●	●	●	●	●
LIFTFAST	●	●	●	●	●	●
LIMS	●	●	●	●	●	●
LLI	●	●	●	●	●	●
LN	●	●	●	●	●	●
LOCK	●	●	●	●	●	●
LONGHOLE	-	-	-	-	-	-
LOOP	●	●	●	●	●	●

Instrucciones M ... R

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
M0	●	●	●	●	●	●
M1	●	●	●	●	●	●
M2	●	●	●	●	●	●
M3	●	●	●	●	●	●
M4	●	●	●	●	●	●
M5	●	●	●	●	●	●
M6	●	●	●	●	●	●
M17	●	●	●	●	●	●
M19	●	●	●	●	●	●
M30	●	●	●	●	●	●
M40	●	●	●	●	●	●
M41 ... M45	●	●	●	●	●	●
M70	●	●	●	●	●	●
MASLDEF	-	-	-	-	-	-
MASLDEL	-	-	-	-	-	-
MASLOF	-	-	-	-	-	-
MASLOFS	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	●	●	●	●	●	●
NEWMT	●	●	●	●	●	●
NEWT	-	-	-	-	-	-
NORM	●	●	●	●	●	●
NOT	●	●	●	●	●	●
NPROT	●	●	●	●	●	●
NPROTDEF	●	●	●	●	●	●
NUMBER	●	●	●	●	●	●
OEMIPO1	-	-	-	-	-	-
OEMIPO2	-	-	-	-	-	-
OF	●	●	●	●	●	●
OFFN	●	●	●	●	●	●
OMA1	-	-	-	-	-	-

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	-	-	-	-	-	-
ORISOF	-	-	-	-	-	-
ORISON	-	-	-	-	-	-
ORIVECT	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT1	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT2	-	-	-	-	-	-
ORIWKS	-	-	-	-	-	-
OS	○	○	○	○	○	○
OSB	○	○	○	○	○	○
OSC	-	-	-	-	-	-
OSCILL	○	○	○	○	○	○
OSCTRL	○	○	○	○	○	○

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	-	-	-	-	-	-
POCKET3	-	-	-	-	-	-
POCKET4	-	-	-	-	-	-
POLF	●	●	●	●	●	●
POLFA	●	●	●	●	●	●
POLFMASK	●	●	●	●	●	●
POLFMLIN	●	●	●	●	●	●
POLY	-	-	-	-	-	-
POLYPATH	-	-	-	-	-	-
PON	-	-	-	-	-	-
PONS	-	-	-	-	-	-
POS	●	●	●	●	●	●
POSA	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
POSM	●	●	●	●	●	●
POSMT	-	-	-	-	-	-
POSP	●	●	●	●	●	●
POSRANGE	●	●	●	●	●	●
POT	●	●	●	●	●	●
PR	●	●	●	●	●	●
PREPRO	●	●	●	●	●	●
PRESETON	●	●	●	●	●	●
PRESETONS	●	●	●	●	●	●
PRIO	●	●	●	●	●	●
PRLOC	●	●	●	●	●	●
PROC	●	●	●	●	●	●
PROTA	●	●	●	●	●	●
PROTD	●	●	●	●	●	●
PROTS	●	●	●	●	●	●
PSI	-	-	-	-	-	-
PTP	●	●	●	●	●	●
PTPG0	●	●	●	●	●	●
PTPWOC	●	●	●	●	●	●
PUNCHACC	-	-	-	-	-	-
PUTFTOC	●	●	●	●	●	●
PUTFTOCF	●	●	●	●	●	●
PW	○	○	○	○	○	○
QU	●	●	●	●	●	●
R...	●	●	●	●	●	●
RAC	●	●	●	●	●	●
RDISABLE	●	●	●	●	●	●
READ	●	●	●	●	●	●
REAL	●	●	●	●	●	●
RELEASE	●	●	●	●	●	●
REP	●	●	●	●	●	●
REPEAT	●	●	●	●	●	●
REPEATB	●	●	●	●	●	●
REPOSA	●	●	●	●	●	●
REPOSH	●	●	●	●	●	●
REPOSHA	●	●	●	●	●	●
REPOSL	●	●	●	●	●	●
REPOSQ	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
REPOSQA	●	●	●	●	●	●
RESETMON	●	●	●	●	●	●
RET	●	●	●	●	●	●
RETB	●	●	●	●	●	●
RIC	●	●	●	●	●	●
RINDEX	●	●	●	●	●	●
RMB	●	●	●	●	●	●
RME	●	●	●	●	●	●
RMI	●	●	●	●	●	●
RMN	●	●	●	●	●	●
RND	●	●	●	●	●	●
RNDM	●	●	●	●	●	●
ROT	●	●	●	●	●	●
ROTS	●	●	●	●	●	●
ROUND	●	●	●	●	●	●
ROUNDUP	●	●	●	●	●	●
RP	●	●	●	●	●	●
RPL	●	●	●	●	●	●
RT	●	●	●	●	●	●
RTLIOF	●	●	●	●	●	●
RTLION	●	●	●	●	●	●

Instrucciones S ... Z

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
S	●	●	●	●	●	●
SAVE	●	●	●	●	●	●
SBLOF	●	●	●	●	●	●
SBLON	●	●	●	●	●	●
SC	●	●	●	●	●	●
SCALE	●	●	●	●	●	●
SCC	●	●	●	●	●	●
SCPARA	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
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	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
SQRT	●	●	●	●	●	●
SR	●	●	●	●	●	●
SRA	●	●	●	●	●	●
ST	●	●	●	●	●	●
STA	●	●	●	●	●	●
START	-	-	●	-	-	●
STARTFIFO	●	●	●	●	●	●
STAT	●	●	●	●	●	●
STOLF	●	●	●	●	●	●
STOPFIFO	●	●	●	●	●	●
STOPRE	●	●	●	●	●	●
STOPREOF	●	●	●	●	●	●
STRING	●	●	●	●	●	●
STRINGFELD	●	●	●	●	●	●
STRINGIS	●	●	●	●	●	●
STRLEN	●	●	●	●	●	●
SUBSTR	●	●	●	●	●	●
SUPA	●	●	●	●	●	●
SVC	●	●	●	●	●	●
SYNFCT	●	●	●	●	●	●
SYNR	●	●	●	●	●	●
SYNRW	●	●	●	●	●	●
SYNW	●	●	●	●	●	●
T	●	●	●	●	●	●
TAN	●	●	●	●	●	●
TANG	○	○	○	○	○	○
TANGDEL	○	○	○	○	○	○
TANGOF	○	○	○	○	○	○
TANGON	○	○	○	○	○	○
TCA (828D: _TCA)	●	●	●	●	●	●
TCARR	●	●	●	●	●	●
TCI	●	●	●	●	●	●
TCOABS	●	●	●	●	●	●
TCOFR	●	●	●	●	●	●
TCOFRX	●	●	●	●	●	●
TCOFRY	●	●	●	●	●	●
TCOFRZ	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
THETA	-	-	-	-	-	-
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	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
TRAILON	●	●	●	●	●	●
TRANS	●	●	●	●	●	●
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	●	●	●	●	●	●

Instrucción	SINUMERIK 828D					
● Estándar ○ Opción - No disponible	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gce42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gce62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gce82)	SW24x(5) SW CNC G-Tech Exportación (gse42)	SW26x(3) SW CNC G-Tech Exportación (gse62)	SW28x(1) SW CNC G-Tech Exportación avanz. (gse82)
WORKPIECE	●	●	●	●	●	●
WRITE	●	●	●	●	●	●
WRTPR	●	●	●	●	●	●
X	●	●	●	●	●	●
XOR	●	●	●	●	●	●
Y	●	●	●	●	●	●
Z	●	●	●	●	●	●

17.3 Direcciones

17.3.1 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	Comando 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	

17.3.2 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	Comando 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/ G71	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
OVRA	Corrección por eje	m	x								sin signo REAL

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
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
OST2	Tiempo de parada en pto. de inversión derecho (vaivén)	m									REAL

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
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	Desplazamiento a tope fijo activado	m									sin signo INT
FXST	Límite de par para desplazamiento a tope fijo	m									REAL
FXSW	Ventana de vigilancia para desplazamiento a tope fijo	m									REAL

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
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, o bien modal/por secuencia en función del comando G que define la sintaxis

17.3.3 Direcciones ajustables

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	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

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
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
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

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
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 reposicionamiento	s								1	sin signo REAL
ALF	Ángulo de retirada rápida	m								1	sin signo INT
DILF	Long. de retirada rápida	m								1	REAL
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

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
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
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									

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
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									
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											

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
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
Rectificado											
ST	Tiempo de afinado	s								1	sin signo REAL
SR	Distancia de retirada	s								1	sin signo REAL
Selección de herramienta											
TCARR	Portaherramientas	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

Identificador de dirección (ajuste estándar)	Tipo de dirección	modal/ por secuencia	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Cant. máx.	Tipo de dato del valor asignado
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									
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, o bien modal/por secuencia en función del comando G que determina la sintaxis

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

17.4 Comandos G

Los comandos G están divididos en grupos G. En los programas de pieza o en acciones síncronas, en una secuencia solo puede escribirse un comando G de un grupo G. Un comando G puede tener una validez modal o secuencial.

Modal: hasta la programación de otro comando G del mismo grupo G.

Grupos G

- Grupo G 1 ... 15 (Página 532)
- Grupo G 16 ... 30 (Página 532)
- Grupo G 31 ... 45 (Página 542)
- Grupo G 46 ... 62 (Página 532)
- Grupos G: Leyenda de la tabla (Página 532)

Tabla 17-1

Grupo G 1: Comandos de desplazamiento modales						
Comando 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		
G335	20	Torneado de una rosca convexa en sentido horario	+	m		
G336	21	Torneado de una rosca convexa en sentido antihorario	+	m		

Tabla 17-2

Grupo G 2: Desplazamientos por secuencia, tiempo de espera						
Comando 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 17-3

Grupo G 3: Frame programable, limitación del campo de trabajo y programación del polo						
Comando 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		
AROT	6	Additive ROTATION: Rotación programable	-	s		
ASCALE	7	Additive SCALE: Escala programable	-	s		

Grupo G 3: Frame programable, limitación del campo de trabajo y programación del polo						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
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	840D sl: decalaje de origen programable absoluto 828D: 5. decalaje de origen ajustable	-	s m		
G59	16	840D sl: decalaje de origen programable aditivo 828D: 6. decalaje de origen ajustable	-	s m		
ROTS	17	Rotación con ángulo espacial	-	s		
AROTS	18	Rotación aditiva con ángulo espacial	-	s		

Tabla 17-4

Grupo G 4: FIFO						
Comando 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 17-5

Grupo G 6: Selección del plano						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
G17	1	Selección del plano del 1.er - 2.º eje geométrico	+	m	x	
G18	2	Selección del plano del 3.er - 1.er eje geométrico	+	m		
G19	3	Selección del plano del 2.º - 3.er eje geométrico	+	m		

Tabla 17-6

Grupo G 7: Corrección de radio de herramienta						
Comando 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 17-7

Grupo G 8: Decalaje de origen ajustable						
Comando 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 los distintos comandos G de este grupo G 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 comandos G de este grupo G puede parametrizarse a través del dato de máquina MD28080 $MC_MM_NUM_USER_FRAMES.						

Tabla 17-8

Grupo G 9: Supresión de frames						
Comando 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 17-9

Grupo G 10: Parada precisa - Modo Contorneado						
Comando 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 17-10

Grupo G 11: Parada precisa por secuencia						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
G9	1	Parada precisa	-	s		

Tabla 17-11

Grupo G 12: Criterios de cambio de secuencia para parada precisa (G60/G9)						
Comando 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 17-12

Grupo G 13: Acotado de piezas en métrico/pulgadas						
Comando 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 17-13

Grupo G 14: Acotado de piezas absoluto/incremental						
Comando 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 17-14

Grupo G 15: Tipo de avance						
Comando 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	Avance por vuelta (como con G95) y velocidad de corte constante	+	m		
G97	5	Avance por vuelta y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	+	m		
G931	6	Especificación del avance mediante el tiempo de desplazamiento, desactivar la velocidad de contorneado constante	+	m		

Grupo G 15: Tipo de avance						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
G961	7	Avance lineal (como con G94) y velocidad de corte constante	+	m		
G971	8	Avance lineal y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	+	m		
G942	9	Avance lineal y velocidad de corte constante o velocidad del cabezal constante	+	m		
G952	10	Avance por vuelta y velocidad de corte constante o velocidad del cabezal constante	+	m		
G962	11	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de corte constante	+	m		
G972	12	Avance lineal o avance por vuelta y velocidad de giro del cabezal constante (velocidad de corte constante DES)	+	m		
G973	13	Avance por vuelta sin limitación de la velocidad de giro del cabezal y velocidad de giro del cabezal constante (G97 sin LIMS para modo ISO)	+	m		

Grupo G 16: Corrección de avance en curvatura interna y externa						
Comando 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		

Grupo G 17: Comportamiento en aproximación y retirada, corrección de herramienta						
Comando 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		

Grupo G 18: Comportamiento en esquinas, corrección de herramienta						
Comando 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		

Grupo G 19: Transición de curva al inicio de Spline						
Comando 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		

Grupo G 20: Transición de curva al final de Spline						
Comando 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		

Grupo G 21: Perfil de aceleración						
Comando 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		

Grupo G 22: Tipo de corrección de herramienta						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
CUT2D	1	Corrección de herramienta en 2½D	+	m	x	
CUT2DF	2	Corrección de herramienta en 2½D, relativa al frame actual (plano inclinado)	+	m		
CUT3DC	3	Corrección de herramienta en 3D, fresado periférico	+	m		
CUT3DF	4	Corrección de herramienta en 3D, fresado frontal con orientación no constante de la herramienta	+	m		
CUT3DFS	5	Corrección de herramienta en 3D, fresado frontal con orientación constante de la herramienta independiente del frame activo	+	m		
CUT3DFF	6	Corrección de herramienta en 3D, fresado frontal con orientación fija de la herramienta dependiente del frame activo	+	m		

Grupo G 22: Tipo de corrección de herramienta						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
CUT3DCC	7	Corrección de herramienta en 3D, fresado periférico con consideración de superficies límite referidas a una herramienta diferencial y programación de la trayectoria del centro de la herramienta diferencial	+	m		
CUT3DCCD	8	Corrección de herramienta en 3D, fresado periférico con consideración de superficies límite referidas a una herramienta diferencial y programación del contorno sobre la superficie de mecanizado	+	m		
CUT2DD	9	Corrección de herramienta en 2½D relativa a una herramienta diferencial	+	m		
CUT2DFD	10	Corrección de herramienta en 2½D referida a una herramienta diferencial, relativa al frame actual (plano inclinado)	+	m		
CUT3DCD	11	Corrección de herramienta en 3D relativa a una herramienta diferencial, fresado periférico	+	m		

Grupo G 23: Vigilancia de colisión en contornos internos						
Comando 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		

Grupo G 24: Control anticipativo						
Comando 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		

Grupo G 25: Relación orientación de herramienta						
Comando 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		

Grupo G 26: Modo de reposicionamiento para REPOS (de efecto modal)						
Comando 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		

Grupo G 27: Corrección de herramienta en cambios de orientación en esquinas exteriores						
Comando 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		

Grupo G 28: Limitación del campo de trabajo						
Comando 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		

Grupo G 29: Programación por radio/diámetro						
Comando 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		

Grupo G 30: Compresión de secuencias CN						
Comando 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		
COMPSURF	5	Función de compresor COMPSURF CON	+	m		

Tabla 17-15

Grupo G 31: Comandos G OEM						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
G810	1	Comando G OEM	-	m		
G811	2	Comando G OEM	-	m		
G812	3	Comando G OEM	-	m		
G813	4	Comando G OEM	-	m		
G814	5	Comando G OEM	-	m		
G815	6	Comando G OEM	-	m		
G816	7	Comando G OEM	-	m		
G817	8	Comando G OEM	-	m		
G818	9	Comando G OEM	-	m		
G819	10	Comando G OEM	-	m		
Se reservan dos grupos G para el usuario OEM. De esta manera se habilita la programación de las funciones implementadas.						

Tabla 17-16

Grupo G 32: Comandos G OEM						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
G820	1	Comando G OEM	-	m		
G821	2	Comando G OEM	-	m		
G822	3	Comando G OEM	-	m		
G823	4	Comando G OEM	-	m		
G824	5	Comando G OEM	-	m		
G825	6	Comando G OEM	-	m		
G826	7	Comando G OEM	-	m		
G827	8	Comando G OEM	-	m		
G828	9	Comando G OEM	-	m		
G829	10	Comando G OEM	-	m		
Se reservan dos grupos G para el usuario OEM. De esta manera se habilita la programación de las funciones implementadas.						

Tabla 17-17

Grupo G 33: Corrección de herramienta fina ajustable						
Comando 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 17-18

Grupo G 34: Alisado de la orientación de herramienta						
Comando 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 17-19

Grupo G 35: Troquelado y punzonado						
Comando 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 17-20

Grupo G 36: Troquelado con retardo						
Comando 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 17-21

Grupo G 37: Perfil de avance						
Comando 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 17-22

Grupo G 38: Asignación de entradas/salidas rápidas para punzonado/troquelado						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
SPIF1	1	Entradas/salidas CN rápidas para troquelado/punzonado, byte 1	+	m	x	
SPIF2	2	Entradas/salidas CN rápidas para troquelado/punzonado, byte 2	+	m		

Tabla 17-23

Grupo G 39: Precisión de contorno programable						
Comando 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 17-24

Grupo G 40: Corrección de radio de corte/herramienta constante						
Comando 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 17-25

Grupo G 41: Tallado de roscas con posibilidad de interrupción						
Comando 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 17-26

Grupo G 42: Portaherramientas						
Comando 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 17-27

Grupo G 43: Dirección de aproximación/retirada suaves						
Comando 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		
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 17-28

Grupo G 44: División de segmentos aprox./retirada suaves						
Comando 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 17-29

Grupo G 45: Trayectoria de referencia de los ejes FGROUP						
Comando 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		

Grupo G 46: Selección de planos para retirada rápida						
Comando 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		

Grupo G 47: Conmutación de modo para código CN externo						
Comando 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		

Grupo G 48: Comportamiento en aproximación y retirada en la corrección de radio de herramienta						
Comando 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		

Grupo G 49: Desplazamiento punto a punto						
Comando 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		

Grupo G 49: Desplazamiento punto a punto						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
PTPG0	3	Desplazamiento punto a punto sólo con G0; si no, desplazamiento de trayectoria CP	+	m		
PTPWOC	4	Movimiento punto a punto sin movimientos de compensación provocados por modificaciones de la orientación	+	m		

Grupo G 50: Programación de la orientación de la herramienta						
Comando 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		

Grupo G 51: Tipo de interpolación en la programación de la orientación						
Comando 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		
ORI-CONCCW	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		

Grupo G 51: Tipo de interpolación en la programación de la orientación						
Comando G	N.º [1]	Descripción	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
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 17-30

Grupo G 52: Rotación de frame relativa a la pieza						
Comando 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		

Grupo G 53: Rotación de frame relativa a la herramienta						
Comando 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		

Grupo G 54: Rotación vectorial en la programación polinómica						
Comando 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		

Grupo G 55: Desplazamiento en rápido con/sin interpolación lineal						
Comando 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		

Grupo G 56: Inclusión del desgaste de la herramienta						
Comando 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		
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		

Grupo G 57: Deceleración en los dos vértices						
Comando 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		

Grupo G 59: Modo dinámico para interpolación de la trayectoria						
Comando 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		

Grupo G 60: Limitación del campo de trabajo						
Comando 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		

Grupo G 61: Alisado de la orientación de herramienta						
Comando 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		

Grupo G 62: Modo de reposicionamiento para REPOS (efectivo por secuencia)						
Comando 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		

Grupo G 64: Frames de rectificado						
Comando G	N.º [1]	Descripción Frame de rectificado activo en el canal $P_GFRAME =	MD20150 [2]	W [3]	STD [4]	
					SAG	MH
GFRAME[0]	1	Frame de rectificado de la gestión de datos $P_GFR[0] (frame cero)	+	m	x	
GFRAME[1]	2	Frame de rectificado de la gestión de datos $P_GFR[1]	+	m		
GFRAME[2]	3	Frame de rectificado de la gestión de datos $P_GFR[2]	+	m		
...	...		+	m		
GFRA-ME[100]	101	Frame de rectificado de la gestión de datos $P_GFR[100]	+	m		

Leyenda

[1] Número interno (p. ej., para interfaz PLC)

[2] Capacidad de configuración del comando G como posición de borrado del grupo G en el arranque, el reset o el fin del programa de pieza (con MD20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES):

+ Configurable

- No configurable

[3] Efecto del comando G:

m Modal (para todas las secuencias)

s Secuencial

[4] Posición de borrado, ver los datos de máquina siguientes:

- MD20149 $MC_GCODE_RESET_S_VALUES (posición de borrado de los grupos G (fija))
- MD20150 $MC_GCODE_RESET_VALUES (posición de borrado de los grupos G)
- MD20151 $MC_GCODE_RESET_S_MODE (comportamiento de reset de grupos G (fijo))
- MD20152 $MC_GCODE_RESET_MODE (comportamiento de reset de los grupos G)
- MD20154 $MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES (posición de borrado de los grupos G en modo ISO)
- MD20156 $MC_EXTERN_GCODE_RESET_MODE (comportamiento de reset de los grupos G externos)

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)

17.5 Procedimientos predefinidos

Mediante la llamada a un procedimiento predefinido se inicia la ejecución de una función CN 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 valor real para los ejes programados con pérdida del estado de referenciado
PRESETONS	AXIS *): Identificador de eje Eje de máquina	REAL: Decalaje de Preset G700/G710 Contexto	Como 1 ...	Como 2 ...	Ajuste de valor real para los ejes programados sin pérdida del estado de referenciado
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 Número máximo de ejes: 8
	INT: Conjunto spline (tiene que ser 1)	AXIS: Identificador geométrico o adicional			

Conjuntos de ejes				
Identificador	**Parámetro**			**Explicación**
POLYPATH	**1.**	**2.**		Activación de la interpolación polinómica para grupos de ejes selectivos
	STRING	STRING		

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	Control tangencial: definir acoplamiento 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			Control tangencial: activar acoplamiento
TANGOF	AXIS: Nombre de eje Eje esclavo						Control tangencial: desactivar acoplamiento
TLIFT	AXIS: Eje arrastrado						Control tangencial: activar creación de secuencia intermedia
TRAILON	AXIS: Eje arrastrado o esclavo	AXIS: Eje maestro	REAL: Factor de acoplamiento				Activar arrastre sincronizado de eje
TRAILOF	AXIS: Eje arrastrado o esclavo	AXIS: Eje maestro					Desactivar arrastre sincronizado de eje
TANGDEL	AXIS: Eje arrastrado o esclavo						Control tangencial: borrar acoplamiento

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
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.	
FPRAOF	**1. - n.**		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.
	AXIS: Ejes para los que se desactiva el avance por vuelta		
FPR	**1.**		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.
	AXIS: Eje/cabezal, guía para el avance por vuelta. Si no se programa ningún eje, el avance por vuelta se toma del cabezal maestro.		

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 2.º parámetro, 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.

Transformadas				
Identificador	Parámetro			Explicación
	1.	2.	3.	
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 2.º parámetro, 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.
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	Explicación
	1.	
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	Explicación
	1.	
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: El 4.º y el 5.º parámetros no se evalúan 1: El 4.º parámetro se evalúa 2: El 5.º parámetro se evalúa 3: El 4.º y el 5.º parámetros 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: El 4.º y el 5.º parámetros no se evalúan 1: El 4.º parámetro se evalúa 2: El 5.º parámetro se evalúa 3: El 4.º y el 5.º parámetros 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 confirman 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.
	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.				

Coordinación de programas					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
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 Al indicar el 1.er parámetro (destino de salto), el salto atrás no se produce hasta la secuencia posterior a la secuencia de llamada. A continuación se busca el destino en función de la programación (RET o RETB) según la estrategia siguiente: • RET: Búsqueda hacia el final del programa. Si la búsqueda no tiene éxito, a continuación se busca hacia el inicio del programa. • RETB: Búsqueda hacia el principio del programa. Si la búsqueda no tiene éxito, a continuación se busca hacia el final del programa.
	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	
RETB	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
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	

Coordinación de programas					
Identificador	**Parámetro**				**Explicación**
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 MD20000 $MC_CHAN_NAME.

**) Los comandos se confirman 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. Se encuentran 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 parámetro	INT: Modo de reserva	Buscar puesto vacío para una herramienta
	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.**			

Gestión de herramientas						
Identificador	**Parámetro**					**Explicación**
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.** INT: N.º T	**2.** INT: N.º de filo	**3.** INT: N.º D			Fijar número de corrección (D) del filo de la herramienta (T)
SETMTH	**1.** INT: N.º de portaherramientas					Poner Nº de portaherramientas.
SETPIECE	**1.** INT: Valor por el que se decrementa	**2.** INT: N.º de cabezal				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.
	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.** STRING [32]: Identificador de herramienta	**2.** INT: N.º Duplo	**3.** INT: N.º de portaherramientas			Elección/cambio de herramienta independiente de su estado

Gestión de herramientas							
Identificador	**Parámetro**						**Explicación**
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.º 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

Cabezal síncrono							
Identificador	Parámetro						Explicación
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
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.
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 desconexión del cabezal esclavo (absoluta)	REAL: Posición de desconexión 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. AXIS: Eje esclavo				Borrar la definición de acoplamiento para el eje esclavo
EGDEF	1. AXIS: Eje esclavo	2./4./6./8./10. AXIS: Eje maestro	3./5./7./9./11. INT: Tipo de acoplamiento		Definición de un reductor electrónico

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							
EGOFC	**1.**								Desactivar reductor electrónico (variante solo para cabezales)
	AXIS: Cabezal esclavo								

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
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) • Ejecutar (x: execute) • Mostrar (s: show) • Borrar (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
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	

17.6 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.
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).

17.7 Funciones predefinidas

Mediante la llamada a una función predefinida se impide la ejecución de un comando CN predefinido 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	AXIS: Identificador de eje	REAL: Decalaje	Translation: decalaje de origen GRUESO para varios ejes
CFINE	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Decalaje	AXIS: Identificador de eje	REAL: Decalaje	Translation: decalaje de origen FINO para varios ejes
CSCALE	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Factor de escala	AXIS: Identificador de eje	REAL: Factor de escala	Scale: factor de escala para varios ejes
		1.	2.	3. y 5.	4. y 6.	
CROT	FRAME	AXIS: Identificador de eje	REAL: Rotación	AXIS: Identificador de eje	REAL: Rotación	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	AXIS: Identificador de eje	REAL: Giro con ángulo espacial	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	AXIS			

Sistema de coordenadas						
Identificador	**Valor de retorno**	**Parámetro**				**Explicación**
		1.	**2.**			
CRPL	FRAME	INT: Eje giratorio	REAL: Ángulo de giro			Rotación de frame en un plano cualquiera
ADDFRAME	INT: 0: OK 1: El destino indicado (string) es erróneo 2: El frame de destino no está configurado 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 [n, 2]: Tabla (abscisa, ordenada) de los puntos 1 a n	INT: Número de puntos	VAR REAL [3]: Resultado: Abscisa, ordenada y radio del centro de arco calculado	Calcula las coordenadas del centro y el radio de la circunferencia a partir de 3 o 4 puntos. 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 para la coordenada de punto de intersección: abscisa y ordenada	Calcula las coordenadas de punto de intersección entre dos elementos de contorno. El estado del error indica si se ha encontrado 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		Determina la posición del eje esclavo respecto a 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 maestro	REAL: Posición del eje esclavo	REAL: Posición maestra	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso	AXIS: Eje esclavo para escalado	AXIS: Eje maestro para escalado	Determina la posición del eje maestro respecto a 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.
CTABID	INT: Número de tabla de levas	INT: Número de entrada en la memoria	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"					Determina el número de tabla de levas que se ha introducido bajo el número indicado en la memoria

Funciones de tablas de levas								
Identificador	Valor de retorno	Parámetro						Explicación
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABISLOCK	INT: Estado de bloqueo	INT: Número de tabla						Determina el estado de bloqueo de la tabla de levas: > 0: La tabla está bloqueada 1: CTABLOCK 2: Acoplamiento activo 3: CTABLOCK y acoplamiento activo 0: La tabla no está bloqueada -1: La tabla no existe
CTABEXISTS	INT: Existencia	INT: Número de tabla						Determina la existencia de la tabla de levas en la memoria CN estática o dinámica: 0: FALSE 1: TRUE
CTABMEMTYP	INT: Ubicación	INT: Número de tabla						Determina la ubicación de la tabla de levas: 1: DRAM 0: SRAM -1: La tabla no existe
CTABPERIOD	INT: Periodicidad	INT: Número de tabla						Determina la periodicidad de la tabla de levas: 0: No periódica 1: Periódica en eje maestro 2: Periódica en eje maestro y esclavo -1: La tabla no existe
CTABNO	INT: Número de tablas de levas							Determina el número de las tablas de levas definidas (en la memoria CN estática y dinámica)
CTABNOMEM	INT: Número de tablas de levas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"						Determina el número de tablas de levas definidas en la memoria indicada

Funciones de tablas de levas								
Identificador	Valor de retorno	Parámetro						Explicación
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABFNO	INT: Número de tablas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"						Determina 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					Determina el número de segmentos de curvas utilizados del tipo de segmento indicado en la memoria indicada >=0: Número -1: Tipo de memoria no válido Si no se programa el parámetro 2, se emitirá la suma de los segmentos lineales y de polinomio.
CTABFSEG	INT: Número de segmentos de curvas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determina el número de segmentos de curva aún posibles del tipo de segmento indicado en la memoria especificada >=0: Número -1: Tipo de memoria no válido
CTABSEGID	INT: Número de segmentos de curvas	INT: Número de tabla	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determina el número de segmentos de curvas del tipo de segmento indicado utilizados por la tabla de levas >=0: Número -1: La tabla no existe
CTABMSEG	INT: Número de segmentos de curvas	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"	STRING: Tipo de segmento: "L": Lineal "P": Polinomio					Determina el número máximo de segmentos de curva posibles del tipo de segmento indicado en la memoria especificada >=0: Número -1: La tabla no existe

Funciones de tablas de levas								
Identificador	Valor de retorno	Parámetro						Explicación
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABPOL	INT: Número de polinomios de leva	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM"						Determina el número de polinomios de leva utilizados en la memoria indicada >=0: Número -1: La tabla no existe
CTABPOLID	INT: Número de polinomios de leva	INT: Número de tabla						Determina el número de polinomios de leva utilizados por la tabla de levas >=0: Número -1: La tabla no existe
CTABFPOL	INT: Número de polinomios de leva	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM						Determina el número máximo posible de polinomios de leva en la memoria indicada >=0: Número -1: La tabla no existe
CTABMPOL	INT: Número de polinomios de leva	STRING: Ubicación: "SRAM", "DRAM						Determina el número máximo posible de polinomios de leva en la memoria indicada >=0: Número -1: La tabla no existe
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		Determina la posición del 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		Determina la posición del 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				Determina la posición del eje esclavo al inicio de la tabla de levas.

Funciones de tablas de levas								
Identificador	Valor de retorno	Parámetro						Explicación
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABTEV	REAL: Posición del eje esclavo	INT: Número de tabla	VAR REAL[ ]: Resultado de paso final de la tabla	AXIS: Eje esclavo				Determina la posición 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				Determina la posición del eje maestro al inicio 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				Determina la posición del eje maestro al final de la tabla de levas.
CTABTMIN	REAL: Valor mínimo	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		Determina el valor mínimo del eje esclavo en toda la zona de definición de la tabla de levas o en un intervalo definido.
CTABTMAX	REAL: Valor máximo	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		Determina el valor máximo del eje esclavo en toda la zona 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

Funciones de ejes						
Identificador	Valor de retorno	Parámetro				
		1.	2.	3.	4.	Explicación
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
MODAXVAL	REAL: Valor de módulo	AXIS: Identificador de eje	REAL: Posición de eje			Calcula el resto del módulo 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 comprobación	INT: Número de almacén	INT: Número D		Comprueba la unicidad del número D dentro de un almacén
CHKDNO	INT: Estado: resultado de la comprobación	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 de herramientas con el mismo nombre
GETACTTD	INT: Estado: resultado de la comprobación	VAR INT: N.º T encontrado (valor de retorno)	INT: Número D		Determina el número T correspondiente para el 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		Determina el número D del filo de la herramienta T
GETT	INT: Número T	STRING [32]: Nombre de herramienta	INT: Número Duplo		Determina el número T del nombre de herramienta
NEWT	INT: Número T	STRING [32]: Nombre de herramienta	INT: Número Duplo		Crea una nueva herramienta (preparar datos de herramienta) El número duplo puede omitirse.
TOOLENV	INT: Estado	STRING: Nombre			Guarda el entorno de herramienta con el nombre indicado en la memoria CN estática
DELTOOLENV	INT: Estado	STRING: Nombre			Borra el 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	VAR INT: Número T [0] Número D [1] Número DL [2]		Determina el número T, el número D y el 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			Parte entera
ROUND	REAL	REAL			Redondear a la baja
ROUNDUP	REAL	REAL			Redondear al alza
ABS	REAL	REAL			Valor absoluto
LN	REAL	REAL			Logaritmo neperiano (logaritmo natural)
EXP	REAL	REAL			Función exponencial e^x
MINVAL	REAL	REAL	REAL		Determina el valor menor de los dos parámetros

Aritmética					
Identificador	Valor de retorno	Parámetro			Explicación
		1.	2.	3.	
MAXVAL	REAL	REAL	REAL		Determina el valor mayor de los dos parámetros
BOUND	REAL: Estado de comprobación	REAL: Límite inferior	REAL: Límite superior	REAL: Valor de referencia	Determina si el valor de referencia se encuentra dentro de los límites.
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: Cadena de caracteres de entrada			Comprueba si la cadena de caracteres de entrada puede convertirse en un número
NUMBER	REAL	STRING: Cadena de caracteres de entrada			Convierte la cadena de caracteres introducida en un número
TOUPPER	STRING	STRING: Cadena de caracteres de entrada			Convierte la cadena de caracteres de entrada a letras mayúsculas
TOLOWER	STRING	STRING: Cadena de caracteres de entrada			Convierte la cadena de caracteres de entrada a letras minúsculas
STRLEN	INT	STRING: Cadena de caracteres de entrada			Determina la longitud de la cadena de caracteres de entrada hasta el final de la cadena (/0)
INDEX	INT	STRING: Cadena de caracteres de entrada	CHAR: Carácter de búsqueda		Determina la posición del carácter en la cadena de caracteres de entrada de izquierda a derecha. El 1.er carácter de la cadena por la izquierda tiene el índice 0.
RINDEX	INT	STRING: Cadena de caracteres de entrada	CHAR: Carácter de búsqueda		Determina la posición del carácter en la cadena de caracteres de entrada de derecha a izquierda. El 1.er carácter de la cadena por la derecha tiene el índice 0.

Funciones String					
Identificador	Valor de retorno	Parámetro			Explicación
		1.	2.	3.	
MINDEX	INT	STRING: Cadena de caracteres de entrada	STRING: Carácter de búsqueda		Determina la posición de uno de los caracteres indicados en el 2.º parámetro en la cadena de caracteres de entrada de izquierda a derecha. El 1.er carácter de la cadena de entrada por la izquierda tiene el índice 0.
SUBSTR	STRING	STRING: Cadena de caracteres de entrada	INT	INT	Determina la parte de la cadena de caracteres de entrada descrita mediante el carácter de inicio (2.º parámetro) y el número de caracteres (3.er parámetro).
SPRINT	STRING	STRING: Cadena de caracteres de entrada			Determina la cadena de caracteres de entrada formateada

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 por 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.
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.)	Determina las longitudes de herramienta y los componentes longitudinales de herramienta del entorno de herramienta o del entorno actual.
LENTOAX	INT: Estado	INT[3]: Asignación de ejes geométricos	REAL[3]: Matriz para la representación de las longitudes de herramienta en el sistema de coordenadas	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.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
		REAL [3]: Vector de corrección en el espacio	STR.: Identificador de componente	INT: Componente(s) para corregir 0 - 11	INT: Tipo de operaciones de escritura 0 - 3	INT: Índice del eje geométrico	STRING: Nombre del entorno de herramienta	INT: N.º T int. de la herram.	INT: N.º D de la herram.	INT: N.º DL de la herram.	Modifica componentes de herramienta teniendo en cuenta todas las condiciones que afectan a la evaluación de los diferentes 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						Determina el tipo de datos de una variable de sistema o usuario.
GETVARPHU	INT: Valor numérico de la unidad física	STRING: Nombre de las variables						Determina 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					Determina el derecho de acceso a una variable de sistema o usuario.

Otras funciones								
Identificador	Valor de retorno	Parámetro						Explicación
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
GETVARLIM	INT: Estado	STRING: Nombre de las variables	CHAR: Indica qué valor límite debe leerse	VAR REAL: Devuelve el valor límite				Determina 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)		Determina el valor estándar de una variable de sistema o usuario.
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)				Comprueba 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)			Determina 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)			Borra elementos de 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

17.8 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 de reset del CN o del PLC.
- después de conmutar a otro CN dentro de M2N.
- después del cambio de idioma a HMI.

Anexo: A

A.1 Lista de abreviaturas

A	
A	Salida
ADI4	Analog Drive Interface for 4 Axes
AC	Adaptive Control
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	Serie de detectores de proximidad
BI	Binector Input
BICO	Binector Connector
BIN	Binary Files: fichero 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
CEC	Cross Error Compensation
CI	Connector Input
CF-Card	Tarjeta Compact Flash

C	
CNC	Computerized Numerical Control: Control numérico computerizado
CO	Connector Output
CoL	Certificado de licencia
COM	Comunicación
CPA	Compiler Projecting Data: datos de configuración del compilador
CRT	Cathode Ray Tube: pantalla catódica
CSB	Central Service Board: tarjeta del PLC
CU	Control Unit
CP	Communication Processor
CPU	Central Processing Unit: unidad central de proceso
CR	Carriage Return
CTS	Clear To Send: código de "Preparado para enviar" en interfaces serie de datos
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
DDS	Drive Data Set: juego de datos de accionamiento
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
EES	Execution from External Storage
E/S	Entrada/Salida
ENC	Encoder: captador de posición real
EFP	Módulo de periferia sencillo (módulo de E/S PLC)
ESD (ESDS)	Componentes/tarjetas sensibles a descargas electrostáticas
CEM	Compatibilidad electromagnética
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
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)
GDIR	Memoria global de programas de pieza
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	Fichero de datos del equipo que describe un esclavo PROFIBUS

G	
GSDML	Generic Station Description Markup Language: lenguaje descriptivo basado en XML para crear un fichero 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	
PeM	Puesta en marcha
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	
K_V	Ganancia del lazo de regulación
K_P	Ganancia proporcional
$K_Ü$	Relación de transmisión
KOP	Esquema de contactos (método de programación para PLC)

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

L	
LMS	Sistema de medida de la posición
LR	Regulador de posición
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
MDS	Motor Data Set: juego de datos de motor
MELDW	Palabra de señalización
MKS	Sistema de coordenadas de máquina
MM	Motor Module
MPF	Main Program File: programa principal (CN)
MSTT	Panel de mando de máquina

N	
CN	Numerical Control: control numérico (CN) con procesamiento de secuencias, zona de desplazamiento, etc.
NCU	Numerical Control Unit: unidad de hardware del CN
NRK	Denominación del sistema operativo del CN
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
OP	Operation Panel: dispositivo de operación
OPI	Operation Panel Interface: conexión para el panel de operador
OPT	Options: opciones
OLP	Optical Link Plug: conector de bus para fibra óptica
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)
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
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"

R	
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 CN para los números de los parámetros R (parámetros de cálculo)
RPY	Roll Pitch Yaw: modo de giro de un sistema de coordenadas
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
RTCP	Real Time Control Protocol

S	
SA	Acción síncrona
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 de secuencia vía test del programa
SFB	Bloque de función del sistema
SFC	System Function Call
SGE	Entrada de seguridad
SGA	Salida 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)
PLC	Autómata programable = PLC
SRAM	Memoria estática (con respaldo)
SRK	Corrección del radio del filo
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

S	
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 fichero)
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
SAI	Sistema de alimentación ininterrumpida

V	
VDI	Interfaz de comunicación interna entre CN y PLC
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
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

W	
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

Catálogo NC 62
SINUMERIK 840D sl

Catálogo NC 82
SINUMERIK 828D

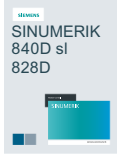
Catálogo PM 21
SIMOTION,
SINAMICS S120

Manual de configuración
– Directiva de montaje CEM
– Industrial Security

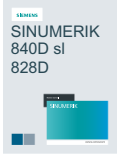
Manual de sistema
Ctrl-Energy

Documentación para el usuario

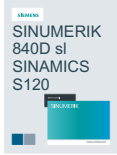
Manual del usuario
– Universal
– Torneado
– Fresado
– Rectificado



Manual de programación
– Fundamentos
– Preparación del trabajo
– Ciclos de medida



Manual de programación
– Torneado ISO
– Fresado ISO



Manual de diagnóstico
Alarmas

Manual de diagnóstico
Alarmas

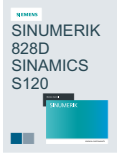
Documentación para el fabricante/servicio técnico

Manual de producto
– NCU
– Componentes de manejo e interconexión
– ADI4

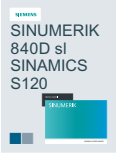
Manual de producto
Manual de puesta en marcha
Manual de servicio técnico

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



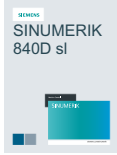
Manual de listas
– Datos de máquina
– Señales de interfaz
– Parámetros
– Variables



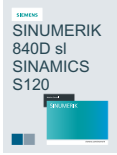
Manual de sistema
Guía para configuración de máquinas

Documentación para el fabricante/servicio técnico

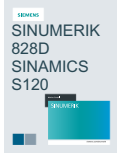
Manual de funciones
- Funciones básicas
– Funciones avanzadas
– Funciones especiales
– Acciones síncronas
– Dialectos ISO



Manual de funciones
Gestión de herramien-tas



Manual de funciones
Safety Integrated



Manual de funciones
Safety Integrated

Información/Cursos

Documentación para cursos de formación
– Fresado fácil con ShopMill
– Torneado fácil con ShopTurn

Manual
Fabricación de herramientas, matrices y moldes

Documentación electrónica

DOConCD

Industry Online Soporte (SIOS)

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.

Accto.

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

Componente del control numérico que coordina el → CNC, ejecuta los → programas de pieza y coordina los procesos de desplazamiento en la máquina herramienta.

CNC

Ver → CN

Computerized Numerical Control: comprende los componentes → CN, → PLC, HMI, → COM.

CNC

Ver → CN

Computerized Numerical Control: comprende los componentes → CN, → PLC, HMI, → COM.

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

Por medio de compensaciones interpolatorias como → Compensación de errores de paso del husillo, de flexión, de oblicuidad y de temperatura se compensan deficiencias mecánicas de la máquina.

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.

de 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.

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 comandos 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.

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 → CN 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 sirve para escribir programas de CN, → Acciones síncronas y → Ciclos. Ofrece: Estructuras de control, → 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

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 → CN)

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 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 o bloque que comienza por ":" y 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, 132
$AA_FGREF, 114
$AA_FGROUP, 114
$AC_F_TYPE, 148
$AC_FGROUP_MASK, 114
$AC_FZ, 148
$AC_S_TYPE, 98
$AC_SVC, 98
$AC_TOFF, 88
$AC_TOFFL, 88
$AC_TOFFR, 88
$AN_LANGUAGE_ON_HMI, 590
$P_AEP, 295
$P_APDV, 295
$P_APR, 295
$P_F_TYPE, 148
$P_FGROUP_MASK, 115
$P_FZ, 148
$P_GWPS, 105
$P_S_TYPE, 98
$P_SVC, 98
$P_TOFF, 88
$P_TOFFL, 88
$P_TOFFR, 88
$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM, 384
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS, 385
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS, 385
$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE, 384
$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE, 384
$PA_FGREF, 114
$PA_FGROUP, 115
$TC_TP_MAX_VELO, 94

A

AC, 157
ACC, 131
ACN, 164
Acotado
    en el diámetro, 170
    en el radio, 170
    para ejes giratorios y cabezales, 164
    posibilidades, 157
Acotado absoluto, 19
Acotado incremental, 21, 159
ACP, 164
ADIS, 316
ADISPOS, 316
ALF
    para retirada rápida durante tallado de roscas, 241
AMIRROR, 355
ANG, 221
ANG1, 221
ANG2, 221
Ángulo polar, 18
AP, 185
AR
    programación de círculos, 202
AROT, 340
AROTS, 347
ASCALE, 351
Asignación del valor, 41
ATRANS, 333
Avance
    con corrección por volante, 133
    corrección, 130, 135
    inverso al tiempo, 110
    para ejes de contorneado, 109
    para ejes de posicionado, 126
    para ejes síncronos, 111
    regulación, 107
    sistema de unidades, 112
    velocidad, 194
Avisos, 377

B

BKS, 28
BNS, 30
Broca, 74
Búsqueda de punto de referencia, 387

C

Cabezal
    Funciones M, 375
    limitación de la velocidad de giro, 106
    posicionar, 121
    principal, 403
    sentido de giro, 89
    velocidad de giro, 89, 93
Cabezal maestro, 403

CALCPOSI, 383
Cálculo del recorrido, 412
Canal
    ejes, 404
Caracteres especiales, 47
CDOF, 300
CDOF2, 300
CDON, 300
CFC, 137
CFIN, 137
CFTCP, 137
Chaflán, 257
CHF, 257
CHR, 257
CIP, 206
Comando, 38
    ejes, 406
Comandos G
    vista general de grupo, 532
Comentarios, 42
Constante, 417
Constante decimal, 417
Constante INTEGER, 417
Constante REAL, 417
Constantes binarias, 418
Constantes hexadecimales, 417
Contorno
    aproximación/retirada, 273
    calculadora, 221
    elemento, 179
Coordenadas
    cartesianas, 16
    cilíndricas, 186
    polares, 18
Coordenadas cartesianas, 16
Coordenadas cilíndricas, 186
Coordenadas polares, 18
Corrección
    longitudinal de la herramienta, 68
    plano, 306
    radio de la herramienta, 69
Corrección de herramienta
    offset, 84
Corrección de radio de herramienta
    CUT2DF, 306
    en esquinas exteriores, 280
CORROF, 364
Cota incremental, 21
CR, 200
CROTS, 347
CT, 208
CUT2D, 304
CUT2DD, 304
CUT2DF, 304
CUT2DFD, 304
CUTCONOF, 307
CUTCONON, 307

D

D..., 80
D0, 80
DAC, 172
DC, 164
Decalaje básico, 30
Decalaje de origen
    ajustable, 151
    programable, 333
Decalaje del punto inicial
    en el tallado de roscas, 231
Desplazamiento en rápido, 189
DIACYCOFA, 172
DIAM90, 170
DIAM90A, 172
DIAMCHAN, 172
DIAMCHANA, 172
DIAMCYCOF, 170
DIAMOF, 170
DIAMOFA, 172
DIAMON, 170
DIAMONA, 172
DIC, 172
DILF, 241
DIN 66217, 27
Dirección
    Asignación del valor, 41
Direcciones, 413
DISC, 280
DISCL, 284
Disponibilidad
    dependiente del sistema, 5
DISR, 284
DISRP, 284
DITE, 238
DITS, 238
DM10651, 246
DO42465, 322
DO43240, 123
DO43250, 123
DRFOF, 364

E

Eje
contenedor, 408
tipos, 401
Eje de refrentado, 178
Ejes
adicionales, 403
canal, 404
comando, 406
contorneado, 404
eje lincado guía, 409
geométricos, 401
lincados, 407
máquina, 403
PLC, 406
posicionado, 405
principales, 401
síncronos, 405
Ejes adicionales, 403
Ejes de contorneado, 404
Ejes de posicionado, 405
Emisión de funciones auxiliares
en modo de contorneado, 372
rápida, 371
ENS, 31
Entrada principal, 175
Escritura de dirección extendida, 414
Esquina de contorno
achaflanar, 257
redondear, 257
Evoluta, 216
Extensión numérica, 414

F

F...
con interpolación lineal, 194
en avance, 107
para tallado de roscas G34 G35, 240
FA, 126
Factor de escala, 351
FAD, 284
FB, 143
FD, 133
FDA, 133
FGREF, 107
FGROUP, 107
Filos
centro, 70
número, 81
número de herramientas de contornos, 305
posición, 70
posición relevante, 310
punto de referencia, 310
radio, 70
FL, 107
FMA, 140
Formato de cinta perforada, 36
FP, 388
FPR, 126
FPRAOF, 126
FPRAON, 126
Frame
cancelar, 363
escala, 351
instrucciones, 329
simetría especular, 355
Frame cero, 151
Frames, 327
FRC, 257
FRCM, 257
Fresas, 72
Función
predefinida, 576
Funciones M, 373

G

G0, 189
G1, 194
G110, 183
G111, 183
G112, 183
G140, 284
G141, 284
G142, 284
G143, 284
G147, 284
G148, 284
G153
cancelar para frame, 363
con decalaje de origen, 151
G17, 154
G18, 154
G19, 154
G2, 197
G247, 284
G248, 284
G25
limitación de velocidad del cabezal, 106
limitación del campo de trabajo, 380

G26
limitación de velocidad del cabezal, 106
limitación del campo de trabajo, 380
G3, 197
G33, 231
G335, 245
G336, 245
G34, 240
G340, 284
G341, 284
G347, 284
G348, 284
G35, 240
G4, 397
G40, 263
G41, 263
G42, 263
G450, 280
G451, 280
G460, 295
G461, 295
G462, 295
G500
con decalaje de origen, 151
G505 ... G599, 151
G53
cancelar para frame, 363
con decalaje de origen, 151
G54 ... G57, 151
G58, 337
G59, 337
G60, 313
G601, 313
G602, 313
G603, 313
G64, 316
G641, 316
G642, 316
G643, 316
G644, 316
G645, 316
G70, 166
G700, 166
G71, 166
G710, 166
G74, 387
G75, 388
G9, 313
G90, 157
G91, 159
G93, 107
G94, 107
G95, 107
G96, 99
G961, 99
G962, 99
G97, 99
G971, 99
G972, 99
G973, 99
Geometría
ejes, 401
GFRAME0 ... GFRAME100, 367
GWPSOF, 105
GWPSON, 105

H

Herramienta
cambio con comando T, 58
cambio con M6, 59
corrección del radio, 69, 263
corrección longitudinal, 68
filo, 80
grupo, 72
memoria de corrección, 70
número de tipo, 72
punta, 70
punto de cambio, 24
tipo, 72
Herramientas de tornear, 76
Herramientas especiales, 78

I

I...
con interpolación circular, 197
para tallado de roscas G33, 231
para tallado de roscas G34 G35, 240
IC, 159
identificación
para cadena de caracteres, 47
para valores numéricos especiales, 47
para variables del sistema, 47
Identificador, 36
Instrucción, 38
Interpolación
lineal, 191
no lineal, 191
Interpolación circular
con introducción de punto intermedio y punto final, 206
Interpolación helicoidal, 213

Interpolación helicoidal, 213
INVCCW, 216
INVCW, 216
IR, 245

J

J...
    con interpolación circular, 197
    para tallado de roscas G34 G35, 240
JR, 245
Juego de caracteres, 47

K

K...
    con interpolación circular, 197
    para tallado de roscas G33, 231
    para tallado de roscas G34 G35, 240
KONT, 273
KONTC, 273
KONTT, 273
KR, 245

L

Lenguaje de alto nivel CN, 39
Letras para direcciones, 520
LF, 40
LFOF, 241
LFON, 241
LFPOS, 241
LFTXT, 241
LFWP, 241
Limitación del campo de trabajo
    En el sistema de coordenadas básico, 380
LIMS, 99
Lincado
    eje lincado guía, 409
Lincados
    ejes, 407
LINE FEED, 40
Lineal
    interpolación, 194
LookAhead, 320

M

M..., 373
M0, 373
M1, 373
M19
    funciones M, 373
    posicionar en cabezales, 121
M2, 373
M3, 89
M4, 89
M40, 373
M41, 373
M42, 373
M43, 373
M44, 373
M45, 373
M5, 89
M6, 59
M70, 121
Máquinas
    ejes, 403
    origen, 24
Matado de esquina, 316
MIRROR, 355
MKS, 26
Modalmente activos, 40
Modo de contorneado, 316
MSG, 377
Muelas rectificadoras, 75

N

Niveles de omisión, 43
NORM, 273

O

OFFN, 263
Offset
    longitudes de herramienta, 84
    radio de la herramienta,
Offset de posición, 364
Orden de desplazamiento, 179
Orígenes
    en el torneado, 177
OVR, 130
OVRA, 130
OVRRAP, 130

P

Par de apriete
    tope fijo, 394

Parada
al final del ciclo, 375
opcional, 375
programada, 375
Parada de decodificación interna, 400
Parada de decodificación previa
Nivel de señal, 400
Parada opcional, 375
Parada precisa, 313
Parada programada, 375
PAROT, 360
PAROTOF, 360
Pieza
contorno, 180
origen, 24
Plano de trabajo, 23
PLC
ejes, 406
PM, 284
POLF
para retirada rápida durante tallado de roscas, 241
POLFMASK
para retirada rápida durante tallado de roscas, 241
POLFMLIN
para retirada rápida durante tallado de roscas, 241
Polo, 183
Portaherramientas
punto de referencia, 24
POS, 116
POSA, 116
POSP, 116
PR, 284
Procedimiento
predefinido, 552
Programa
cabecera, 49
fin, 40, 375
nombre, 36
Programa CN
crear, 45
Programación CN
Juego de caracteres, 47
Programación de círculos
con ángulo en el vértice y centro, 202
con coordenadas polares, 204
con introducción del centro y el punto final, 198
con introducción del radio y el punto final, 200
tipos de interpolación, 197
Programación de la sucesión de elementos de contorno, 221
Programación por diámetro, 170
Programación por radio, 170
Punto de referencia, 24
Punto de tope, 24
Punto fijo
aproximación, 388
Punto final, 179
Punto inicial, 24
Punto inicial - punto final, 179
Punto inicial/ángulo inicial, 276
Puntos de referencia, 24

Q

QU, 371

R

RAC, 172
Radio
efectivo, 113
Radio de referencia, 113
Radio polar, 18
Redondeo, 257
Regla de los tres dedos, 27
Retirada
dirección en el tallado de roscas, 242
Retirada rápida
Tallado de roscas, 241
RIC, 172
RND, 257
RNDM, 257
Rosca
cadena de, 232
de varios hilos, 231
paso, 240
sentido de giro, 232
tallado G33, 231
tallado G34 G35, 240
Rosca a derechas, 233
Rosca a izquierdas, 233
Rosca cilíndrica, 236
Rosca cónica, 237
Rosca transversal, 236
Roscas convexas, 245
ROT, 340
Rotación
programable, 340
ROTS, 347

RP, 185
RPL, 340
RTLIOF, 189
RTLION, 189

S

S, 89
Salida de funciones auxiliares
    Propiedades de las funciones auxiliares, 369
SCALE, 351
SCC, 99
SD42440, 160
SD42442, 160
SD42466, 322
Secuencia, 38
    fin, 40
    final LF, 47
    longitud, 41
    número, 40
    Ocultar, 43
    Orden de las instrucciones, 41
Secuencialmente activos, 40
Sentido de giro, 27
SETMS, 89
SF, 231
Sierra para ranurar, 78
Síncronos
    ejes, 405
Sistema
    disponibilidad dependiente de, 5
Sistema de coordenadas
    básico, 28
    vista general, 26
Sistema de coordenadas básico, 28
Sistema de coordenadas de máquina, 26
Sistema de coordenadas de pieza, 32
Sistema de medida, 166
Sistema de origen
    ajustable, 31
    básico, 30
Sistema de origen básico, 30
SPCOF, 120
SPCON, 120
SPOS, 121
SPOSA, 121
SR, 140
SRA, 140
ST, 140
STA, 140
SUG, 105
SUPA
    cancelar para frame, 363
    con decalaje de origen, 151
SVC, 93

T

T0, 58
Tiempo de espera, 397
TOFF, 84
TOFFL, 84
TOFFR, 84
TOFRAME, 360
TOFRAMEX, 360
TOFRAMEY, 360
TOFRAMEZ, 360
Tope fijo, 392
TOROT, 360
TOROTOF, 360
TOROTX, 360
TOROTY, 360
TOROTZ, 360
TRANS, 333
Transformaciones de coordenadas (frames), 31
TURN, 213

V

Valor S
    interpretación, 91
Velocidad de corte, 93
Velocidad de corte (constante), 99
Velocidad de giro de la herramienta
    máximo, 94
Vigilancia
    tope fijo, 394
Vigilancia de colisión, 300
Volante
    corrección, 133

W

WAB, 284
WAITMC, 116
WAITP, 116
WAITS, 121
WALCS<n>, 383
WALCS0, 383
WALIMOF, 380
WALIMON, 380

WKS, 32
    orientar según la pieza, 360
WRTPR, 379

X

X..., 181

Y

Y..., 181

Z

Z..., 181