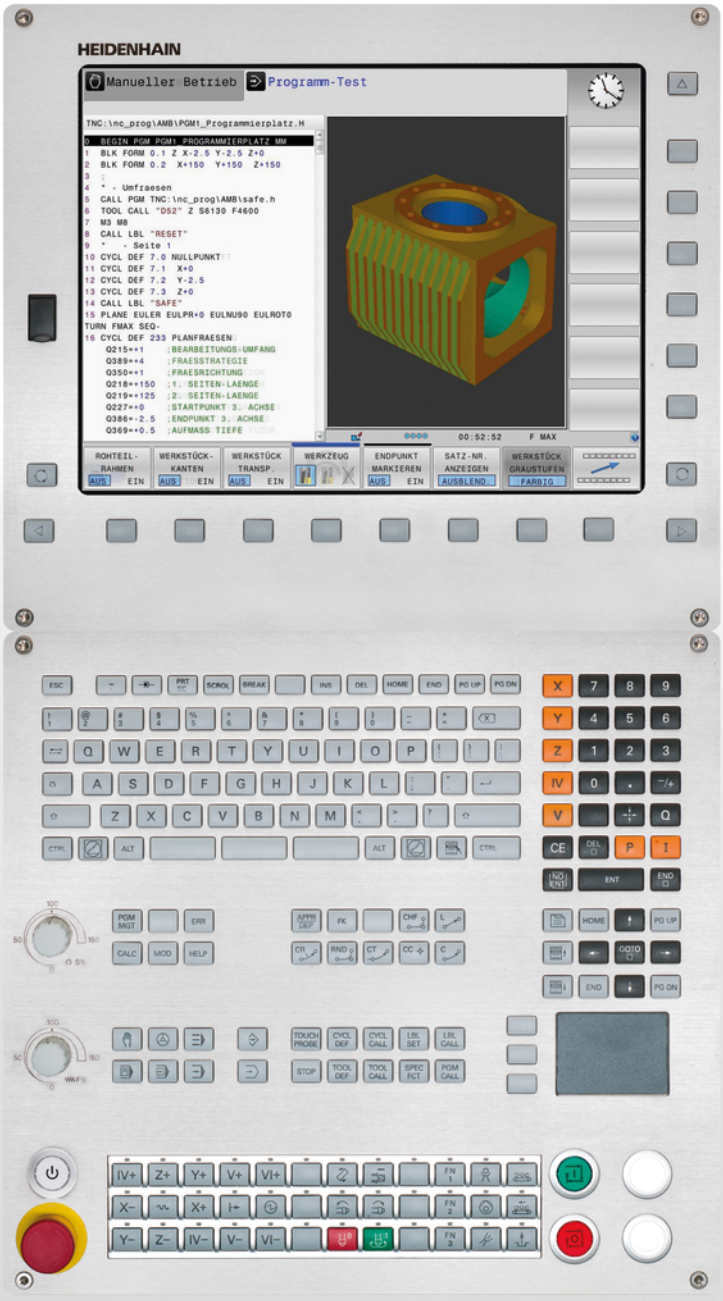
HEIDENHAIN



TNC 620

Manual de usuario
Programación de ciclos

NC-Software
817600-03
817601-03
817605-03

Español (es)
11/2015

Nociones básicas

Sobre este Manual

A continuación encontrará una lista con los símbolos utilizados en este Manual.

Este símbolo le indicará que para la función descrita existen indicaciones especiales que deben observarse.

AVISO Este símbolo advierte de una situación posiblemente peligrosa, que puede originar lesiones leves, si no se evita.

Este símbolo le indicará que utilizando la función descrita existe uno o varios de los siguientes riesgos:

- Riesgos para la pieza
- Riesgos para los medios de sujeción
- Riesgos para las herramientas
- Riesgos para la máquina
- Riesgos para los operarios

Este símbolo le indicará que la función descrita debe ser adaptada por el fabricante de la máquina. Por lo tanto, la función descrita puede tener efectos diferentes en cada máquina.

Este símbolo le indicará que en otro manual de usuario encontrará la descripción más detallada de la función en cuestión.

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Tipo de TNC, software y funciones

Este Modo de Empleo describe las funciones disponibles en los TNCs a partir de los siguientes números de software NC.

Tipo de TNC	Número de software NC
TNC 620	817600-03
TNC 620 E	817601-03
TNC 620 Puesto de Programación	817605-03

La letra E corresponde a la versión export del TNC. Para la versión export del TNC existe la siguiente restricción:

- Movimientos lineales simultáneos hasta 4 ejes

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones del TNC a la máquina mediante parámetros de máquina. Por ello, en este manual se describen también funciones que no están disponibles en todos los TNC.

Las funciones del TNC que no están disponibles en todas las máquinas son, por ejemplo:

- Medición de herramientas con el TT

Rogamos se pongan en contacto con el fabricante de la máquina para conocer el funcionamiento de la misma.

Muchos fabricantes de máquinas y HEIDENHAIN ofrecen cursillos de programación para los TNCs. Se recomienda tomar parte en estos cursillos, para aprender las diversas funciones del TNC.

Modo de Empleo:

Todas las funciones TNC que no estén relacionadas con los ciclos se encuentran descritas en el Modo de Empleo del TNC 620. Si precisan dicho Modo de Empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN.

ID de usuario-Modo de empleo en lenguaje conversacional: 1096883-xx.

ID de usuario-Modo de empleo DIN/ISO: 1096887-xx.

Opciones de software

El TNC 620 dispone de diversas opciones de software, que pueden ser habilitadas por el fabricante de la máquina. Cada opción debe ser habilitada por separado y contiene las funciones que se enuncian a continuación:

Additional Axis (opción #0 y opción #1)	
Eje adicional	Lazos de regulación adicionales 1 hasta 2
Advanced Function Set 1 (opción #8)	
Funciones ampliadas grupo 1	**Mecanizado mesa giratoria:** ■ Contornos sobre el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min **Traslación de coordenadas:** Inclinación del plano de mecanizado* **Interpolación:** Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado girado (círculo espacial)
Advanced Function Set 2 (opción #9)	
Funciones ampliadas grupo 2	**Mecanizado 3D:** ■ Ejecución del movimiento sin vibraciones ■ Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie ■ Modificación de la posición de cabezal basculante con el volante electrónico durante la ejecución del programa; La posición de la punta de la herramienta permanece invariable (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Mantener la herramienta perpendicular al contorno ■ Corrección del radio de la herramienta perpendicular a la dirección del movimiento y dirección de la herramienta **Interpolación:** Lineal en 5 ejes (requiere permiso de exportación)
Touch Probe Functions (Opción #17)	
Funciones del palpador	**Ciclos del sistema de palpación:** ■ Compensar la inclinación de la herramienta en modo automático ■ Ajustar el punto de referencia en el **modo de funcionamiento manual** ■ Fijar el punto de referencia en modo automático ■ Medición automática de piezas ■ Medición automática de herramientas
HEIDENHAIN DNC (opción #18)	
	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM

Advanced Programming Features (opción #19)

Funciones de programación ampliadas	**Programación libre de contornos FK:** Programación en texto claro HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas no acotadas para NC **Ciclos de mecanizado:** ■ Taladrado profundo, escariado, mandrinado, rebaje, centrado (ciclos 201 - 205, 208, 240, 241) ■ Fresado de roscas interiores y exteriores (ciclos 262 - 265, 267) ■ Acabado de cajeras circulares y rectangulares e islas (ciclos 212 - 215, 251- 257) ■ Planeado de superficies planas e inclinadas (ciclos 230 - 233) ■ Ranuras rectas y circulares (ciclos 210, 211, 253, 254) ■ Figuras de puntos sobre un círculo y por líneas (ciclos 220, 221) ■ Trazado del contorno, cajera del contorno - también paralela al contorno, ranura del contorno trocoidal (ciclos 20 - 25, 275) ■ Grabado (ciclo 225) ■ Es posible integrar ciclos de fabricante (especialmente los ciclos creados por él)

Advanced Graphic Features (opción #20)

Funciones gráficas ampliadas	**Gráfico de test y de desarrollo del programa:** ■ Vista en planta ■ Representación en tres planos ■ Representación 3D

Advanced Function Set 3 (opción #21)

Funciones ampliadas grupo 3	**Corrección de herramienta:** M120: Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases (LOOK AHEAD) **Mecanizado 3D:** M118: Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa

Pallet Management (opción #22)

Gestión de palets	Mecanizado de piezas en el orden preferido

Display Step (opción #23)

Paso de visualización	**Resolución de introducción:** ■ Ejes lineales hasta 0,01 µm ■ Ejes angulares hasta 0,00001°

Convertidor DXF (opción #42)

Convertidor DXF	■ Formato DXF asistido: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Incorporación de contornos y modelos de puntos ■ Determinar un punto de referencia seleccionable ■ Selección gráfica de segmentos de contorno en programas de diálogo en texto conversacional

KinematicsOpt (opción #48)

Optimizar la cinemática de la máquina	■ Asegurar / restaurar la cinemática activa ■ Verificar la cinemática activa ■ Optimizar la cinemática activa

Extended Tool Management (opción #93)

Gestión ampliada de herramientas	basada en Python

Remote Desktop Manager (opción #133)

Control remoto de las unidades de cálculo	■ Windows en una unidad de cálculo separada ■ Integrado en la superficie del TNC

Cross Talk Compensation – CTC (opción #141)

Compensación de acoplamientos de ejes	■ Detección de desviación de posición condicionada dinámicamente mediante aceleraciones del eje ■ Compensación del TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (opción #142)

Regulación adaptativa de la posición	■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la posición de los ejes en el área de trabajo ■ Adaptación de parámetros de regulación en función de la velocidad o de la aceleración de un eje

Load Adaptive Control – LAC (opción #143)

Regulación adaptativa de la carga	■ Determinación automática de masas de piezas y fuerzas de fricción ■ Adaptación de los parámetros de regulación en función de la masa actual de la pieza

Active Chatter Control – ACC (opción #145)

Supresión de vibraciones activa	Función totalmente automática para evitar sacudidas durante el mecanizado

Active Vibration Damping – AVD (Opción #146)

Amortiguación de oscilaciones activa	Amortiguación de oscilaciones de la máquina para mejorar la superficie de la pieza

Estado de desarrollo (Funciones Upgrade)

Junto a las opciones de software se actualizan importantes desarrollos del software del TNC mediante funciones Upgrade, el denominado **F**eature **C**ontent **L**evel (palabra ing. para Nivel de desarrollo). No podrá disponer de las funciones que están por debajo del FCL, cuando actualice el software en su TNC.

Al recibir una nueva máquina, todas las funciones Upgrade están a su disposición sin costes adicionales.

Las funciones Upgrade están identificadas en el manual con **FCL n**, donde **n** representa el número correlativo del nivel de desarrollo.

Se pueden habilitar las funciones FCL de forma permanente adquiriendo un número clave. Para ello, ponerse en contacto con el fabricante de su máquina o con HEIDENHAIN.

Lugar de utilización previsto

El TNC pertenece a la clase A según la norma EN 55022 y está indicado principalmente para zonas industriales.

Aviso legal

Este producto utiliza un software del tipo "open source". Encontrará más información sobre el control numérico en

- Modo de funcionamiento Memorizar/Editar
- Función MOD
- Softkey **DATOS DE LICENCIA**

Parámetros opcionales

HEIDENHAIN perfecciona continuamente el extenso paquete de ciclos, por lo tanto, con cada software nuevo puede haber también nuevos parámetros Q para ciclos. Estos nuevos parámetros Q son parámetros opcionales, en versiones del software antiguas en parte todavía no se encontraban disponibles. En el ciclo se encuentran siempre al final de la definición del ciclo. Los parámetros Q opcionales que se han añadido en esta versión de software se encuentran en el resumen "Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software 81760x-02" Se puede decidir si se desea definir parámetros Q opcionales o si se desea borrarlos con la tecla NO ENT. También se puede incorporar el valor estándar establecido. Si por error se ha borrado un parámetro Q opcional, o si tras un ciclo de actualización del software se desea ampliar los programas ya existentes, también se pueden insertar a posteriori parámetros Q opcionales en ciclos. El modo de proceder se describe a continuación.

Insertar a posteriori parámetros Q opcionales:

- Llamar la definición del ciclo
- Pulsar la tecla de flecha derecha hasta que se visualicen los nuevos parámetros Q
- Incorporar el valor estándar introducido o introducir un valor
- Si se desea incorporar el nuevo parámetro Q, abandonar el menú pulsando de nuevo la tecla de flecha derecha o con END
- Si no se quiere incorporar el nuevo parámetro Q, pulsar la tecla NO ENT

Compatibilidad

Los programas de mecanizado que se hayan creado en controles numéricos de trayectoria HEIDENHAIN antiguos (a partir del TNC 150 B), son en gran parte ejecutables por esta nueva versión del software de los TNC 620 Asimismo, si se han añadido parámetros opcionales nuevos ("Parámetros opcionales") a los ciclos ya existentes, por regla general se podrán seguir ejecutando los programas como de costumbre. Esto se consigue mediante el valor por defecto depositado. Si se quiere ejecutar un programa en dirección inversa en un control numérico antiguo, que ha sido programado en una versión de software nueva, los correspondientes parámetros Q opcionales se pueden borrar de la definición del ciclo empleando la tecla NO ENT. Por consiguiente, se obtiene un programa compatible con las versiones anteriores. En caso de que las frases NC contengan elementos no válidos, el TNC las marcará al abrir el fichero como frases de ERROR.

Nuevas funciones de ciclo del software 81760x-01

- El juego de caracteres del ciclo de mecanizado 225 Grabado se ha ampliado con los caracteres de diéresis y de diámetro ver "GRABAR (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)", página 298
- Nuevo ciclo de mecanizado 275 Fresado trocoidal ver "RANURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN ISO G275, opción de software 19)", página 221
- Nuevo ciclo de mecanizado 233 Planeado ver "FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233, opción de software 19)", página 174
- En el ciclo 205 taladrado profundo universal se puede definir ahora, con el parámetro Q208, un avance para la retirada ver "Parámetros de ciclo", página 89
- En los ciclos de fresado de roscas 26x se ha introducido un avance de aproximación ver "Parámetros de ciclo", página 117
- El ciclo 404 se ha ampliado con el parámetro Q305 NR. EN TABLA ver "Parámetros de ciclo", página 337
- En los ciclos de taladrado 200, 203 y 205 se ha introducido el parámetro Q395 PROFUNDIDAD DE REFERENCIA para evaluar el T-ANGLE ver "Parámetros de ciclo", página 89
- El ciclo 241 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO se ha ampliado con varios parámetros de introducción ver "TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241,, DIN/ISO: G241, opción de software 19)", página 94
- Se ha introducido el ciclo de palpación 4 MEDICIÓN 3D ver "MEDIR 3D (Ciclo 4, opción de software 17)", página 455

Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software 81760x-02

- Nuevo ciclo para LAC (Load Adapt. Control) Adaptación de parámetros de regulación en función de la carga (Opción de software 143), ver "DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opción de software 143)", página 308
- Ciclo 270: DATOS DEL PERFIL DEL CONTORNO se ha añadido al paquete de ciclos (Opción de software 19), ver "DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opción de software-Option 19)", página 219
- Ciclo 39 CUBIERTA DEL CILINDRO (Opción de software 1) El fresado del contorno exterior se ha añadido al paquete de ciclos, ver "CUBIERTA DEL CILINDRO (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción de software 1)", página 245
- El juego de caracteres del ciclo de mecanizado 225 Grabado se ha ampliado con el carácter CE, el carácter @ y la hora del sistema ver "GRABAR (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)", página 298
- Ciclos 252-254 (Opción de software 19)se han ampliado con el parámetro opcional Q439, ver "Parámetros de ciclo", página 147
- El ciclo 22 (Opción de software 19)se ha ampliado con los parámetros opcionales Q401, Q404, ver "BROCHAR (Ciclo 22, DIN/ISO: G122, opción de software 19)", página 207
- El ciclo 484 (Opción de software 17) se ha ampliado con el parámetro opcional Q536, ver "Calibrar TT 449 sin cable (ciclo 484, DIN/ISO: G484, opción #17)", página 507

Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software 81760x-03

- Nuevo ciclo 258 ISLA POLIGONAL (Opción de software 19)ver "ISLA POLIGONAL (Ciclo 258, DIN/ISO: G258, Opción de software 19)", página 169
- En el ciclo 247: ESTABLECER PUNTO DE REFERENCIA se puede escoger el punto de referencia de la tabla de presets, ver "FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247)", página 273
- En los ciclos 200 y 203, el comportamiento del tiempo de espera se ha ajustado anteriormente, ver "TALADRADO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opción de software 19)", página 80
- El ciclo 205 realiza una retirada de virutas de la superficie de coordenadas, ver "TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opción de software 19)", página 87
- En los ciclos SL, ahora M110 se tiene en cuenta en arcos internos corregidos, cuando está activo durante el mecanizado, ver "Ciclos SL", página 196

Nuevas y modificadas funciones de ciclos del software

Indice

1 Nociones básicas / Resúmenes 45
2 Utilizar ciclos de mecanizado 49
3 Ciclos de mecanizado: Taladro 69
4 Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 101
5 Ciclos de mecanizado: fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 137
6 Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 185
7 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno 195
8 Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas 233
9 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno 251
10 Ciclos: Conversiones de coordenadas 265
11 Ciclos: Funciones especiales 289
12 Trabajar con ciclos de palpación 311
13 Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza 321
14 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 343
15 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente 401
16 Ciclos de palpación: Funciones especiales 451
17 Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente 467
18 Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente 499
19 Tablas resumen ciclos 515

Indice

1 Nociones básicas / Resúmenes 45

1.1 Introducción 46

1.2 Grupos de ciclos disponibles 47

Resumen ciclos de mecanizado 47

Resumen ciclos de palpación 48

Indice

2 Utilizar ciclos de mecanizado 49

2.1 Trabajar con ciclos de mecanizado 50

Ciclos específicos de la máquina (Opción de Software 19) 50
Definir ciclo mediante Softkeys 51
Definir el ciclo a través de la función GOTO 51
Llamar ciclo 52

2.2 Consignas de programa para ciclos 54

Resumen 54
Introducir DEF GLOBAL 54
Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL 55
Datos globales válidos en general 56
Datos globales para el taladrado 56
Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x 56
Datos globales para fresados con ciclos de contorno 57
Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento 57
Datos globales para funciones de palpación 57

2.3 Definición del modelo PATTERN DEF 58

Utilización 58
Introducir PATTERN DEF 59
Utilizar PATTERN DEF 59
Definir posiciones de mecanizado únicas 60
Definir filas únicas 60
Definición del modelo único 61
Definir marcos únicos 62
Definir círculo completo 63
Definir círculo graduado 64

2.4 Tablas de puntos 65

Aplicación 65
Introducción de una tabla de puntos 65
Omitir puntos individuales para el mecanizado 66
Seleccionar la tabla de puntos en el programa 66
Llamar el ciclo en combinación con tablas de puntos 67

3 Ciclos de mecanizado: Taladro 69

3.1 Nociones básicas 70

Resumen 70

3.2 CENTRADO (ciclo 240, DIN/ISO: G240, opción de software 19) 71

Desarrollo del ciclo 71
¡Tener en cuenta durante la programación! 71
Parámetros de ciclo 72

3.3 TALADRAR (ciclo 200) 73

Desarrollo del ciclo 73
¡Tener en cuenta durante la programación! 73
Parámetros de ciclo 74

3.4 ESCARIADO (ciclo 201, DIN/ISO: G201, opción de Software 19) 75

Desarrollo del ciclo 75
¡Tener en cuenta durante la programación! 75
Parámetros de ciclo 76

3.5 MANDRINADO (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opción de Software 19) 77

Desarrollo del ciclo 77
¡Tener en cuenta durante la programación! 78
Parámetros de ciclo 79

3.6 TALADRADO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opción de software 19) 80

Desarrollo del ciclo 80
¡Tener en cuenta durante la programación! 80
Parámetros de ciclo 81

3.7 REBAJE INVERSO (ciclo 204, DIN/ISO: G204, opción de software 19) 83

Desarrollo del ciclo 83
¡Tener en cuenta durante la programación! 84
Parámetros de ciclo 85

3.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opción de software 19) 87

Desarrollo del ciclo 87
¡Tener en cuenta durante la programación! 88
Parámetros de ciclo 89

3.9 FRESADO DE TALADRO (Ciclo 208, opción de software 19)..... 91

Desarrollo del ciclo.....91
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 92
Parámetros de ciclo..... 93

3.10 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241,, DIN/ISO: G241, opción de software 19)..... 94

Desarrollo del ciclo.....94
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 95
Parámetros de ciclo..... 96

3.11 Ejemplos de programación..... 98

Ejemplo: Ciclos de taladrado..... 98
Ejemplo: Utilizar ciclos de taladrado junto con PATTERN DEF.....99

4 Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca 101

4.1 Nociones básicas 102

Resumen 102

4.2 ROSCADO NUEVO con portabrocas de compensación (Ciclo 206, DIN/ISO: G206) 103

Desarrollo del ciclo 103
¡Tener en cuenta durante la programación! 104
Parámetros de ciclo 105

4.3 ROSCADO NUEVO sin portabrocas de compensación GS (Ciclo 207, DIN/ISO: G207) 106

Desarrollo del ciclo 106
¡Tener en cuenta durante la programación! 107
Parámetros de ciclo 108
Retirar al interrumpirse el programa 108

4.4 ROSCADO CON MACHO ROTURA DE VIRUTA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209, opción de software 19) 109

Desarrollo del ciclo 109
¡Tener en cuenta durante la programación! 110
Parámetros de ciclo 111

4.5 Fundamentos del fresado de rosca 113

Condiciones 113

4.6 FRESADO DE ROSCA (Ciclo 262; DIN/ISO: G262, Opción de Software 19) 115

Desarrollo del ciclo 115
¡Tener en cuenta durante la programación! 116
Parámetros de ciclo 117

4.7 FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO (Ciclo 263, DIN/ISO:G263, opción de software 19) 119

Desarrollo del ciclo 119
¡Tener en cuenta durante la programación! 120
Parámetros de ciclo 121

4.8 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO (Ciclo 264, DIN/ISO: G264, opción de software 19) 123

Desarrollo del ciclo 123
¡Tener en cuenta durante la programación! 124
Parámetros de ciclo 125

4.9 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO HELICOIDAL (Ciclo 265, DIN/ISO: G265, opción de software 19)..... 127

Desarrollo del ciclo..... 127
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 128
Parámetros de ciclo..... 129

4.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (Ciclo 267, DIN/ISO: G267, opción de software 19)..... 131

Desarrollo del ciclo..... 131
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 132
Parámetros de ciclo..... 133

4.11 Ejemplos de programación..... 135

Ejemplo: Roscado..... 135

5 Ciclos de mecanizado: fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras 137

5.1 Nociones básicas 138

Resumen 138

5.2 CAJERA RECTANGULAR (Ciclo 251, DIN/ISO: G251, opción de software 19) 139

Desarrollo del ciclo 139
¡Tener en cuenta durante la programación! 140
Parámetros de ciclo 141

5.3 CAJERA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252, opción de software 19) 144

Desarrollo del ciclo 144
¡Tener en cuenta durante la programación! 146
Parámetros de ciclo 147

5.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253), opción de software 19 150

Desarrollo del ciclo 150
¡Tener en cuenta durante la programación! 151
Parámetros de ciclo 152

5.5 RANURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254, opción de software 19) 155

Desarrollo del ciclo 155
¡Tener en cuenta durante la programación! 156
Parámetros de ciclo 157

5.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opción de software 19) 160

Desarrollo del ciclo 160
¡Tener en cuenta durante la programación! 161
Parámetros de ciclo 162

5.7 ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257, opción de software 19) 165

Desarrollo del ciclo 165
¡Tener en cuenta durante la programación! 166
Parámetros de ciclo 167

5.8 ISLA POLIGONAL (Ciclo 258, DIN/ISO: G258, Opción de software 19) 169

Desarrollo del ciclo 169
¡Tener en cuenta durante la programación! 170
Parámetros de ciclo 171

5.9 FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233, opción de software 19)..... 174

Desarrollo del ciclo..... 174
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 177
Parámetros de ciclo..... 178

5.10 Ejemplos de programación..... 181

Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura..... 181

6 Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo 185

6.1 Fundamentos 186

Resumen 186

6.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO (Ciclo 220, DIN/ISO: G220, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo 187
¡Tener en cuenta durante la programación! 187
Parámetros de ciclo 188

6.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (Ciclo 221, DIN/ISO: G221, opción de software 19) 190

Desarrollo del ciclo 190
¡Tener en cuenta durante la programación! 190
Parámetros de ciclo 191

6.4 Ejemplos de programación 192

Ejemplo: Círculos de puntos 192

7 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno ... 195

7.1 Ciclos SL ... 196

Fundamentos ... 196
Resumen ... 197

7.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37) ... 198

¡Tener en cuenta durante la programación! ... 198
Parámetros de ciclo ... 198

7.3 Contornos superpuestos ... 199

Nociones básicas ... 199
Subprogramas: Cajeras superpuestas ... 199
"Sumas" de superficies ... 200
"Resta" de superficies ... 201
Superficie de la "intersección" ... 202

7.4 DATOS DEL CONTORNO (Ciclo 20, DIN/ISO: G120, opción de software 19) ... 203

¡Tener en cuenta durante la programación! ... 203
Parámetros de ciclo ... 204

7.5 PRETALADRADO (Ciclo 21, DIN/ISO: G121, opción de software 19) ... 205

Desarrollo del ciclo ... 205
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 206
Parámetros de ciclo ... 206

7.6 BROCHAR (Ciclo 22, DIN/ISO: G122, opción de software 19) ... 207

Desarrollo del ciclo ... 207
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 208
Parámetros de ciclo ... 210

7.7 PROFUNDIDAD DE ACABADO (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opción de software 19) ... 212

Desarrollo del ciclo ... 212
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 212
Parámetros de ciclo ... 213

7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opción de software 19) ... 214

Desarrollo del ciclo ... 214
¡Tener en cuenta durante la programación! ... 215
Parámetros de ciclo ... 216

7.9 PERFIL DEL CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125, opción de software 19)..... 217

Desarrollo del ciclo..... 217
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 217
Parámetros de ciclo..... 218

7.10 DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opción de software-Option 19)..... 219

¡Tener en cuenta durante la programación!..... 219
Parámetros de ciclo..... 220

7.11 RANURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN ISO G275, opción de software 19)..... 221

Desarrollo del ciclo..... 221
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 223
Parámetros de ciclo..... 224

7.12 Ejemplos de programación..... 226

Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera..... 226
Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos..... 228
Ejemplo: Trazado del contorno..... 231

8 Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas 233

8.1 Nociones básicas 234

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos 234

8.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (Ciclo 27, DIN/ISO: G127, Opción de Software 1) 235

Desarrollo del ciclo 235
¡Tener en cuenta durante la programación! 236
Parámetros de ciclo 237

8.3 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranura (Ciclo 28, DIN/ISO: G128, opción de software 1) 238

Desarrollo del ciclo 238
¡Tener en cuenta durante la programación! 239
Parámetros de ciclo 240

8.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de resalte (Ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1) 242

Desarrollo del ciclo 242
¡Tener en cuenta durante la programación! 243
Parámetros de ciclo 244

8.5 CUBIERTA DEL CILINDRO (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción de software 1) 245

Desarrollo del ciclo 245
¡Tener en cuenta durante la programación! 246
Parámetros de ciclo 247

8.6 Ejemplos de programación 248

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27 248
Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28 250

9 Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno 251

9.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas 252

Nociones básicas 252
Seleccionar programa con definición del contorno 254
Definir descripciones del contorno 254
Introducir fórmulas complejas del contorno 255
Contornos superpuestos 256
Ejecutar contorno con los ciclos SL 258
Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno 259

9.2 Ciclos SL con fórmula de contorno simple 262

Fundamentos 262
Introducir una fórmula sencilla del contorno 264
Ejecutar contorno con los ciclos SL 264

10 Ciclos: Conversiones de coordenadas 265

10.1 Fundamentos 266

Resumen 266
Activación de la traslación de coordenadas 266

10.2 Traslación del PUNTO CERO (Ciclo 7, DIN/ISO: G54) 267

Funcionamiento 267
Parámetros de ciclo 267

10.3 Traslación del PUNTO CERO con tablas de punto cero (ciclo 7, DIN/ISO: G53) 268

Efecto 268
¡Tener en cuenta durante la programación! 269
Parámetros de ciclo 269
Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC 270
Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento programar 270
Configuración de la tabla de puntos cero 272
Salida de la tabla de puntos cero 272
Visualizaciones de estados 272

10.4 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247) 273

Funcionamiento 273
¡Tener en cuenta antes de la programación! 273
Parámetros de ciclo 273
Visualizaciones de estados 273

10.5 CREAR SIMETRÍA (Ciclo 8, DIN/ISO: G28) 274

Funcionamiento 274
¡Tener en cuenta durante la programación! 275
Parámetros de ciclo 275

10.6 GIRO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73) 276

Efecto 276
¡Tener en cuenta durante la programación! 277
Parámetros de ciclo 277

10.7 FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72) 278

Funcionamiento 278
Parámetros de ciclo 278

10.8 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DEL EJE (ciclo 26)..... 279

Funcionamiento..... 279
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 279
Parámetros de ciclo..... 280

10.9 PLANO DE MECANIZADO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de Software 1).....281

Efecto..... 281
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 282
Parámetros de ciclo..... 282
Resetear..... 283
Posicionar ejes giratorios..... 283
Visualización de posiciones en el sistema inclinado.....284
Supervisión del espacio de trabajo.....284
Posicionamiento en el sistema inclinado.....285
Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas.....285
Guía para trabajar con ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO.....286

10.10 Ejemplos de programación..... 287

Ejemplo: Traslación de coordenadas.....287

11 Ciclos: Funciones especiales 289

11.1 Fundamentos 290

Resumen 290

11.2 TIEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04) 291

Función 291
Parámetros de ciclo 291

11.3 LLAMADA DE PROGRAMA (Ciclo 12, DIN/ISO: G39) 292

Función de ciclo 292
¡Tener en cuenta durante la programación! 292
Parámetros de ciclo 293

11.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36) 294

Función de ciclo 294
¡Tener en cuenta durante la programación! 294
Parámetros de ciclo 294

11.5 TOLERANCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62) 295

Función de ciclo 295
Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM 295
¡Tener en cuenta durante la programación! 296
Parámetros de ciclo 297

11.6 GRABAR (Ciclo 225, DIN/ISO: G225) 298

Desarrollo del ciclo 298
¡Tener en cuenta durante la programación! 298
Parámetros de ciclo 299
Caracteres de grabado permitidos 301
Caracteres no imprimibles 301
Grabar variables del sistema 302

11.7 PLANEAR CON FRESA (Ciclo 232, DIN/ISO: G232, opción de software 19) 303

Desarrollo del ciclo 303
¡Tener en cuenta durante la programación! 305
Parámetros de ciclo 306

11.8 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opción de software 143)..... 308

Desarrollo del ciclo.....308
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 309
Parámetros de ciclo..... 309

12 Trabajar con ciclos de palpación 311

12.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación 312

Modo de funcionamiento 312
Tener en cuenta el giro básico en el modo de funcionamiento Manual 312
Ciclos del palpador en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico 312
Ciclos de palpación para el funcionamiento automático 313

12.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación! 315

Recorrido de desplazamiento máximo hasta el punto de palpación: DIST en tabla del sistema palpador 315
Distancia de seguridad hasta el punto de palpación: SET_UP en la tabla de sistema de palpación 315
Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: TRACK en la tabla del sistema de palpación 315
Palpador digital, avance de palpación : F en la tabla de sistema de palpación 316
Palpador digital, avance para posicionamiento de movimiento: FMAX 316
Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: F_PREPOS en tabla del sistema de palpación 316
Medición múltiple 317
Margen de fiabilidad para la medición múltiple 317
Ejecutar ciclos de palpación 318

12.3 Tabla de palpación 319

Generalidades 319
Editar las tablas del palpador 319
Datos de palpación 320

13 Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza.....321

13.1 Fundamentos..... 322

Resumen..... 322
Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza.....323

13.2 GIRO BÁSICO (Ciclo 400, DIN/ISO: G400, Opción de Software 17)..... 324

Desarrollo del ciclo.....324
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 324
Parámetros de ciclo..... 325

13.3 GIRO BÁSICO mediante dos taladros (Ciclo 401, DIN/ISO: G401, Opción de Software 17)..... 327

Desarrollo del ciclo.....327
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 327
Parámetros de ciclo..... 328

13.4 GIRO BÁSICO mediante dos islas (Ciclo 402, DIN/ISO: G402, Opción de Software 17)..... 330

Desarrollo del ciclo.....330
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 330
Parámetros de ciclo..... 331

13.5 GIRO BÁSICO compensar mediante un eje de giro (Ciclo 403, DIN/ISO: G403, Opción de Software 17).....333

Desarrollo del ciclo.....333
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 334
Parámetros de ciclo..... 335

13.6 FIJAR EL GIRO BÁSICO (Ciclo 404; DIN/ISO: G404, Opción de Software 17)..... 337

Desarrollo del ciclo.....337
Parámetros de ciclo..... 337

13.7 Orientar la posición inclinada de una pieza mediante el eje C (Ciclo 405, DIN/ISO: G405, Opción de Software 17).....338

Desarrollo del ciclo.....338
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 339
Parámetros de ciclo..... 340

13.8 Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros..... 342

14 Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente 343

14.1 Fundamentos 344

Resumen 344
Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref. 347

14.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE RANURA (Ciclo 408, DIN/ISO: G408, Opción de Software 17) 349

Desarrollo del ciclo 349
¡Tener en cuenta durante la programación! 350
Parámetros de ciclo 351

14.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE ISLA (Ciclo 409, DIN/ISO: G409, Opción de Software 17) 353

Desarrollo del ciclo 353
¡Tener en cuenta durante la programación! 353
Parámetros de ciclo 354

14.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 410, DIN/ISO: G410, Opción de Software 17) 356

Desarrollo del ciclo 356
¡Tener en cuenta durante la programación! 357
Parámetros de ciclo 358

14.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 411, DIN/ISO: G411, Opción de Software 17) 360

Desarrollo del ciclo 360
¡Tener en cuenta durante la programación! 361
Parámetros de ciclo 362

14.6 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO INTERIOR (Ciclo 412, DIN/ISO: G412, Opción de Software 17) 364

Desarrollo del ciclo 364
¡Tener en cuenta durante la programación! 365
Parámetros de ciclo 366

14.7 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 413, DIN/ISO: G413, Opción de Software 17) 369

Desarrollo del ciclo 369
¡Tener en cuenta durante la programación! 370
Parámetros de ciclo 371

14.8 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 414, DIN/ISO: G414, Opción de Software 17)....374

Desarrollo del ciclo....374
¡Tener en cuenta durante la programación!....375
Parámetros de ciclo....376

14.9 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 415, DIN/ISO: G415, Opción de Software 17)....379

Desarrollo del ciclo....379
¡Tener en cuenta durante la programación!....380
Parámetros de ciclo....381

14.10 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416, Opción de Software 17)....384

Desarrollo del ciclo....384
¡Tener en cuenta durante la programación!....385
Parámetros de ciclo....386

14.11 PUNTO DE REFERENCIA EJE DEL PALPADOR (Ciclo 417, DIN/ISO: G417, Opción de Software 17)....389

Desarrollo del ciclo....389
¡Tener en cuenta durante la programación!....389
Parámetros de ciclo....390

14.12 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE 4 TALADROS (Ciclo 418, DIN/ISO: G418, Opción de Software 17)....391

Desarrollo del ciclo....391
¡Tener en cuenta durante la programación!....392
Parámetros de ciclo....393

14.13 PUNTO DE REFERENCIA EJE INDIVIDUAL (Ciclo 419, DIN/ISO: G419, Opción de Software 17)....395

Desarrollo del ciclo....395
¡Tener en cuenta durante la programación!....395
Parámetros de ciclo....396

14.14 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza....398

14.15 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros....399

15 Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente 401

15.1 Fundamentos 402

Resumen 402
Protocolización de los resultados de la medición 403
Resultados de medición en parámetros Q 405
Estado de la medición 405
Vigilancia de la tolerancia 405
Vigilancia de la herramienta 406
Sistema de referencia para los resultados de medición 407

15.2 PLANO DE REFERENCIA (Ciclo 0, DIN/ISO: G55, Opción de Software 17) 408

Desarrollo del ciclo 408
¡Tener en cuenta durante la programación! 408
Parámetros de ciclo 408

15.3 PLANO DE REFERENCIA Polar (Ciclo 1, Opción de Software 17) 409

Desarrollo del ciclo 409
¡Tener en cuenta durante la programación! 409
Parámetros de ciclo 409

15.4 MEDIR ÁNGULO (Ciclo 420; DIN/ISO: G420, Opción de Software 17) 410

Desarrollo del ciclo 410
¡Tener en cuenta durante la programación! 410
Parámetros de ciclo 411

15.5 MEDIR TALADRO (Ciclo 421, DIN/ISO: G421, Opción de Software 17) 413

Desarrollo del ciclo 413
¡Tener en cuenta durante la programación! 414
Parámetros de ciclo 415

15.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 422; DIN/ISO: G422, Opción de Software 17) 418

Desarrollo del ciclo 418
¡Tener en cuenta durante la programación! 419
Parámetros de ciclo 420

15.7 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 423; DIN/ISO: G423, Opción de Software 17) 424

Desarrollo del ciclo 424
¡Tener en cuenta durante la programación! 425
Parámetros de ciclo 426

15.8 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 424; DIN/ISO: G424, Opción de Software 17)..... 429

Desarrollo del ciclo.....429
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 429
Parámetros de ciclo..... 430

15.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (Ciclo 425, DIN/ISO: G425, Opción de Software 17).....433

Desarrollo del ciclo.....433
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 433
Parámetros de ciclo..... 434

15.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (Ciclo 426, DIN/ISO: G426, Opción de Software 17).....436

Desarrollo del ciclo.....436
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 436
Parámetros de ciclo..... 437

15.11 MEDIR COORDINADA (Ciclo 427; DIN/ISO: G427, Opción de Software 17).....439

Desarrollo del ciclo.....439
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 439
Parámetros de ciclo..... 440

15.12 MEDIR CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 430; DIN/ISO: G430, Opción de Software 17)..... 442

Desarrollo del ciclo.....442
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 442
Parámetros de ciclo..... 443

15.13 MEDIR PLANO (Ciclo 431, DIN/ISO: G431, Opción de Software 17)..... 445

Desarrollo del ciclo.....445
¡Tener en cuenta durante la programación!..... 446
Parámetros de ciclo..... 446

15.14 Ejemplos de programación..... 448

Ejemplo: Medición y mecanizado posterior de una isla rectangular.....448
Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición.....450

16 Ciclos de palpación: Funciones especiales 451

16.1 Nociones básicas 452

Resumen 452

16.2 MEDIR (Ciclo 3, opción de software 17) 453

Desarrollo del ciclo 453
¡Tener en cuenta durante la programación! 453
Parámetros de ciclo 454

16.3 MEDIR 3D (Ciclo 4, opción de software 17) 455

Desarrollo del ciclo 455
¡Tener en cuenta durante la programación! 455
Parámetros de ciclo 456

16.4 Calibración del palpador digital 457

16.5 Visualizar los valores de calibración 458

16.6 CALIBRAR TS (Ciclo 460, DIN/ISO: G460, opción de software 17) 459

16.7 CALIBRAR LONGITUD DEL TS (Ciclo 461, DIN/ISO: G257, opción de software 17) 461

16.8 CALIBRAR RADIO TS INTERIOR (Ciclo 462, DIN/ISO: G262, opción de software 17) 463

16.9 CALIBRAR RADIO EXTERIOR TS (PALPADOR) (Ciclo 463, DIN/ISO: G463, opción de software 17) 465

17 Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente 467

17.1 Medición de cinemática con palpadores TS (Opción KinematicsOpt) 468

Nociones básicas 468
Resumen 469

17.2 Requisitos 470

¡Tener en cuenta durante la programación! 470

17.3 RETENER LA CINEMÁTICA (Ciclo 450, DIN/ISO: G450, Opción) 471

Desarrollo del ciclo 471
¡Tener en cuenta durante la programación! 471
Parámetros de ciclo 472
Función de protocolo 472
Instrucciones para la conservación de los datos 473

17.4 MEDIR LA CINEMÁTICA (Ciclo 451, DIN/ISO: G451, Opción) 474

Desarrollo del ciclo 474
Dirección de posicionamiento 476
Máquinas con ejes con dentado frontal 477
Selección del número de puntos de medición 478
Selección de la posición de la bola de calibración sobre la mesa de la máquina 479
Instrucciones sobre la precisión 479
Instrucciones sobre diferentes métodos de calibración 480
Holgura 481
¡Tener en cuenta durante la programación! 482
Parámetros de ciclo 483
Diferentes modos (Q406) 486
Función de protocolo 487

17.5 COMPENSACIÓN DE PRESET (Ciclo 452, DIN/ISO: G452, Opción) 488

Desarrollo del ciclo 488
¡Tener en cuenta durante la programación! 490
Parámetros de ciclo 491
Calibración de cabezales intercambiables 493
Compensación del Drift 495
Función de protocolo 497

18 Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente 499

18.1 Fundamentos 500

Resumen 500
Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 501
Ajustar parámetros de máquina 502
Introducciones en la tabla de herramienta TOOL.T 504

18.2 Calibrar TT (ciclo 30 o 480, DIN/ISO: G480, Opción #17 Opción #17) 506

Desarrollo del ciclo 506
¡Tener en cuenta durante la programación! 506
Parámetros de ciclo 506

18.3 Calibrar TT 449 sin cable (ciclo 484, DIN/ISO: G484, opción #17) 507

Nociones básicas 507
Desarrollo del ciclo 507
¡Tener en cuenta durante la programación! 508
Parámetros de ciclo 508

18.4 Medir la longitud de herramienta (Ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481, opción #17) 509

Desarrollo del ciclo 509
¡Tener en cuenta durante la programación! 510
Parámetros de ciclo 510

18.5 Medir el radio de herramienta (Ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G482, opción #17) 511

Desarrollo del ciclo 511
¡Tener en cuenta durante la programación! 511
Parámetros de ciclo 512

18.6 Medición completa de la herramienta (Ciclo 33 o 483, DIN/ISO: G483, opción #17) 513

Desarrollo del ciclo 513
¡Tener en cuenta durante la programación! 513
Parámetros de ciclo 514

19 Tablas resumen ciclos 515

19.1 Tabla resumen 516

Ciclos de mecanizado 516

Ciclos de palpación 518

1

Nociones básicas / Resúmenes

1.1 Introducción

Los mecanizados que se repiten y que comprenden varios pasos de mecanizado, se memorizan en el TNC como ciclos. También las traslaciones de coordenadas y algunas funciones especiales están disponibles como ciclos. La mayoría de ciclos utilizan parámetros Q como parámetros de transferencia.

¡Atención: Peligro de colisión!

Los ciclos realizan mecanizados de gran volumen. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse un test de programa gráfico antes del mecanizado!

Cuando se utilizan asignaciones indirectas de parámetros en ciclos con número mayor a 200 (p.ej. **Q210 = Q1**), después de la definición del ciclo no tiene efecto la modificación del parámetro asignado (p.ej. Q1). En estos casos debe definirse directamente el parámetro del ciclo (p.ej. **Q210**).

Cuando se define un parámetro de avance en ciclos de mecanizado con números mayores de 200, entonces se puede asignar mediante softkey también el avance (Softkey **FAUTO**) definido en la frase **TOOL CALL** en lugar de un valor dado. Dependiendo del correspondiente ciclo y de la correspondiente función del parámetro de avance, aún se dispone de las alternativas de avance **FMAX** (avance rápido), **FZ** (avance dentado) y **FU** (avance por vuelta).

Tener en cuenta que una modificación del avance **FAUTO** tras una definición del ciclo no tiene ningún efecto, ya que, al procesar la definición del ciclo, el TNC ha asignado internamente el avance desde la frase **TOOL CALL**.

Si desea borrar un ciclo con varias frases parciales, el TNC indica, si se debe borrar el ciclo completo.

1.2 Grupos de ciclos disponibles

Resumen ciclos de mecanizado

CYCL DEF

- La barra de Softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Softkey	Grupo de ciclos	Página
TALADRADO ROSCADO	Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y avellanado	70
TALADRADO ROSCADO	Ciclos para el roscado, roscado a cuchilla y fresado de una rosca	102
CAJERAS/ ISLAS/ RANURAS	Ciclos para el fresado de cajeras, islas, ranuras y para el fresado de planeado	138
TRANSF. COORD.	Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se pueden desplazar, girar, reflejar, ampliar y reducir contornos	266
CICLOS SL	Ciclos SL (lista de subcontornos), con los que se mecanizan contornos que se componen de varios contornos parciales superpuestos, así como ciclos para el mecanizado de la cubierta del cilindro y para el fresado trocoidal	234
FIGURA DE PUNTOS	Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p. ej., círculo de taladros o línea de taladros	186
CICLOS ESPECIAL.	Ciclos especiales tiempo de espera, llamada de programa, orientación del cabezal, grabado, tolerancia, determinar carga	290

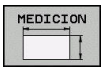
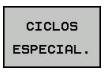
▷

- En su caso, cambiar a ciclos de mecanizado específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de mecanizado.

Resumen ciclos de palpación

TOUCH PROBE

- La barra de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

Softkey	Grupo de ciclos	Lado
	Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza	322
	Ciclos para la fijación automática del punto de referencia	344
	Ciclos para control automático de la pieza	402
	Ciclos especiales	452
	Calibración del sistema de palpación	459
	Ciclos para la medición automática de la cinemática	322
	Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)	500

▷

- En su caso, cambiar a ciclos de palpación específicos de la máquina. El fabricante de su máquina puede habilitar tales ciclos de palpación.

2

Utilizar ciclos de mecanizado

2.1 Trabajar con ciclos de mecanizado

Ciclos específicos de la máquina (Opción de Software 19)

En muchas máquinas hay otros ciclos disponibles que el fabricante de su máquina implementa en el TNC adicionalmente a los ciclos HEIDENHAIN. Para ello están disponibles unos ciertos números de ciclos a parte:

- Ciclos 300 a 399
  Ciclos específicos de la máquina que deben definirse mediante la tecla **CYCL DEF**
- Ciclos 500 a 599
  Ciclos del palpador específicos de la máquina que deben definirse mediante la tecla **TOUCH PROBE**

Preste atención a la descripción de la función correspondiente en el manual de la máquina.

Bajo ciertas condiciones, se utilizan también parámetros de asignación en ciclos específicos de la máquina, los cuales HEIDENHAIN ya ha utilizado en ciclos estándar. Para la utilización simultánea de ciclos DEF activos (ciclos que el TNC ejecuta automáticamente en la definición del ciclo) y ciclos CALL activos (ciclos que se han de llamar para la ejecución).

Información adicional: Llamar ciclo, página 52

Se pueden evitar problemas en lo relativo a la sobrescritura de parámetros de asignación utilizados varias veces, debe seguirse el procedimiento siguiente:

- Programar básicamente ciclos DEF antes de los ciclos CALL
- Programar un ciclo DEF solo entre la definición de un ciclo CALL y la llamada al ciclo correspondiente, en caso de que no se produzca ninguna interferencia en los parámetros de asignación de ambos ciclos

Definir ciclo mediante Softkeys

CYCL DEF

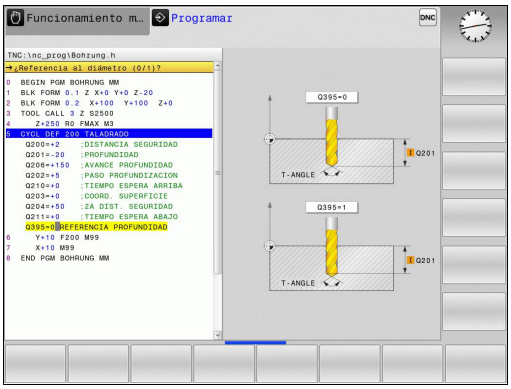
- La barra de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

TALADRADO ROSCADO

- Seleccionar el grupo de ciclos, p.ej. ciclos de taladrado

262

- Seleccionar el ciclo, p. ej. FRESADO DE ROSCAS. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico,en el que aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la entrada con la tecla **ENT**
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos



Definir el ciclo a través de la función GOTO

CYCL DEF

- La barra de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos

GOTO

- El TNC muestra en una ventana superpuesta el resumen de ciclos
- Seleccionar con el cursor el ciclo que se desea o
- Introducir el número de ciclo y confirmar cada vez con la tecla **ENT**. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

Ejemplo de frases NC

7 CYCL DEF 200 TALADRADO	
Q200=2	**;DISTANCIA SEGURIDAD**
Q201=3	**;PROFUNDIDAD**
Q206=150	**;AVANCE PROFUNDIDAD**
Q202=5	**;PASO PROFUNDIZACION**
Q210=0	**;TIEMPO ESPERA ARRIBA**
Q203=+0	**;COORD. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2A DIST. SEGURIDAD**
Q211=0.25	**;TIEMPO ESPERA ABAJO**
Q395=0	**;REFERENCIA PROFUNDIDAD**

Llamar ciclo

Condiciones

Antes de una llamada de ciclo debe programarse en cualquier caso:

- **BLK FORM** para la representación gráfica (solo se precisa para el test gráfico)
- Llamada de herramienta
- Dirección de giro del cabezal (funciones auxiliares M3/M4)
- Definición del ciclo (CYCL DEF).

Deberán tenerse en cuenta otras condiciones que se especifican en las siguientes descripciones de los ciclos.

Los siguientes ciclos actúan a partir de su definición en el programa de mecanizado. Estos ciclos no se pueden ni deben llamar:

- los ciclos 220 figura de puntos sobre círculo y 221 figura de puntos sobre líneas
- el ciclo SL 14 CONTORNO
- el ciclo SL 20 DATOS DE CONTORNO
- el ciclo 32 TOLERANCIA
- ciclos para la conversión de coordenadas
- el ciclo 9 TIEMPO DE ESPERA
- todos los ciclos de palpación

Todos los ciclos restantes pueden ser llamados con las funciones descritas a continuación.

Llamada de ciclo con CYCL CALL

La función **CYCL CALL** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto inicial del ciclo es la última posición programada antes de la frase CYCL CALL.

CYCL CALL

- Programar la llamad de ciclo: pulsar la tecla **CYCL CALL**
- Introducir la llamada de ciclo: pulsar la softkey **CYCL CALL M**
- Si es necesario, introducir la función auxiliar M (p. ej., **M3** para conectar el cabezal), o finalizar el diálogo con la tecla **END**

Llamada de ciclo con CYCL CALL PAT

La función **CYCL CALL PAT** llama al último ciclo de mecanizado definido en todas las posiciones contenidas en una definición de figura PATTERN DEF o en una tabla de puntos.

Información adicional: Definición del modelo PATTERN DEF, página 58

Información adicional: Tablas de puntos, página 65

Llamada de ciclo con CYCL CALL POS

La función **CYCL CALL POS** llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. El punto de arranque del ciclo está en la posición que se ha definido en la frase **CYCL CALL POS**.

El TNC se desplaza con lógica de posicionamiento a la posición introducida en la frase **CYCL CALL POS**:

- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta es mayor que el canto superior de la pieza (Q203), el TNC se posiciona primero en el plano de mecanizado en la posición programada y a continuación en el eje de la herramienta.
- Si la posición actual de la herramienta en el eje de la herramienta está por debajo del canto superior de la pieza (Q203), el TNC se posiciona primero en el eje de la herramienta a la altura de seguridad y a continuación en el plano de mecanizado en la posición programada

En la frase **CYCL CALL POS** siempre debe haber programado tres ejes de coordenadas. Mediante las coordenadas en el eje de la herramienta se puede modificar de manera sencilla la posición inicial. Funciona como un desplazamiento del punto cero adicional.

El avance definido en la frase **CYCL CALL POS** sólo tiene efecto para la aproximación a la posición de arranque programada en esta frase.

Como norma, el TNC se aproxima a la posición definida en la frase**CYCL CALL POS** sin corrección de radio (R0).

Si se llama con **CYCL CALL POS** a un ciclo en el que está definida una posición inicial (p.ej., ciclo 212),entonces la posición definida en el ciclo actúa como un desplazamiento adicional a la posición definida en la frase **CYCL CALL POS**. Por esta razón se debería definir con 0 la posición de arranque determinada en el ciclo.

Llamada al ciclo con M99/M89

La función **M99** que tiene efecto por frases, llama una vez al último ciclo de mecanizado definido. **M99** puede programarse al final de una frase de posicionamiento, el TNC se desplaza hasta esta posición y llama a continuación al último ciclo de mecanizado definido.

Si el TNC debe ejecutar automáticamente el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la primera llamada al ciclo con **M89**.

Para anular el efecto de **M89** se programa

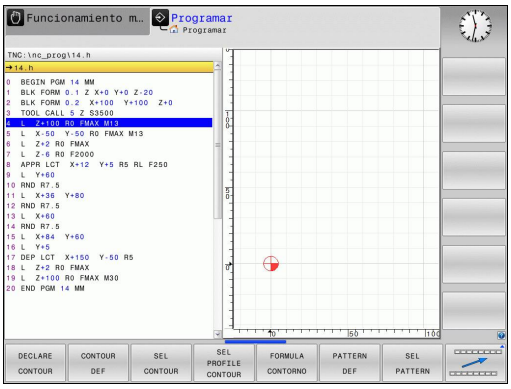
- **M99** en la frase de posicionamiento en la que se activa el último punto de arranque, o
- se define con **CYCL DEF** un ciclo de mecanizado nuevo

2.2 Consignas de programa para ciclos

Resumen

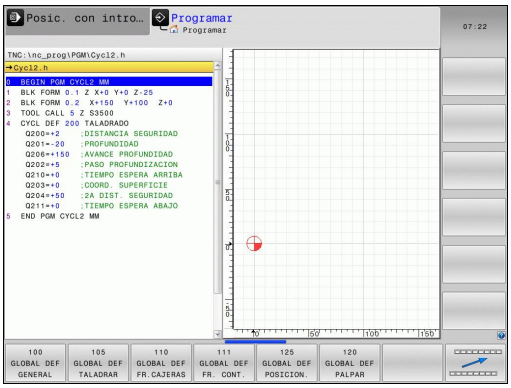
Todos los ciclos 20 hasta 25 y con números superiores a 200, siempre utilizan parámetros de ciclo repetitivos como, p. ej., la distancia de seguridad **Q200** que se debe indicar para cada definición de ciclo. A través de la función **GLOBAL DEF** se puede definir este parámetro de ciclo de manera central al principio del programa, con lo que tendrá efectividad para todos los ciclos de mecanizado utilizado dentro del programa. En el ciclo de mecanizado correspondiente solamente se asigna el valor que se ha definido al inicio del programa.

Se dispone de las siguientes funciones GLOBAL DEF:



Softkey	Figuras de mecanizado	Página
100 GLOBAL DEF GENERAL	GLOBAL DEF GENERAL Definición de parámetros de ciclos de aplicación general	56
105 GLOBAL DEF TALADRAR	GLOBAL DEF TALADRAR Definición de parámetros de ciclos de taladrado especiales	56
110 GLOBAL DEF FR.CAJERAS	GLOBAL DEF FRESADO DE CAJERAS Definición de parámetros de ciclos de fresado de cajeras especiales	56
111 GLOBAL DEF FR. CONT.	GLOBAL DEF FRESADO DE CONTORNOS Definición de parámetros de fresado de contornos especiales	57
125 GLOBAL DEF POSICION.	GLOBAL DEF POSICIONAMIENTO Definición del comportamiento del posicionamiento con **CYCL CALL PAT**	57
120 GLOBAL DEF PALPAR	GLOBAL DEF PALPACIÓN Definición de parámetros de ciclos del sistema palpador especiales	57

Introducir DEF GLOBAL

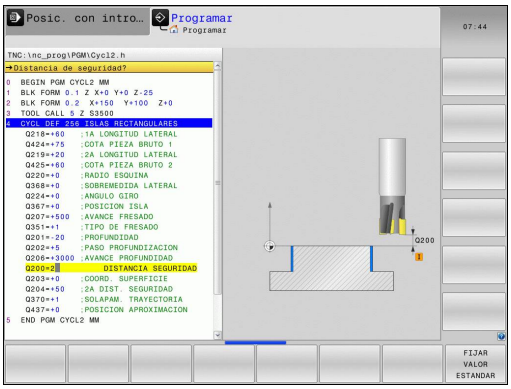


- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programar**
- Seleccionar funciones especiales
- Seleccionar funciones para las especificaciones del programa
- Seleccionar funciones **DEF GLOBAL**
- Seleccionar la función DEF GLOBAL deseada, p. ej. **DEF GLOBAL GENERAL**
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla **ENT**

Utilizar las indicaciones DEF GLOBAL

Una vez introducidas las correspondientes funciones GLOBAL DEF al inicio del programa, al definir cualquier ciclo de mecanizado, ya se puede hacer referencia a los valores globales.

Debe procederse de la siguiente forma:



- Seleccionar el modo Memorizar/Editar

- Seleccionar los ciclos de mecanizado

- Seleccionar el grupo de ciclos deseado, p.ej. ciclos de taladrado

- Seleccionar el ciclo deseado, p. ej. **TALADRADO**
- El TNC visualiza la softkey **FIJAR VALOR ESTÁNDAR**, cuando exista un parámetro global para ello

- Pulsar la softkey **FIJAR VALOR ESTÁNDAR**: el TNC introduce la palabra **PREDEF** (inglés.: predefinido) en la definición del ciclo. Con ello se establece un enlace con el correspondiente parámetro **DEF GLOBAL** que se ha definido al inicio del programa

¡Atención: Peligro de colisión!

Tenga en cuenta que las modificaciones posteriores de los datos básicos del programa tienen efecto sobre todo el programa de mecanizado y así mismo pueden modificar notablemente el proceso de mecanizado.

Al introducir un valor fijo en un ciclo de mecanizado, no puede modificarse con la funciones **DEF GLOBAL**.

Datos globales válidos en general

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **2ª distancia de seguridad**: Posición en la que el TNC posiciona la herramienta al final de una etapa de mecanizado. A esta altura se realiza el desplazamiento a la próxima posición en el plano de mecanizado
- **Avance de posicionamiento F**: avance con el que el TNC desplaza la herramienta dentro de un ciclo
- **Avance de retroceso F**: avance con el que el TNC posiciona la herramienta al retroceder

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado 2xx.

Datos globales para el taladrado

- **Retroceso en rotura de viruta**: valor al que el TNC retrocede la herramienta con rotura de viruta
- **Tiempo de espera abajo**: tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- **Tiempo de espera arriba**: tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad

Parámetros válidos para ciclos de taladrado, roscado con macho y fresado de rosca 200 a 209, 240, 241 y 262 a 267.

Datos globales para fresados con ciclos de cajeras 25x

- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: Codireccional/Contrasentido
- **Tipo de profundización**: profundización helicoidal, pendular o perpendicular en el material

Parámetros válidos para los ciclos de fresado 251 al 257.

Datos globales para fresados con ciclos de contorno

- **Distancia de seguridad**: distancia entre la superficie frontal de la herramienta y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición inicial del ciclo en el eje de la herramienta
- **Altura de seguridad**: altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo)
- **Factor de solapamiento**: el radio de la herramienta x factor de solapamiento da como resultado la aproximación lateral
- **Tipo de fresado**: Codireccional/Contrasentido

Parámetros válidos para los ciclos SL 20, 22, 23, 24 y 25.

Datos globales para el comportamiento de un posicionamiento

- **Comportamiento de posicionamiento**: retroceso en el eje de herramienta al final de una etapa de mecanizado: retroceder a la 2ª distancia de seguridad o a la posición al inicio de la unidad

Parámetros válidos para todos los ciclos de mecanizado, al llamar el ciclo correspondiente con la función **CYCL CALL PAT**.

Datos globales para funciones de palpación

- **Distancia de seguridad**: distancia entre el vástago y la superficie de la pieza en la aproximación automática a la posición de palpación
- **Altura de seguridad**: coordenada en el eje de palpación, a la cual el TNC desplaza el palpador entre los puntos de medición, mientras esté activa la opción **Desplazamiento a la altura de seguridad**
- **Desplazamientos a la altura de seguridad**: seleccionar si el TNC debe desplazarse entre los puntos de medición a la distancia de seguridad o a la altura de seguridad

Parámetros válidos para todos los ciclos de palpación 4xx.

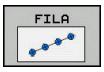
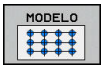
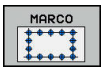
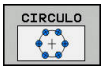
2.3 Definición del modelo PATTERN DEF

Utilización

Con la función **PATTERN DEF** se pueden definir de forma sencilla modelos de mecanizado regulares, a los cuales se puede llamar con la función **CYCL CALL PAT**. Al igual que en las definiciones de ciclo, en la definición del modelo también se dispone de figuras auxiliares, que ilustran el correspondiente parámetro de introducción.

¡Utilizar **PATTERN DEF** solo en combinación con el eje de herramienta Z!

Se dispone de los siguientes modelos de mecanizado:

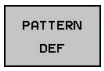
Softkey	Figuras de mecanizado	Página
	PUNTO Definición de hasta 9 posiciones de mecanizado cualesquiera	60
	FILA Definición de una fila individual, recta o girada	60
	MODELO Definición de un modelo individual, recto, girado o deformado	61
	MARCO Definición de un marco individual, recto, girado o deformado	62
	CÍRCULO Definición de un círculo completo	63
	CÍRCULO PARCIAL Definición de un círculo parcial	64

Introducir PATTERN DEF

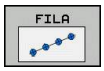
- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**

- Seleccionar funciones especiales

- Seleccionar funciones para mecanizados de contorno y de puntos



- Abrir la frase **PATTERN DEF**



- Seleccionar el modelo de mecanizado deseado, p. ej. fila única
- Introducir las definiciones necesarias, confirmar con la tecla ENT

Utilizar PATTERN DEF

Una vez introducida una definición del modelo, es posible llamarla a través de la función **CYCL CALL PAT**.

Información adicional: Llamar ciclo, página 52

Entonces el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido en el modelo de mecanizado definido por el usuario.

Un modelo de mecanizado se mantiene activo hasta que se define uno nuevo, o hasta seleccionar una tabla de puntos mediante la función **SEL PATTERN**.

Mediante el avance de frase se puede elegir cualquier punto en el cual debe comenzar o continuar el mecanizado.

Información adicional: Programación en lenguaje conversacional en el manual de usuario

El TNC retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el TNC utiliza la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Definir posiciones de mecanizado únicas

Se pueden introducir un máximo de 9 posiciones de mecanizado, confirmar la entrada con la tecla **ENT**.

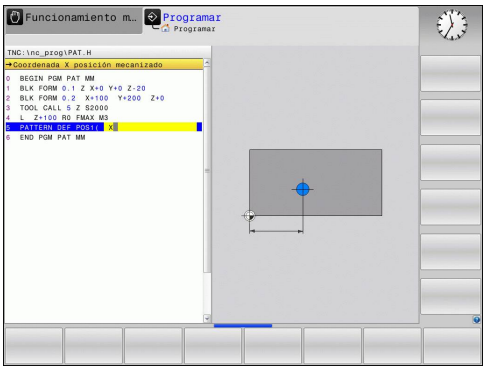
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

PUNTO

- **Coordenada X posición mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada X
- **Coordenada Y posición de mecanizado** (valor absoluto): introducir coordenada Y
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF POS1
     (X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+50 Y
     +75 Z+0)
```



Definir filas únicas

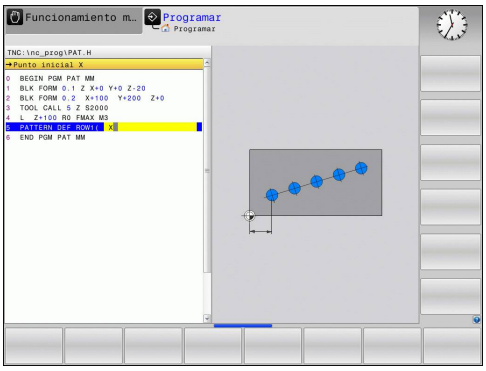
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

FILA

- **Punto de partida X** (valor absoluto): coordenada del punto de partida de la fila en el eje X
- **Punto de partida Y** (valor absoluto): coordenada del punto de partida de la fila en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado
- **Posición de giro de todo el modelo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del punto de partida introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Frases NC

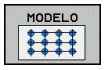
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF ROW1
     (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z
     +0)
```



Definición del modelo único

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

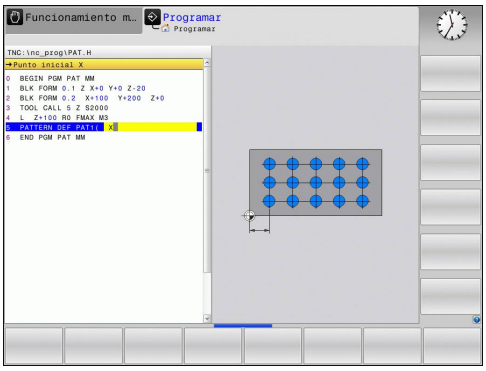
Los parámetros **Posición giro del eje principal** y **Posición giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.



- **Punto inicial X** (valor absoluto): coordenada del punto de partida del modelo en el eje X
- **Punto inicial Y** (valor absoluto): coordenada del punto de partida del modelo en el eje Y
- **Distancia posic. mecanizado X**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posic. mecanizado Y**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posic. giro del total de figura(absoluto)**: ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto de partida introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje principal del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenadas superficie pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5
     DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0
     ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Definir marcos únicos

Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

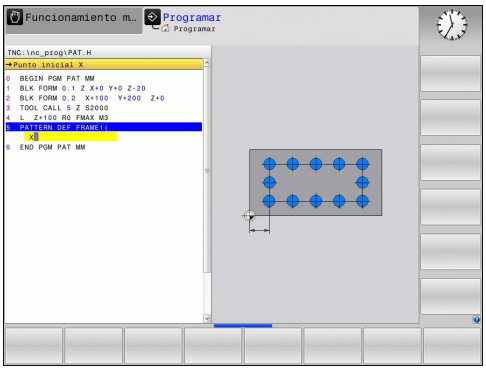
Los parámetros **Posición giro del eje principal** y **Posición giro del eje auxiliar** actúan adicionalmente sobre una **posición de giro** de la figura total realizado anteriormente.

- **Punto de partida X** (valor absoluto): coordenada del punto de partida del marco en el eje X
- **Punto de partida Y** (valor absoluto): coordenada del punto de partida del marco en el eje Y
- **Distancia posiciones de mecanizado X (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección X. Valor a introducir positivo o negativo
- **Distancia posiciones de mecanizado Y (incremental)**: distancia entre las posiciones de mecanizado en dirección Y. Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de columnas**: número total de columnas del modelo
- **Número de filas**: número total de filas del modelo
- **Posición de giro de un modelo completo (absoluto)**: ángulo de giro alrededor del cual se gira el modelo sobre el punto de partida introducido. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Posición de giro del eje principal**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje principal del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Posición de giro del eje auxiliar**: ángulo de giro alrededor del cual se deforma exclusivamente el eje auxiliar del plano de mecanizado referido al punto de partida introducido. Valor a introducir positivo o negativo.
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF FRAME1
   (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
   NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z
   +0)
```



Definir círculo completo

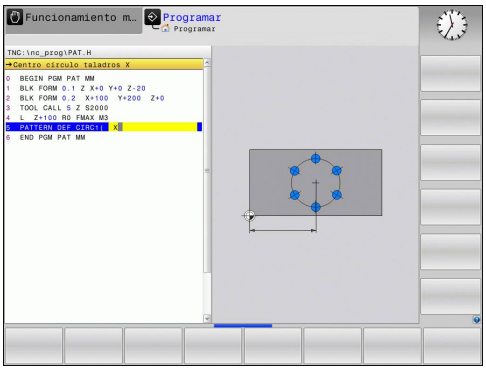
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

CIRCULO

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF CIRC1
     (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z
     +0)
```



Definir círculo graduado

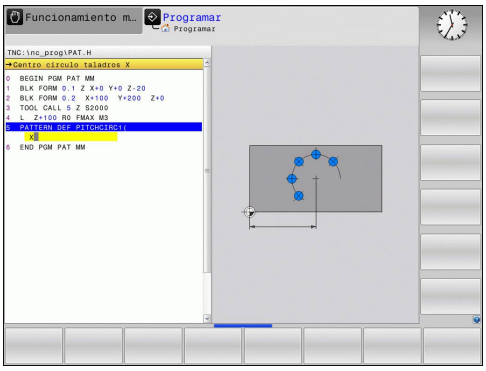
Si se ha definido una **superficie de la pieza en Z** con un valor distinto de 0, entonces este valor actúa adicionalmente a la superficie de la pieza **Q203** que se ha definido en el ciclo de mecanizado.

CIRC.GRD.

- **Centro de la figura de taladros X** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje X
- **Centro de la figura de taladros Y** (valor absoluto): coordenada del punto central del círculo en el eje Y
- **Diámetro de la figura de taladros**: diámetro de la figura de taladros
- **Ángulo inicial**: ángulo polar de la primera posición de mecanizado. Eje de referencia: eje principal del plano de mecanizado activo (p. ej., X con eje de herramienta en Z). Valor a introducir positivo o negativo
- **Paso angular/ángulo final**: ángulo polar incremental entre dos posiciones de mecanizado. Valor a introducir positivo o negativo. Alternativamente puede introducirse el ángulo final (conmutar mediante softkey)
- **Número de mecanizados**: número total de posiciones de mecanizado sobre el círculo
- **Coordenada de la superficie de la pieza** (valor absoluto): introducir la coordenada Z, en la cual debe empezar el mecanizado

Frases NC

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
     (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
     NUM8 Z+0)
```



2.4 Tablas de puntos

Aplicación

Cuando se quiere ejecutar un ciclo, o bien varios ciclos sucesivamente, sobre una figura de puntos irregular, entonces se elaboran tablas de puntos.

Cuando se utilizan ciclos de taladrado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto central del taladro. Cuando se utilizan ciclos de fresado, las coordenadas del plano de mecanizado en la tabla de puntos corresponden a las coordenadas del punto inicial del ciclo correspondiente (p.ej. coordenadas del punto central de una cajera circular). Las coordenadas en el eje de la hta. corresponden a la coordenada de la superficie de la pieza.

Introducción de una tabla de puntos

- Seleccionar el modo de funcionamiento **Programación**

- Llamar la administración de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**.

¿NOMBRE DEL FICHERO?

- Introducir el nombre y el tipo de fichero de la tabla de puntos, confirmar con la tecla **ENT**.

- Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey **MM** o **INCH**. El TNC cambia a la ventana del programa y muestra una tabla de puntos vacía.

- Añadir nuevas filas con la Softkey **AÑADIR FILA** e introducir las coordenadas del punto de mecanizado deseado.

Repetir el proceso hasta que se hayan programado todas las coordenadas deseadas.

El nombre de la tabla puntos debe empezar con una letra

Se determina qué coordenadas se pueden introducir en la tabla de puntos a través de las softkeys **X DESCONECT./CONECT.**, **Y DESCONECT./CONECT.**, **Z DESCONECT./CONECT.** (2ª carátula de softkeys).

Omitir puntos individuales para el mecanizado

En la tabla de puntos se puede identificar el punto definido en la fila correspondiente mediante la columna **FADE** para que se omita en el mecanizado.

- Seleccionar el punto de la tabla a omitir

- Seleccionar la columna **FADE**.

- Activar omitir, o

- Desactivar omitir

Seleccionar la tabla de puntos en el programa

En el modo **Programación**, seleccionar el programa para el que se debe activar la tabla de puntos:

- Llamada a la función para seleccionar la tabla de puntos: pulsar la tecla **PGM CALL**

- Pulsar la softkey **TABLA PUNTOS**

Introducir el nombre de la tabla de puntos, confirmar con **END**. Si la tabla de puntos no está memorizada en la misma lista que el programa NC, deberá introducirse el nombre de ruta completo.

Ejemplo de frase NC

```
7 SEL PATTERN “TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT“
```

Llamar el ciclo en combinación con tablas de puntos

El TNC ejecuta con **CYCL CALL PAT** la tabla de puntos definida por última vez (incluso si se ha definido en un programa imbricado con **CALL PGM).**

Si el TNC debe realizar la llamada al último ciclo de mecanizado definido en los puntos definidos en una tabla de puntos, se programa la llamada al ciclo con **CYCL CALL PAT**:

CYCL CALL

- Programar la llamad de ciclo: pulsar la tecla**CYCL CALL**
- Llamar la tabla de puntos: pulsar la Softkey **CYCL CALL PAT**
- Introducir el avance, con el cual el TNC realiza el desplazamiento entre los puntos (sin introducción: El desplazamiento se realiza con el último avance programado, no es válido **FMAX**)
- En caso necesario introducir la función M, confirmar con la tecla **END**

El TNC retira la herramienta entre los puntos iniciales hasta la altura de seguridad. Como altura de seguridad el TNC utiliza la coordenada del eje del cabezal en la llamada al ciclo o bien el valor del parámetro de ciclo Q204, según el valor mayor.

Si se desea desplazar el eje del cabezal en el posicionamiento previo con un avance reducido, se utiliza la función auxiliar M103.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos SL y ciclo 12

El TNC interpreta los puntos como un desplazamiento adicional del punto cero

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 200 a 208 y 262 a 267

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto central del taladro. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

Funcionamiento de las tablas de puntos con los ciclos 251 a 254

El TNC interpreta los puntos del plano de mecanizado como coordenadas del punto de arranque del ciclo. Cuando se quieren utilizar en las tablas de puntos coordenadas definidas en el eje de la hta. como coordenadas del punto inicial, se define la coordenada de la superficie de la pieza (Q203) con 0.

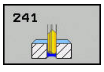
3

Ciclos de mecanizado: Taladro

3.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC dispone de los ciclos siguientes para los diferentes taladrados :

Softkey	Ciclo	Página
	240 CENTRADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, alternativamente introducción del diámetro de centrado/profundidad de centrado	71
	200 TALADRADO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	73
	201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	75
	202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	77
	203 TALADRADO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, degresión	80
	204 REBAJE INVERSO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	83
	205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, distancia de posición previa	87
	208 FRESADO DE TALADRO Con posicionamiento previo automático 2ª distancia de seguridad	91
	241 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO FILO Con posicionamiento previo automático en el punto de partida más profundo, definición refrigerante, revoluciones	94

3.2 CENTRADO (ciclo 240, DIN/ISO: G240, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta centra con el avance programado **F** hasta el diámetro de centrado programado, o hasta la profundidad de centrado programada
3 En el caso de que esté definido, la herramienta permanece en espera en la base de centrado
4 Finalmente la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o – en el caso de que esté programada – a la 2ª distancia d seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo del parámetro de ciclo **Q344** (diámetro) o bien del **Q201** (profundidad) determina la dirección de trabajo. Si se programa el diámetro o la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

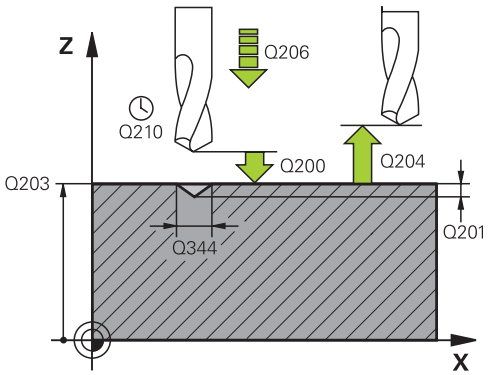
¡Atención: Peligro de colisión!

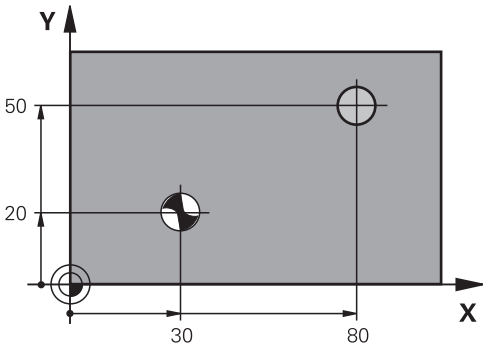
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se ajusta, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que, con **diámetro positivo introducido o con profundidad positiva introducida**, el TNC invierte el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta asimismo a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Selección profundidad/diámetro (0/1)** Q343: Seleccionar si se desea centrar sobre el diámetro o sobre la profundidad introducida. Si se desea centrar sobre el diámetro introducido, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **ÁNGULO T**. de la tabla de herramientas TOOL.T
  0: Centrar a la profundidad introducida
  1: Centrar al diámetro introducido
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de centrado (extremo del cono de centrado). Solo es efectiva si está definido Q343=0. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro (signo)** Q344: Diámetro de centrado. Solo es efectiva si está definido Q343=1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el centraje en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999





Bloques NC

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 240 CENTRAR	
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD
Q343=1	;SELEC. DIA./PROF.
Q201=+0	;PROFUNDIDAD
Q344=-9	;DIAMETRO
Q206=250	;AVANCE PROFUNDIDAD
Q211=0.1	;TIEMPO ESPERA ABAJO
Q203=+20	;COORD. SUPERFICIE
Q204=100	;2A DIST. SEGURIDAD
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99	
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99	

3.3 TALADRAR (ciclo 200)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta taladra con el avance programado **F** hasta el primer paso de profundización
3 El TNC hace retornar la herramienta con **FMAX** hasta la distancia de seguridad, permanece allí - en el caso que se haya programado - y a continuación la hace desplazar de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de seguridad sobre el primer paso de profundización
4 A continuación, la herramienta taladra con el avance F programado según otro paso de profundización
5 El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta haber alcanzado la profundidad de taladrado programada
6 Desde la base de taladrado la herramienta se desplaza con **FMAX** a la distancia de seguridad o – en el caso de que esté programada – a la 2ª distancia d seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

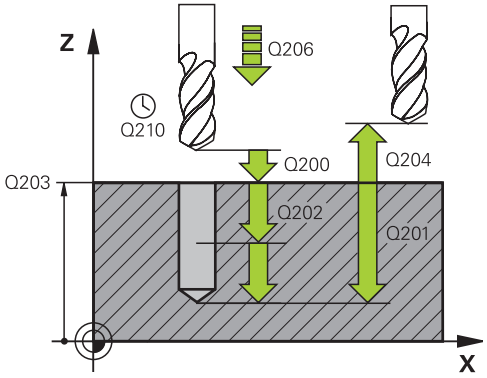
¡Atención: Peligro de colisión!

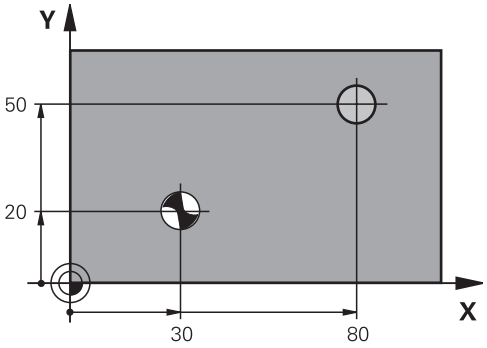
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza; introducir siempre valor positivo Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Tiempo de espera arriba** Q210: tiempo en segundos que espera la herramienta a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Referencia profundidad** Q395: selección de si la profundidad introducida se refiere al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la misma. Si el TNC debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de la herramienta TOOL.T.
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta





Frases NC

TALADRAR 11 CYCL DEF 200	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q201=-15	;PROFUNDIDAD
Q206=250	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD
Q202=2	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q210=0	;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
Q203=+20	;COOR. SUPERFICIE
Q204=100	;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q211=0.1	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

3.4 ESCARIADO (ciclo 201, DIN/ISO: G201, opción de Software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta escaria con el avance programado **F** hasta la profundidad programada
3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
4 A continuación, el TNC hace retornar la herramienta en el avance F hasta la distancia de seguridad y desde allí — en el caso de que se haya programado – con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

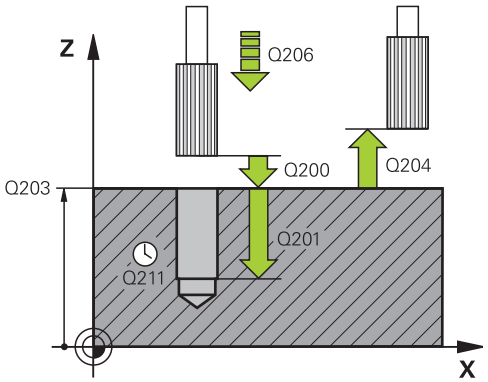
¡Atención: Peligro de colisión!

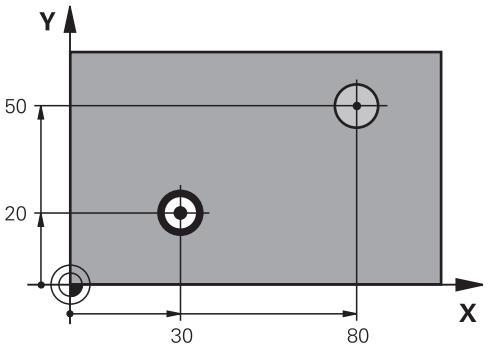
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el escariado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208 = 0, entonces se aplica el avance de escariado. Campo de introducción 0 a 99999.999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999





Bloques NC

```
11 CYCL DEF 201 ESCARIAR
    Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q201=-15    ;PROFUNDIDAD
    Q206=100    ;AVANCE DE
                APROXIMACIÓN DE
                PROFUNDIDAD
    Q211=0.5    ;TIEMPO DE ESPERA
                ABAJO
    Q208=250    ;AVANCE DE
                RETROCESO
    Q203=+20    ;COOR. SUPERFICIE
    Q204=100    ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 MANDRINADO (ciclo 202, DIN/ISO: G202, opción de Software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 La hta. taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad programada
3 La herramienta permanece en espera en la base de taladrado – en el caso de que se haya programado – con cabezal girando para el desbroce
4 A continuación, el TNC ejecuta una orientación del cabezal hasta alcanzar la posición que se ha definido en el parámetro Q236
5 Si se ha seleccionado el desplazamiento libre, el TNC se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)
6 A continuación, el TNC hace retornar la herramienta en el avance de retroceso hasta la distancia de seguridad y desde allí — en el caso de que se haya programado – con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad Cuando Q214=0 el retroceso se realiza a la pared del taladro
7 Finalmente, el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

3.5 MANDRINADO (ciclo 202)

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el constructor de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Tras el mecanizado, el TNC posiciona la hta. de nuevo en el punto de partida en el plano del mecanizado. De este modo se pueden seguir moviendo gradualmente.

Si las funciones de M7 o M8 estaban activas antes de la llamada del ciclo, el TNC restablece este estado al final del ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. La herramienta se desplaza por lo tanto en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza.

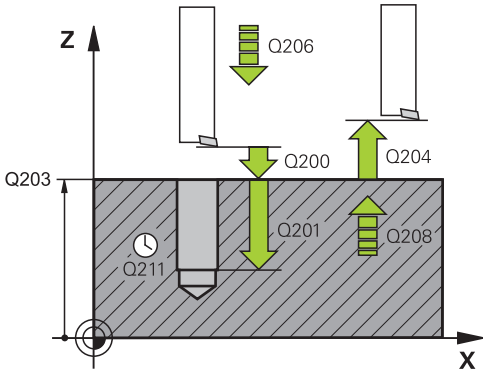
Seleccionar la dirección de retroceso para que la hta. se retire del borde del taladro.

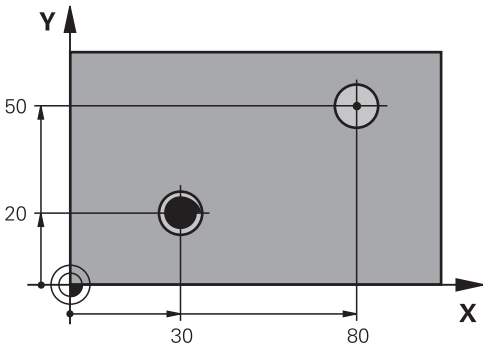
Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la herramienta cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en Q336 (p. ej., en el modo de funcionamiento **Posicionamiento manual**). Elegir el ángulo para que el extremo de la herramienta esté paralelo a un eje de coordenadas.

El TNC determina en el libre desplazamiento un giro del sistema de coordenadas automáticamente.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el mandrinado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208 = 0, entonces se aplica el avance de profundización. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999.999
- **Dirección de retirada (0/1/2/3/4)** Q214: Determinar la dirección con la que el TNC hace retirar la herramienta en la base de taladro (tras la orientación del cabezal)
  0: No retirar la herramienta
  1: Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal
  2: Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje transversal
  3: Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal
  4: Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje transversal
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la herramienta antes de retirarla. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000





10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 202 MANDRINADO	
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q201=-15	**;PROFUNDIDAD**
Q206=100	**;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**
Q211=0.5	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**
Q208=250	**;AVANCE DE RETROCESO**
Q203=+20	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=100	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q214=1	**;DIRECCIÓN DE RETIRADA**
Q336=0	**;ÁNGULO DEL CABEZAL**
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

3.6 TALADRADO UNIVERSAL (ciclo 203, DIN/ISO: G203, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta taladra con el avance programado **F** hasta el primer paso de profundización
3 En el caso de que se programe rotura de viruta, el TNC hace retirar la herramienta según el valor de retroceso programado. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC hace retirar la herramienta con el avance de retroceso hasta la distancia de seguridad, permanece allí en espera – caso de que se haya programado – y a continuación vuelve a desplazarse con **FMAX** hasta la distancia de seguridad sobre el primer paso de profundización
4 A continuación, la herramienta taladra con el avance según otro paso de profundización El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción – en el caso de que se haya programado
5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado
6 En la base de taladrado la herramienta permanece en espera – en el caso de que se haya programado – para el desbrozado y una vez transcurrido el tiempo de espera se retira, con el avance de retroceso, hasta la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

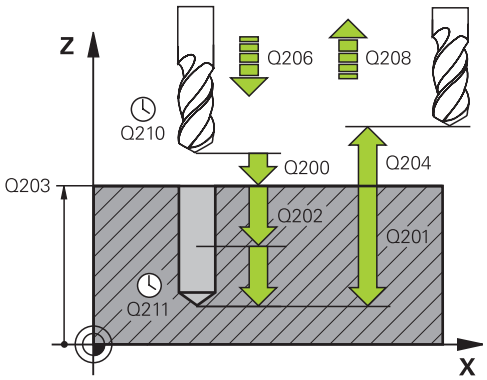
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor que la profundidad y, a la vez, no hay ninguna rotura de viruta definida
- **Tiempo de espera arriba** Q210: tiempo en segundos que espera la herramienta a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro para desahogar la viruta Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202 en cada aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Nº roturas de viruta hasta el retroceso** Q213: Nº de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la herramienta del taladro. Para el arranque de viruta el TNC retira la herramienta según el valor de retroceso de Q256. Campo de introducción 0 a 99999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999



Frases NC

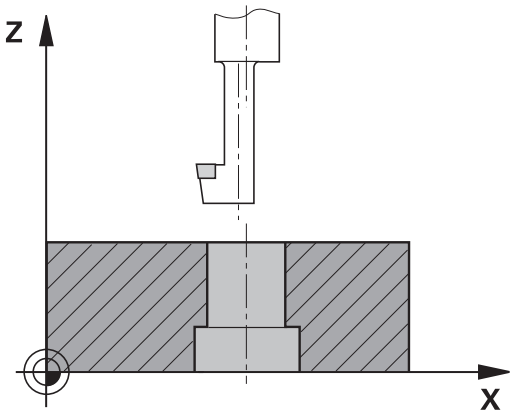
11 CYCL DEF 203 TALADRO UNIVERSAL	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q202=2	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q210=0	;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
Q203=+20	;COOR. SUPERFICIE
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q212=0.2	;VALOR DE REDUCCIÓN
Q213=3	;ROTURAS DE VIRUTA
Q202=3	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN MÍNIMO
Q211=0.25	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
Q208=500	;AVANCE DE RETROCESO
Q256=0.2	;RETROCESO CON ROTURA DE VIRUTA
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD

- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Retroceso en caso de rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Referencia profundidad** Q395: selección de si la profundidad introducida se refiere al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la misma. Si el TNC debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de la herramienta TOOL.T.
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta

3.7 REBAJE INVERSO (ciclo 204, DIN/ ISO: G204, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se realizan profundizaciones que se encuentran en la parte inferior de la pieza.



1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
2 El TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0° y desplaza la hta. según la cota de excentricidad
3 A continuación la hta. profundiza con el avance de posicionamiento previo a través del taladro ya realizado anteriormente, hasta que la cuchilla se encuentra a la distancia de seguridad por debajo de la pieza
4 Ahora el TNC centra la hta. de nuevo al centro del taladro, conecta el cabezal y si es preciso el refrigerante y se desplaza con el avance de rebaje a la profundidad de rebaje programada
5 Si se ha programado un tiempo de espera, la hta. espera en la base de la profundización y se sale de nuevo del taladro, ejecuta una orientación del cabezal y se desplaza de nuevo según la cota de excentricidad
6 A continuación, el TNC hace retornar la herramienta en el avance de posicionamiento previo hasta la distancia de seguridad y desde allí – en el caso de que se haya programado – con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad
7 Finalmente, el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

3.7 REBAJE INVERSO (ciclo 204)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Tanto la máquina como el TNC deben haber sido preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

El ciclo solo trabaja con herramientas de corte inverso.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

Tras el mecanizado, el TNC posiciona la hta. de nuevo en el punto de partida en el plano del mecanizado. De este modo se pueden seguir moviendo gradualmente.

El signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección al eje de la hta. positivo.

Introducir la longitud de la hta. de forma que se mida la arista inferior de la misma y no la cuchilla.

Para el cálculo de los puntos de partida de la profundización, el TNC tiene en cuenta la longitud de las cuchillas de la barra de taladrado y la espesor del material.

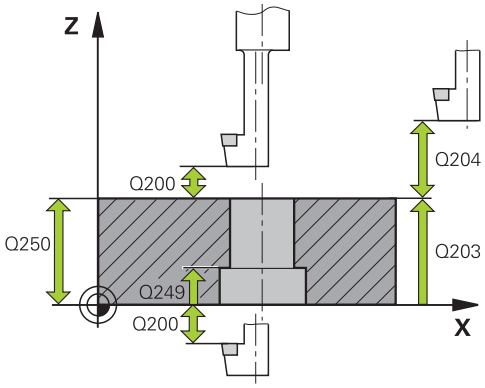
Si las funciones de M7 o M8 estaban activas antes de la llamada del ciclo, el TNC restablece este estado al final del ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

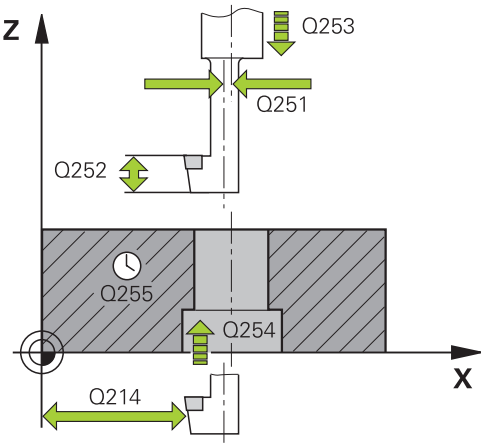
Deberá comprobarse donde se encuentra el extremo de la herramienta, cuando se programa una orientación del cabezal al ángulo programado en **Q336** (p. ej. en el modo de funcionamiento **Posicionamiento manual**). Elegir el ángulo para que el extremo de la herramienta esté paralelo a un eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de retroceso para que la herramienta se retire del borde del taladro.

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad rebaje** Q249 (valor incremental): Distancia entre el canto inferior de la pieza y la base del taladro El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la herramienta Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Espesor del material** Q250 (valor incremental): espesor de la pieza. Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Medida excéntrica** Q251 (valor incremental): medida de excentricidad de la herramienta; sacar de la hoja de datos de la herramienta Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Altura de corte** Q252 (valor incremental): distancia del canto inferior de la barra de taladrado a la cuchilla principal; sacar de la hoja de datos de la herramienta Campo de introducción 0,0001 a 99999.9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**



- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera** Q255: tiempo de espera en segundos en la base de la profundización. Campo de introducción 0 a 3600,000
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Dirección de retirada (1/2/3/4)** Q214: determinar la dirección con la que el TNC debe desplazar la herramienta según la medida de excentricidad (según la orientación del cabezal); No se permite introducir el valor 0
  1: Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje principal
  2: Retirar la herramienta en la dirección negativa del eje transversal
  3: Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje principal
  4: Retirar la herramienta en la dirección positiva del eje transversal
- **Angulo para la orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): Angulo sobre el cual el TNC posiciona la herramienta antes de la profundización y antes de retirarla del taladro. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000



Bloques NC

11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO	
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q249=+5	**;PROFUNDIDAD REBAJE**
Q250=20	**;ESPESOR DEL MATERIAL**
Q251=3.5	**;MEDIDA DE EXCENTRICIDAD**
Q252=15	**;ALTURA DE CORTE**
Q253=750	**;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO**
Q254=200	**;AVANCE DE REBAJE**
Q255=0	**;TIEMPO DE ESPERA**
Q203=+20	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q214=1	**;DIRECCIÓN DE RETIRADA**
Q336=0	**;ÁNGULO DEL CABEZAL**

3.8 TALADRADO PROF. UNIVERSAL (ciclo 205, DIN/ISO: G205, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

2 Si se ha introducido un punto de arranque más profundo, el TNC se desplaza con el avance de posicionamiento definido a la distancia de seguridad por encima del punto de arranque más profundo.

3 La herramienta taladra con el avance programado **F** hasta el primer paso de profundización

4 En el caso de que se programe rotura de viruta, el TNC hace retirar la herramienta según el valor de retroceso programado. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC hace retornar la herramienta en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de posición previa por encima del primer paso de profundización

5 A continuación, la herramienta taladra con el avance según otro paso de profundización El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción – en el caso de que se haya programado

6 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

7 En la base de taladrado la herramienta permanece en espera – en el caso de que se haya programado – para el desbrozado y una vez transcurrido el tiempo de espera se retira, con el avance de retroceso, hasta la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si se programa las distancias de parada previa **Q258** diferente a **Q259**, el TNC modifica de forma regular la distancia de posición previa entre la primera y la última profundidad de paso.

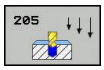
Si se ha introducido mediante **Q379** un punto de partida profundizado, el TNC modifica entonces únicamente el punto de partida del movimiento de profundización. El TNC no modifica los movimientos de retirada sino que éstos toman como referencia la coordenada de la superficie de la pieza.

¡Atención: Peligro de colisión!

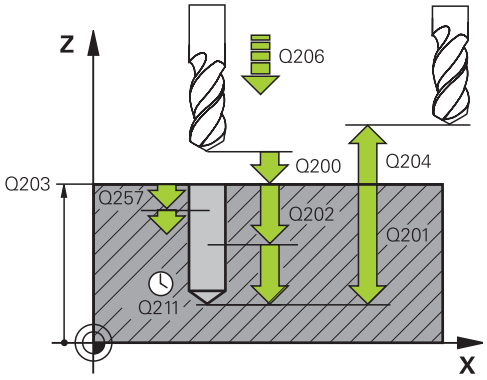
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. Campo de introducción 0 a 99999,999. La profundidad no tiene que ser múltiplo del paso de profundización. El TNC se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
  - El paso de profundización y la profundidad total son iguales
  - El paso de profundización es mayor a la profundidad total
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la herramienta después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la primera profundidad de paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de parada previa abajo** Q259 (valor incremental): distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la herramienta después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual; valor de la última profundidad de paso. Campo de introducción 0 a 99999,9999



Frases NC

11 CYCL DEF 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q201=-80	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q202=15	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q203=+100	;COOR. SUPERFICIE
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q212=0,5	;VALOR DE REDUCCIÓN
Q202=3	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN MÍNIMO
Q258=0.5	;DISTANCIA DE POSICIÓN PREVIA ARRIBA
Q259=1	;DISTANCIA DE POSICIÓN PREVIA ABAJO
Q257=5	;PROFUNDIDAD DE TALADRADO ROTURA DE VIRUTA
Q256=0.2	;RETROCESO CON ROTURA DE VIRUTA
Q211=0.25	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
Q379=7.5	;PUNTO DE PARTIDA
Q253=750	;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q208=9999	;AVANCE DE RETIRADA
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD

- **Profundidad de taladrado hasta la rotura de viruta** Q257 (incremental): aproximación, después de la cual el TNC realiza la rotura de viruta. Si se programa 0, no se realiza la rotura de viruta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Retroceso en caso de rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Punto inicial profundizado** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): punto inicial del proceso de taladro en sí. El TNC realiza desplazamiento en **Avance posicionamiento previo** desde la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza a la distancia de seguridad sobre el punto inicial profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Define la velocidad de desplazamiento de la herramienta al rearrancar a la profundidad de taladrado tras la retirada de rotura de viruta (Q256). Además, este avance está activo cuando la herramienta se posiciona en un punto inicial profundizado (Q379 no igual a 0). Introducción en mm/min Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse después del mecanizado en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance Q206. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX,FAUTO**
- **Referencia profundidad** Q395: selección de si la profundidad introducida se refiere al extremo de la herramienta o a la parte cilíndrica de la misma. Si el TNC debe referir la profundidad a la parte cilíndrica de la herramienta, se debe definir el ángulo extremo de la herramienta en la columna **T-ANGLE** de la tabla de la herramienta TOOL.T.
  0 = Profundidad referida al extremo de la herramienta
  1 = Profundidad referida a la parte cilíndrica de la herramienta

3.9 FRESADO DE TALADRO (Ciclo 208, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje del cabezal en marcha rápida **FMAX** sobre la distancia de seguridad programada por encima de la superficie de la pieza y se aproxima al diámetro programado sobre un círculo de redondeo (si hay espacio)

2 La herramienta fresa con el avance programado **F** en una línea de rosca hasta la profundidad de taladrado programada

3 Una vez alcanzada la profundidad de taladrado, el TNC recorre de nuevo un círculo completo para retirar el material sobrante de la profundización

4 A continuación el TNC posiciona la hta. de nuevo en el centro del taladro

5 Finalmente, el TNC retorna con **FMAX** a la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

3.9 FRESADO DE TALADRO (Ciclo 208)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si se ha programado un diámetro de taladrado igual al diámetro de la hta., el TNC taladra sin interpolación helicoidal directamente a la profundidad programada.

Un espejo activado **no** influye en el tipo de fresado definido en el ciclo.

Cuando la aproximación es demasiado grande debe prestarse atención a que no se dañen la hta. o la pieza.

Para evitar programar pasos demasiado grandes, se programa en la tabla de herramientas TOOL.T en la columna **ANGLE** el máximo ángulo de profundización posible de la herramienta. Entonces el TNC calcula automáticamente el paso máximo posible y modifica, si es preciso, el valor programado.

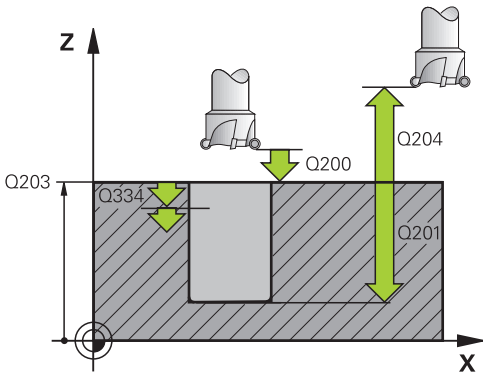
¡Atención: Peligro de colisión!

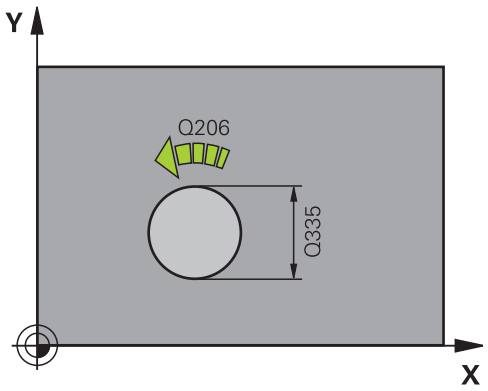
Con el parámetro de máquina displayDepthErr se ajusta, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el canto inferior de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado sobre una hélice en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de la hélice** Q334 (valor incremental): Cota, según la cual la herramienta profundiza cada vez según una hélice (=360°). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q335 (valor absoluto): diámetro del taladro. Si se programa el diámetro nominal igual al diámetro de la herramienta, el TNC taladra directamente hasta la profundidad programada sin interpolación helicoidal. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Diámetro taladrado previamente** Q342 (valor absoluto): si no se introduce un valor mayor que 0 en Q342, el TNC no lleva a cabo ninguna verificación de la relación entre el diámetro nominal y el diámetro de la herramienta. De esta forma, se pueden fresar taladros, cuyo diámetro sea mayor al doble del diámetro de la herramienta Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tipo de fresado** Q351: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = Fresado codireccional
  –1 = Fresado en contrasentido





Bloques NC

12 CYCL DEF 208 FRESADO DE TALADRO	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q201=-80	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q334=1.5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q203=+100	;COOR. SUPERFICIE
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q335=25	;DIÁMETRO NOMINAL
Q342=0	;DIÁMETRO PREDEFINIDO
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO

3.10 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241,, DIN/ISO: G241, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

2 Luego el TNC desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento definido, hasta la distancia de seguridad por encima del punto de partida profundizado y allí conecta las revoluciones del taladrado con **M3** y el refrigerante. El TNC ejecuta el movimiento de entrada según el sentido de giro definido en el ciclo, con cabezal de giro a derecha, de giro a izquierda o o sin giro

3 La herramienta taladra con el avance **F** hasta la profundidad de taladrado o, en el caso de que se haya introducido un valor de paso más pequeño, hasta el paso de profundización. El paso de profundización se reduce con cada aproximación según el valor de reducción. En el caso de que se haya introducido una profundidad de espera, una vez alcanzada la profundidad de espera el TNC reduce el avance lo equivalente al factor de avance.

4 Si se ha programado, la herramienta espera en la base del taladro, para el desbroce.

5 El TNC repite este proceso (3-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

6 Una vez que el TNC ha alcanzado la profundidad de taladrado, el TNC desconecta el refrigerante y vuelve a conectar las revoluciones al valor para salida definido.

7 El TNC posiciona la herramienta con el avance de retirada a la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

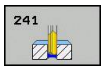
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

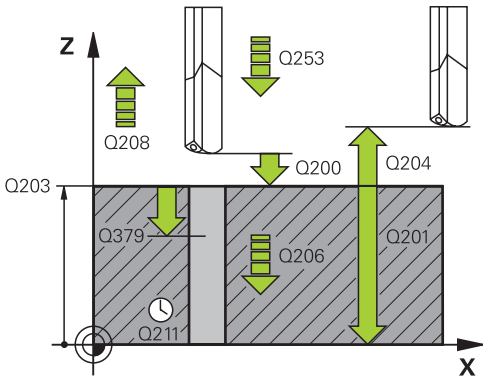
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo**la superficie de la pieza!

3.10 TALADRADO CON BROCA DE UN SOLO LABIO (Ciclo 241,)

Parámetros de ciclo



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta en el taladrado en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Coord. de la superficie de la pieza** Q203 (absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Punto inicial profundizado** Q379 (incremental referido a la superficie de la pieza): punto inicial del proceso de taladro en sí. El TNC realiza desplazamiento en **Avance posicionamiento previo** desde la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza a la distancia de seguridad sobre el punto inicial profundizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Define la velocidad de desplazamiento de la herramienta al rearrancar a la profundidad de taladrado tras la retirada de rotura de viruta (Q256). Además, este avance está activo cuando la herramienta se posiciona en un punto inicial profundizado (Q379 no igual a 0). Introducción en mm/min Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Avance al retirar** Q208: velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Si se introduce Q208=0, entonces el TNC hace retirar la herramienta con avance de taladrado Q206. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Sentido de giro entrada/salida (3/4/5)** Q426: sentido de giro con el que debe girar la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Valor de introducción:
  3: Giro de cabezal con M3
  4: Giro de cabezal con M4
  5: Desplazamiento del cabezal sin giro



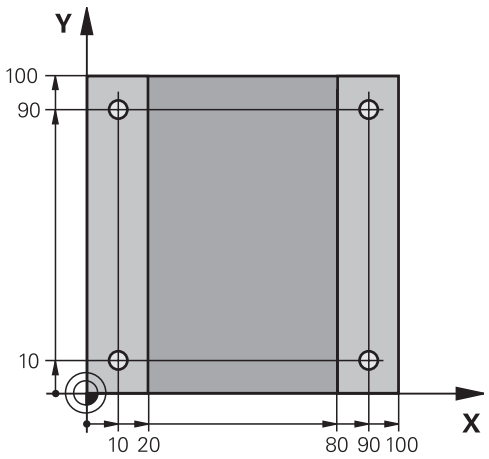
Frases NC

11 CYCL DEF 241 TALADRO CON BROCA DE UN SOLO LABIO	
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q201=-80	**;PROFUNDIDAD**
Q206=150	**;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q211=0.25	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**
Q203=+100	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q379=7.5	**;PUNTO DE PARTIDA**
Q253=750	**;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO**
Q208=1000	**;AVANCE DE RETROCESO**
Q426=3	**;SENTIDO DE GIRO DEL HUSILLO**
Q427=25	**;REVOLUCIONES ENTRADA/SALIDA**
Q428=500	**;REVOLUCIONES TALADRADO**
Q429=8	**;REFRIGERACIÓN ON**
Q430=9	**;REFRIGERACIÓN OFF**
Q435=0	**;PROFUNDIDAD DE ESPERA**
Q401=100	**;FACTOR DE AVANCE**
Q202=9999	**;MÁX. DE PROFUNDIZACION**
Q212=0	**;VALOR DE REDUCCIÓN**
Q205=0	**;MÍN. PROFUNDIDAD DE PASADA**

- **Revoluciones de husillo entrada/salida** Q427: Revoluciones de la herramienta durante la entrada en el taladro y durante la salida del taladro. Campo de introducción 0 a 99999
- **Revoluciones taladro** Q428: Revoluciones con las que debe taladrar la herramienta Campo de introducción 0 a 99999
- **Función M Refrigerante ON** Q429: función adicional M para conectar el refrigerante. El TNC conecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra dentro del taladro al punto de partida profundizado. Campo de introducción 0 a 999
- **Función M Refrigerante OFF** Q430: función adicional M para desconectar el refrigerante. El TNC desconecta el refrigerante cuando la herramienta se encuentra a la altura de taladrar. Campo de introducción 0 a 999
- **Profundidad de espera** Q435 (v. incremental): coordenada eje de husillo en la que debe esperar la herramienta. Con 0, la función esta desactivada (ajuste por defecto). Aplicación: para realizar taladros pasantes algunas herramientas requieren un tiempo de espera antes de perforar la base para poder transportar las virutas hacia arriba. Definir un valor inferior a la profundidad de taladro, margen de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Factor de avance** Q401: Factor con el que el TNC reduce el avance tras alcanzarse la profundidad de espera. Campo de introducción 0 a 100
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Valor de reducción** Q212 (valor incremental): valor según el cual el TNC reduce la profundidad de paso Q202 en cada aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Mínima profundidad de paso** Q205 (valor incremental): si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita el paso de aproximación al valor programado en Q205. Campo de introducción 0 a 99999,9999

3.11 Ejemplos de programación

Ejemplo: Ciclos de taladrado



0 BEGIN PGM C200 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S4500		Llamada de herramienta (radio de herramienta 3)
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
TALADRAR 5 CYCL DEF 200		Definición del ciclo
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-15	;PROFUNDIDAD	
Q206=250	;F APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q202=2	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q210=0	;TIEMPO F ARRIBA	
Q203=-10	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20	;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q211=0.2	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3		Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
7 CYCL CALL		Llamada al ciclo
8 L Y+90 R0 FMAX M99		Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
9 L X+90 R0 FMAX M99		Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
10 L Y+10 R0 FMAX M99		Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
11 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
12 END PGM C200 MM		

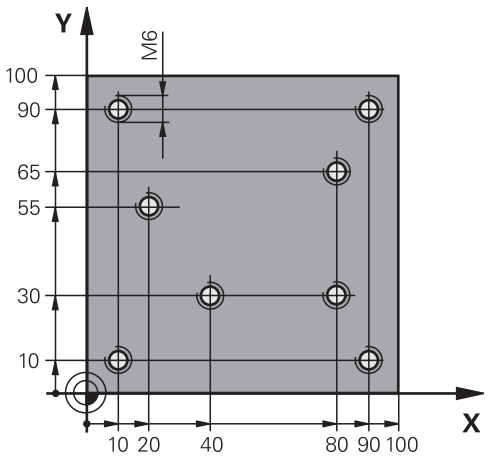
Ejemplo: Utilizar ciclos de taladrado junto con PATTERN DEF

Las coordinadas del taladrado se memorizan en la definición del modelo PATTERN DEF POS y el TNC las llama con CYCL CALL PAT.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal manera que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Desarrollo del programa

- Centraje (radio de herramienta 4)
- Taladrar (radio de herramienta 2,4)
- Roscar (radio de herramienta 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada de herramienta de centraje (radio 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar F con valor), después de cada ciclo, el TNC se posiciona a la altura de seguridad
5 PATTERN DEF	Definir todas las posiciones de taladro en el modelo de puntos
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q343=0 ;SELECCIÓN DIÁMETRO/ PROFUNDIDAD	
Q201=-2 ;PROFUNDIDAD	
Q344=-10 ;DIÁMETRO	
Q206=150 ;F APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COOR. SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
8 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta, cambio de herramienta

9 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada de herramienta Broca (radio 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar un valor para F)
TALADRAR 11 CYCL DEF 200	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q202=2 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COOR. SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
13 L Z+100 R0 FMAX	Retirar la herramienta
14 TOOL CALL 3 Z S200	Llamada de herramienta Macho de roscar (radio 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
16 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO NUEVO	Definición del ciclo Roscado
Q200=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO	
Q206=150 ;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q211=0 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COOR. SUPERFICIE	
Q204=50 ;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Llamada de ciclo en combinación con modelo de puntos
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19 END PGM 1 MM	

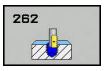
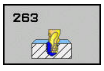
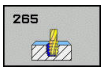
4

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca

4.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC pone a disposición del usuario los ciclos siguientes para los diferentes mecanizados de roscado:

Softkey	Ciclo	Página
	206 ROSCADO NUEVO Con portabrocas de compensación, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	103
	207 ROSCADO GS NUEVO Sin portabrocas de compensación, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	106
	209 ROSCADO ROTURA DE VIRUTA Sin portabrocas de compensación, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta	109
	262 FRESADO DE ROSCA Ciclo para fresar una rosca en el material previamente taladrado	115
	263 FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO Ciclo para fresar una rosca en el material previamente taladrado, con realización de un avellanado	119
	264 TALADRADO Y FRESADO DE ROSCA Ciclo para taladrar en el material completo, seguido de un fresado de la rosca con una herramienta	123
	265 TALADRADO Y FRESADO DE LA ROSCA EN HÉLICE Ciclo para el fresado de la rosca en el material completo	127
	267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR Ciclo para fresar un rosca exterior con realización de un avellanado	131

4.2 ROSCADO NUEVO con portabrocas de compensación (Ciclo 206, DIN/ ISO: G206)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada

3 Después se invierte el sentido de giro del cabezal y la hta. retrocede a la distancia de seguridad una vez transcurrido el tiempo de espera. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

4 A la distancia de seguridad se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

La hta. debe estar sujeta mediante un sistema de compensación de longitudes. La compensación de longitud tiene en cuenta la tolerancia del avance y de las revoluciones durante el mecanizado.

Mientras se ejecuta el ciclo no está activado el potenciómetro de override de las revoluciones. El potenciómetro para el override del avance está limitado determinado por el fabricante de la máquina, consultar en el manual de la máquina).

Para el roscado a derechas activar el cabezal con **M3**, para el roscado a izquierdas con **M4**.

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el TNC compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El TNC emite asimismo un aviso de error si los valores no concuerdan. En el ciclo 206 el TNC calcula el paso de rosca en base a la velocidad de giro programada y al avance definido en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

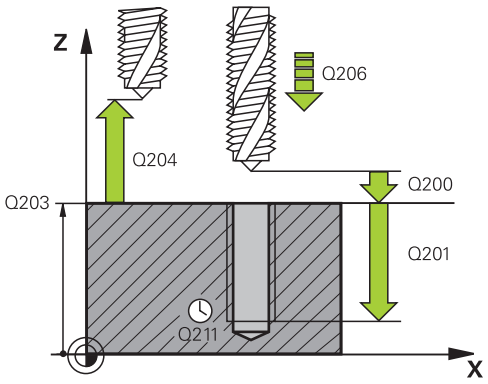
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999

Valor orientativo: 4x paso de rosca.

- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance F** Q206: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Tiempo de espera abajo** Q211: introducir un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retirarla. Campo de introducción 0 a 3600,0000
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Frases NC

25 CYCL DEF 206 ROSCADO NUEVO	
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD DE ROSCA**
Q206=150	**;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q211=0.25	**;TIEMPO DE ESPERA ABAJO**
Q203=+25	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**

Cálculo del avance: F = S x p

F: Avance mm/min)
S: Revoluciones del cabezal (rpm)
p: Paso de roscado (mm)

Retirar al interrumpirse el programa

Si se pulsa la tecla de parada externa STOP durante el roscado rígido, el TNC visualiza un softkey, con el que es posible retirar libremente la herramienta.

4.3 ROSCADO NUEVO sin portabrocas de compensación GS (Ciclo 207, DIN/ ISO: G207)

Desarrollo del ciclo

El TNC realiza el roscado en varios pasos sin compensación de la longitud.

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sola pasada
3 Después se invierte el sentido de giro del cabezal y la hta. se desplaza fuera del agujero a la distancia de seguridad. En el caso de haber programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta a dicha distancia con **FMAX**
4 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para el avance durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro del override de revoluciones está inactivo.

El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**)

Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el TNC compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El TNC emite asimismo un aviso de error si los valores no concuerdan.

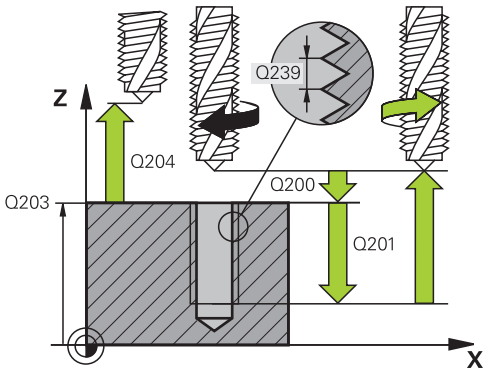
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



Frases NC

26 CYCL DEF 207 ROSCADO GS NUEVO	
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD DE ROSCA**
Q239=+1	**;PASO DE ROSCA**
Q203=+25	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**

Retirar al interrumpirse el programa

Retirar en el modo de funcionamiento Manual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla NC-Stopp. Aparece una Softkey para retirarse de la rosca en la barra de Softkeys inferior Si se pulsa esta Softkey y la tecla NC-Start, la herramienta se retira del taladro hasta el punto inicial del mecanizado. El cabezal se detiene automáticamente y el TNC proporciona un aviso.

Retirada en el modo de funcionamiento Ejecución del programa secuencia de frases, frase individual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla NC-Stopp. El TNC indica la Softkey **OPERACION MANUAL** Tras haberse pulsado **OPERACION MANUAL**, se puede retirar la herramienta en el eje del cabezal activo. Si tras la interrupción se desea proseguir de nuevo el mecanizado, pulsar la Softkey **IR A POSICION** y NC-Start. El TNC vuelve a desplazar la herramienta hasta la posición anterior al paro de NC.

En la retirada se puede mover la herramienta en la dirección positiva y negativa del eje de la herramienta. Al retirar, ¡téngase en cuenta el riesgo de colisión!

4.4 ROSCADO CON MACHO ROTURA DE VIRUTA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

El TNC mecaniza el roscado en varias aproximaciones a la profundidad programada. Mediante un parámetro se determina si el arranque de viruta se saca por completo del taladro o no.

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza y realiza allí una orientación del cabezal

2 La herramienta se desplaza al paso de profundización programado, invierte el sentido de giro del cabezal y retrocede - según la definición - un valor determinado o sale del taladro para la relajación. Una vez definido un factor para la aceleración, el TNC sale con velocidad suficientemente elevada del taladro

3 Luego se invierte de nuevo el sentido de giro del cabezal y se desplaza hasta el paso de profundización siguiente

4 El TNC repite este proceso (2 a 3) hasta haber alcanzado la profundidad de roscado programada

5 Luego la herramienta retrocede hasta la distancia de seguridad. En el caso de que se haya programado una 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta con **FMAX** hasta la misma

6 El TNC detiene el cabezal a la distancia de seguridad

Ciclos de mecanizado: Roscado / Fresado de rosca

4.4 ROSCADO CON MACHO ROTURA DE VIRUTA (Ciclo 209, DIN/ISO: G209)

¡Tener en cuenta durante la programación!

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

Ciclo aplicable sólo a máquinas con cabezal controlado.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para el avance durante el roscado, el TNC regula automáticamente el avance.

El potenciómetro del override de revoluciones está inactivo.

Si mediante el parámetro del ciclo **Q403** se ha definido un factor de revoluciones para un retroceso rápido, el TNC limita las revoluciones al número de revoluciones máximo de la etapa de reducción activa.

El cabezal se para al final del ciclo. Antes del siguiente mecanizado conectar de nuevo el cabezal con **M3** (o bien **M4**)

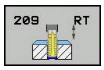
Si en la tabla de la herramienta en la columna **Pitch** se introduce el paso de rosca del macho de roscar, el TNC compara el paso de rosca de la tabla de la herramienta con el paso de rosca definido en el ciclo. El TNC emite asimismo un aviso de error si los valores no concuerdan.

¡Atención: Peligro de colisión!

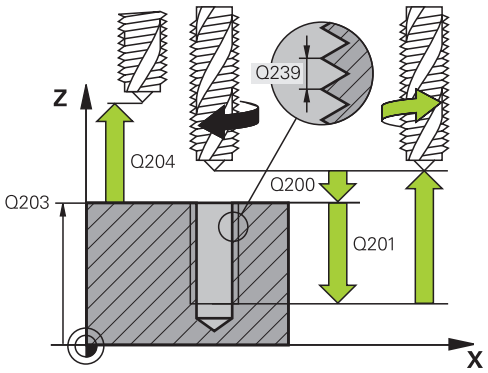
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo



- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad de taladrado hasta la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza una rotura de viruta. Si se introduce 0, no hay rotura de viruta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Retroceso con rotura de viruta** Q256: el TNC multiplica el paso Q239 por el valor introducido y hace retroceder la herramienta al romper viruta según dicho valor calculado. Si se programa Q256 = 0, el TNC retira la herramienta del taladro completamente (a la distancia de seguridad) para retirar la viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Ángulo para orientación del cabezal** Q336 (valor absoluto): ángulo sobre el cual el TNC posiciona la hta. antes de la etapa de roscado. De este modo, si es preciso, puede repasarse la rosca. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Factor cambio de revoluciones durante el retroceso** Q403: factor, según el cual el TNC aumenta las revoluciones del cabezal - y con ello también el avance de retroceso - al salir del taladrado. Campo de introducción 0,0001 hasta 10 Aumento máximo hasta el número de revoluciones máximo de la etapa de reducción activa.



Frases NC

26 CYCL DEF 209 ROSCADO ROTURA DE VIRUTA	
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD**
Q239=+1	**;PASO DE ROSCA**
Q203=+25	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q257=5	**;PROFUNDIDAD DE TALADRADO ROTURA DE VIRUTA**
Q256=+1	**;RETROCESO CON ROTURA DE VIRUTA**
Q336=50	**;ÁNGULO DEL CABEZAL**
Q403=1.5	**;FACTOR REVOLUCIONES**

Retirar al interrumpirse el programa

Retirar en el modo de funcionamiento Manual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla NC-Stopp. Aparece una Softkey para retirarse de la rosca en la barra de Softkeys inferior Si se pulsa esta Softkey y la tecla NC-Start, la herramienta se retira del taladro hasta el punto inicial del mecanizado. El cabezal se detiene automáticamente y el TNC proporciona un aviso.

Retirada en el modo de funcionamiento Ejecución del programa secuencia de frases, frase individual

Si se desea interrumpir el proceso del tallado de rosca, pulsar la tecla NC-Stopp. El TNC indica la Softkey **OPERACION MANUAL** Tras haberse pulsado **OPERACION MANUAL**, se puede retirar la herramienta en el eje del cabezal activo. Si tras la interrupción se desea proseguir de nuevo el mecanizado, pulsar la Softkey **IR A POSICION** y NC-Start. El TNC vuelve a desplazar la herramienta hasta la posición anterior al paro de NC.

En la retirada se puede mover la herramienta en la dirección positiva y negativa del eje de la herramienta. Al retirar, ¡téngase en cuenta el riesgo de colisión!

4.5 Fundamentos del fresado de rosca

Condiciones

- La máquina debería estar equipada con un refrigerante interno del cabezal (refrigerante mínimo 30 bar, presión mín. 6 bar)
- Como, en el fresado de roscas, normalmente se producen daños en el perfil de roscado, se precisan generalmente correcciones específicas de la hta., que se obtienen del catálogo de la herramienta o que puede consultar al fabricante de herramientas. La corrección se realiza en el **TOOL CALL** mediante el radio delta **DR**
- Los ciclos 262, 263, 264 y 267 solo pueden emplearse con herramientas que giren a derechas. Para el ciclo 265 se pueden utilizar herramientas que giren a derechas e izquierdas
- La dirección del mecanizado se determina mediante los siguientes parámetros de introducción: Signo del paso de roscado Q239 (+ = roscado a derechas /- = roscado a izquierdas) y tipo de fresado Q351 (+1 = sincronizado /-1 = a contramarcha). En base a la siguiente tabla se puede ver la relación entre los parámetros de introducción en las htas. que giran a derechas.

Roscado interior	**Paso**	**Tipo de fresado**	**Dirección**
a derechas	+	+1(RL)	Z+
a izquierdas	–	–1(RR)	Z+
a derechas	+	–1(RR)	Z–
a izquierdas	–	+1(RL)	Z–

Rosca exterior	**Paso**	**Tipo de fresado**	**Dirección de trabajo**
a derechas	+	+1(RL)	Z–
a izquierdas	–	–1(RR)	Z–
a derechas	+	–1(RR)	Z+
a izquierdas	–	+1(RL)	Z+

El avance para el fresado de roscado que se programa se refiere a la cuchilla de la herramienta. Como el TNC visualiza el avance en relación a la trayectoria, el valor visualizado no coincide con el valor programado.

El sentido de giro del roscado se modifica si se ejecuta un ciclo de fresado de rosca junto con el ciclo 8 ESPEJO en solo un eje.

¡Atención: Peligro de colisión!

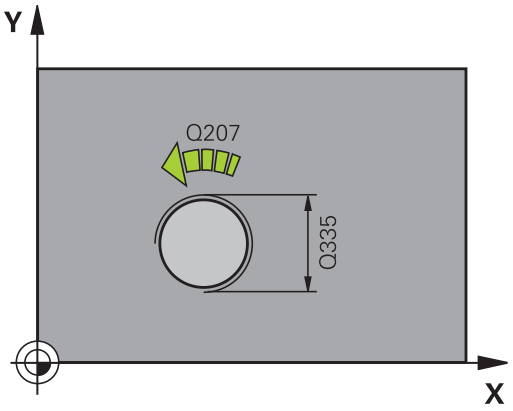
En las profundizaciones debe programarse siempre el mismo signo ya que los ciclos contienen procesos que dependen unos de otros. La secuencia en la cual se decide la dirección del mecanizado se describe en el ciclo correspondiente. Si se desea por ej. repetir un ciclo con solo una profundización, se programa en la profundidad de la rosca 0, con lo cual la dirección del mecanizado se determina por la profundidad.

¡Procedimiento en caso de rotura de la herramienta!

Si se rompe la hta. durante el roscado a cuchilla, Vd. deberá detener la ejecución del programa, cambiar al modo de funcionamiento Posicionamiento manual y desplazar la hta. linealmente sobre el centro del taladro. A continuación ya se puede retirar la hta. del eje y cambiarla.

4.6 FRESADO DE ROSCA (Ciclo 262; DIN/ISO: G262, Opción de Software 19)

Desarrollo del ciclo



1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
2 La herramienta se desplaza con el avance programado de posicionamiento previo hasta el plano inicial, resultante del signo del paso de rosca, del tipo de fresado y del número de vueltas para el seguimiento
3 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca. Para ello, antes del movimiento de aproximación helicoidal se realiza un movimiento de compensación del eje de la herramienta, para poder comenzar con la trayectoria del roscado sobre el plano inicial programado
4 En función del parámetro de seguimiento, la herramienta fresa la rosca en un movimiento helicoidal , en varios decalados o en uno continuo
5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
6 Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

4.6 FRESADO DE ROSCA (Ciclo 262; DIN/ISO: G262)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El movimiento de desplazamiento en el diámetro de rosca tiene lugar en semicírculo a partir del centro. Si el paso del diámetro de la herramienta es 4 veces menor que el diámetro de rosca, se lleva a cabo un preposicionamiento lateral.

Tener en cuenta que el TNC realiza un movimiento de compensación antes del movimiento de aproximación en el eje de la herramienta. La longitud del movimiento de compensación asciende como máximo medio paso de rosca. ¡Prestar atención al espacio necesario en el hueco!

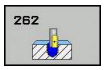
Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

¡Atención: Peligro de colisión!

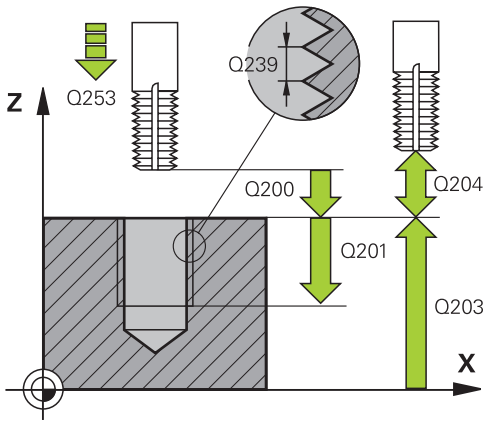
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

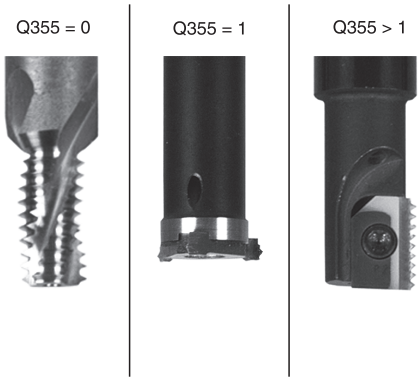
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Seguimiento** Q355: Número de vueltas de rosca que se desplaza la herramienta:
  0 = una hélice sobre la profundidad de rosca
  1 = hélice continua sobre toda la longitud de rosca
  >1 = varias pistas helicoidales con entrada y salida, desplazando el TNC entre las mismas la herramienta Q355 veces el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Tipo de fresado** Q351: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = Fresado codireccional
  –1 = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





Frases NC

25 CYCL DEF 262 FRESADO DE ROSCA	
Q335=10	**;DIÁMETRO NOMINAL**
Q239=+1.5	**;PASO DE ROSCA**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD DE ROSCADO**
Q355=0	**;SEGUIMIENTO**
Q253=750	**;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO**

- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

```
Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
Q200=2    ;DIST. DE SEGURIDAD
Q203=+30  ;COOR. SUPERFICIE
Q204=50   ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q207=500  ;AVANCE AL FRESAR
Q512=0    ;AVANCE APROXIMACIÓN
```

4.7 FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO (Ciclo 263, DIN/ISO:G263, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Avellanado

2 La hta. se desplaza con avance de posicionamiento previo a la profundidad de avellanado menos la distancia de seguridad y a continuación con avance de avellanado a la profundidad de avellanado programada

3 En el caso que se hubiera programado una distancia de seguridad lateral, el TNC posiciona la herramienta al mismo tiempo que el avance de posicionamiento previo a la profundidad de avellanado.

4 A continuación, según las condiciones de espacio, el TNC sale del centro o se aproxima suavemente al diámetro del núcleo con posicionamiento previo lateral y ejecuta un movimiento circular

Introducción frontal o rebaje

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

6 El TNC posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

7 A continuación el TNC desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

8 El TNC desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento previo programado, hasta el plano inicial para la rosca, que resulta del signo del paso de rosca y del tipo de fresado

9 A continuación, la herramienta se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal en el diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con un movimiento helicoidal de 360º

10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

11 Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

4.7 FRESADO DE ROSCA CON AVELLANADO (Ciclo 263, DIN/ISO:G263)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de rebaje
3º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

Si se quiere profundizar frontalmente, se define el parámetro de la profundidad de introducción con el valor 0.

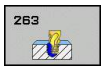
La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de introducción.

¡Atención: Peligro de colisión!

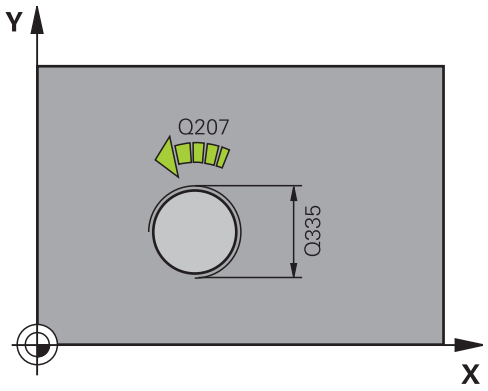
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

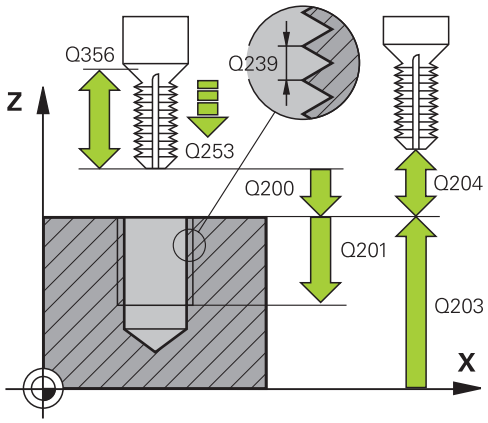
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

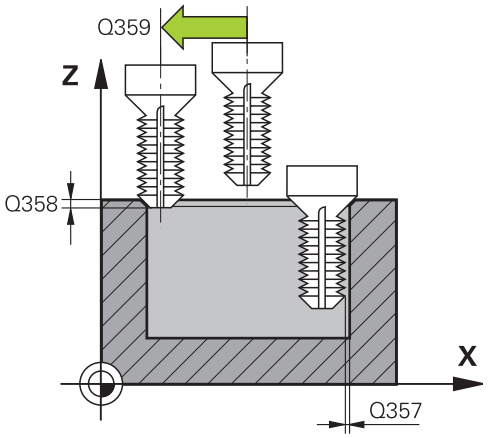
Parámetros de ciclo



- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de rebaje** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Tipo de fresado** Q351: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = Fresado codireccional
  –1 = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (valor incremental): Distancia entre la cuchilla de la hta. y la pared del taladrado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento rebaje cara frontal** Q359 (valor incremental): Distancia con la que el TNC desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999







- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

Frases NC

```
25 CYCL DEF 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
   Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
   Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
   Q201=-16   ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
   Q356=-20   ;PROFUNDIDAD DE REBAJE
   Q253=750   ;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO
   Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
   Q200=2     ;DIST. DE SEGURIDAD
   Q357=0.2   ;DIST. DE SEGURIDAD LATERAL
   Q358=+0    ;PROFUNDIDAD CARA FRONTAL
   Q359=+0    ;DESPLAZAMIENTO CARA FRONTAL
   Q203=+30   ;COOR. SUPERFICIE
   Q204=50    ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
   Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
   Q207=500   ;AVANCE AL FRESAR
   Q512=0     ;AVANCE APROXIMACIÓN
```

4.8 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO (Ciclo 264, DIN/ISO: G264, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Taladrado

2 La herramienta taladra con el avance de profundización programado hasta el primer paso de profundización

3 En el caso de que se programe rotura de viruta, el TNC hace retirar la herramienta según el valor de retroceso programado. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC hace retornar la herramienta en marcha rápida a la distancia de seguridad y a continuación de nuevo con **FMAX** hasta la distancia de posición previa por encima del primer paso de profundización

4 A continuación, la herramienta taladra con el avance según otro paso de profundización

5 El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado

Introducción frontal o rebaje

6 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

7 El TNC posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

8 A continuación el TNC desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

9 El TNC desplaza la herramienta, con el avance de posicionamiento previo programado, hasta el plano inicial para la rosca, que resulta del signo del paso de rosca y del tipo de fresado

10 A continuación, la herramienta se desplaza tangencialmente en un movimiento helicoidal en el diámetro nominal de la rosca y fresa la rosca con un movimiento helicoidal de 360º

11 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

12 Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

4.8 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO (Ciclo 264, DIN/ISO: G264)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca, profundidad de rebaje o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de rebaje
3º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

La profundidad de roscado debe ser como mínimo una tercera parte del paso de roscado menor a la profundidad de taladrado.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

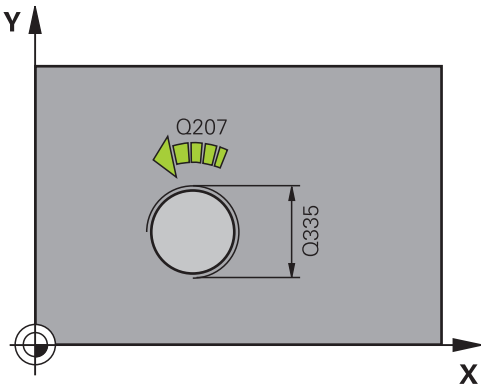
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

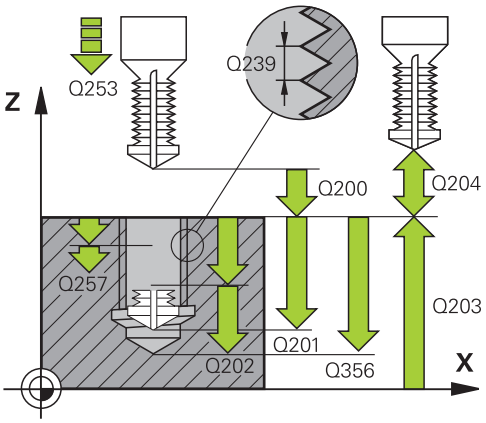
Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de taladrado** Q356 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Tipo de fresado** Q351: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = Fresado codireccional
  –1 = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Paso de profundización** Q202 (incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima. La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo del paso de profundización. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999

El TNC se desplaza en un solo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:

- El paso de profundización y la profundidad total son iguales
- El paso de profundización es mayor a la profundidad total





Frases NC

25 CYCL DEF 264 FRESADO DE ROSCA EN TALADRO	
Q335=10	**;DIÁMETRO NOMINAL**
Q239=+1.5	**;PASO DE ROSCA**
Q201=-16	**;PROFUNDIDAD DE ROSCADO**
Q356=-20	**;PROFUNDIDAD DE TALADRO**

- **Distancia de parada previa arriba** Q258 (valor incremental): Distancia de seguridad para el posicionamiento en marcha rápida, cuando el TNC desplaza de nuevo la hta. después de un retroceso del taladro a la profundidad de paso actual. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad de taladrado hasta la rotura de viruta** Q257 (incremental): Aproximación, después de la cual el TNC realiza una rotura de viruta. Si se introduce 0, no hay rotura de viruta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Retroceso en caso de rotura de viruta** Q256 (valor incremental): Valor según el cual el TNC retira la herramienta en la rotura de viruta. Campo de introducción 0.000 hasta 99999.999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento rebaje cara frontal** Q359 (valor incremental): Distancia con la que el TNC desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance de la profundización** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

```
Q253=750  ;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q351=+1   ;TIPO DE FRESADO
Q202=2    ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q258=0.2  ;DISTANCIA DE POSICIÓN PREVIA
Q257=5    ;PROFUNDIDAD DE TALADRADO ROTURA DE VIRUTA
Q256=0.2  ;RETROCESO CON ROTURA DE VIRUTA
Q358=+0   ;PROFUNDIDAD CARA FRONTAL
Q359=+0   ;DESPLAZAMIENTO CARA FRONTAL
Q200=2    ;DIST. DE SEGURIDAD
Q203=+30  ;COOR. SUPERFICIE
Q204=50   ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q206=150  ;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q207=500  ;AVANCE AL FRESAR
Q512=0    ;AVANCE APROXIMACIÓN
```

4.9 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO HELICOIDAL (Ciclo 265, DIN/ISO: G265, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 Si se ha de mecanizar un rebaje antes de fresar la rosca, la herramienta se desplaza previamente a la altura superior del rebaje. En el proceso de profundización después del roscado el TNC desplaza la hta. a la profundidad de introducción con el avance de posicionamiento previo.

3 El TNC posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

4 A continuación el TNC desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el centro del taladro

Fresado de rosca

5 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo programado sobre el plano inicial para realizar el roscado

6 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

7 El TNC desplaza la herramienta sobre una hélice continua hacia abajo, hasta alcanzar la profundidad de rosca

8 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

9 Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

4.9 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO HELICOIDAL (Ciclo 265, DIN/ISO: G265)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

Si se modifica la profundidad de la rosca, el TNC cambia automáticamente el punto de inicio para el movimiento de la hélice.

El tipo de fresado (sincronizado/a contramarcha) depende de si la rosca es a izquierdas o derechas y del sentido de giro de la herramienta, ya que solo es posible la dirección de mecanizado entrando desde la superficie de la pieza.

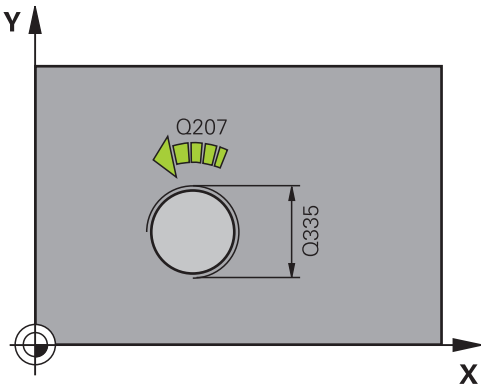
¡Atención: Peligro de colisión!

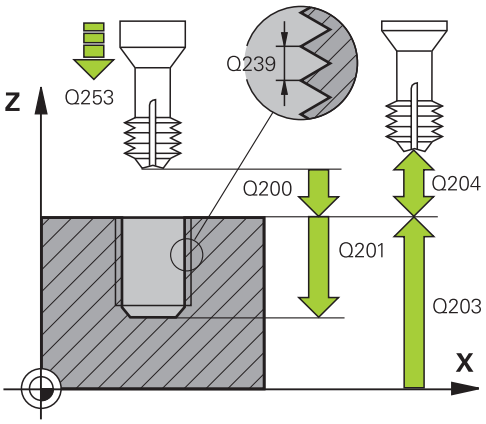
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

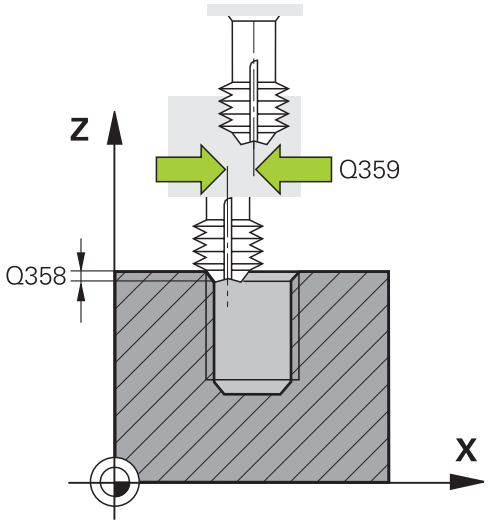
- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento rebaje cara frontal** Q359 (valor incremental): Distancia con la que el TNC desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Proceso de rebaje** Q360: Ejecución del chaflán
  0 = antes del mecanizado de rosca
  1 = después del mecanizado de rosca
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





4.9 FRESADO DE ROSCA CON TALADRADO HELICOIDAL (Ciclo 265, DIN/ISO: G265)

- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**



Frases NC

25 CYCL DEF 265 FRESADO DE ROSCA HELICOIDAL EN TALADRO	
Q335=10	**;DIÁMETRO NOMINAL**
Q239=+1.5	**;PASO DE ROSCA**
Q201=-16	**;PROFUNDIDAD DE ROSCADO**
Q253=750	**;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO**
Q358=+0	**;PROFUNDIDAD CARA FRONTAL**
Q359=+0	**;DESPLAZAMIENTO CARA FRONTAL**
Q360=0	**;PROCESO DE REBAJE**
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q203=+30	**;COOR. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q254=150	**;AVANCE DE REBAJE**
Q207=500	**;AVANCE AL FRESAR**

4.10 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR (Ciclo 267, DIN/ISO: G267, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta en el eje de la herramienta en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza

Introducción frontal o rebaje

2 El TNC aproxima la hta. al punto de partida para la profundización frontal partiendo del centro de la isla sobre el eje principal en el plano de mecanizado. La posición del punto de partida se obtiene del radio de la rosca, del radio de la hta. y del paso de roscado

3 La hta. se desplaza con el avance de posicionamiento previo a la profundidad de introducción frontal

4 El TNC posiciona la herramienta sin corregir, partiendo del centro recorriendo un semicírculo, en el desplazamiento frontal y y ejecuta un movimiento circular en el avance de rebaje

5 A continuación el TNC desplaza la herramienta de nuevo hasta un semicírculo en el punto de partida

Fresado de rosca

6 Si antes no se ha profundizado frontalmente, el TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida. Punto de partida del fresado de la rosca = punto de partida de la profundización frontal

7 La herramienta se desplaza con el avance programado de posicionamiento previo hasta el plano inicial, resultante del signo del paso de rosca, del tipo de fresado y del número de vueltas para el seguimiento

8 A continuación la herramienta se desplaza tangencialmente con un movimiento helicoidal al diámetro nominal de la rosca.

9 En función del parámetro de seguimiento, la herramienta fresa la rosca en un movimiento helicoidal , en varios decalados o en uno continuo

10 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado

11 Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en marcha rápida hasta la distancia de seguridad o – si se ha programado – hasta la 2ª distancia de seguridad

¡Tener en cuenta durante la programación!

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro de la isla) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

Debería calcularse previamente la desviación necesaria para el rebaje en la parte frontal. Debe indicarse el valor desde el centro de la isla hasta el centro de la herramienta (valor sin corrección).

El signo de los parámetros del ciclo profundidad de rosca o profundidad de cara frontal determinan la dirección de trabajo. La dirección de trabajo se decide según la siguiente secuencia:
1º Profundidad de rosca
2º Profundidad de la cara frontal

En el caso de que a uno de los parámetros de profundidad se le asigne 0, el TNC no ejecuta este paso del trabajo

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad de roscado determina la dirección del mecanizado.

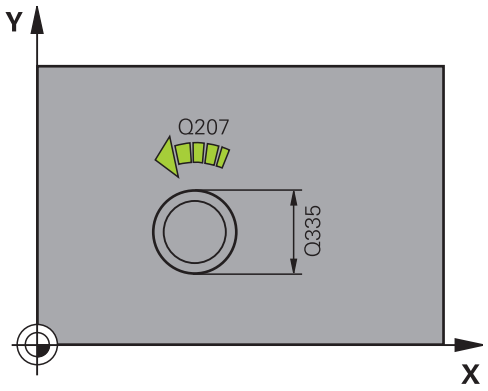
¡Atención: Peligro de colisión!

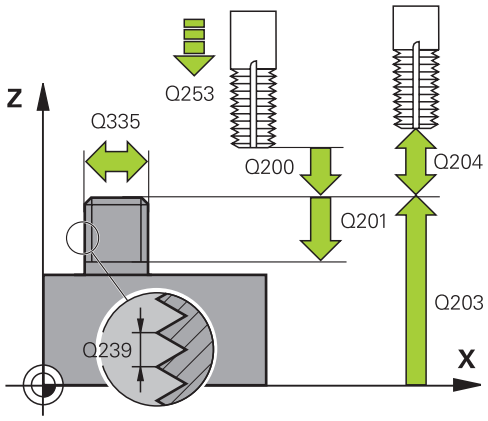
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

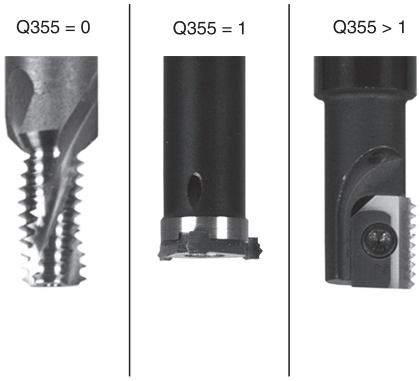
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Parámetros de ciclo

- **Diámetro nominal** Q335: Diámetro nominal de rosca Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de rosca** Q239: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
  += roscado a derechas
  -= roscado a izquierdas
  Campo de introducción -99.9999 hasta 99.9999
- **Profundidad de roscado** Q201 (valor incremental): Distancia de la superficie de la pieza a la base del roscado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Seguimiento** Q355: Número de vueltas de rosca que se desplaza la herramienta:
  0 = una hélice sobre la profundidad de rosca
  1 = hélice continua sobre toda la longitud de rosca
  >1 = varias pistas helicoidales con entrada y salida, desplazando el TNC entre las mismas la herramienta Q355 veces el paso. Campo de introducción 0 a 99999
- **Avance posicionamiento previo** Q253: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en la pieza o al retirarse de la pieza en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Tipo de fresado** Q351: tipo de mecanizado de fresado con M3
  +1 = Fresado codireccional
  –1 = Fresado en contrasentido (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Profundidad de fresado frontal** Q358 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el extremo de la herramienta en la profundización frontal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999







- **Desplazamiento rebaje cara frontal** Q359 (valor incremental): Distancia con la que el TNC desplaza el centro de la herramienta partiendo del centro. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance del rebaje** Q254: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al rebajar en mm/min. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999 alternativamente **FAUTO**, **FU**
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**
- **Avance aproximación** Q512: velocidad de desplazamiento de la herramienta en la aproximación en mm/min. Con diámetros de rosca pequeños, mediante un avance de aproximación reducido se puede reducir el riesgo de rotura de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativo **FAUTO**

Frases NC

```
25 CYCL DEF 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR
    Q335=10    ;DIÁMETRO NOMINAL
    Q239=+1.5  ;PASO DE ROSCA
    Q201=-20   ;PROFUNDIDAD DE ROSCADO
    Q355=0     ;SEGUIMIENTO
    Q253=750   ;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO
    Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
    Q200=2     ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q358=+0    ;PROFUNDIDAD CARA FRONTAL
    Q359=+0    ;DESPLAZAMIENTO CARA FRONTAL
    Q203=+30   ;COOR. SUPERFICIE
    Q204=50    ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
    Q254=150   ;AVANCE DE REBAJE
    Q207=500   ;AVANCE AL FRESAR
    Q512=0     ;AVANCE APROXIMACIÓN
```

4.11 Ejemplos de programación

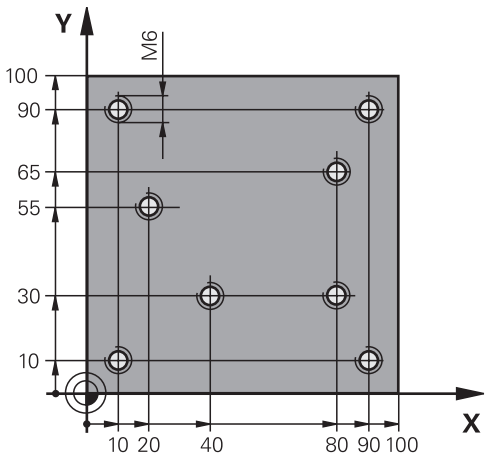
Ejemplo: Roscado

Las coordinadas del taladrado se memorizan en la tabla de puntos TAB1.PNT y el TNC las llama con **CYCL CALL PAT**.

Los radios de la herramienta se seleccionan de tal modo que se pueden ver todos los pasos de trabajo en el gráfico de test.

Desarrollo del programa

- Centrado
- Taladrado
- Roscado con macho



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta de centraje
4 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar F con valor), después de cada ciclo, el TNC se posiciona a la altura de seguridad
5 SEL PATTERN "TAB1"	Determinar la tabla de puntos
6 CYCL DEF 240 CENTRAR	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q343=1 ;SELEC. DIA./PROF.	
Q201=-3.5 ;PROFUNDIDAD	
Q344=-7 ;DIAMETRO	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q11=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0 ;2A DIST. SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos TAB1.PNT, avance entre los puntos: 5000 mm/min.
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Retirar la herramienta, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta Taladrado
13 L Z+10 R0 F5000	Desplazar la herramienta a la altura de seguridad (programar un valor para F)
14 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-25 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE PROFUNDIDAD	

Q202=5	;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0	;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0	;2A DIST. SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q211=0.2	;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0	;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
16 L Z+100 R0 FMAX M6		Retirar la herramienta, cambio de herramienta
17 TOOL CALL 3 Z S200		Llamada a la herramienta Macho de roscar
18 L Z+50 R0 FMAX		Desplazar la herramienta a la altura de seguridad
19 CYCL DEF 206 ROSCADO CON MACHO		Definición del ciclo Roscado
Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-25	;PROFUNDIDAD ROSCADO	
Q206=150	;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q211=0	;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
Q204=0	;2A DIST. SEGURIDAD	Introducir obligatoriamente el 0. Actúa como tabla de puntos
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		Llamada al ciclo junto con la tabla de puntos cero TAB1.PNT.
21 L Z+100 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM 1 MM		

Tabla de puntos TAB1.PNT

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[FIN]

5

Ciclos de mecanizado: fresado de cajeras / Fresado de islas / Fresado de ranuras

5.1 Nociones básicas

Resumen

El TNC proporciona los siguientes ciclos para mecanizado de cajeras, islas y ranuras y mecanizados de islas :

Softkey	Ciclo	Página
	251 CAJERA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con selección del alcance de mecanizado y profundización en forma de hélice	139
	252 CAJERA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización en forma de hélice	144
	253 FRESADO DE RANURAS Ciclo de desbaste/acabado con selección del alcance de mecanizado y profundización pendular	150
	254 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con selección del tipo del mecanizado y profundización pendular	155
	256 ISLA RECTANGULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple	160
	257 ISLA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento lateral, cuando es necesario un movimiento múltiple	165
	233 FRESADO DE PLANEADO Mecanizar superficie plana con hasta 3 limitaciones	174

5.2 CAJERA RECTANGULAR (Ciclo 251, DIN/ISO: G251, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 251 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una cajera rectangular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo Desbaste
- Solo Acabado en profundidad y Acabado lateral
- Solo Acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1 La herramienta profundiza en la pieza en el centro de la cajera y se desplaza a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
2 El TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
3 Al final del proceso de desbaste, el TNC retiratangencialmente la herramienta desde la pared de la cajera, se desplaza a la distancia de seguridad a través de la profundidad de paso actual y desde allí retorna en marcha rápida al centro de la cajera
4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de fresado programada

Acabado

5 En el caso de que estén definidas sobremedidas de acabado, se produce la profundización de la herramienta en el centro de la cajera en la pieza y se desplaza a la profundidad de paso. El TNC realiza primeramente el acabado de las paredes de la cajera en diferentes profundizaciones si estuvieran introducidas. La aproximación a la pared de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial
6 A continuación, el TNC realiza el acabado de la base de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial

5.2 CAJERA RECTANGULAR (Ciclo 251)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Al profundizar helicoidalmente, el TNC emite un aviso de error si el diámetro helicoidal internamente calculado es inferior al diámetro doble de la herramienta. Si se utiliza una herramienta cortante en el centro, este control se puede desactivar con el parámetro de máquina **suppressPlungeErr**.

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

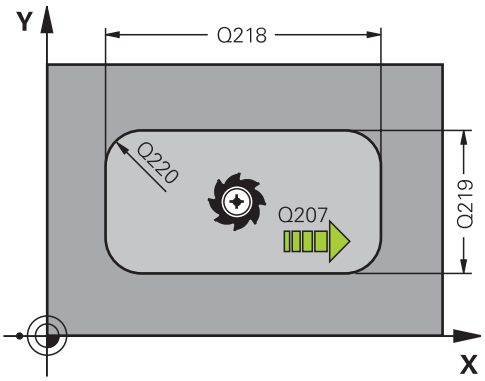
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

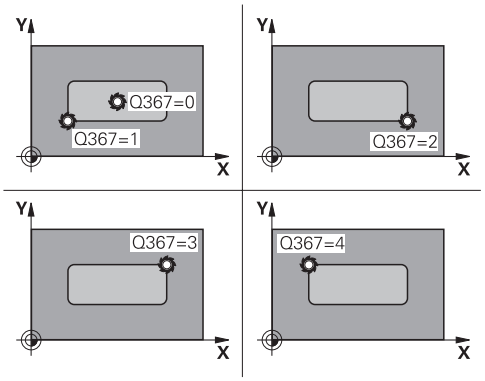
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

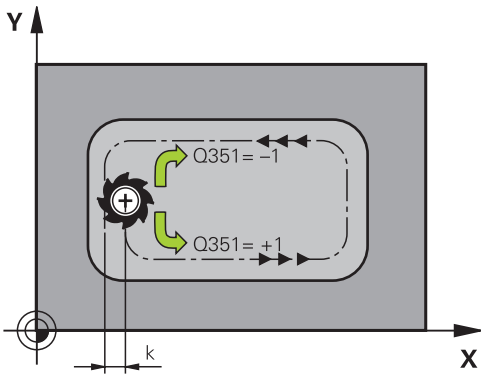
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (sólo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida en el centro de la cajera al primer paso de profundización.

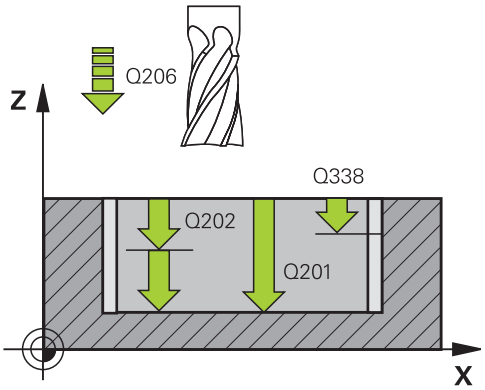
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la cajera. Si se entra 0, el TNC programa el radio de la esquina igual al radio de la hta. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Posición de giro** Q224 (absoluta): Ángulo que gira el mecanizado completo El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Posición de la cajera** Q367: Posición de la cajera referida a la posición de la herramienta al llamar el ciclo:
  0: Posición de la herramienta = Centro de la cajera
  1: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda
  2: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha
  3: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha
  4: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)



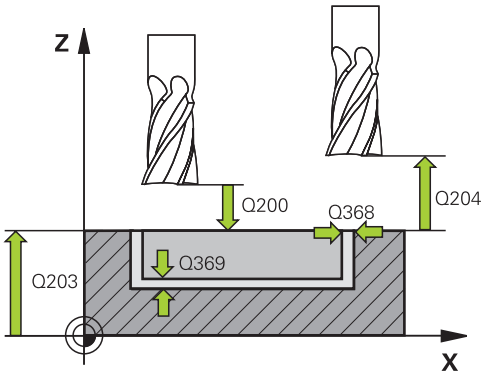






5.2 CAJERA RECTANGULAR (Ciclo 251)

- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**



Frases NC

8 CYCL DEF 251 CAJERA RECTANGULAR	
Q215=0	**;VOLUMEN DE MECANIZADO**
Q218=80	**;LONGITUD LADO 1**
Q219=60	**;LONGITUD LADO 2**
Q220=5	**;RADIO DE LA ESQUINA**
Q368=0,2	**;SOBREMEDIDA LATERAL**
Q224=+0	**;POSICIÓN DE GIRO**
Q367=0	**;POSICIÓN DE LA CAJERA**
Q207=500	**;AVANCE AL FRESAR**
Q351=+1	**;TIPO DE FRESADO**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD**
Q202=2	**;PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q369=0.1	**;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA**
Q206=150	**;AVANCE AL PROFUNDIZAR**
Q338=5	**;PASO PARA ACABADO**

- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización:
  0: profundizar verticalmente. Independientemente del ángulo de profundización **ANGLE** definido en la tabla de la herramienta, el TNC profundiza perpendicularmente
  1: profundiza en forma de hélice. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error
  2: profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error. La longitud pendular depende del ángulo de profundización, como valor mínimo el TNC utiliza el doble del diámetro de herramienta
  PREDEF: TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF
- **Avance acabado** Q385: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

```
Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
Q203=+0     ;COOR. SUPERFICIE
Q204=50     ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q370=1      ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA
Q366=1      ;PROFUNDIZAR
Q385=500    ;AVANCE DE ACABADO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.3 CAJERA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 252 Cajera circular es posible mecanizar una cajera circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1 El TNC mueve la herramienta primeramente con marcha rápida a la distancia de seguridad Q200 sobre la pieza
2 La herramienta profundiza en el centro de la cajera el valor de los pasos de aproximación. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366
3 El TNC vacía la cajera de dentro a fuera teniendo en cuenta el factor de solapamiento (parámetro Q370) y la sobremedida del acabado (parámetro Q368 y Q369)
4 Al final de un proceso de vaciado, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 alejándola de la pared de la cajera, eleva la herramienta en marcha rápida lo equivalente a Q200 y la mueve desde allí en marcha rápida volviendo al centro de la cajera
5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada Al hacerlo se tiene en cuenta la sobremedida de acabado Q369
6 Si únicamente se ha programado el desbaste (Q215=1), la herramienta se desplaza tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 alejándose de la pared de la cajera, se eleva en marcha rápida en el eje de la herramienta a la 2. distancia de seguridad Q200 y retorna en marcha rápida al centro de la cajera

Acabado

1 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la cajera, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones.

2 El TNC aproxima la herramienta en el eje de la herramienta hasta una posición alejada de la pared de la cajera lo equivalente a la sobremedida de acabado Q368 y la distancia de seguridad Q200.

3 El TNC vacía la cajera desde dentro hacia fuera en el diámetro Q223

4 A continuación, el TNC vuelve a aproximar la herramienta, en el eje de la herramienta, hasta una posición que dista de la pared de la cajera lo equivalente a la sobremedida de acabado Q368 y a la distancia de seguridad Q200 y repite el proceso de acabado de la pared lateral a la nueva profundidad

5 El TNC va repitiendo este proceso hasta que se haya realizado el diámetro programado

6 Una vez realizado el diámetro Q223, el TNC hace retornar la herramienta tangencialmente en el plano de mecanizado lo equivalente a la sobremedida de acabado Q368 más la distancia de seguridad Q200, se desplaza en marcha rápida en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad Q200 y, a continuación, al centro de la cajera.

7 Posteriormente, el TNC desplaza la herramienta en el eje de la herramienta a la profundidad Q201 y realiza el acabado del fondo de la cajera desde dentro hacia fuera. La aproximación al fondo de la cajera se realizará en este caso de forma tangencial.

8 El TNC repite este proceso hasta que se haya alcanzado la profundidad Q201 más Q369

9 Por última, la herramienta se desplaza tangencialmente lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 alejándose de la pared de la cajera, se eleva en marcha rápida en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad Q200 y retorna en marcha rápida al centro de la cajera

5.3 CAJERA CIRCULAR (Ciclo 252, DIN/ISO: G252)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida (centro de círculo) en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC retira la herramienta al final de un proceso de desbaste en marcha rápida al centro de la cajera. La herramienta permanece en la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual. Introducir la distancia de seguridad, ya que la herramienta no se puede bloquear en el desplazamiento con virutas.

Al profundizar helicoidalmente, el TNC emite un aviso de error si el diámetro helicoidal internamente calculado es inferior al diámetro doble de la herramienta. Si se utiliza una herramienta cortante en el centro, este control se puede desactivar con el parámetro de máquina **suppressPlungeErr**.

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

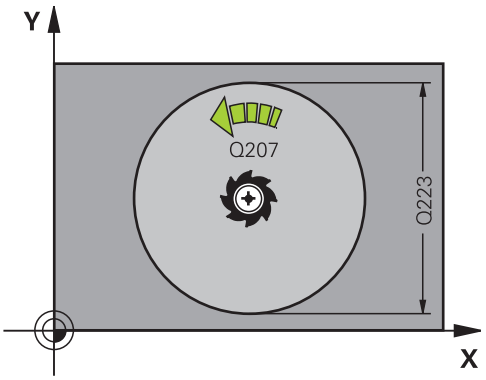
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

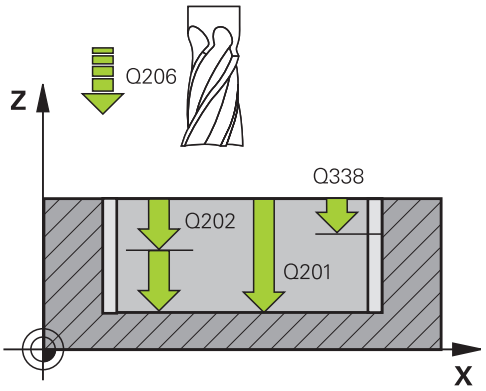
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

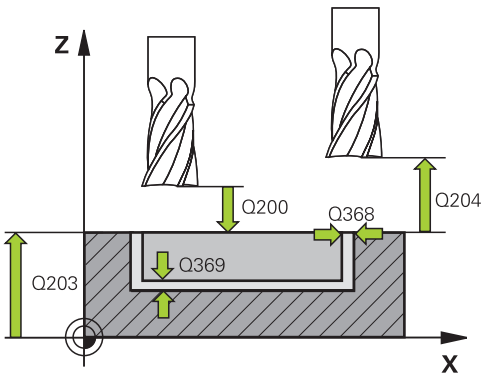
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (sólo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida en el centro de la cajera al primer paso de profundización.

Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Diámetro del círculo** Q223: Diámetro de la cajera que se acaba de mecanizar. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999







- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1.9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical En la tabla de herramientas, para el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** hay que introducir 0 ó 90. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - 1 = profundización en forma de hélice En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**

Frases NC

```
8 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR
  Q215=0     ;ALCANCE DE MECANIZADO
  Q223=60    ;DIÁMETRO DEL CÍRCULO
  Q368=0.2   ;SOBREMEDIDA LATERAL
  Q207=500   ;AVANCE DE FRESADO
  Q351=+1    ;TIPO DE FRESADO
  Q201=-20   ;PROFUNDIDAD
  Q202=5     ;PROFUNDIDAD DE PASO
  Q369=0.1   ;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA
  Q206=150   ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
  Q338=5     ;PASO PARA ACABADO
  Q200=2     ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q203=+0    ;COORD. SUPERFICIE
  Q204=50    ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
  Q370=1     ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA
  Q366=1     ;PROFUNDIZAR
  Q385=500   ;AVANCE ACABADO
  Q439=3     ;REFERENCIA AVANCE
9L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Avance acabado** Q385: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Referencia avance (0...3)** Q439: Establecer a qué está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido, el lado de acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

5.4 FRESADO DE RANURAS (ciclo 253), opción de software 19

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 253 Cajera rectangular es posible mecanizar completamente una ranura. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado lateral, acabado en profundidad
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1 La herramienta se desplaza de forma pendular, partiendo del punto central del círculo de ranura, a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366

2 El TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera considerando la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)

3 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado

4 Si están definidas sobremedidas de acabado, el TNC realiza primeramente el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se hayan introducido varias aproximaciones. La aproximación a la pared de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial en el círculo izquierdo de la ranura

5 A continuación, el TNC realiza el acabado del fondo de la ranura desde dentro hacia fuera.

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

Al final del ciclo, el TNC desplaza la herramienta en el plano de mecanizado sólo hacia el centro de la ranura. En el otro eje del plano de mecanizado, el TNC no realiza ningún posicionado. Al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad sólo en el eje de la herramienta. Antes de una nueva llamada de ciclo desplazar la herramienta de nuevo en posición inicial o programar siempre movimientos de desplazado absolutos después de la llamada de ciclo.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

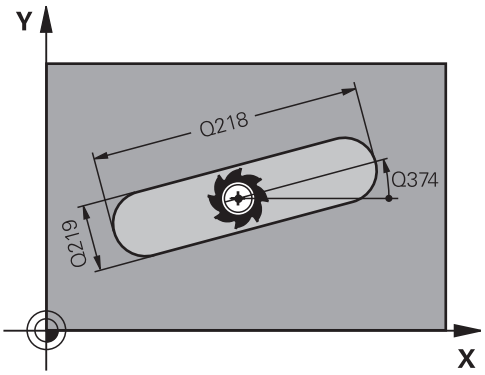
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

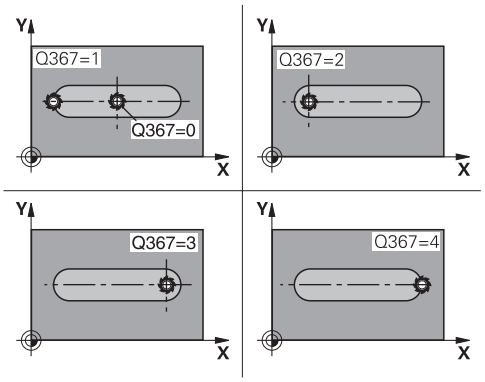
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

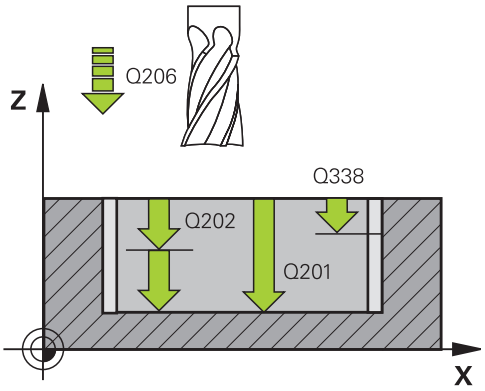
Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida al primer paso de profundización.

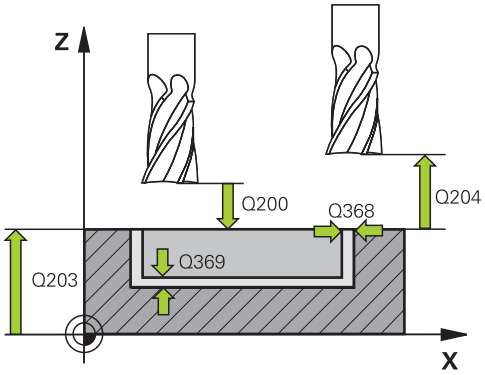
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Longitud de la ranura** Q218 (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Angulo de giro** Q374 (valor absoluto): Angulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Posición de la ranura (0/1/2/3/4)** Q367: Posición de la ranura referida a la posición de la herramienta al llamar el ciclo:
  0: Posición de la herramienta = Centro de la ranura
  1: Posición de la herramienta = Extremo izquierdo de la ranura
  2: Posición de la herramienta = Centro del círculo de ranura izquierdo
  3: Posición de la herramienta = Centro del círculo de ranura derecho
  4: Posición de la herramienta = Extremo derecho de la ranura:
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)









- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Estrategia de profundización** Q366: tipo de estrategia de profundización
  - 0 = profundización vertical El ángulo de profundización ÁNGULO en la tabla de la herramienta no se evalúa.
  - 1, 2 = profundización pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario, el TNC emite un aviso de error.
  - Alternativo **PREDEF**

Frases NC

```
8 CYCL DEF 253 FRESADO DE RANURAS
    Q215=0      ;VOLUMEN DE MECANIZADO
    Q218=80     ;LONGITUD DE RANURA
    Q219=12     ;ANCHURA DE RANURA
    Q368=0,2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q374=+0     ;POSICIÓN DE GIRO
    Q367=0      ;POSICIÓN DE RANURA
    Q207=500    ;AVANCE AL FRESAR
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20    ;PROFUNDIDAD
    Q202=2      ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
    Q369=0.1    ;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA
    Q206=150    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q338=5      ;PASO PARA ACABADO
    Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q203=+0     ;COOR. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
    Q366=1      ;PROFUNDIZAR
    Q385=500    ;AVANCE DE ACABADO
    Q439=0      ;REFERENCIA AVANCE
9L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Avance acabado** Q385: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Referencia avance (0...3)** Q439: Establecer a qué está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido, el lado de acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

5.5 RANURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ ISO: G254, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 254 es posible mecanizar completamente una ranura circular. Dependiendo de los parámetros del ciclo están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: desbaste, acabado en profundidad, acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado en profundidad y acabado lateral
- Solo acabado en profundidad
- Solo acabado del lado

Desbaste

1 La herramienta se desplaza de forma pendular en el centro de la ranura a la primera profundización con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro Q366

2 El TNC desbasta la ranura desde dentro hacia fuera considerando la sobremedida de acabado (parámetros Q368 y Q369)

3 El TNC retira la herramienta lo equivalente a la distancia de seguridad Q200 Si la anchura de la ranura se corresponde con el diámetro de la fresa, el TNC posiciona la herramienta extrayéndola de la ranura después de cada aproximación

4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado

5 Tan pronto como se definen las sobremedidas de acabado, el TNC realiza a continuación el acabado de las paredes de la ranura, en el caso de que se introduzcan varias aproximaciones. La aproximación a las paredes de la ranura se realizará en este caso de forma tangencial

6 A continuación el TNC realiza el acabado de la base de la ranura desde dentro hacia fuera.

5.5 RANURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En la tabla de herramientas inactiva se debe profundizar siempre perpendicularmente (Q366=0), ya que no se pueden definir ángulos de profundización.

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

Al final del ciclo el TNC vuelve a posicionar la herramienta en el punto de partida el plano de mecanizado (centro del círculo graduado). Excepción: al definir una posición de ranura con un valor distinto a 0, el TNC posiciona la herramienta a la 2ª distancia de seguridad solo en el eje de la herramienta. En tales casos programar siempre los movimientos de desplazamiento después de la llamada de ciclo.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Si la anchura de la ranura es mayor que el doble del diámetro de la herramienta, el TNC desbasta correspondientemente la ranura desde dentro hacia fuera. Se pueden fresar también con pequeñas herramientas las ranuras que se desee.

Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

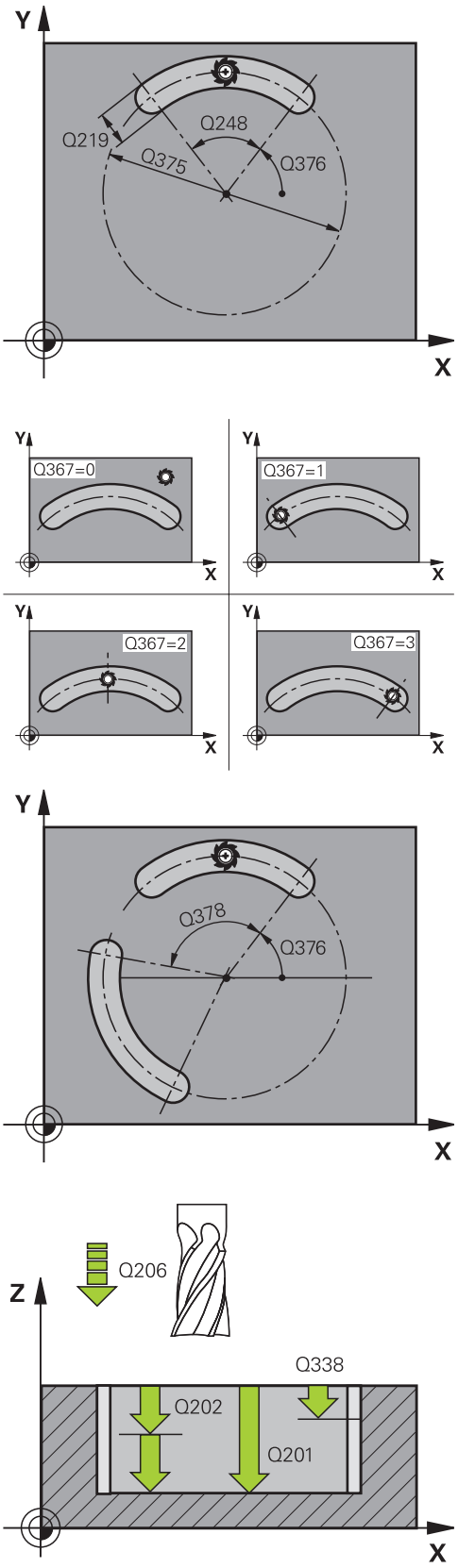
Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

Si se activa el ciclo con el volumen de mecanizado 2 (solo acabado), el TNC posiciona la herramienta con marcha rápida al primer paso de profundización.

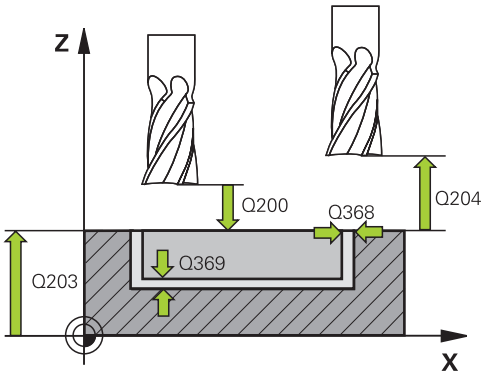
Parámetros de ciclo

- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Diámetro del arco de círculo** Q375: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Referencia para posición de ranura (0/1/2/3)** Q367: Posición de la ranura referida a la posición de la herramienta al llamar el ciclo:
  0: La posición de la herramienta no se tiene en cuenta. La posición de la ranura proviene del centro del círculo parcial dado y el ángulo inicial
  1: Posición de la herramienta = Centro del círculo izquierdo de la ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. El centro del círculo parcial dado no se tiene en cuenta
  2: Posición de la herramienta = Centro del eje central. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. El centro del círculo parcial dado no se tiene en cuenta
  3: posición de la herramienta = Centro del círculo derecho de la ranura. El ángulo de partida Q376 se refiere a esta posición. No se tiene en cuenta el centro del círculo graduado introducido
- **Centro 1. Eje** Q216 (absoluto): Centro del círculo graduado en el eje principal del plano de mecanizado. **Solo tiene efecto si Q367 = 0** Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2. Eje** Q217 (absoluto): Centro del círculo graduado en el eje transversal del plano de mecanizado **Solo tiene efecto si Q367 = 0** Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Angulo inicial** Q376 (valor absoluto): introducir el angulo del punto inicial en coordenadas polares. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000



5.5 RANURA REDONDA (Ciclo 254, DIN/ISO: G254)

- **Angulo de abertura de la ranura** Q248 (valor incremental): introducir el ángulo de abertura de la ranura. Campo de introducción 0 a 360,000
- **Paso angular** Q378 (valor absoluto): ángulo sobre el que gira toda la ranura. El centro del giro está situado en el centro del círculo graduado. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Número de mecanizados** Q377: Número de mecanizados sobre el disco graduado. Campo de introducción 1 a 99999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999



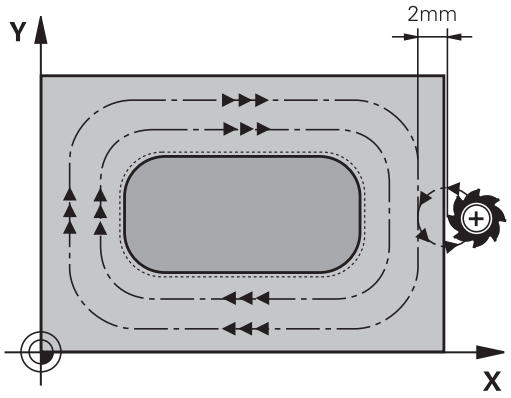
Frases NC

8 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR	
Q215=0	**;ALCANCE DE MECANIZADO**
Q219=12	**;ANCHURA DE RANURA**
Q368=0.2	**;SOBREMEDIDA LATERAL**
Q375=80	**;DIÁMETRO DEL CÍRCULO GRADUADO**
Q367=0	**;REFERENCIA POSICIÓN DE LA RANURA**
Q216=+50	**;CENTRO 1ER EJE**
Q217=+50	**;CENTRO 2º EJE**
Q376=+45	**;ÁNGULO INICIAL**
Q248=90	**;ÁNGULO DE ABERTURA**
Q378=0	**;PASO ANGULAR**
Q377=1	**;NÚMERO DE MECANIZADOS**
Q207=500	**;AVANCE DE FRESADO**
Q351=+1	**;TIPO DE FRESADO**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD**
Q202=5	**;PROFUNDIDAD DE PASO**
Q369=0.1	**;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA**
Q206=150	**;AVANCE AL PROFUNDIZAR**
Q338=5	**;PASO PARA ACABADO**
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q203=+0	**;COORD. SUPERFICIE**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q366=1	**;PROFUNDIZAR**
Q385=500	**;AVANCE DE ACABADO**
Q439=0	**;REFERENCIA AVANCE**
9L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización:
  0: profundizar verticalmente. El ángulo de profundización ANGLE en la tabla de la herramienta no se evalúa.
  1, 2: profundización en forma pendular. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa **ANGLE** debe estar definido distinto de 0. De lo contrario, el TNC emite un aviso de error
  PREDEF: el TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF
- **Avance acabado** Q385: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Referencia avance (0...3)** Q439: Establecer a qué está referido el avance programado:
  0: El avance está referido a la trayectoria del centro de la herramienta
  1: El avance está referido, únicamente en el lado de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  2: El avance está referido, el lado de acabado **y** en la profundidad de acabado, al filo de la herramienta, por lo demás a la trayectoria del centro
  3: El avance está referido siempre al filo de la herramienta

5.6 ISLA RECTANGULAR (ciclo 256, DIN/ISO: G256, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo 256 Isla rectangular es posible mecanizar una isla rectangular. Si una cota de la pieza en bruto es mayor que el incremento lateral máximo permitido, entonces el TNC realiza varios incrementos laterales hasta alcanzar la dimensión final.

1 La herramienta parte de la posición inicial del ciclo (centro de la isla) a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina con el parámetro Q437. La posición del ajuste estándar (**Q437=0**) se encuentra 2 mm a la derecha, junto a la pieza en bruto de la isla.

2 En el caso de que la herramienta esté en la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de profundización a la primera profundidad de paso

3 A continuación, la herramienta se desplaza tangencialmente al contorno de la isla y, luego, fresa una vuelta.

4 Si no se puede alcanzar una dimensión final en una vuelta, el TNC aproxima la herramienta a la profundidad de aproximación actual y después vuelve a fresar una vuelta. El TNC tiene en cuenta la dimensión de la pieza en bruto, la dimensión final y el incremento lateral permitido. Este proceso se repite hasta alcanzar la dimensión final definida. Si no se ha escogido un lado para el punto de partida, sino que se ha situado en una esquina (Q437 distinto a 0), el TNC realiza el fresado en forma de espiral desde el punto de partida hacia el interior hasta la cota final.

5 Si se requieren más aproximaciones en la profundidad, la herramienta se retira tangencialmente del contorno hasta el punto de partida del mecanizado de la isla

6 A continuación el TNC desplaza la herramienta a la siguiente profundidad de aproximación y mecaniza la isla a dicha profundidad

7 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada

8 Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta solamente en el eje de la herramienta a la altura segura definida en el ciclo. Por tanto, la posición final no coincide con la posición inicial

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Tener en cuenta el parámetro Q367 (posición).

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

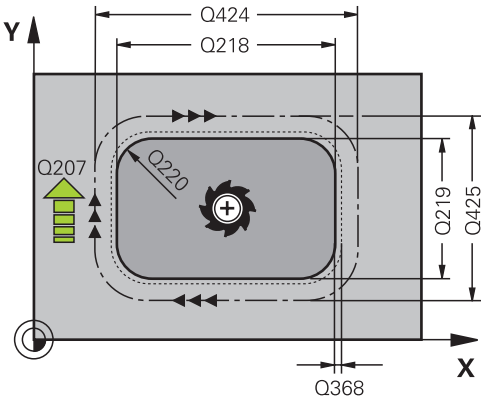
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

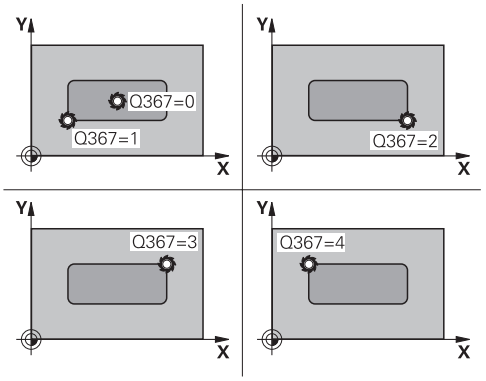
Según sea la posición de aproximación Q439, junto a la isla dejar espacio para el movimiento de aproximación. Por lo menos, diámetro de la herramienta + 2 mm.

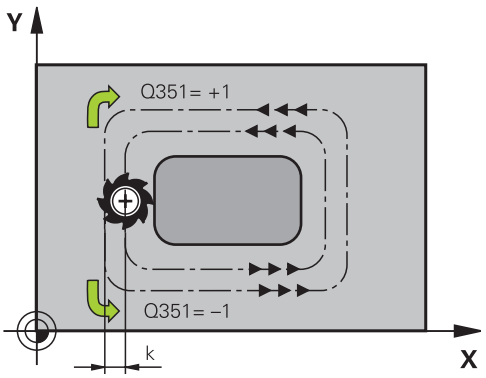
El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad. Después del ciclo, la posición final de la herramienta no coincide con la posición inicial.

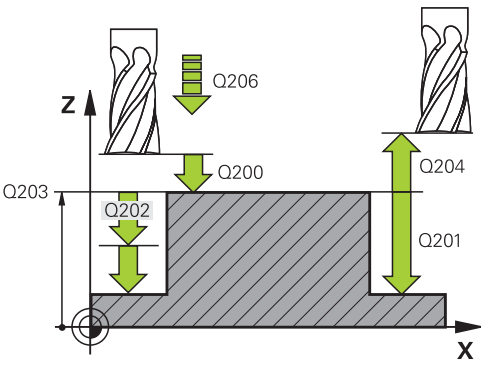
Parámetros de ciclo

- **Longitud lado 1** Q218: Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** Q242: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 1** mayor a la **longitud lateral 1**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 1 y la dimensión final 1 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Longitud lateral 2** Q219: Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Introducir la **dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** mayor a la **longitud lateral 2**. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre la dimensión de la pieza en bruto 2 y la dimensión final 2 es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Dimensión de la pieza en bruto, longitud lateral 2** Q425: longitud de la pieza en bruto de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Radio de la esquina** Q220: Radio de la esquina de la isla. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado, que el TNC permite durante el mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Posición de giro** Q224 (absoluta): Ángulo que gira el mecanizado completo El centro del giro está en la posición en la que esté la herramienta en el momento de llamar al ciclo. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000









- **Posición de la isla** Q367: Posición de la isla referida a la posición de la herramienta al llamar el ciclo:
  0: Posición de la herramienta = Centro de la isla
  1: Posición de la herramienta = Esquina inferior izquierda
  2: Posición de la herramienta = Esquina inferior derecha
  3: Posición de la herramienta = Esquina superior derecha
  4: Posición de la herramienta = Esquina superior izquierda
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1.9999 alternativo **PREDEF**

Frases NC

```
8CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR
    Q218=60     ;LONGITUD LADO 1
    Q424=74     ;MEDIDA DE LA PIEZA EN BRUTO 1
    Q219=40     ;LONGITUD LADO 2
    Q425=60     ;MEDIDA DE LA PIEZA EN BRUTO 2
    Q220=5      ;RADIO DE LA ESQUINA
    Q368=0,2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q224=+0     ;POSICIÓN DE GIRO
    Q367=0      ;POSICIÓN DE LA ISLA
    Q207=500    ;AVANCE AL FRESAR
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20    ;PROFUNDIDAD
    Q202=2      ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
    Q206=150    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q203=+0     ;COOR. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
    Q370=1      ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA
    Q437=0      ;POSICIÓN DE APROXIMACIÓN
9L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Posición de aproximación (0...4)** Q437: Fijar la estrategia de aproximación de la herramienta:
  0: Derecha de la isla (ajuste básico)
  1: Esquina inferior izquierda
  2: Esquina inferior derecha
  3: Esquina superior derecha
  4: Esquina superior izquierda Si al aproximarse con el ajuste Q437=0 se originan marcas de aproximación sobre la superficie de la isla, deberá seleccionarse otra posición de aproximación

5.7 ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 257 Isla circular es posible mecanizar una isla circular. El TNC crea la isla circular en una aproximación helicoidal partiendo del diámetro de la pieza en bruto

1 En el caso de que la herramienta esté por debajo de la 2ª distancia de seguridad, el TNC retira la herramienta a la 2ª distancia de seguridad
2 La herramienta se desplaza, partiendo del centro de la isla, a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial se determina mediante el ángulo polar referido al centro de la isla con el parámetro Q376
3 El TNC desplaza la hta. en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad Q200 y desde allí, con avance de profundización al primer paso de profundización
4 A continuación, el TNC crea la isla circular en una aproximación en forma helicoidal teniendo en cuenta el factor de solape
5 El TNC retira la herramienta del contorno 2 mm en una trayectoria tangencial
6 Si se requieren varias profundizaciones, la nueva profundización se realiza en el punto más próximo al movimiento de retirada
7 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
8 Al final del ciclo y después de la retirada tangencial, el TNC levanta la herramienta en el eje de la herramienta a la segunda distancia de seguridad definida en el ciclo

5.7 ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado (centro de la isla) con corrección de radio **R0**.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Al final del ciclo, el TNC posiciona la herramienta de nuevo en la posición partida,

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

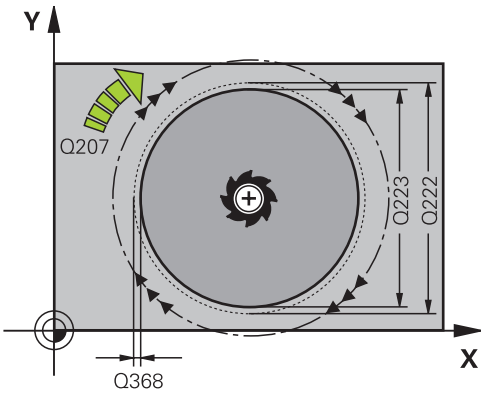
En este ciclo, el TNC ejecuta un movimiento de aproximación. Según el ángulo inicial Q376, junto a la isla debe disponerse del espacio siguiente: por lo menos, diámetro de la herramienta + 2 mm. ¡Peligro de colisión!

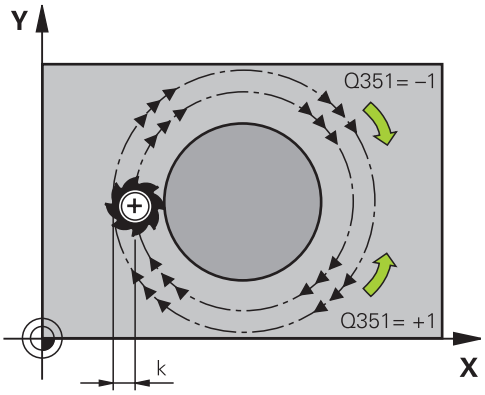
El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad. Después del ciclo, la posición final de la herramienta no coincide con la posición inicial.

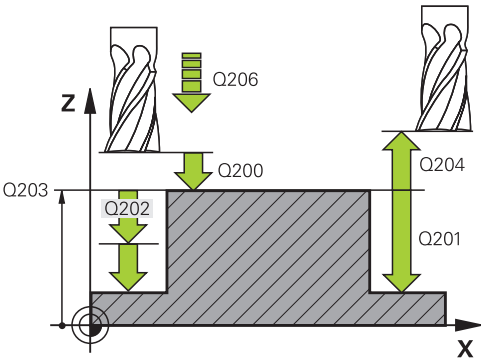
En el parámetro Q376, especificar un ángulo inicial entre 0º y 360º, para definir la posición exacta de inicio. Si se utiliza el valor por defecto -1, el TNC calcula automáticamente una posición de inicio adecuada. Si fuera necesario, también se puede variar.

Parámetros de ciclo

- **Diámetro de la pieza acabada** Q223: diámetro de la isla mecanizada. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Diámetro de la pieza en bruto** Q222: diámetro de la pieza en bruto. Introducir el diámetro de la pieza en bruto mayor que el diámetro de la pieza acabada. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el de la pieza acabada es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**







5.7 ISLA CIRCULAR (Ciclo 257, DIN/ISO: G257)

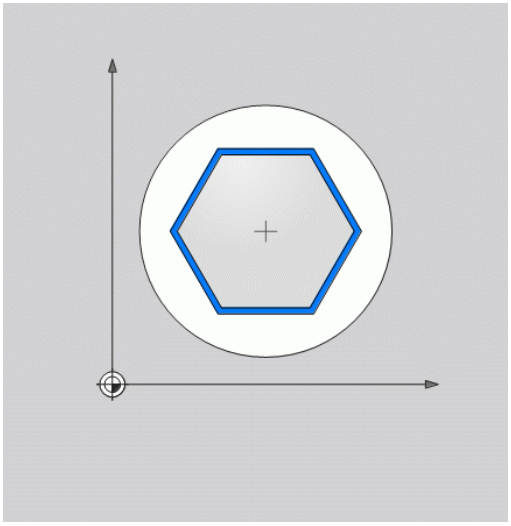
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Ángulo inicial** Q376: ángulo polar referido al centro de la isla desde donde la herramienta se aproxima a la isla. Campo de introducción 0 a 359°

Bloques NC

```
8CYCL DEF 257 ISLA CIRCULAR
    Q223=60     ;DIÁMETRO DE LA PIEZA ACABADA
    Q222=60     ;DIÁMETRO DE LA PIEZA EN BRUTO
    Q368=0.2    ;SOBREMEDIDA LATERAL
    Q207=500    ;AVANCE DE FRESADO
    Q351=+1     ;TIPO DE FRESADO
    Q201=-20    ;PROFUNDIDAD
    Q202=5      ;PROFUNDIDAD DE PASO
    Q206=150    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
    Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q203=+0     ;COORD. SUPERFICIE
    Q204=50     ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
    Q370=1      ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA
    Q376=0      ;ÁNGULO INICIAL
9L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

5.8 ISLA POLIGONAL (Ciclo 258, DIN/ISO: G258, Opción de software 19)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo **ISLA POLIGONAL** se puede crear un polígono regular mediante mecanizado externo. El fresado se realiza en una trayectoria helicoidal, partiendo del diámetro de la pieza en bruto.

1 Si la herramienta se encuentra al inicio del mecanizado bajo la segunda distancia de seguridad, el TNC retorna la herramienta a la 2ª distancia de seguridad
2 Desde el medio de la isla, el TNC retira la hta. a la posición inicial del mecanizado de la isla. La posición inicial depende, entre otros, del diámetro de la pieza en bruto y de la posición de giro de la isla. La posición de giro puede determinarse con el parámetro Q224
3 La hta. se desplaza en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad Q200 y desde allí, con avance de profundización al primer paso de profundización
4 A continuación, el TNC crea la isla poligonal en una aproximación en forma helicoidal teniendo en cuenta el solapamiento de la trayectoria
5 El TNC desplaza la herramienta en una trayectoria tangencial desde el exterior hacia el interior.
6 La herramienta se retira en la dirección del eje del cabezal con avance rápido hasta la segunda distancia de seguridad
7 Si son necesarias varias aproximaciones de profundidad, el TNC coloca la herramienta de nuevo en el punto de partida del mecanizado de isla, y suministra la herramienta en la profundidad.
8 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de isla programada
9 Al final del ciclo, primero hay un movimiento de salida tangencial. A continuación, el TNC mueve la herramienta en el eje de la herramienta sobre la segunda distancia de seguridad.

5.8 ISLA POLIGONAL (Ciclo 258, DIN/ISO: G258)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de iniciar el ciclo, se debe colocar la herramienta en el plano de mecanizado. Para ello, se debe mover la hta. con corrección de radio **R0** al medio de la isla.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El TNC reduce la profundidad de paso a la longitud de corte LCUTS definida en la tabla de herramienta, en el caso de que la longitud de corte sea más corta que la profundidad de paso Q202 introducida en el ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

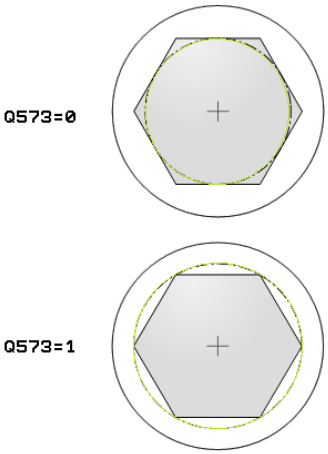
Deberá tenerse en cuenta que con una **profundidad introducida positiva**, el TNC invierta el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida **bajo** la superficie de la pieza!

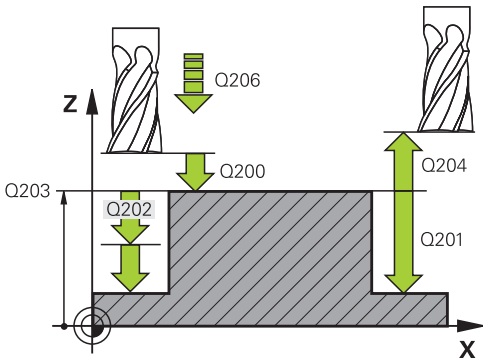
En este ciclo, el TNC ejecuta un movimiento de aproximación. Según la posición de giro Q224, junto a la isla debe disponerse del espacio siguiente: por lo menos, diámetro de la herramienta + 2mm. ¡Peligro de colisión!

El TNC vuelve a posicionar la herramienta al final, a la distancia de seguridad, si se ha introducido a la 2ª distancia de seguridad. Después del ciclo, la posición final de la herramienta no coincide con la posición inicial.

Parámetros de ciclo

- **Círculo de referencia** Q573: especifique si la medición hace referencia al círculo interno o al perímetro;
  0= la dimensión se refiere al círculo interno
  1= la dimensión se refiere al perímetro
- **Diámetro del círculo de referencia** Q571: especifique el diámetro del círculo de referencia. Especifique con el parámetro Q573 si el diámetro introducido se refiere al perímetro o al círculo interno. Campo de introducción: 0 a 99999,9999
- **Diámetro de la pieza en bruto** Q222: especifique el diámetro de la pieza en bruto. El diámetro de la pieza en bruto debe ser superior al diámetro del círculo de referencia. El TNC ejecuta varias aproximaciones laterales, si la diferencia entre el diámetro de la pieza en bruto y el del círculo de referencia es mayor a la aproximación lateral permitida (radio de herramienta x solapamiento de la trayectoria **Q370**). El TNC siempre calcula una aproximación lateral constante. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Número de esquinas** Q572: introduzca el número de esquinas de la isla poligonal. El TNC siempre distribuye las esquinas en la isla con uniformidad. Campo de introducción 3 hasta 30
- **Posición de giro** Q224: determine el ángulo en el que se va a fabricar la primera esquina de la isla poligonal. Margen de introducción: -360° a +360°





- **Radio/bisel** Q220: especifique el valor del radio o bisel del elemento de forma. Si se introduce un valor positivo entre 0 y +99999,9999, el TNC crea una curvatura en cada esquina de la isla poligonal. El valor introducido corresponde al radio. Si se introduce un valor negativo entre 0 y -99999,9999, todas las esquinas del contorno estarán provistas de un bisel, que se corresponde con el valor introducido de la longitud del bisel.
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Frases NC

```
8 CYCL DEF 258 ISLA POLIGONAL
  Q573=1      ;CÍRCULO DE REFERENCIA
  Q571=50     ;DIÁM. CÍRCULO DE REFERENCIA
  Q222=120    ;DIÁMETRO DE LA PIEZA EN BRUTO
  Q572=10     ;NÚMERO DE ESQUINAS
  Q224=40     ;POSICIÓN DE GIRO
  Q220=2      ;RADIO/BISEL
  Q368=0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
  Q207=3000   ;AVANCE AL FRESAR
  Q351=1      ;TIPO DE FRESADO
  Q201=-18    ;PROFUNDIDAD
  Q202=10     ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
  Q206=150    ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
  Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q203=+0     ;COOR. SUPERFICIE
  Q204=50     ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
  Q370=1      ;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA
  Q215=0      ;VOLUMEN DE MECANIZADO
  Q369=0      ;SOBREMEDIDA PROFUNDIDAD
  Q338=0      ;APROX. ACABADO
  Q385=500    ;AVANCE DE ACABADO
9L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Factor de solapamiento en la trayectoria** Q370: Q370 x radio de la herramienta da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción 0,1 a 1,414 alternativo **PREDEF**
- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q369 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance acabado** Q385: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**

5.9 FRESADO PLANO (Ciclo 233, DIN/ISO: G233, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 233 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Además, en el ciclo también se pueden definir paredes laterales, que luego se tienen en cuenta en el mecanizado de la superficie plana. En el ciclo se encuentran disponibles diferentes estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=1**: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el borde de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea por línea con desborde, aproximación lateral retirada en marcha rápida
- **Estrategia Q389=3**: Mecanizar línea por línea sin desborde, aproximación lateral retirada en marcha rápida
- **Estrategia Q389=4**: Mecanizar en forma de espiral desde fuera hacia dentro

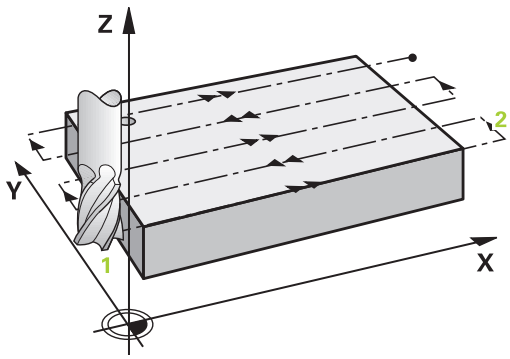
1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** partiendo de la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; El punto de partida en el plano de mecanizado se encuentra junto a la pieza, desplazado lo equivalente al radio de la herramienta y a la distancia de seguridad

2 Luego, el TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad

3 A continuación, la herramienta se desplaza con el avance de fresado Q207 en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el TNC.

Estrategia Q389=0 y Q389 =1

Las estrategias Q389=0 y Q389=1 se diferencian por el desborde en el fresado de planeado. En la Q389=0 el punto final se encuentra fuera de la superficie, en la Q389=1 en el borde de la superficie. El TNC calcula el punto final **2** a partir de la longitud lateral y de la distancia de seguridad lateral. En la estrategia Q389=0, el TNC hace desplazar la herramienta adicionalmente de modo que sobresalga de la superficie plana lo equivalente al radio de la herramienta.



4 El TNC hace desplazar la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2**

5 Luego, el TNC desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo y de la distancia de seguridad lateral

6 A continuación, el TNC desplaza la herramienta en movimiento de retroceso en dirección opuesta con el avance de fresado

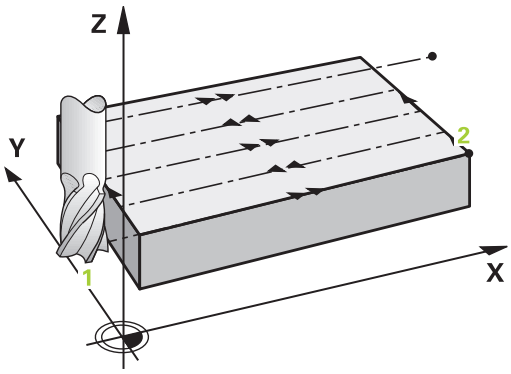
7 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada.

8 Luego, el TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** volviendo al punto de partida **1**

9 En el caso de que sean necesarias varias aproximaciones, el TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la siguiente profundidad de aproximación

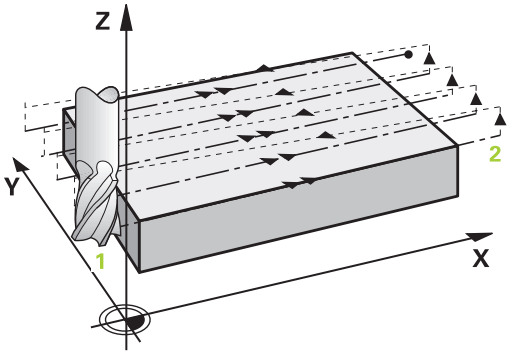
10 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

11 Al final, el TNC hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad



Estrategia Q389=2 y Q389 =3

Las estrategias Q389=2 y Q389=3 se diferencian por el desborde en el fresado de planeado. En la Q389=2 el punto final se encuentra fuera de la superficie, en la Q389=3 en el borde de la superficie. El TNC calcula el punto final **2** a partir de la longitud lateral y de la distancia de seguridad lateral. En la estrategia Q389=2, el TNC hace desplazar la herramienta adicionalmente de modo que sobresalga de la superficie plana lo equivalente al radio de la herramienta.

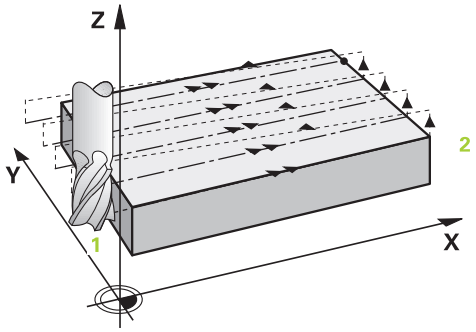


4 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2**

5 El TNC hace desplazar la herramienta en el eje de la herramienta hasta la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual y la hace retornar con **FMAX**directamente hasta el punto de partida de la línea siguiente El TNC calcula el desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta, del factor de solapamiento de trayectoria máximo, y de la distancia de seguridad lateral

6 Luego la herramienta retorna de nuevo a la profundidad de aproximación actual, y a continuación se dirige de nuevo al punto final **2**

7 El proceso de planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria, el TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** volviendo al punto de partida **1**



8 En el caso de que sean necesarias varias aproximaciones, el TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la siguiente profundidad de aproximación

9 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

10 Al final, el TNC hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

5.9 FRESADO PLANO (Ciclo 233)

Estrategia Q389=4

4 Después la herramienta se desplaza con el **avance al fresar** programado, con un movimiento de aproximación tangencial hasta el punto de partida de la trayectoria de fresado.

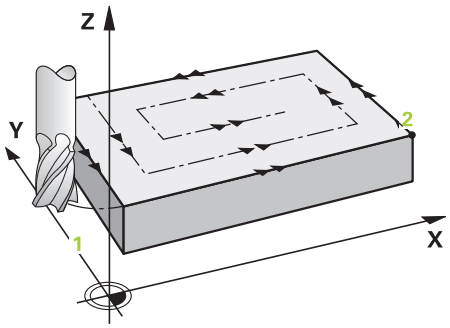
5 El TNC mecaniza la superficie plana en el avance al fresar desde el exterior hacia el interior con trayectorias de fresado cada vez más cortas. Gracias a la aproximación lateral constante, la herramienta está atacando permanentemente.

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria, el TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** volviendo al punto de partida **1**

7 En el caso de que sean necesarias varias aproximaciones, el TNC desplaza la herramienta con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la siguiente profundidad de aproximación

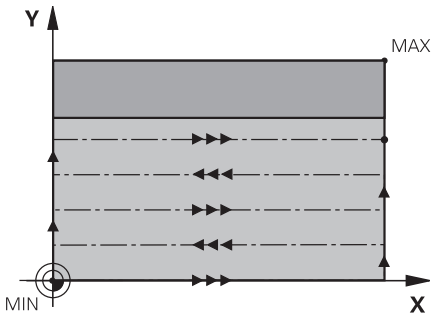
8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el TNC hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la **2ª distancia de seguridad**



Límite

Con los límites se puede delimitar el mecanizado de la superficie plana, por ejemplo para tener en cuenta paredes laterales o escalones en el mecanizado. Una pared lateral definida por un límite se mecaniza a la medida resultante del punto de partida o de las longitudes laterales de la superficie plana. En el mecanizado de desbaste el TNC tiene en cuenta el lado de sobremedida – en el proceso de acabado la sobremedida sirve para el posicionamiento previo de la herramienta.



¡Tener en cuenta durante la programación!

Preposicionar la herramienta sobre el punto de partida en el plano de mecanizado con corrección de radio **R0**. Debe tenerse en cuenta la dirección del mecanizado.

El TNC preposiciona la herramienta en el eje de la herramienta de forma automática. **2ª** Tener en cuenta la 2ª **Distancia de seguridad** Q204.

Introducir la **2ª distancia de seguridad** Q204 de forma que no se pueda producir ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

Si el punto de inicio 3er eje Q227 y el punto final 3er eje Q386 introducidos son iguales, el TNC no realizará el ciclo (Profundidad = 0 programado).

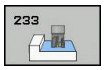
¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro de máquina **displayDepthErr** se determina, si el TNC debe emitir un aviso de error cuando se introduzca una profundidad positiva (on) o no (off).

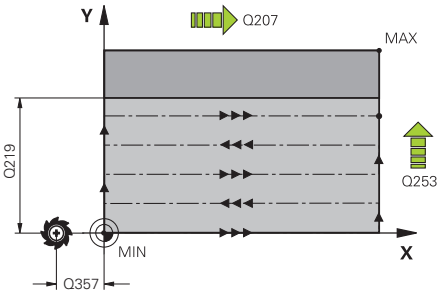
Deberá tenerse en cuenta que con punto de partida < punto final, el TNC invierte el calculo de la posición previa. ¡La herramienta se desplaza en el eje de la herramienta a la distancia de seguridad con marcha rápida bajo la superficie de la pieza!

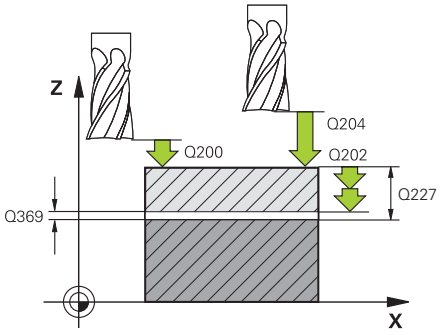
5.9 FRESADO PLANO (Ciclo 233)

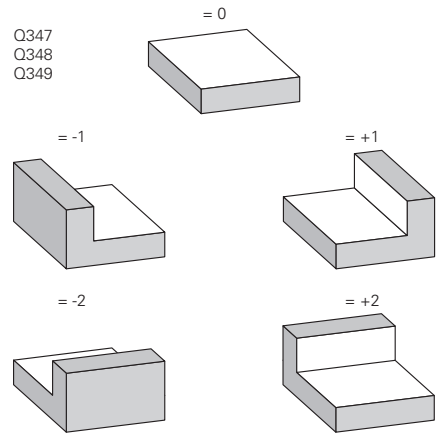
Parámetros de ciclo



- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Estrategia de fresado (0 - 4)** Q389: Fijar como el TNC debe mecanizar la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el avance de posicionamiento fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el avance al fresar en el borde de la superficie a mecanizar
  2: Mecanizar línea a línea, retirada y aproximación lateral en el avance de posicionamiento fuera de la superficie a mecanizar
  3: Mecanizar línea a línea, retirada y aproximación lateral en el avance de posicionamiento en el borde de la superficie a mecanizar
  4: Mecanizado en forma de espiral, aproximación uniforme desde el exterior hacia el interior
- **Dirección de fresado** Q350: Eje del plano de mecanizado según el cual debe orientarse el mecanizado:
  1: Eje principal = Dirección de mecanizado
  2: Eje auxiliar = Dirección de mecanizado
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje principal del plano de mecanizado, referida al punto de partida del primer eje. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **punto de partida del 2º eje**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999







- **Punto de partida del 3er. eje** Q227 (absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza, a partir de la cual se deben calcular las aproximaciones. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Punto final del 3er. eje** Q386 (absoluto): Coordenada en el eje de la herramienta sobre la que se debe realizar el fresado plano de la superficie. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de sobremedida de acabado** Q369 (incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Máx. factor de solapamiento de trayectoria** Q370: aproximación lateral máxima k. El TNC calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta, de modo que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Rango de introducción: 0,1 a 1,9999.
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado de la última aproximación en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de partida y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el TNC desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (incremental): distancia lateral de la herramienta desde la pieza en el desplazamiento según la primera profundidad de aproximación y a la distancia a la que la aproximación lateral se desplaza en la estrategia de mecanizado Q389=0 y Q389=2. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

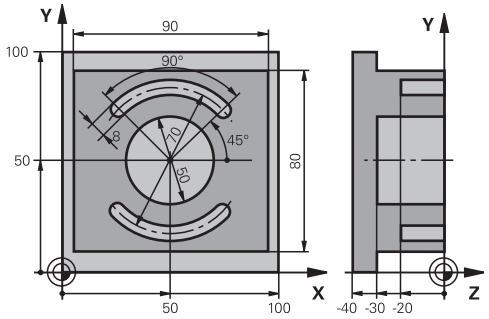
Frases NC

FRESADO PLANO 8 CYCL DEF 233	
Q215=0	;VOLUMEN DE MECANIZADO
Q389=2	;ESTRATEGIA DE FRESADO
Q350=1	;DIRECCIÓN DE FRESADO
Q218=120	;1. LONGITUD LATERAL
Q219=80	;2. LONGITUD LATERAL
Q227=0	;PUNTO DE PARTIDA 3. EJE
Q386=-6	;PUNTO FINAL 3. EJE
Q369=0.2	;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA
Q202=3	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN MAX.
Q370=1	;SOLAPE DE TRAYECTORIA
Q207=500	;AVANCE AL FRESAR
Q385=500	;AVANCE DE ACABADO
Q253=750	;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q357=2	;DIST. SEG. LATERAL
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q204=50	;2. DIST. DE SEGURIDAD
Q347=0	;1. LIMITACION
Q348=0	;2. LIMITACION
Q349=0	;3. LIMITACION
Q220=2	;RADIO DE LA ESQUINA
Q368=0	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q338=0	;APROX. CARRO
9L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **1: Límite** Q347: seleccionar el lado de la pieza en el que la superficie plana se delimita mediante una pared lateral (no es posible en el mecanizado en forma de espiral). Según la posición de la pared lateral, el TNC delimita el mecanizado de la superficie plana a la correspondiente coordenada del punto de partida o longitud lateral: (no es posible en el mecanizado en forma de espiral):
  Introducción **0**: ningún límite
  Introducción **-1**: Límite en el eje principal negativo
  Introducción **+1**: Límite en el eje principal positivo
  Introducción **-2**: Límite en el eje auxiliar negativo
  Introducción **+2**: Límite en el eje auxiliar positivo
- **2ª límite** Q348: ver parámetro 1er Límite Q347
- **3. Límite** Q349: ver parámetro 1er Límite Q347
- **Radio de esquina** Q220: Radio para esquina en límites (Q347 - Q349). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999

5.10 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Llamada a la hta. para el desbaste/acabado
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
5CYCL DEF 256 ISLA RECTANGULAR		Definición del ciclo de mecanizado exterior
Q218=90	;LONGITUD LADO 1	
Q424=100	;MEDIDA DE LA PIEZA EN BRUTO 1	
Q219=80	;LONGITUD LADO 2	
Q424=100	;MEDIDA DE LA PIEZA EN BRUTO 2	
Q220=0	;RADIO ESQUINA	
Q368=0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q224=0	;POSICIÓN DE GIRO	
Q367=0	;POSICIÓN DE LA ISLA	
Q207=250	;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30	;PROFUNDIDAD	
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q206=250	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20	;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q370=1	;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q437=0	;POSICIÓN DE DESPLAZAMIENTO	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Llamada al ciclo de mecanizado exterior
7 CYCL DEF 252 CAJERA CIRCULAR		Definición del ciclo cajera circular
Q215=0	;ALCANCE DE MECANIZADO	
Q223=50	;DIÁMETRO DEL CÍRCULO	
Q368=0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO	

Q351=+1	;TIPO DE FRESADO	
Q201=-30	;PROFUNDIDAD	
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1	;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA	
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5	;PASO PARA ACABADO	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q370=1	;SOLAPAMIENTO DE LA TRAYECTORIA	
Q366=1	;PROFUNDIZAR	
Q385=750	;AVANCE DE ACABADO	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Llamada al ciclo cajera circular
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Cambio de herramienta
10 TOLL CALL 2 Z S5000		Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
11 CYCL DEF 254 RANURA CIRCULAR		Definición del ciclo Ranuras
Q215=0	;ALCANCE DE MECANIZADO	
Q219=8	;ANCHURA DE RANURA	
Q368=0.2	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q375=70	;DIÁMETRO DEL CÍRCULO GRADUADO	
Q367=0	;REFERENCIA POSICIÓN DE LA RANURA	No es indispensable el preposicionamiento en X/Y
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE	
Q376=+45	;ÁNGULO INICIAL	
Q248=90	;ÁNGULO DE ABERTURA	
Q378=180	;PASO ANGULAR	Punto de partida 2ª ranura
Q377=2	;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO	
Q351=+1	;TIPO DE FRESADO	
Q201=-20	;PROFUNDIDAD	
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q369=0.1	;PROFUNDIDAD SOBREMEDIDA	
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q338=5	;PASO PARA ACABADO	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q366=1	;PROFUNDIZAR	
12 CYCL CALL FMAX M3		Llamada al ciclo Ranuras
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa

```
14 END PGM C210MM
```

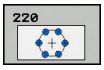
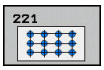
6

Ciclos de mecanizado: Definiciones de modelo

6.1 Fundamentos

Resumen

El TNC dispone de 2 ciclos para poder realizar directamente figuras de puntos:

Softkey	Ciclo	Página
	220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CÍRCULO	187
	221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS	190

Con los ciclos 220 y 221 se pueden combinar los siguientes ciclos de mecanizado:

Si se desea realizar figuras de puntos irregulares, se utilizan tablas de puntos con **CYCL CALL PAT**(ver "Tablas de puntos", página 65).

Con la función **PATTERN DEF** se dispone de otros modelos de puntos regulares (ver "Definición del modelo PATTERN DEF", página 58).

Ciclo 200 TALADRADO
Ciclo 201 ESCARIADO
Ciclo 202 MANDRINADO
Ciclo 203 TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 204 REBAJE INVERSO
Ciclo 205 TALADRADO PROF. UNIVERSAL
Ciclo 206 ROSCADO NUEVO con macho flotante
Ciclo 207 ROSCADO RIGIDO GS NUEVO sin macho flotante
Ciclo 208 FRESADO DE TALADRO
Ciclo 209 ROSCADO CON ROTURA DE VIRUTA
Ciclo 240 CENTRAJE
Ciclo 251 CAJERA RECTANGULAR
Ciclo 252 CAJERA CIRCULAR
Ciclo 253 FRESADO DE RANURAS
Ciclo 254 RANURA CIRCULAR (solo combinable con el ciclo 221)
Ciclo 256 ISLA RECTANGULAR
Ciclo 257 ISLAS CIRCULARES
Ciclo 262 FRESADO DE ROSCA
Ciclo 263 FRESADO ROSCA AVELLANADA
Ciclo 264 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA
Ciclo 265 FRESADO DE TALADRO DE ROSCA HELICOIDAL
Ciclo 267 FRESADO DE ROSCA EXTERIOR

6.2 FIGURA DE PUNTOS SOBRE CÍRCULO (Ciclo 220, DIN/ISO: G220, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado.

Secuencia:

- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación, el TNC posiciona la herramienta según un movimiento lineal o según un movimiento circular sobre el punto de partida del siguiente mecanizado; para ello la herramienta se encuentra a la distancia de seguridad (o 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados

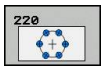
¡Tener en cuenta durante la programación!

El ciclo 220 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

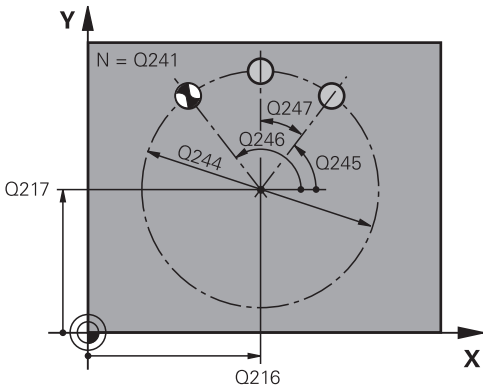
Al combinar uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con ciclo 220, se activa la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la segunda distancia de seguridad del ciclo 220.

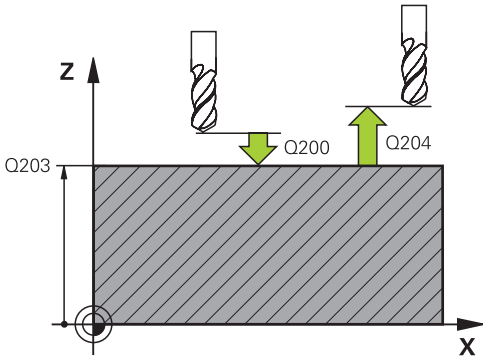
Si se hace ejecutar este ciclo en funcionamiento de frase individual, el control se mantiene entre los puntos de un patrón de puntos.

Parámetros de ciclo



- **Centro 1er eje** Q216 (valor absoluto): Centro del círculo técnico en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q217 (valor absoluto): Centro del círculo técnico en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro del arco de círculo** Q244: Introducir el diámetro del arco de círculo. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q245 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo técnico. Campo de introducción -360,000 a 360,000
- **Ángulo final** Q246 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del último mecanizado sobre el círculo técnico (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario. Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Incremento angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos a mecanizar sobre el cálculo teórico; cuando el incremento angular es igual a cero, el TNC calcula el incremento angular en relación al Ángulo inicial, Ángulo final y número de mecanizados; si se ha programado un incremento angular incremento angular, el TNC no tiene en cuenta el Ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario) Campo de introducción -360.000 hasta 360.000
- **Número de mecanizados** Q241: Número de mecanizados sobre el círculo técnico. Campo de introducción 1 a 99999
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999





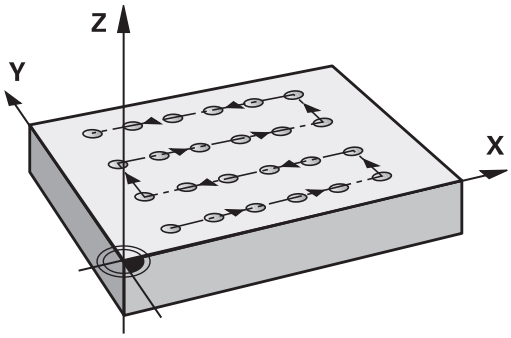
Frases NC

53 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	
Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q217=+50	;CENTRO 2º EJE
Q244=80	;DIÁMETRO DEL CÍRCULO PARCIAL
Q245=+0	;ÁNGULO INICIAL
Q246=+360	;ÁNGULO FINAL
Q247=+0	;PASO ANGULAR
Q241=8	;NÚMERO DE MECANIZADOS
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q203=+30	;COOR. SUPERFICIE
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD
Q301=1	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q365=0	;TIPO DE DESPLAZAMIENTO

- **Desplazar hasta la altura de seguridad** Q301: determinar cómo debe ser desplazada la herramienta entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados hasta la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad
- **¿Tipo de desplazamiento? Recta=0/Círculo=1** Q365: Determinar con qué tipo de trayectoria se debe desplazar la herramienta entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados según una recta
  1: Desplazar entre los mecanizados circularmente según el diámetro de círculo parcial

6.3 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LÍNEAS (Ciclo 221, DIN/ISO: G221, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo



1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado
Secuencia:
- 2. Aproximación a la distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
- Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje del cabezal)

2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido

3 A continuación el TNC posiciona la hta. en dirección positiva al eje principal sobre el punto inicial del siguiente mecanizado; la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o a la 2ª distancia de seguridad)

4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados sobre la primera línea; la hta. se encuentra en el último punto de la primera línea

5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado

6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado

7 Este proceso (6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea

8 A continuación el TNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea

9 Todas las demás líneas se mecanizan con movimiento oscilante

¡Tener en cuenta durante la programación!

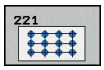
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Al combinar uno de los ciclos de mecanizado 200 a 209 y 251 a 267 con ciclo 221 , se activa la distancia de seguridad, la superficie de la pieza, la segunda distancia de seguridad y la posición de giro del ciclo 221.

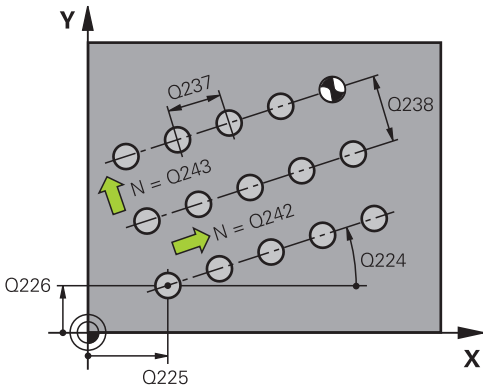
Si se utiliza el ciclo 254 Ranura circular en combinación con el ciclo 221, entonces no se permite la posición de ranura 0.

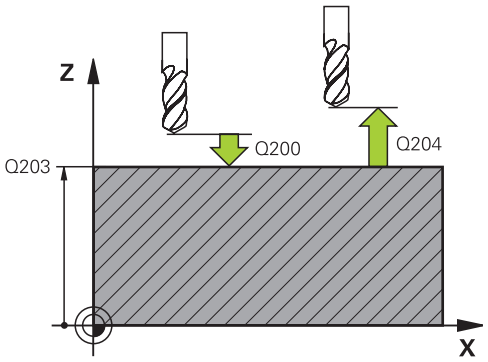
Si se hace ejecutar este ciclo en funcionamiento de frase individual, el control se mantiene entre los puntos de un patrón de puntos.

Parámetros de ciclo



- **Punto inicial 1er eje** Q225 (valor absoluto): coordenada del punto de partida en el eje principal del plano de mecanizado
- **Punto inicial 2º eje** Q226 (valor absoluto): coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- **Distancia 1er eje** Q237 (valor incremental): distancia entre los diferentes puntos de la línea
- **Distancia 2º eje** Q238 (valor incremental): distancia entre las diferentes líneas
- **Número de columnas** Q242: número de mecanizados sobre una línea
- **Número de líneas** Q243: número de líneas
- **Posición angular** Q224 (valor absoluto): ángulo, según el cual se gira toda la disposición de la figura; el centro de giro se encuentra en el punto de partida.
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Desplazar hasta la altura de seguridad** Q301: determinar cómo debe ser desplazada la herramienta entre los mecanizados:
  0: Desplazar entre los mecanizados hasta la distancia de seguridad
  1: Desplazar entre los mecanizados a la 2ª distancia de seguridad



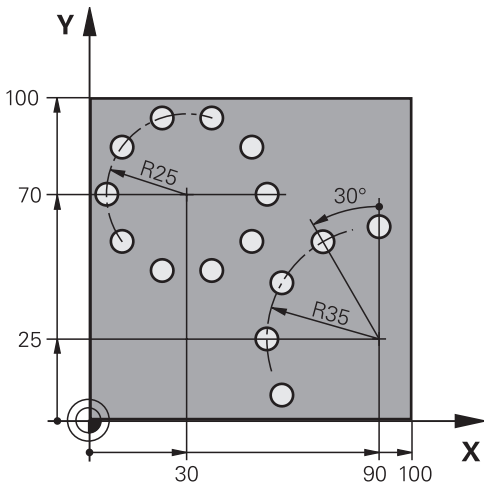


Bloques NC

54 CYCL DEF 221 LÍNEAS DE LA FIGURA	
Q225=+15	;PUNTO INICIAL 1ER EJE
Q226=+15	;PUNTO INICIAL 2º EJE
Q237=+10	;DISTANCIA AL 1ER EJE
Q238=+8	;DISTANCIA AL 2º EJE
Q242=6	;NÚMERO DE COLUMNAS
Q243=4	;NÚMERO DE FILAS
Q224=+15	;POSICIÓN DE GIRO
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q203=+30	;COORD. SUPERFICIE
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD.
Q301=1	;IR A ALTURA DE SEGURIDAD

6.4 Ejemplos de programación

Ejemplo: Círculos de puntos



0 BEGIN PGM TALAD.MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Definición de la pieza en bruto
2BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Llamada de herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX M3		Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 200 TALADRADO		Definición del ciclo taladrado
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-15	;PROFUNDIDAD	
Q206=250	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q202=4	;PROFUNDIDAD DE PASO	
Q210=0	;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=0	;2. DIST. DE SEGURIDAD.	
Q211=0.25	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
6 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR		Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automáticamente, Q200, Q203 y Q204 tienen efecto del ciclo 220
Q216=+30	;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+70	;CENTRO 2º EJE	
Q244=50	;DIÁMETRO CÍRCULO	
Q245=+0	;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360	;ÁNGULO FINAL	
Q247=+0	;PASO ANGULAR	
Q241=10	;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100	;2. DIST. DE SEGURIDAD	

Q301=1	;IR A ALTURA DE SEGURIDAD	
Q365=0	;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
7 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR		Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama automáticamente, Q200, Q203 y Q204 tienen efecto del ciclo 220
Q216=+90	;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+25	;CENTRO 2º EJE	
Q244=70	;DIÁMETRO CÍRCULO	
Q245=+90	;ÁNGULO INICIAL	
Q246=+360	;ÁNGULO FINAL	
Q247=30	;PASO ANGULAR	
Q241=5	;NÚMERO DE MECANIZADOS	
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE	
Q204=100	;2ª DIST. DE SEGURIDAD.	
Q301=1	;IR A ALTURA DE SEGURIDAD	
Q365=0	;TIPO DE DESPLAZAMIENTO	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
9END PGM TALAD. MM		

7

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno

7.1 Ciclos SL

Fundamentos

Con los ciclos SL se pueden realizar contornos complejos compuestos de hasta 12 subcontornos (cajeras e islas). Los subcontornos se introducen como subprogramas. De la lista de subcontornos (números de subprogramas) que se indican en el ciclo 14 CONTORNO, el TNC calcula el contorno completo.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

A través de ciclos SL se realizan innumerables y complejos cálculos y con ellos los mecanizados correspondientes. ¡Por motivos de seguridad debe realizarse en cualquier caso un test de programa gráfico antes del mecanizado! Por ello se puede determinar de una forma sencilla, si el mecanizado realizado por el TNC se realiza correctamente.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, éstos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior , p.ej. descripción del contorno en sentido horario con correccion de radio RR
- El TNC reconoce una isla cuando el cotorno se recorre por el exterior p.ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RL
- Los subprogramas no pueden contener ninguna coordenada en el eje de la hta.
- En la primera frase del subprograma siempre programar ambas ejes.
- Si utiliza parámetros Q, realice los cálculos correspondientes y las asignaciones solo dentro del correspondiente subprograma de contorno

Esquema: Ejecución con ciclos SL

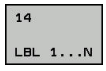
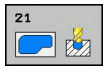
```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTORNO...
13 CYCL DEF 20 DATOS CONTORNO...
...
16 CYCL DEF 21 TALADRADO PREVIO...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 DESBASTE...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ACABADO
   PROFUNDIDAD...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Características de los ciclos de mecanizado

- Antes de cada ciclo, el TNC posiciona automáticamente en la distancia de seguridad - posicionar la herramienta antes de cada llamada del ciclo en una posición segura
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma continua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Resumen

Softkey	Ciclo	Página
	14 CONTORNO (totalmente necesario)	198
	20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)	203
	21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)	205
	22 DESBASTE (totalmente necesario)	207
	23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)	212
	24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)	214

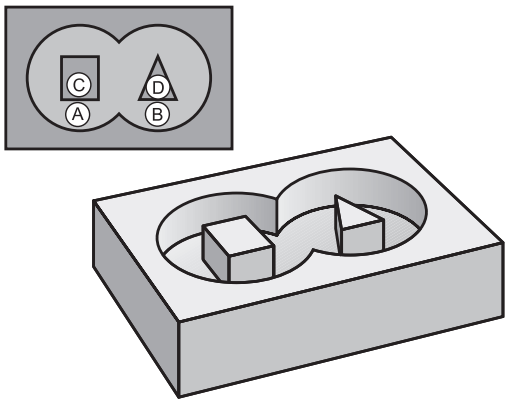
Otros ciclos:

Softkey	Ciclo	Lado
	25, TRAZADO DEL CONTORNO	217
	270 DATOS TRAZADO DEL CONTORNO	219

7.2 CONTORNO (Ciclo 14, DIN/ISO: G37)

¡Tener en cuenta durante la programación!

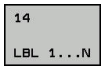
En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.



El ciclo 14 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

En el ciclo 14 se enumeran un máximo de 12 subprogramas (subcontornos).

Parámetros de ciclo

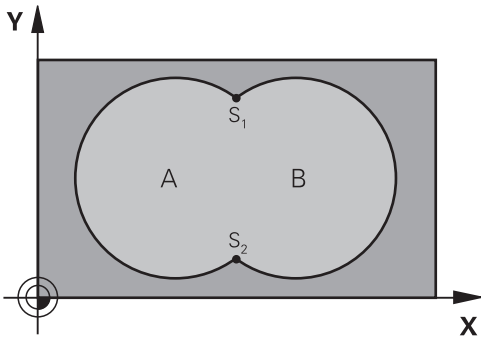


- **Números label para el contorno**: Se introducen todos los números label de los diferentes subcontornos, que se superponen en un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT y la introducción finaliza con la tecla END. Entrada de hasta 12 números de subprogramas 1 hasta 65535

7.3 Contornos superpuestos

Nociones básicas

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.



Bloques NC

12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DEL CONTORNO 1 /2 /3 /4

Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son subprogramas de contornos, llamados en un programa principal del ciclo 14 CONTORNO.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de intersección S1 y S2, no deben programarse.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Subprograma 1: Cajera A

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

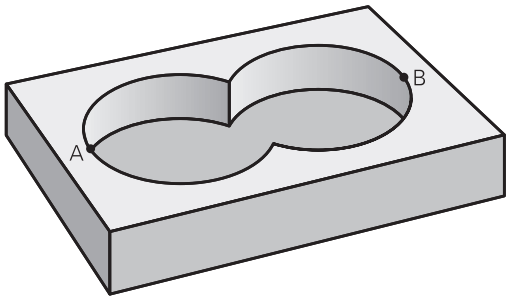
Subprograma 2: Cajera B

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B tienen que ser cajeras
- La primera cajera (en ciclo 14) debe empezar fuera de la segunda.



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

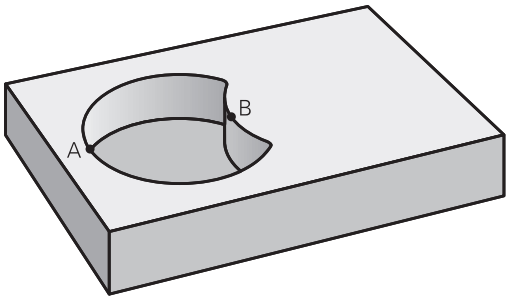
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Resta" de superficies

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- La superficie A debe ser una cajera y la B una isla.
- A tiene que comenzar fuera de B.
- B debe comenzar dentro de A



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

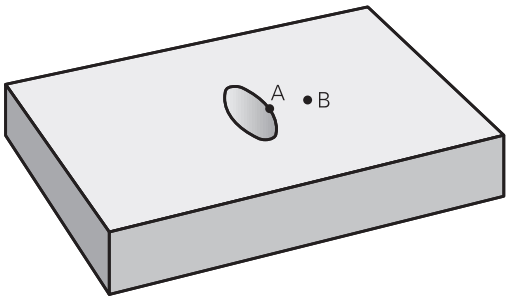
Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- A y B tienen que ser cajeras.
- A debe comenzar dentro de B.



Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 DATOS DEL CONTORNO (Ciclo 20, DIN/ISO: G120, opción de software 19)

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo 20 se indican las informaciones del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

El ciclo 20 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el pgm de mecanizado.

La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0 el TNC ejecuta el ciclo correspondiente sobre la profundidad 0.

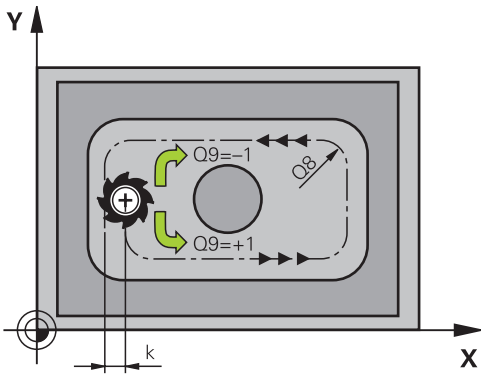
Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q20 como parámetros del programa.

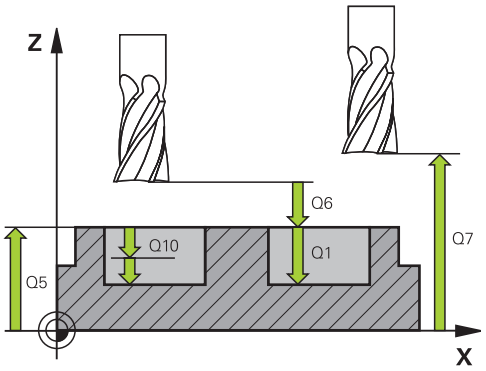
Parámetros de ciclo

20 DATOS CONTORNO

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Factor de **solapamiento en la trayectoria** Q2: Q2 x radio de la herramienta. da como resultado la aproximación lateral k. Campo de introducción -0,0001 a 1,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida de acabado en profundidad** Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Radio de redondeo interior** Q8: Radio de redondeo en "esquinas" interiores; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta. y se utiliza para calcular movimientos de desplazamiento más suaves entre los elementos del contorno. **¡Q8 no es un radio que el TNC inserta como elemento de contorno separado entre los elementos programados!** Campo de entrada: 0 a 99999,9999
- **¿Sentido de giro?** Q9: dirección de mecanizado para cajeras
  - Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla
  - Q9 = +1 marcha síncrona para cajera e isla

En una interrupción del programa se pueden comprobar y si es preciso sobreescribir los parámetros del mecanizado





Bloques NC

57 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	
Q1=-20	**;PROFUNDIDAD DE FRESADO**
Q2=1	**;SOLAPE DE TRAYECTORIA**
Q3=+0.2	**;SOBREMEDIDA LATERAL**
Q4=+0.1	**;PROFUNDIDAD DE SOBREMEDIDA**
Q5=+30	**;COOR. SUPERFICIE**
Q6=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q7=+80	**;ALTURA SEGURA**
Q8=0.5	**;RADIO DE REDONDEO**
Q9=+1	**;SENTIDO DE GIRO**

7.5 PRETALADRADO (Ciclo 21, DIN/ISO: G121, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Se emplea el ciclo 21 TALADRADO PREVIO, si a continuación se emplea una herramienta para el vaciado del contorno, que no posee dentado recto que corte por el centro (DIN 844). Este ciclo realiza un taladro en la zona en la que posteriormente por ejemplo se realiza el vaciado con el ciclo 22. En el ciclo 21 se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la hta. de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.

Antes de llamar el ciclo 21 se deben programar dos ciclos adicionales:

- El **ciclo 14 CONTORNO** o SEL CONTOUR - lo precisa el ciclo 21 TALADRADO PREVIO, para hallar la posición de taladrado en el plano
- El **ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO** - lo precisa el ciclo 21 TALADRADO PREVIO, para hallar por ejemplo la profundidad de taladrado y la distancia de seguridad.

Desarrollo del ciclo:

1 El TNC posiciona primeramente la herramienta en el plano (la posición resulta a partir del contorno que se ha definido previamente con el ciclo 14 o SEL CONTOUR, y a partir de las informaciones mediante la herramienta de desbaste)

2 A continuación, la herramienta se desplaza en marcha rápida **FMAX** a la distancia de seguridad. (La distancia de seguridad se indica en el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO)

3 La herramienta taladra con el avance programado **F** desde la posición actual hasta el primer paso de profundización

4 Luego. el TNC hace retroceder de nuevo la herramienta en marcha rápida **FMAX** hasta el primer paso de profundización, reduciéndose este recorrido según la distancia de parada previa t.

5 El control calcula automáticamente la distancia de parada previa:
   - Profundidad de taladrado hasta 30 mm: t = 0,6 mm
   - Profundidad de taladrado más de 30 mm: t = profundidad /50
   - máxima distancia de parada previa: 7 mm

6 A continuación la hta. taladra con el avance **F** programado hasta la siguiente profundidad de pasada

7 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar la profundidad del taladro programada. Al hacerlo se tiene en cuenta la sobremedida de acabado de profundidad

8 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

¡Tener en cuenta durante la programación!

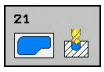
En una frase **TOOL CALL**, el TNC no tiene en cuenta el valor delta programado **DR** para el cálculo de los puntos de profundización.

En los estrechamientos puede ser que el TNC no pueda realizar el taladrado previo con una herramienta que sea mayor que la herramienta de desbaste.

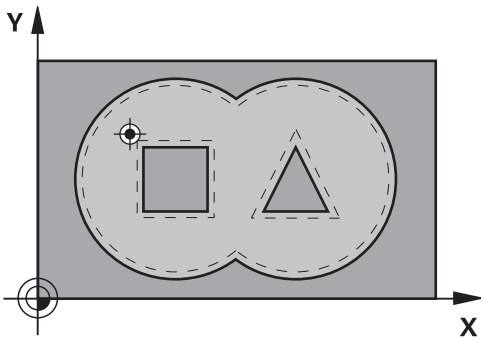
Si Q13 es igual a 0, se emplean los datos de la herramienta que se encuentra en el cabezal.

Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano no incrementalmente, sino en una posición absoluta si se han ajustado los parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket en ToolAxClearanceHeight.

Parámetros de ciclo



- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Número/nombre de hta. de desbaste** Q13 o QS13: Número o nombre de la hta. de desbaste. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante una Softkey.

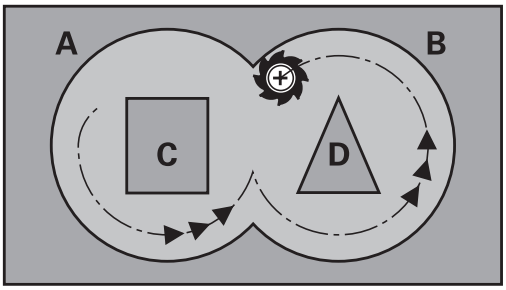


Bloques NC

58 CYCL DEF 21 PRETALADRADO	
Q10=+5	**;PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q11=100	**;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**
Q13=1	**;HERRAMIENTA DE DESBASTE**

7.6 BROCHAR (Ciclo 22, DIN/ISO: G122, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo 22 VACIAR se fijan los datos tecnológicos para el desbaste.

Antes de llamar el ciclo 22 se deben programar otros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO o SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- dado el caso, ciclo 21 TALADRADO PREVIO

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa el contorno de dentro hacia fuera con el avance de fresado Q12
3 Para ello se fresa libremente el contorno de la isla (aquí: C/D) con una aproximación al contorno de la cajera (aquí: A/B)
4 En el paso siguiente, el TNC desplaza la herramienta hasta el paso de profundización siguiente y repite el proceso de desbaste hasta que se haya alcanzado la profundidad programada
5 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

7.6 BROCHAR (Ciclo 22, DIN/ISO: G122)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Si es preciso utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado con el ciclo 21.

El comportamiento de profundización del ciclo 22 se determina con el parámetro Q19 y en la tabla de herramienta con las columnas **ANGLE** y **LCUTS**:

- Si se define Q19=0, el TNC profundiza siempre de forma perpendicular, también si está definido un ángulo de profundización para la herramienta activa (**ANGULO**)
- Si se define **ANGULO**=90º, el TNC profundiza de forma perpendicular. Como avance de profundización se utiliza el avance pendular Q19
- Cuando se define el avance pendular Q19 en el ciclo 22, y el **ANGULO** en la tabla de herramientas entre 0,1 y 89,999, el TNC profundiza con el **ANGULO** determinado de forma helicoidal
- Cuando el avance pendular en el ciclo 22 se define y no existe ningún **ANGULO** en la tabla de herramientas, el TNC emite un aviso de error
- Si las geometrías son tales que no se pueda profundizar de forma helicoidal (geometría de ranura), el TNC intenta profundizar pendularmente. La longitud pendular se calcula por **LCUTS** y **ANGLE** (longitud pendular = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

En contornos de cajeras con esquinas interiores puntiagudas puede quedar material restante durante el desbaste, si se utiliza un factor de solapamiento mayor a 1. Comprobar especialmente la trayectoria más interior en el gráfico de test y, en caso necesario, modificar ligeramente el factor de solapamiento. Con ello se consigue otra división de corte, lo que conduce, la mayoría de veces, al resultado deseado.

El TNC no tiene en cuenta en el acabado un valor definido de desgaste **DR** de la herramienta en desbaste previo.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

¡Atención: Peligro de colisión!

Tras la ejecución de un ciclo SL se debe programar el primer movimiento de desplazamiento en el plano de mecanizado con ambos datos de coordenadas, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**. Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano no incrementalmente, sino en una posición absoluta si se han ajustado los parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket en ToolAxClearanceHeight.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **herramienta para el desbaste previo** Q18 o bien QS18: Número o nombre de la herramienta con la cual se ha realizado el desbaste previo. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta de vestíbulo directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey. Además, mediante la Softkey **NOMBRE HERRAMIENTA**, se puede incluso introducir el nombre de la herramienta. El TNC añade automáticamente las comillas al salir del campo de introducción. Si no se ha realizado el desbaste previo, se programa "0"; si se programa un número o un nombre, el TNC solo desbasta la parte que no se ha podido mecanizar con la herramienta de desbaste previo. En caso de que la zona de desbaste no se pueda alcanzar lateralmente, el TNC penetra pendularmente; para ello se debe definir el la tabla de herramientas TOOL.T, la longitud de la cuchilla **LCUTS** y el ángulo máximo de penetración **ANGLE** de la herramienta. Campo de introducción 0 a 99999 para la introducción del número, más 16 caracteres para la introducción del nombre.
- **Avance pendular** Q19: Avance pendular en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12 Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX,FAUTO**

Bloques NC

59 CYCL DEF 22 DESBASTE	
Q10=+5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD
Q12=750	;AVANCE DESBASTE
Q18=1	;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO
Q19=150	;AVANCE OSCILACIÓN
Q208=9999	;AVANCE DE RETROCESO
Q401=80	;REDUCCIÓN DEL AVANCE
Q404=0	;ESTRATEGIA DE DESBASTE POSTERIOR

- **Factor de avance en %** Q401: factor porcentual, según el cual el TNC reduce el avance de mecanizado (Q12), tan pronto como la herramienta entra en contacto con todo el alcance del material al desbastar. Al utilizar la reducción de avance, se puede definir un avance de desbaste tan elevado, que durante el solapamiento de trayectorias definidas en el ciclo 20 (Q2) dominen unas condiciones de corte óptimas. Entonces el TNC reduce el avance en transiciones o pasos estrechos de la forma definida, de manera que debería reducirse el tiempo total del mecanizado. Campo de introducción 0,0001 a 100,0000
- **Estrategia de desbaste fino**Q404: Establecer como debe proceder el TNC al realizar el desbaste fino cuando el radio de la herramienta de desbaste fino es superior a la mitad de la herramienta de desbaste basto:
  Q404=0:
  El TNC hace actuar la herramienta entre las zonas en las que se debe realizar el desbaste fino, a profundidad actual a lo largo del contorno
  Q404=1:
  El TNC retira la herramienta entre las zonas en las que se debe realizar desbaste fino, hasta la distancia de seguridad y la desplaza a continuación hasta el punto inicial de la siguiente zona de desbaste

7.7 PROFUNDIDAD DE ACABADO (ciclo 23, DIN/ISO: G123, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 23 ACABADO PROFUNDIDAD se realiza el acabado de la sobremedida de profundidad programada en el ciclo 20. El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el TNC profundiza la herramienta de manera perpendicular. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.

Antes de llamar el ciclo 23 se deben programar otros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO o SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- dado el caso, ciclo 21 TALADRADO PREVIO
- dado el caso, ciclo 22 DESBASTE

Desarrollo del ciclo

1 El TNC posiciona la herramienta a la altura segura en la marcha rápida FMAX
2 A continuación tiene lugar un movimiento en el eje de la herramienta en el avance Q11.
3 El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar, siempre que se disponga de suficiente espacio. En caso de espacios estrechos, el TNC profundiza la herramienta de manera perpendicular
4 A continuación se fresa la sobremedida de acabado que ha quedado después del desbaste.
5 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC determina automáticamente el punto de partida para la profundidad de acabado. El punto inicial depende de las proporciones de espacio de la cajera.

El radio de entrada para el posicionamiento a la profundidad final queda internamente fijado y no depende del ángulo de entrada de la herramienta.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

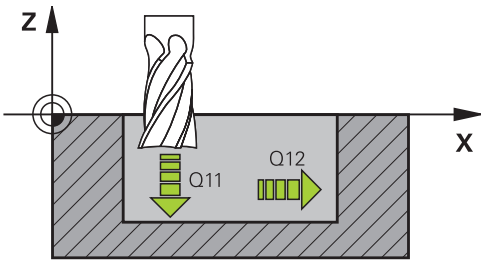
¡Atención: Peligro de colisión!

Tras la ejecución de un ciclo SL se debe programar el primer movimiento de desplazamiento en el plano de mecanizado con ambos datos de coordenadas, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano no incrementalmente, sino en una posición absoluta si se han ajustado los parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket en ToolAxClearanceHeight.

Parámetros de ciclo

- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de retroceso** Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse tras el mecanizado en mm/min. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q12 Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX,FAUTO**



Bloques NC

60 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD	
Q11=100	**;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**
Q12=350	**;AVANCE DESBASTE**
Q208=9999	**;AVANCE DE RETROCESO**

7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo 24 ACABADO LATERAL se realiza el acabado de la sobremedida lateral programada en el ciclo 20. Se puede ejecutar este ciclo codireccional o en sentido contrario.

Antes de llamar el ciclo 24 se deben programar otros ciclos:

- Ciclo 14 CONTORNO o SEL CONTOUR
- Ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO
- dado el caso, ciclo 21 Taladrado previo
- dado el caso, ciclo 22 DESBASTE

Desarrollo del ciclo

1. El TNC posiciona la hta. sobre la pieza en el punto inicial de la posición de aproximación. Esta posición en el plano resulta de una trayectoria circular tangencial sobre la cual el TNC conduce luego la herramienta en el contorno
2. A continuación, el TNC desplaza la herramienta hasta la primera pasada de profundidad en el avance aproximación de profundidad
3. El TNC ejecuta el desplazamiento suave en el contorno hasta que se haya realizado el acabado de todo el contorno. En esta operación, el acabado se realiza separadamente en cada contorno parcial
4. Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

¡Tener en cuenta durante la programación!

La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

Si en el ciclo 20 no se ha definido ninguna sobremedida, el control numérico emite un mensaje de error "radio de la herramienta demasiado grande".

La sobremedida lateral Q14 permanece después del acabado, por lo tanto debe ser inferior a la sobremedida del ciclo 20.

Si se ejecuta el ciclo 24 sin antes haber desbastado con el ciclo 22, también es válido el cálculo citado anteriormente; en este caso se introduce "0" para el radio de la herramienta de desbaste.

También se puede utilizar el ciclo 24 para el fresado de contornos. Entonces se debe

- definir el contorno a fresar como isla individual (sin limitación de cajeras) e
- introducir en el ciclo 20 una sobremedida de acabado (Q3) mayor que la suma de la sobremedida de acabado Q14 + radio de la herramienta utilizada

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto de arranque depende de los comportamientos de las posiciones en la cajera y de la sobremedida programada en el ciclo 20.

El TNC calcula el punto de partida dependiendo también del orden durante la ejecución. Si se selecciona el ciclo de Acabado con la tecla GOTO y se inicia el programa, puede situarse el punto de partida en otra posición que al ejecutar el programa en el orden definido.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

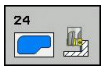
¡Atención: Peligro de colisión!

Tras la ejecución de un ciclo SL se debe programar el primer movimiento de desplazamiento en el plano de mecanizado con ambos datos de coordenadas, p. ej. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

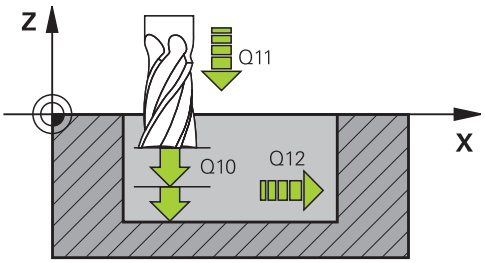
Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano no incrementalmente, sino en una posición absoluta si se han ajustado los parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket en ToolAxClearanceHeight.

7.8 ACABADO LATERAL (ciclo 24, DIN/ISO: G124)

Parámetros de ciclo



- **Sentido de giro** Q9: Dirección de mecanizado:
  +1: Giro en el sentido antihorario
  –1: Giro en el sentido horario
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Velocidad de desplazamiento de la herramienta durante la profundización en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Sobremedida de acabado lateral** Q14 (incremental): La sobremedida lateral Q14 permanece después del acabado. (Esta sobremedida debe ser inferior a la sobremedida del ciclo 20) Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

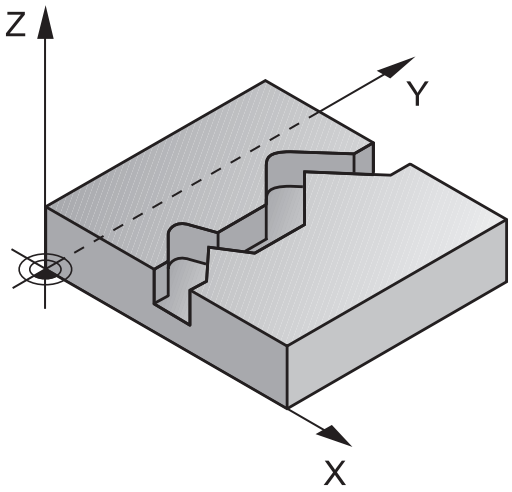


Bloques NC

61 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL	
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO
Q10=+5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD
Q12=350	;AVANCE DESBASTE
Q14=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL

7.9 PERFIL DEL CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo



Con este ciclo y el ciclo 14 CONTORNO se pueden mecanizar contornos abiertos y cerrados.

El ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno con frases de posicionamiento:

- El TNC supervisa el mecanizado para realizar entradas sin rebabas y evitar daños en el contorno. Comprobar el contorno con el test del gráfico
- Cuando el radio de la hta. es demasiado grande, se tendrá que volver a mecanizar, si es preciso, el contorno en las esquinas interiores
- El mecanizado se ejecuta en una sola pasada de forma sincronizada o a contramarcha. El tipo de fresado elegido se mantiene incluso cuando se realiza el espejo de los contornos
- Cuando se trata de varias prof. de pasada, la hta. se desplaza en ambos sentidos: De esta forma es más rápido el mecanizado
- Se pueden introducir diversas medidas, para realizar el desbaste y el acabado con varios pasos de mecanizado

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

El TNC solo tiene en cuenta el primer label del ciclo 14 CONTORNO.

En el subprograma no se permiten movimientos **APPR** o **DEP**.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, éstos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

Ciclo 20 **DATOS DEL CONTORNO** no se precisa.

Si **M110** está activo durante el mecanizado, el avance se reducirá en consecuencia en los arcos internos corregidos.

7.9 PERFIL DEL CONTORNO (Ciclo 25, DIN/ISO: G125)

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar posibles colisiones:

- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 25, ya que se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la hta. a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Coordenada de la superficie de la pieza** Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q7 (valor absoluto): Altura absoluta, en la cual no se puede producir ninguna colisión con la pieza (para posicionamiento intermedio y retroceso al final del ciclo). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q15:
  Fresado codireccional: Introducción = +1
  Fresado en contrasentido: Introducción = –1
  Fresar alternativamente en el sentido de rotación de la fresa y en contrasentido con varias pasadas: Introducción = 0

Bloques NC

62 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO	
Q1=-20	;PROFUNDIDAD DE FRESADO
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q5=+0	;COOR. SUPERFICIE
Q7=+50	;ALTURA SEGURA
Q10=+5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD
Q12=350	;AVANCE DE FRESADO
Q15=-1	;TIPO DE FRESADO

7.10 DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270, opción de software-Option 19)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Con este ciclo se pueden determinar diversas propiedades del ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO.

El ciclo 270 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el programa de mecanizado.

Al utilizar el ciclo 270 en el subprograma de contorno, no debe definirse ninguna corrección del radio.

Definir el ciclo 270 antes que al ciclo 25.

7.10 DATOS DEL TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 270, DIN/ISO: G270)

Parámetros de ciclo

- **Tipo de aproximación/Tipo de retirada (1/2/3)** Q390: Definición de Tipo de aproximación/Tipo de retirada:
  Q390=1:
  Aproximación del contorno tangencialmente en un arco circular
  Q390=2:
  Aproximación del contorno tangencialmente en una recta
  Q390=3:
  Aproximación del contorno verticalmente
- **Corrección de radio (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: Definición de la corrección del radio:
  Q391=0:
  Mecanizar contorno definido sin la corrección del radio
  Q391=1:
  Mecanizar contorno definido corregido a la izquierda
  Q391=2:
  Mecanizar contorno definido corregido a la derecha
- **Radio de aproximación/radio de alejamiento** Q392: solo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo (Q390=1). Radio del círculo de entrada/círculo de salida. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inscrito** Q393: solo es válido si se selecciona la aproximación tangencial sobre un arco de círculo (Q390=1). Ángulo de abertura del círculo de entrada. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia punto auxiliar** Q394: Solo es efectiva si se selecciona aproximación tangencial sobre una recta o aproximación vertical (Q390 = 2 o Q390 = 3). Distancia del punto auxiliar, desde el cual el TNC debe desplazar el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Frases NC

```
62CYCL DEF 270 DATOS DEL TRAZADO DE CONTORNO
    Q390=1      ;TIPO DE APROXIMACIÓN
    Q391=1      ;CORRECCIÓN DEL RADIO
    Q392=3      ;RADIO
    Q393=+45    ;ÁNGULO INSCRITO
    Q394=+2     ;DISTANCIA
```

7.11 RANURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN ISO G275, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo - en combinación con el ciclo 14 **CONTORNO** - se pueden mecanizar por completo ranuras abiertas o cerradas o ranuras de contorno mediante el fresado trocoidal.

Con el fresado trocoidal se puede trabajar con una profundidad de corte alta y una velocidad de corte alta, puesto que las condiciones de corte uniformes no tienen un efecto de aumento de desgaste sobre la herramienta. Utilizando placas de corte se aprovecha toda la longitud de cuchilla lo que aumenta el volumen de mecanizado alcanzable de cada diente. Además, el fresado trocoidal reduce las cargas sobre la mecánica de la máquina.

Dependiendo de los parámetros del ciclo seleccionados están disponibles las siguientes alternativas de mecanizado:

- Mecanizado completo: Desbaste, Acabado lateral
- Solo desbaste
- Solo acabado del lado

Desbaste con ranura cerrada

La descripción de contorno de una ranura cerrada siempre tiene que empezar con una frase lineal (frase **L**).

1. Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida y con el ángulo de profundización definido en la tabla de herramienta se mueve de forma pendular a la primera profundidad de paso. La estrategia de profundización puede determinarse con el parámetro **Q366**
2. El TNC vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el TNC desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**
3. En el punto final del contorno, el TNC desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno
4. Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5. Si está definida una sobremedida de acabado, el TNC realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias pasadas. El TNC realiza la aproximación a la pared de la ranura de forma tangencial y partiendo del punto de partida definido. Con ello, el TNC tiene en cuenta el avance sincronizado/longitudinal

Esquema: Ejecución con ciclos SL

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO
13 CYCL DEF 14.1 LABEL 10 DEL
   CONTORNO
14 CYCL DEF 275 RANURA DE
   CONTORNO TROCOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

7.11 RANURA DE CONTORNO TROCOIDAL (ciclo 275, DIN ISO G275)

Desbaste con ranura abierta

La descripción de contorno de una ranura abierta siempre tiene que empezar con una frase Approach (**APPR**).

1 Con la lógica de posicionamiento, la herramienta se desplaza al punto de partida del mecanizado que resulta de los parámetros definidos en la frase **APPR** y se posiciona verticalmente sobre la primera profundidad de aproximación

2 El TNC vacía la ranura con movimientos circulares hasta el punto final del contorno. Durante el movimiento circular, el TNC desplaza la herramienta en la dirección de mecanizado por la aproximación ajustable (**Q436**). El avance sincronizado/longitudinal se determina mediante el parámetro **Q351**

3 En el punto final del contorno, el TNC desplaza la herramienta a la altura segura y la posiciona de vuelta al punto de partida de la descripción del contorno

4 Este proceso se repite hasta alcanzar la profundidad de ranura programada

Acabado con ranura cerrada

5 Si está definida una sobremedida de acabado, el TNC realiza el acabado de las paredes de la ranura y según definición en varias pasadas. El TNC realiza la aproximación a la pared de la ranura partiendo del punto de partida resultante de la frase **APPR**. Con ello, el TNC tiene en cuenta el avance sincronizado/longitudinal

¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Utilizando el ciclo 275 RANURA CONTORNO TROCOIDAL, en el ciclo 14 CONTORNO solo puede definir un subprograma de contorno.

En el subprograma Contorno se define la línea central de la ranura con todas las funciones de trayectoria disponibles.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

El TNC no requiere el ciclo 20 DATOS DE CONTORNO en combinación con el ciclo 275.

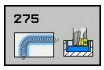
En una ranura cerrada, el punto de partida no podrá estar en una esquina del contorno.

¡Atención: Peligro de colisión!

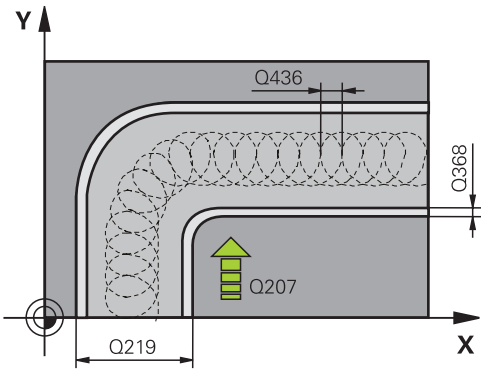
Para evitar posibles colisiones:

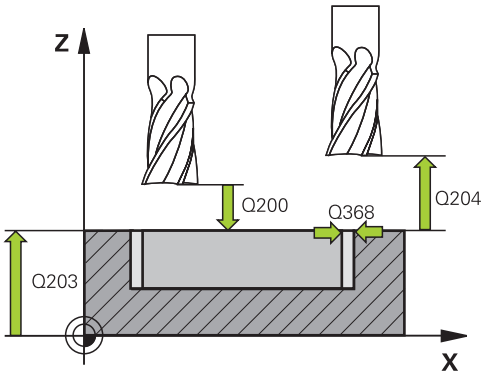
- No programar cotas incrementales directamente después del ciclo 275, ya que se refieren a la posición de la herramienta al final del ciclo.
- En todos los ejes principales aproximar la herramienta a las posiciones definidas (absolutas), ya que la posición de la herramienta al final del ciclo no coincide con la posición al comienzo del ciclo.

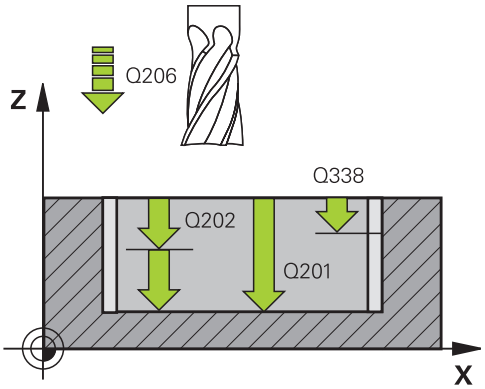
Parámetros de ciclo



- **Tipo de mecanizado (0/1/2)** Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
  0: Desbaste y acabado
  1: Solo desbaste
  2: Solo acabado
  La cara y la profundidad de acabado sólo se llevan a cabo, si se define la sobremedida del acabado correspondiente (Q368, Q369)
- **Ancho de la ranura** Q219 (valor paralelo al eje transversal del plano de mecanizado): Introducir la anchura de la ranura. Si se introduce la anchura de la ranura igual al diámetro de la hta, el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura). Ancho máximo de la ranura en el desbaste: doble del diámetro de la herramienta. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Sobremedida del acabado lateral** Q368 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Aproximación por vuelta** Q436 (absoluto): valor que el TNC desplaza la herramienta en cada vuelta en la dirección de mecanizado. Campo de introducción: 0 a 99999,9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Tipo de fresado** Q351: Tipo del mecanizado de fresado con M3:
  +1 = Fresado codireccional
  -1 = Fresado en contrasentido
  PREDEF: El TNC utiliza el valor de la frase GLOBAL DEF (Si se ha introducido 0, tiene lugar el mecanizado codireccional)







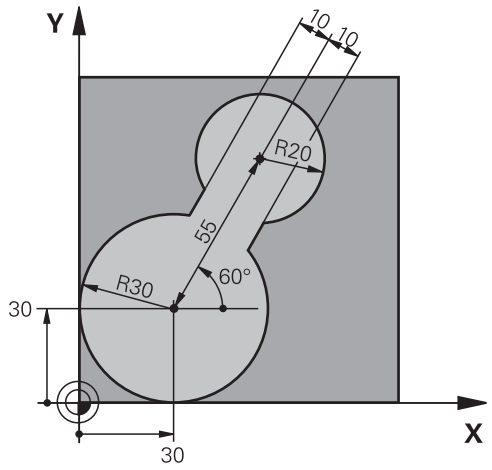
- **Profundidad** Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q202 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance al profundizar** Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el desplazamiento a profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Paso de acabado** Q338 (v. incremental): medida, según la cual se desplaza la hta. en el eje de la misma para el acabado. Q338=0: Acabado en un solo paso. Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Avance acabado** Q385: velocidad de desplazamiento de la hta. durante el acabado lateral y de profundidad en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999.999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la hta. en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza (medio de sujeción) Campo de introducción 0 hasta 99999.9999
- **Estrategia de profundización** Q366: Tipo de estrategia de profundización:
  0 = profundizar verticalmente. Independientemente del ángulo de profundización ANGLE definido en la tabla, el TNC profundiza perpendicularmente
  1 = Sin función
  2 = profundizar pendularmente. En la tabla de herramientas, el ángulo de profundización de la herramienta activa ANGLE debe estar definido distinto de 0. De lo contrario el TNC emite un aviso de error
  Alternativamente **PREDEF**

Frases NC

8 CYCL DEF 275 RANURA CONTORNO TROCOIDAL	
Q215=0	**;VOLUMEN DE MECANIZADO**
Q219=12	**;ANCHURA DE RANURA**
Q368=0,2	**;SOBREMEDIDA LATERAL**
Q436=2	**;APROXIMACIÓN POR VUELTA**
Q207=500	**;AVANCE AL FRESAR**
Q351=+1	**;TIPO DE FRESADO**
Q201=-20	**;PROFUNDIDAD**
Q202=5	**;PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q206=150	**;AVANCE AL PROFUNDIZAR**
Q338=5	**;APROX. ACABADO**
Q385=500	**;AVANCE DE ACABADO**
Q200=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q202=5	**;PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q203=+0	**;COOR. SUPERFICIE PIEZA**
Q204=50	**;2ª DIST. DE SEGURIDAD**
Q366=2	**;PROFUNDIZAR**
9 CYCL CALL FMAX M3	

7.12 Ejemplos de programación

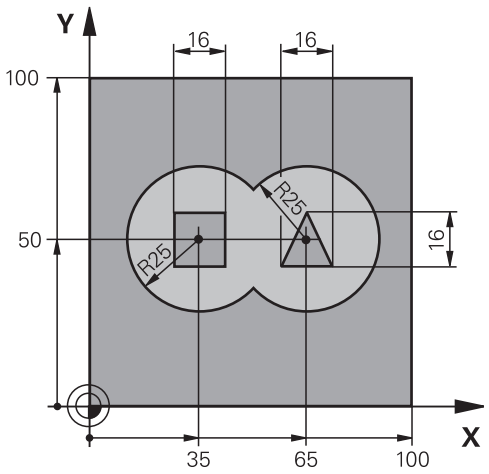
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera



0 BEGIN PGM C20 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		Definición de la pieza en bruto
3 TOOL CALL 1 Z S2500		Llamada a la hta. para el Desbaste previo, diámetro 30
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO		Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DEL CONTORNO 1		
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO		Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20	;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1	;SOLAPE DE TRAYECTORIA	
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0	;PROFUNDIDAD DE SOBREMEDIDA	
Q5=+0	;COOR. SUPERFICIE	
Q6=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q7=+100	;ALTURA SEGURA	
Q8=0.1	;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1	;SENTIDO DE GIRO	
8 CYCL DEF 22 DESBASTE		Definición del ciclo de Desbaste previo
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=350	;AVANCE DESBASTE	
Q18=0	;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150	;AVANCE PENDULAR	
Q208=1000	;AVANCE DE RETROCESO	

9 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior, diámetro 15
12 CYCL DEF 22 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
Q10=5 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100 ;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=350 ;AVANCE DESBASTE	
Q18=1 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
Q208=1000 ;AVANCE DE RETROCESO	
13 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste posterior
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma del contorno
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos

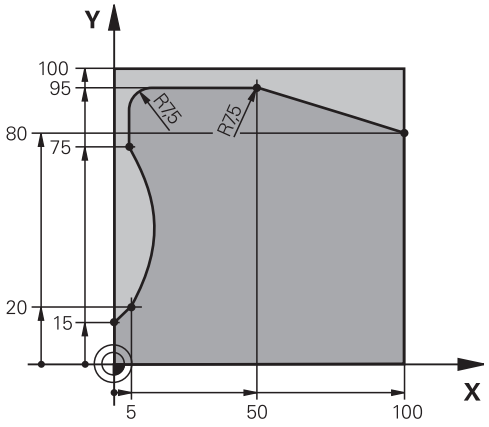


0 BEGIN PGM C21 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S2500		Llamada a la hta. broca, diámetro 12
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO		Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DEL CONTORNO 1 /2 /3 /4		
7 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO		Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20	;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1	;SOLAPE DE TRAYECTORIA	
Q3=+0.5	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0.5	;PROFUNDIDAD DE SOBREMEDIDA	
Q5=+0	;COOR. SUPERFICIE	
Q6=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q7=+100	;ALTURA SEGURA	
Q8=0.1	;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1	;SENTIDO DE GIRO	
8 CYCL DEF 21 PRETALADRADO		Definición del ciclo Pretaladrado
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=250	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q13=2	;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
9 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Pretaladrado
10 L +250 R0 FMAX M6		Cambio de herramienta
11 TOOL CALL 2 Z S3000		Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado, diámetro 12
12 CYCL DEF 22 DESBASTE		Definición del ciclo Desbaste
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	

Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=350	;AVANCE DESBASTE	
Q18=0	;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150	;AVANCE PENDULAR	
Q208=1000	;AVANCE DE RETROCESO	
13 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Desbaste
14 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD		Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=200	;AVANCE DESBASTE	
Q208=1000	;AVANCE DE RETROCESO	
15 CYCL CALL		Llamada al ciclo Acabado en profundidad
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL		Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=400	;AVANCE DESBASTE	
Q14=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
17 CYCL CALL		Llamada al ciclo Acabado lateral
18 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, Final de programa
19 LBL 1		Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
20 CC X+35 Y+50		
21 L X+10 Y+50 RR		
22 C X+10 DR-		
23 LBL 0		
24 LBL 2		Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
25 CC X+65 Y+50		
26 L X+90 Y+50 RR		
27 C X+90 DR-		
28 LBL 0		
29 LBL 3		Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
30 L X+27 Y+50 RL		
31 L Y+58		
32 L X+43		
33 L Y+42		
34 L X+27		
35 LBL 0		
36 LBL 4		Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
37 L X+65 Y+42 RL		
38 L X+57		
39 L X+65 Y+58		

40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	
42 END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno



0 BEGIN PGM C25 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S2000		Llamada a la hta., diámetro 20
4 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO		Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DEL CONTORNO 1		
7 CYCL DEF 25 TRAZADO DEL CONTORNO		Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-20	;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q5=+0	;COOR. SUPERFICIE	
Q7=+250	;ALTURA SEGURA	
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=200	;AVANCE DE FRESADO	
Q15=+1	;TIPO DE FRESADO	
8 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, Final de programa
10 LBL 1		Subprograma del contorno
11 L X+0 Y+15 RL		
12 L X+5 Y+20		
13 CT X+5 Y+75		
14 L Y+95		
15 RND R7.5		
16 L X+50		
17 RND R7.5		
18 L X+100 Y+80		
19 LBL 0		
20 END PGM C25 MM		

8

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas

8.1 Nociones básicas

Resumen de los ciclos superficies cilíndricos

Softkey	Ciclo	Página
	27 SUPERFICIE CILÍNDRICA	235
	28 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranuras	238
	29 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de islas	242
	39 SUPERFICIE CILINDRICA Fresado del contorno externo	245

8.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (Ciclo 27, DIN/ISO: G127, Opción de Software 1)

Desarrollo del ciclo

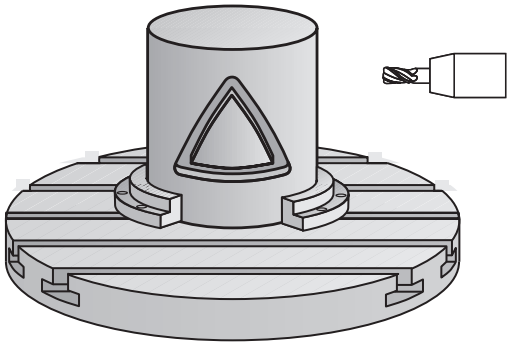
Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro. El ciclo 28 se utiliza para fresar la guía de una ranura en un cilindro.

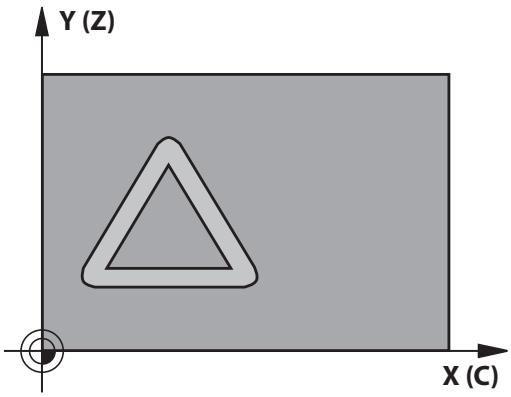
El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

En el subprograma se describe siempre el contorno con las coordenadas X e Y, independientemente de qué ejes giratorios existan en la máquina. Por tanto, la descripción del contorno es independiente de la configuración de la máquina. Como funciones para programar trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND** y **CT**.

Las indicaciones para el eje angular (coordenadas X) pueden ser introducidas en grados o en mm (pulgadas) (se determina en la definición del ciclo Q17).

1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
2 En la primera profundidad de pasada la hta. fresa el contorno programado con el avance de fresado Q12
3 En el final del contorno, el TNC desplaza la herramienta hasta la distancia de seguridad y retorno al punto de inserción
4 Se repiten los pasos 1 a 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada
5 A continuación la hta. se desplaza a la distancia de seguridad





Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas

8.2 SUPERFICIE CILÍNDRICA (Ciclo 27, DIN/ISO: G127, Opción de Software 1)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina debe preparar la máquina y el TNC para la Interpolación superficie cilíndrica.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

La memoria de un ciclo SL es limitada. En un ciclo SL se pueden programar un máximo de 16384 elementos de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria Si no es así, el TNC emite un aviso de error. Dado el caso, se precisará una conmutación de la cinemática.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El espacio de seguridad debe ser mayor que el diámetro de la herramienta.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, éstos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)

Bloques NC

```
63 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA
   Q1=-8      ;PROFUNDIDAD DE FRESADO
   Q3=+0      ;SOBREMEDIDA LATERAL
   Q6=+0      ;DIST. DE SEGURIDAD
   Q10=+3     ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
   Q11=100    ;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD
   Q12=350    ;AVANCE DE FRESADO
   Q16=25     ;RADIO
   Q17=0      ;TIPO DE ACOTADO
```

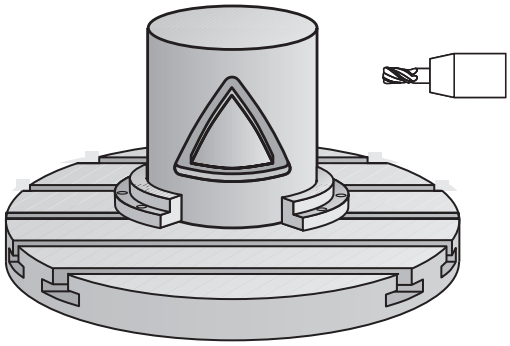
8.3 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de ranura (Ciclo 28, DIN/ISO: G128, opción de software 1)

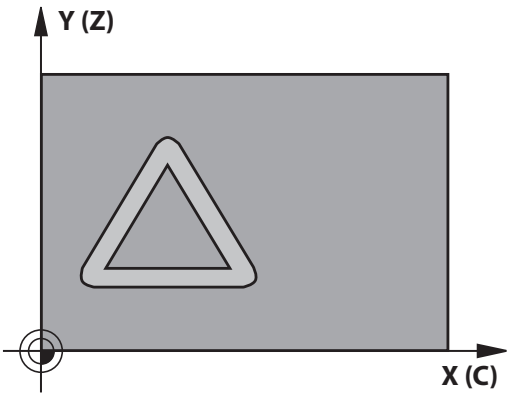
Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir a la superficie de un cilindro una ranura de guía definida en el desarrollo. Al contrario que en el ciclo 27, en este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Obtendrá un recorrido con paredes exactamente paralelas cuando utilice una herramienta con un diámetro exacto al ancho de la ranura.

Mientras menor sea la herramienta en relación al ancho de ranura, mayores distorsiones existirán en trayectorias circulares y en rectas oblicuas. Para minimizar estas distorsiones condicionadas por el proceso, se puede definir el parámetro Q21. Este parámetro indica la tolerancia con la que el TNC aproxima la ranura a realizar a una ranura que se ha realizado con una herramienta cuyo diámetro corresponde a la anchura de ranura.

Programar la trayectoria de punto medio del contorno introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la ranura en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización:
2 El TNC desplaza la herramienta verticalmente hasta el primer paso de profundización. El proceso de aproximación tiene lugar tangencialmente o sobre una recta con avance de fresado Q12. El proceso de aproximación depende del parámetro ConfigDatum CfgGeoCycle apprDepCylWall
3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la ranura; teniéndose en cuenta la sobremedida de acabado lateral
4 Al final del contorno, el TNC desplaza la hta. a la pared contraria de la ranura y retrocede al punto de profundización.
5 Se repiten los pasos 2 y 3, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada.
6 Si se ha definido la tolerancia Q21, el TNC ejecuta el mecanizado de repaso a fin de obtener las paredes de ranura lo más paralelas que sea posible.
7 Finalmente, la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo Depende de parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Este ciclo ejecuta un mecanizado de 5 ejes ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje circular. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

Establecer el proceso de aproximación mediante ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

- Circle Tangential:
  Realizar entrada y salida de forma tangencial
- LineNormal: El desplazamiento hasta el punto inicial del contorno no se realiza de forma tangencial, sino normal, es decir sobre una recta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El espacio de seguridad debe ser mayor que el diámetro de la herramienta.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, éstos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Tras la finalización del ciclo, posicionar la herramienta en el plano no incrementalmente, sino en una posición absoluta si se han ajustado los parámetros ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket en ToolAxClearanceHeight.

Con el parámetro CfgGeoCycle, displaySpindleErr, on/off se ajusta si el TNC debe emitir (on) o no (off) un mensaje de error si, al realizar la llamada del ciclo, el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo

- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la ranura. La sobremedida de acabado empequeñece el ancho de la ranura al valor introducido dos veces. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)

Frases NC

63 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA	
Q1=-8	;PROFUNDIDAD DE FRESADO
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL
Q6=+0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q10=+3	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD
Q12=350	;AVANCE DE FRESADO
Q16=25	;RADIO
Q17=0	;TIPO DE ACOTADO
Q20=12	;ANCHURA DE RANURA
Q21=0	;TOLERANCIA

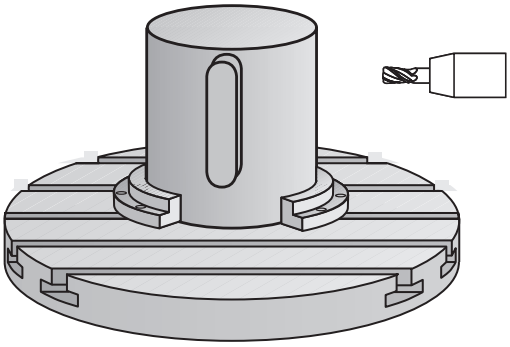
- **Anchura de la ranura** Q20: Anchura de la ranura a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Tolerancia** Q21: Si se utiliza una herramienta más pequeña que la anchura de ranura Q20 programada, se originan deformaciones en la pared de la ranura en círculos y rectas oblicuas debidas al procedimiento. Cuando se define la tolerancia Q21, entonces el TNC realiza la ranura según un proceso de fresado con una forma aproximada, como si se hubiera fresado la ranura con una herramienta exactamente del mismo tamaño que el ancho de ranura. Con Q21 se define la desviación permitida por esta ranura ideal. El número de pasos de postmecanizado depende del radio del cilindro, de la herramienta utilizada y de la profundidad de ranura. Mientras más pequeña se defina la tolerancia, más exacta es la ranura pero tardará más tiempo en realizarla. Tolerancia del campo de introducción 0,0001 a 9,9999
  Recomendación: Emplear una tolerancia de 0,02 mm.
  Función inactiva: introducir 0 (Ajuste básico).

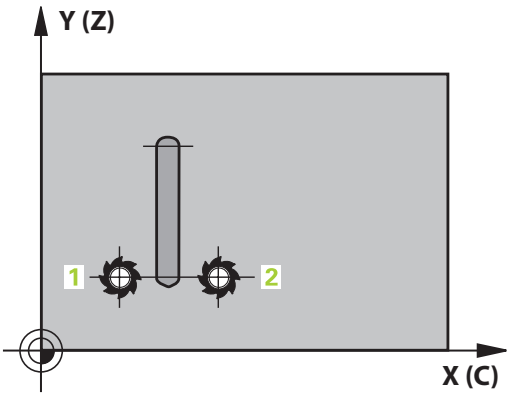
8.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de resalte (Ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se puede transferir el desarrollo de una isla, a la superficie de un cilindro. En este ciclo el TNC posiciona la hta. de tal forma que cuando está activada la corrección de radio las paredes se mecanizan paralelas entre si. Programar la trayectoria de punto medio de la isla introduciendo la corrección de radio de la herramienta. Mediante la corrección del radio se fija si el TNC crea la isla en sentido de la marcha o en sentido contrario a la marcha.

En los extremos de la isla el iTNC básicamente siempre añade un semicírculo, cuyo radio es la mitad de la anchura de la isla.





1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida del mecanizado. El punto inicial lo calcula el TNC según el ancho de isla y el diámetro de la herramienta. Éste se encuentra próximo al primer punto definido en el subprograma del contorno y desplazado según la mitad de la anchura de la isla y el diámetro de la herramienta. La corrección del radio determina si se parte de la izquierda (**1**, RL=codireccional) o desde la derecha de la isla (**2**, RR=en contrasentido)

2 Una vez que el TNC ha realizado el posicionamiento en el primer paso de profundización, la herramienta se desplaza a un arco circular con avance de fresado Q12 tangencialmente a la pared de la isla. Si es necesario, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral.

3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo de la pared de la isla hasta que la isla se ha realizado completamente

4 A continuación, la herramienta retorna tangencialmente desde la pared de la isla al punto de partida del mecanizado

5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

6 Finalmente la herramienta retrocede en el eje de la herramienta hasta la altura segura o hasta la última posición programada antes del ciclo

¡Tener en cuenta durante la programación!

Este ciclo ejecuta un mecanizado de 5 ejes ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje circular. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria Si no es así, el TNC emite un aviso de error. Dado el caso, se precisará una conmutación de la cinemática.

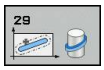
El espacio de seguridad debe ser mayor que el diámetro de la herramienta.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, éstos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

Con el parámetro CfgGeoCycle, displaySpindleErr, on/off se ajusta si el TNC debe emitir (on) o no (off) un mensaje de error si, al realizar la llamada del ciclo, el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

8.4 SUPERFICIE CILÍNDRICA Fresado de resalte (Ciclo 29, DIN/ISO: G129, opción de software 1)

Parámetros de ciclo



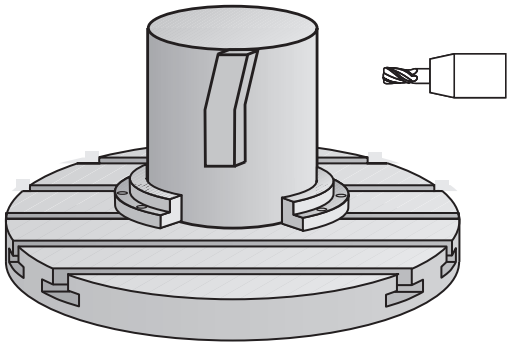
- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en la pared de la isla. La sobremedida de acabado aumenta el ancho de la isla al doble del valor introducido. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)
- **Anchura de la isla** Q20: Anchura de la isla a realizar. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Bloques NC

63 CYCL DEF 29 SUPERFICIE CILÍNDRICA ISLA	
Q1=-8	**;PROFUNDIDAD DE FRESADO**
Q3=+0	**;SOBREMEDIDA LATERAL**
Q6=+0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q10=+3	**;PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q11=100	**;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**
Q12=350	**;AVANCE DE FRESADO**
Q16=25	**;RADIO**
Q17=0	**;TIPO DE ACOTADO**
Q20=12	**;ANCHURA DE ISLA**

8.5 CUBIERTA DEL CILINDRO (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción de software 1)

Desarrollo del ciclo



Con este ciclo se puede realizar un contorno sobre la superficie de un cilindro. Para ello, el contorno se define sobre el desarrollo de un cilindro. El TNC coloca la herramienta en este ciclo de tal forma que la pared del contorno fresado se realice con corrección del radio, de forma paralela al eje del cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

En el subprograma se describe siempre el contorno con las coordenadas X e Y, independientemente de qué ejes giratorios existan en la máquina. Por tanto, la descripción del contorno es independiente de la configuración de la máquina. Como funciones para programar trayectorias se dispone de **L**, **CHF**, **CR**, **RND** y **CT.**

Al contrario de los ciclos 28 y 29, se define en el subprograma del contorno el contorno a realizar realmente.

1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de partida del mecanizado. El TNC pone el punto inicial, desplazado lo equivalente al diámetro de la herramienta, junto al primer punto definido en el subprograma del contorno.

2 A continuación, el TNC desplaza la herramienta verticalmente hasta el primer paso de profundización. El proceso de aproximación tiene lugar tangencialmente o sobre una recta con avance de fresado Q12. Dado el caso, se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral. (El proceso de aproximación depende del parámetro ConfigDatum CfgGeoCycle apprDepCylWall)

3 En el primer paso de profundización, la herramienta fresa con el avance de fresado Q12 a lo largo del contorno hasta que se realiza totalmente el trazado definido del contorno

4 A continuación, la herramienta retorna tangencialmente desde la pared de la isla al punto de partida del mecanizado

5 Se repiten los pasos 2 a 4, hasta alcanzar la profundidad de fresado Q1 programada

6 A continuación, retrocede la herramienta, en el eje de la herramienta, hasta la altura de seguridad o hasta la posición programada por última vez antes del ciclo (dependiente del parámetro de máquina ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket)

Ciclos de mecanizado: Superficies cilíndricas

8.5 CUBIERTA DEL CILINDRO (ciclo 39, DIN/ISO: G139, opción de software 1)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Este ciclo ejecuta un mecanizado de 5 ejes ajustado. Para poder ejecutar este ciclo, el primer eje de la máquina bajo la mesa de la máquina debe ser un eje circular. Además, la herramienta debe poder posicionarse verticalmente sobre la superficie de la cubierta

Programar siempre ambas coordenadas de la superficie cilíndrica en la primera frase NC del subprograma de contorno.

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

Preste atención a que la herramienta para el movimiento de aproximación y salida tenga suficiente espacio lateral.

El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado. Poner el punto de referencia en el centro de la mesa redonda.

Al llamar el ciclo, el eje del cabezal debe estar perpendicular al eje de la mesa giratoria

El espacio de seguridad debe ser mayor que el diámetro de la herramienta.

El tiempo de mecanizado puede aumentar, si el contorno está compuesto de muchos elementos de contornos no tangenciales.

Si se emplean parámetros Q locales **QL** en un subprograma de contorno, éstos deben asignarse o computarse dentro del subprograma de contorno.

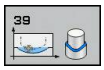
Establecer el proceso de aproximación mediante ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

- Circle Tangential:
  Realizar entrada y salida de forma tangencial
- LineNormal: El desplazamiento hasta el punto inicial del contorno no se realiza de forma tangencial, sino normal, es decir sobre una recta

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el parámetro CfgGeoCycle, displaySpindleErr, on/off se ajusta si el TNC debe emitir (on) o no (off) un mensaje de error si, al realizar la llamada del ciclo, el cabezal no se desplaza. Asimismo, el fabricante de la máquina debe adaptar esta función.

Parámetros de ciclo



- **Profundidad de fresado** Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Sobremedida acabado lateral** Q3 (valor incremental): sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q6 (valor incremental): distancia entre la superficie frontal de la hta. y la superficie del cilindro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Profundidad de paso** Q10 (valor incremental): medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Avance al profundizar** Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de fresado** Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999.9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Radio del cilindro** Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Tipo de acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1** Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulgadas)

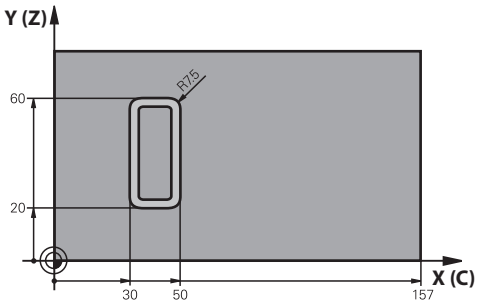
Frases NC

63 CYCL DEF 39 CILINDRO-MAN. CONTORNO	
Q1=-8	**;PROFUNDIDAD DE FRESADO**
Q3=+0	**;SOBREMEDIDA LATERAL**
Q6=+0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q10=+3	**;PASO DE PROFUNDIZACIÓN**
Q11=100	**;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD**
Q12=350	**;AVANCE DE FRESADO**
Q16=25	**;RADIO**
Q17=0	**;TIPO DE ACOTADO**

8.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 27

- Máquina con cabezal B y mesa C
- Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria
- El punto de referencia se encuentra en la parte inferior en el centro de la mesa giratoria

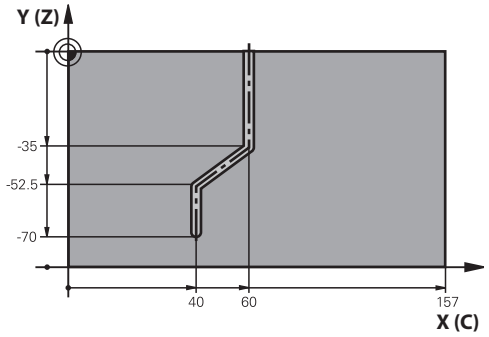


0 BEGIN PGM C27 MM		
1 TOOL CALL 1 Z S2000		Llamada a la hta., diámetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
3 L X+50 Y0 R0 FMAX		Preposicionar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX		Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO		Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DEL CONTORNO 1		
7 CYCL DEF 27 SUPERFICIE CILÍNDRICA		Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-7	;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q10=4	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=250	;AVANCE DE FRESADO	
Q16=25	;RADIO	
Q17=1	;TIPO DE ACOTADO	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99		Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN FMAX		Inclinar hacia atrás, cancelar función PLANE
11 M2		Final del programa
12 LBL 1		Subprograma del contorno
13 L X+40 Y+20 RL		Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
14 L X+50		
15 RND R7.5		
16 L Y+60		
17 RND R7.5		
18 L IX-20		
19 RND R7.5		

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica con ciclo 28

- Cilindro fijo central en la mesa circular
- Máquina con cabezal B y mesa C
- El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria
- Descripción de la trayectoria de punto medio en subprograma del contorno



0 BEGIN PGM C28 MM		
1 TOOL CALL 1 Z S2000		Llamada a la hta. , eje de la hta. Z, diámetro 7
2 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX		Posicionar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX		Inclinar
5 CYCL DEF 14.0 CONTORNO		Determinar el subprograma del contorno
6 CYCL DEF 14.1 ETIQUETA DEL CONTORNO 1		
7 CYCL DEF 28 SUPERFICIE CILÍNDRICA		Determinar los parámetros del mecanizado
Q1=-7	;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q3=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q6=2	;DIST. DE SEGURIDAD	
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=250	;AVANCE DE FRESADO	
Q16=25	;RADIO	
Q17=1	;TIPO DE ACOTADO	
Q20=10	;ANCHURA DE RANURA	
Q21=0.02	;TOLERANCIA	Postmecanizado activo
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99		Preposicionar mesa redonda, entrar husillo, llamar ciclo
9 L Z+250 R0 FMAX		Retirar la herramienta
10 PLANE RESET TURN FMAX		Inclinar hacia atrás, cancelar función PLANE
11 M2		Final del programa
12 LBL 1		Subprograma de contorno, descripción de la trayectoria de punto medio
13 L X+60 Y+0 RL		Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
14 L Y-35		
15 L X+40 Y-52.5		
16 L Y-70		
17 LBL 0		
18 END PGM C28 MM		

9

Ciclos de mecanizado: Cajera de contorno con fórmula de contorno

9.1 Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas

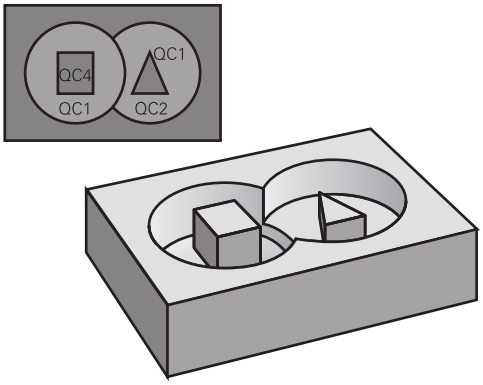
Nociones básicas

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno complejas se fijan contornos complejos a partir de contornos parciales (cajeras o islas). Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados, que se unen unos a otros mediante una fórmula de contorno.

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.

Los ciclos SL con fórmula de contorno presuponen una construcción de programa estructurada y ofrecen la posibilidad de almacenar contornos repetidos en programas individuales. Mediante la fórmula de contorno se liga un subcontorno con un contorno total y se establece si se trata de una cajera o de una isla.

La función de ciclos SL con fórmula de contorno divide la superficie de manejo del TNC en varias zonas y sirve de base para desarrollos extensos.



Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTORNO MM
...
5 SEL CONTOUR “MODEL“
6 CYCL DEF 20 DATOS CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 BROCHAR...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO
    PROFUNDIDAD...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTORNO MM
```

Propiedades de los contornos parciales

- El TNC reconoce fundamentalmente todos los contornos como cajera. No debe programarse la corrección de radio.
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de un contorno parcial, también actúan en los siguientes subprogramas, pero no deben ser cancelados después de la llamada al ciclo
- Los subprogramas pueden contener también coordenadas en el eje del cabezal, las cuales se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado.
- Se es necesario, se pueden definir contornos parciales con profundidades diferentes

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la hta.; las islas se mecanizan por el lateral
- Se puede programar el radio de "esquinas interiores", la hta. no se detiene, se evitan marcas de cortes (válido para la trayectoria más exterior en el Desbaste y en el Acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado en profundidad el TNC desplaza también la hta. sobre una trayectoria circular tangente a la pieza (p.ej. eje de la hta Z: Trayectoria circular en el plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma continua en sentido sincronizado o a contramarcha

La indicación de cotas para el mecanizado, como la profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen en el ciclo 20 como DATOS DEL CONTORNO.

Esquema: Cálculo de subcontornos con fórmula de contorno

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 =
    “CIRCULO1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    “CÍRCULOXY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
    “TRIÁNGULO“ DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
    “CUADRADO“ DEPTH15
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM CÍRCULO 1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CÍRCULO 1 MM
```

```
0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM
...
...
```

Seleccionar programa con definición del contorno

Con la función **SEL CONTOUR** se selecciona un programa con definiciones de contorno, de las cuales el TNC recoge las descripciones de contorno:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO
- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

SEL CONTOUR
- Pulsar la Softkey **SEL CONTOUR**
- Introducir el nombre completo del programa con las definiciones del contorno. Confirmar con la tecla **END**

Programar la frase **SEL CONTOUR** antes de los ciclos SL. El ciclo **14 CONTORNO** ya no es necesario si se emplea **SEL CONTOUR**.

Definir descripciones del contorno

Con la función **DECLARE CONTOUR** se le introduce en un programa el camino para programas, de los cuales el TNC extrae las descripciones de contorno. Además se puede seleccionar una profundidad independiente para esta descripción de contorno (función FCL 2):

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO
- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

DECLARE CONTOUR
- Pulsar la Softkey **DECLARE CONTOUR**
- Introducir el número para la designación del contorno **QC**. Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el nombre completo del programa con la descripción del contorno. Confirmar con la tecla **END** o, si se desea,
- definir profundidades independientes para el contorno seleccionado

Con las designaciones de contorno proporcionadas **QC** es posible incluir varios contornos en la fórmula de contorno.

Cuando utilice contornos con profundidades independientes, deberá asignar a todos los contornos parciales una profundidad (en caso necesario, asignar profundidad 0).

Introducir fórmulas complejas del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

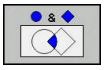
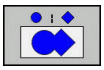
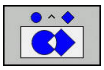
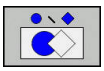
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

FORMULA CONTORNO

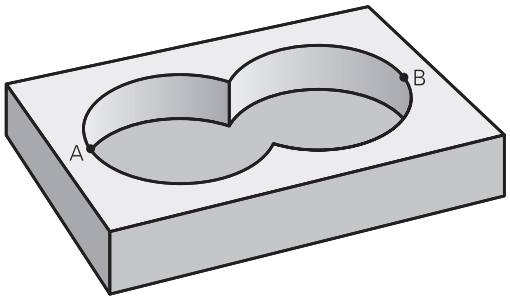
- Pulsar la Softkey **FÓRMULA DEL CONTORNO**: el TNC muestra los siguientes softkeys:

Softkey	Función lógica
	**intersección con** p.ej., **QC10 = QC1 & QC5**
	**unión con** p.ej., **QC25 = QC7 | QC18**
	**unión con, pero sin intersección** por ej. **QC12 = QC5 ^ QC25**
	**sin** p.ej **QC25 = QC1 \ QC2**
(	**Paréntesis abierto** p.ej., **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
)	**Paréntesis cerrado** p.ej., **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	Definir el contorno individual por ej. **QC12 = QC1**

Contornos superpuestos

El TNC tiene en cuenta fundamentalmente un contorno programado como cajera. Con las funciones de la fórmula del contorno es posible transformar un contorno en una isla

Las cajeras e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de cajera se puede ampliar mediante una cajera superpuesta o reducir mediante una isla.



Subprogramas: Cajeras superpuestas

Los siguientes ejemplos de programación son programas de descripción del contorno, los cuales se definen en un programa de definición del contorno. El programa de definición del contorno se llama, a su vez, a través de la función **SEL CONTOUR** en el mismo programa principal.

Se superponen las cajeras A y B.

El TNC calcula los puntos de intersección S1 y S2, de forma que no hay que programarlos.

Las cajeras se han programado como círculos completos.

Programa de descripción del contorno 1: cajera A

```
0 BEGIN PGM CAJERA_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_A MM
```

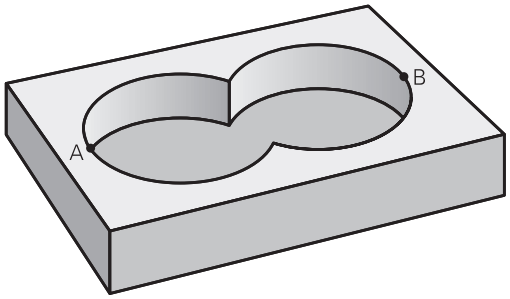
Programa de descripción de contorno 2: Cajera B

```
0 BEGIN PGM CAJERA_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM CAJERA_B MM
```

"Sumas" de superficies

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B deben programarse por separado sin corrección de radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "unión con"



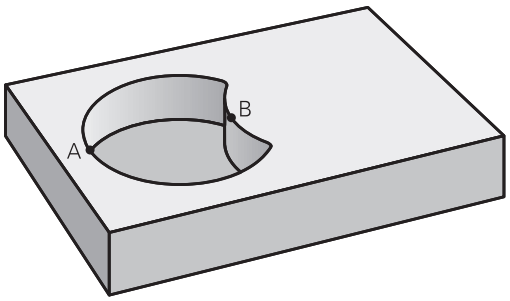
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “CAJERA_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC1 = “CAJERA_B.H“
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

"Resta" de superficies

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

- Las superficies A y B deben estar programadas en programas separados sin corrección del radio
- En la fórmula del contorno la superficie B se separa de la superficie A con la función **sin**



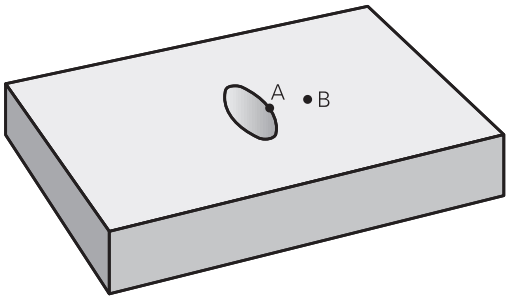
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “CAJERA_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC1 = “CAJERA_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

- Las superficies A y B deben estar programadas en programas separados sin corrección del radio
- En la fórmula de contorno las superficies A y B se calculan con la función "intersección con"



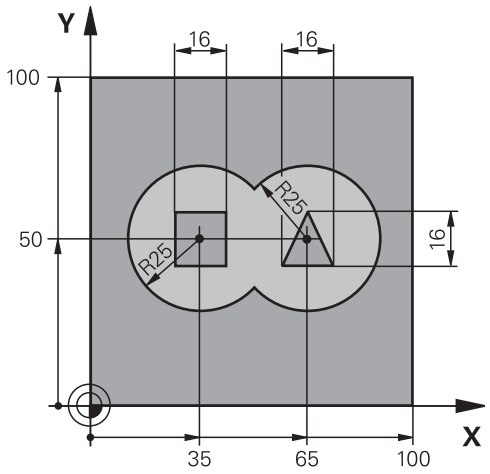
Programa de definición de contorno:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “CAJERA_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC1 = “CAJERA_B.H“
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20-24 (ver "Resumen", página 197).

Ejemplo: desbastar y acabar contornos superpuestos con fórmula de contorno



0 BEGIN PGM CONTORNO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definición de herramienta con fresa de desbaste
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de herramienta con fresa de acabado
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada de herramienta con fresa de desbaste
6 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Fijar programa de definición de contorno
8 CYCL DEF 20 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
Q2=1 ;SOLAPE DE TRAYECTORIA	
Q3=+0.5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
Q4=+0.5 ;PROFUNDIDAD DE SOBREMEDIDA	
Q5=+0 ;COOR. SUPERFICIE	
Q6=2 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q7=+100 ;ALTURA SEGURA	
Q8=0.1 ;RADIO DE REDONDEO	
Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	

9 CYCL DEF 22 DESBASTE		Definición del ciclo Desbaste
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=350	;AVANCE DESBASTE	
Q18=0	;HERRAMIENTA DE DESBASTE PREVIO	
Q19=150	;AVANCE OSCILACIÓN	
Q401=100	;FACTOR DE AVANCE	
Q404=0	;ESTRATEGIA DE DESBASTE POSTERIOR	
10 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Desbaste
11 TOOL CALL 2 Z S5000		Llamada de herramienta con fresa de desbaste
12 CYCL DEF 23 ACABADO EN PROFUNDIDAD		Definición del ciclo para Acabado en profundidad
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=200	;AVANCE DESBASTE	
13 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Acabado en profundidad
14 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL		Definición del ciclo Acabado lateral
Q9=+1	;SENTIDO DE GIRO	
Q10=5	;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q11=100	;AVANCE DE APROXIMACIÓN DE PROFUNDIDAD	
Q12=400	;AVANCE DESBASTE	
Q14=+0	;SOBREMEDIDA LATERAL	
15 CYCL CALL M3		Llamada al ciclo Acabado lateral
16 L Z+250 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, final del programa
17 END PGM CONTORNO MM		

Programa de definición de contorno con fórmula de contorno:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Programa de definición de contorno
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “CIRCULO1“	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO1"
2 FN 0: Q1 =+35	Asignación de valores para parámetros empleados en PGM "CÍRCULO31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “CAJERA31XY“	Definición de la designación del contorno para el programa "CÍRCULO31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIÁNGULO“	Definición de la designación del contorno para el programa "TRIÁNGULO"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “CUADRADO“	Definición del indicador de contorno para el programa "CUADRADO"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Fórmula del contorno
9 END PGM MODEL MM	

Programa de descripción de contorno:

0 BEGIN PGM CÍRCULO 1 MM	Programa de descripción de contorno: círculo a la derecha
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO 1 MM	

0 BEGIN PGM CÍRCULO31XY MM	Programa de descripción de contorno: círculo de la izquierda
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CÍRCULO31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIÁNGULO MM	Programa de descripción del contorno: triángulo de la derecha
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIÁNGULO MM	

0 BEGIN PGM CUADRADO MM	Programa de descripción del contorno: cuadrado de la izquierda
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM CUADRADO MM	

9.2 Ciclos SL con fórmula de contorno simple

Fundamentos

Con los ciclos SL y las fórmulas de contorno sencillas se fijan contornos hasta 9 contornos parciales (cajeras o islas) fácilmente. Los subcontornos (datos geométricos) se introducen como subprogramas. De este modo es posible volver a emplear todos los contornos parciales cuando se desee. El TNC calcula el contorno total a partir de los contornos parciales seleccionados.

La memoria para un ciclo SL (todos los programas de descripción de contorno) se limita a un máximo de **128 contornos**. El número de los elementos del contorno posibles depende del tipo de contorno (interior/exterior) y del número de descripciones de contorno, y asciende a un máximo de **16384** elementos de contorno.

Esquema: procesar con ciclos SL y fórmulas del contorno complejas

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= “POCK1.H“ I2 =
  “ISLE2.H“ DEPTH5 I3 “ISLE3.H“
  DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 DATOS CONTORNO...
8 CYCL DEF 22 DESBASTE...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ACABADO
  PROFUNDIDAD...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ACABADO LATERAL...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Características de los contornos parciales

- No hay que programar la corrección de radio. En la fórmula del contorno se puede
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M.
- Son posibles las traslaciones de coordenadas. Si se programan dentro de los contornos parciales, actúan también en los subprogramas sucesivos, pero no deben reponerse tras la llamada del ciclo
- Los subprogramas pueden contener asimismo coordenadas en el eje del cabezal, pero éstas se ignoran
- En la primera frase de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado.

Características de los ciclos de mecanizado

- El TNC posiciona automáticamente la hta. a la distancia de seguridad antes de cada ciclo
- Cada nivel de profundidad se fresa sin levantar la herramienta; las islas se sortean lateralmente
- El radio de "esquinas interiores" es programable – la herramienta no permanece inmóvil, se impiden las marcas de corte (es aplicable para la trayectoria más exterior en el desbaste y en el acabado lateral)
- En el acabado lateral el TNC efectúa la llegada al contorno sobre una trayectoria circular tangente
- En el acabado de profundidad, el TNC desplaza la herramienta asimismo sobre una trayectoria circular tangencial en la pieza (p. ej.: eje del cabezal Z: trayectoria circular en plano Z/X)
- El TNC mecaniza el contorno de forma continua en sentido sincronizado o a contramarcha

Los datos de medidas para el mecanizado, tales como profundidad de fresado, sobremedidas y distancia de seguridad se introducen centralizadamente en el ciclo 20 como DATOS DE CONTORNO.

Introducir una fórmula sencilla del contorno

Mediante softkeys es posible unir contornos distintos en una fórmula matemática:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

MECAN. CONTORNO /PUNTO

- Seleccionar menú para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

CONTOUR DEF

- Pulsar la Softkey **CONTOUR DEF**: el TNC inicia la introducción de la fórmula del contorno
- Introducir el nombre del primer contorno parcial. El primer contorno parcial siempre debe ser la cajera más profunda, confirmar con la tecla **ENT**

ISLA

- Determinar mediante softkey, si el siguiente contorno es una cajera o una isla, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el nombre del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- En caso necesario, introducir la profundidad del segundo contorno parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Continuar del modo anteriormente descrito, hasta que se hayan introducido todos los contornos parciales

¡Empezar la lista de contornos parciales siempre con la cajera más profunda!

Cuando el contorno se ha definido como isla, entonces el TNC interpreta la profundidad introducida como altura de isla. ¡Entonces el valor introducido sin signo se refiere a la superficie de la pieza!

¡Si la profundidad se ha introducido con valor 0, entonces en las cajeras actúa la profundidad definida en el ciclo 20, las islas se elevan hasta la superficie de la pieza!

Ejecutar contorno con los ciclos SL

El mecanizado del contorno completo definido se realiza con los ciclos SL 20-24 (ver "Resumen", página 197).

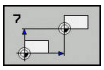
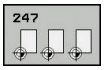
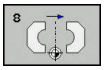
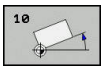
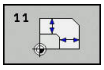
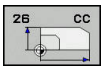
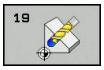
10

Ciclos: Conversiones de coordenadas

10.1 Fundamentos

Resumen

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sola vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas. El TNC dispone de los siguientes ciclos para la traslación de coordenadas:

Softkey	Ciclo	Página
	7 PUNTO CERO Trasladar contornos directamente en el programa o desde tablas de punto cero	267
	247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA Fijar punto de referencia durante la ejecución del programa	273
	8 SIMETRÍAS Realizar simetrías de contornos	274
	10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado	276
	11 FACTOR DE ESCALA Reducir o ampliar contornos	278
	26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DEL EJE Reducir o ampliar contornos con factores de escala específicos del eje	279
	19 PLANO DE MECANIZADO Realizar los mecanizado en el sistema de coordinadas inclinado para máquinas con cabezales basculantes y/o mesas giratorias	281

Activación de la traslación de coordenadas

Principio de activación: una traslación de coordenadas se activa a partir de su definición, es decir, no es preciso llamarla. La traslación actúa hasta que se anula o se define una nueva.

Anulación de la traslación de coordenadas:

- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p.ej. factor de escala 1.0
- Ejecución de las funciones auxiliares M2, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina **clearMode**)
- Selección de un nuevo programa

10.2 Traslación del PUNTO CERO (Ciclo 7, DIN/ISO: G54)

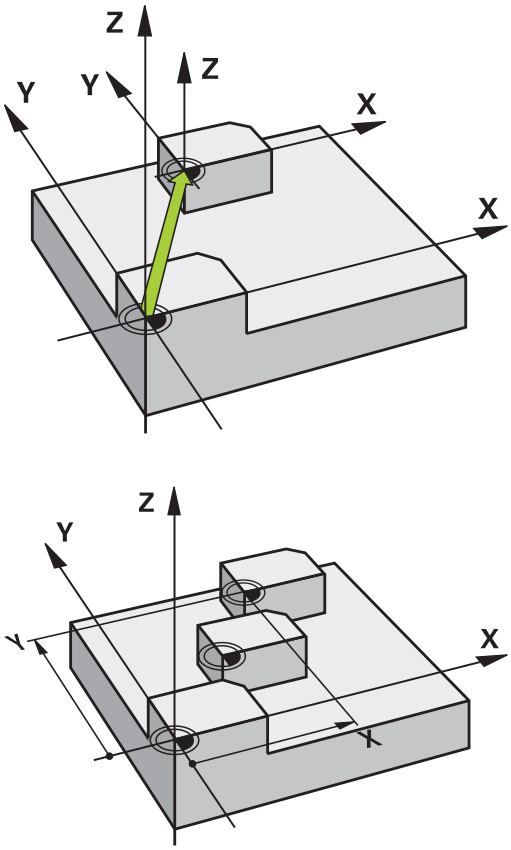
Funcionamiento

Con el DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

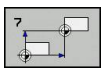
Después de la definición del ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO, las coordenadas se refieren al nuevo punto del cero pieza. El desplazamiento en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional. También se pueden programar ejes giratorios.

Anulación

- Programar el desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 mediante nueva definición de ciclo
- A partir de la tabla de puntos cero, llamar la traslación a las coordenadas X=0; Y=0 etc.



Parámetros de ciclo



- **Traslación**: se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al punto cero de la pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último punto cero de la pieza válido; si se desea, éste puede ya estar trasladado. Campo de introducción de hasta 6 ejes NC, cada uno de -99999,9999 a 99999,9999

Frases NC

```
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

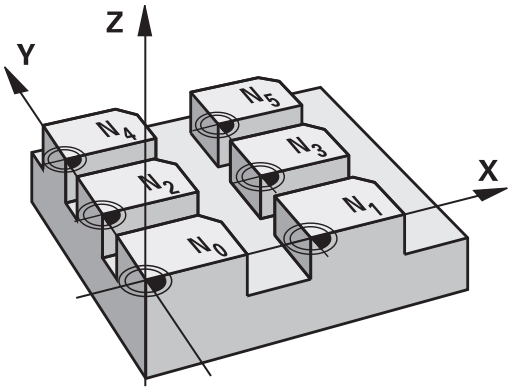
10.3 Traslación del PUNTO CERO con tablas de punto cero (ciclo 7, DIN/ISO: G53)

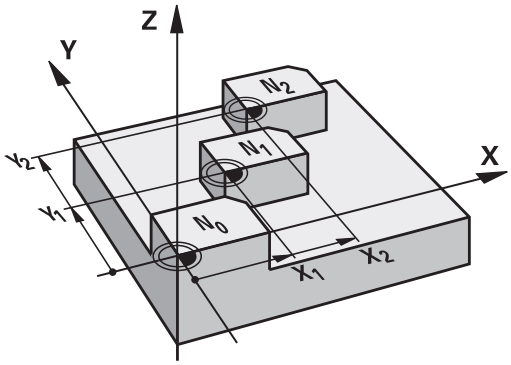
Efecto

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.





Resetear

- A partir de la tabla de puntos cero, llamar la traslación a las coordenadas X=0; Y=0 etc.
- El desplazamiento a las coordenadas X=0; Y=0 etc. se llama directamente con una definición del ciclo

Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los siguientes datos desde la tabla de puntos cero:

- Nombre y camino de la tabla de puntos cero activa
- Número de punto cero activo
- Comentario de la columna DOC del número de punto cero activo

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Los puntos cero de la tabla de punto cero se refieren **siempre y exclusivamente** al punto de referencia actual (preset).

Cuando se utilizan desplazamientos del punto cero con tablas de puntos cero, se emplea la función **SEL TABLE**, para poder activar la tabla de puntos cero deseada desde el programa NC.

Si se trabaja sin **SEL TABLE** entonces hay que activar la tabla de puntos cero deseada antes del test o la ejecución del programa (también válido para el gráfico de programación):

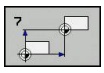
- Al seleccionar la tabla deseada para el test del programa en el modo de funcionamiento **Test de programa** mediante la gestión de ficheros: En la tabla aparece el estado S
- Al seleccionar la tabla deseada para la ejecución del programa en los modos de funcionamiento de **Ejecución continua del programa** y **Ejecución del programa frase a frase** mediante la gestión de ficheros, en la tabla aparece el estado M

Los valores de las coordenadas de las tablas de cero pieza son exclusivamente absolutas.

Solo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

Si se crean tablas de puntos cero, el nombre del fichero debe empezar con una letra

Parámetros de ciclo



- **Traslación**: introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q. Campo de introducción 0 a 9999

Frases NC

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función **SEL TABLE** se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el TNC obtiene los puntos cero:

PGM CALL

- Seleccionar las funciones para la llamada al programa: pulsar la tecla **PGM CALL**

TABLA PTOS.CERO

- Pulsar la softkey **TABLA PTOS. CERO**
- Introducir el nombre completo de búsqueda de la tabla de puntos cero o seleccionar un fichero con la softkey **SELECCIONAR** y confirmar con la tecla **END**.

Programar la frase **SEL TABLE** antes del ciclo 7 Desplazamiento del punto cero.

Una tabla de puntos cero seleccionada con **SEL TABLE** permanece activa hasta que se selecciona otra tabla de puntos cero con **SEL TABLE** o con **PGM MGT**.

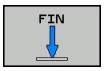
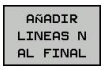
Editar la tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento programar

Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla **ENT**. De lo contrario no se tomará en cuenta la modificación en el proceso de un programa.

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento **Programación**

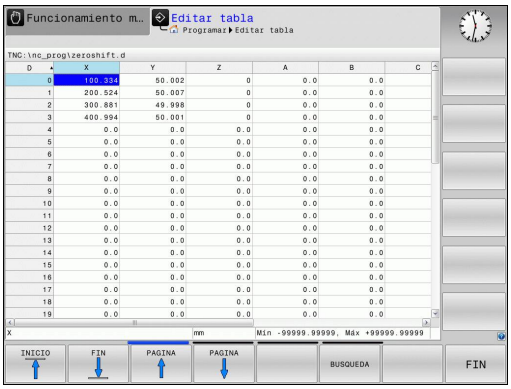
PGM MGT

- Llamar la administración de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**.
- Visualización de tablas de puntos cero: Pulsar las softkeys **SELECC. TIPO** y **MOSTRAR .D**
- Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- Edición de un fichero. La barra de softkeys indica, entre otras, las siguientes funciones:

Softkey	Función
	Seleccionar el principio de la tabla
	Seleccionar el final de la tabla
	Pasar página hacia arriba
	Pasar página a página hacia abajo
	Añadir línea (solo es posible al final de la tabla)
	Borrar línea
	Buscar
	Cursor al principio de la línea
	Cursor al final de la línea
	Copiar el valor actual
	Añadir el valor copiado
	Añadir el número de líneas (puntos cero) programadas al final de la tabla

Configuración de la tabla de puntos cero

Si no se desea definir para un eje activo ningún punto cero, pulsar la tecla **DEL**. Entonces el TNC borra el valor numérico del campo de introducción correspondiente.



Se pueden modificar las propiedades de las tablas. Para ello, en el menú MOD se introduce el código 555343. Entonces, el TNC ofrece la Softkey **EDITAR FORMATO**, al seleccionar una tabla. Al pulsar esta Softkey, el TNC muestra una ventana superpuesta con las columnas de la tabla seleccionada con sus propiedades respectivas. Las modificaciones solo se aplican para la tabla abierta.

Salida de la tabla de puntos cero

Se visualiza otro tipo de fichero en la gestión de ficheros y se selecciona el fichero deseado.

Después de haber modificado un valor en la tabla de puntos cero, se debe guardar la modificación con la tecla **ENT**. De lo contrario, el TNC no tendrá en cuenta la modificación en el proceso de un programa.

Visualizaciones de estados

En las visualizaciones de estado adicionales se visualizan los valores del desplazamiento activo del punto cero.

10.4 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA (Ciclo 247, DIN/ISO: G247)

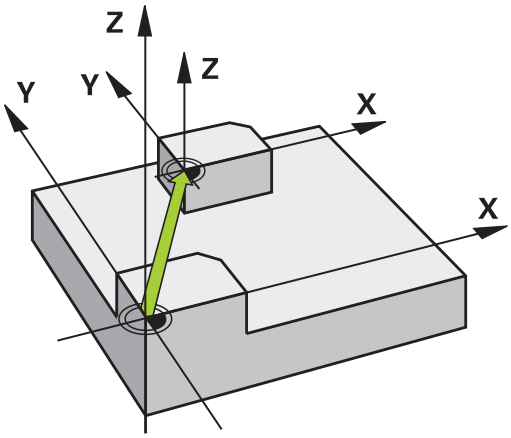
Funcionamiento

Con el ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA se puede activar un preset definido en una tabla de presets como nuevo punto de referencia.

Después de la definición del ciclo FIJAR PUNTO REFERENCIA todas las coordenadas y desplazamientos del punto cero (absolutas e incrementales) se refieren al nuevo preset.

Visualización de estados

En la visualización de estado el TNC muestra el número de preset activo tras el símbolo del punto de referencia.



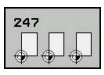
¡Tener en cuenta antes de la programación!

Al activar un punto de referencia a partir de la tabla de Preset, el TNC repone la traslación del punto cero, la creación de simetrías, el giro, el factor de escala y el factor de escala específico del eje

Cuando se active el número preset 0 (fila 0), activar entonces el punto de referencia que se haya fijado por última vez en modo de funcionamiento **Manual** o **Volante electrónico**

En el modo de funcionamiento **Test de programa** no se puede activar el ciclo 247.

Parámetros de ciclo



- **¿Número para punto referencia?**: especificar el número del punto de referencia deseado en la tabla de presets. De modo alternativo, en la Softkey **SELECC.**, puede seleccionar el punto de referencia deseado directamente desde la tabla de presets. Campo de introducción 0 a 65535

Frases NC

13 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA	
Q339=4	;NÚMERO DE PUNTO DE REFERENCIA

Visualizaciones de estados

En la visualización adicional de estado (**VISUALIZACIÓN DE POSICIÓN DE ESTADO**) el TNC muestra el número de preset activo tras el diálogo **punto de referencia**.

10.5 CREAR SIMETRÍA (Ciclo 8, DIN/ISO: G28)

Funcionamiento

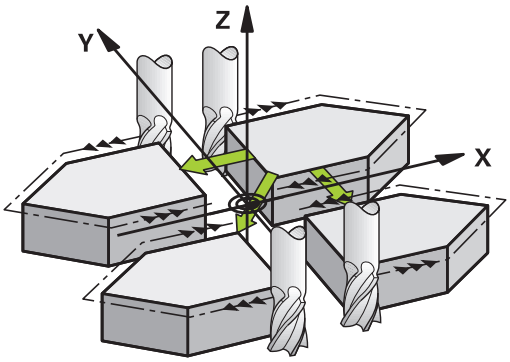
El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado.

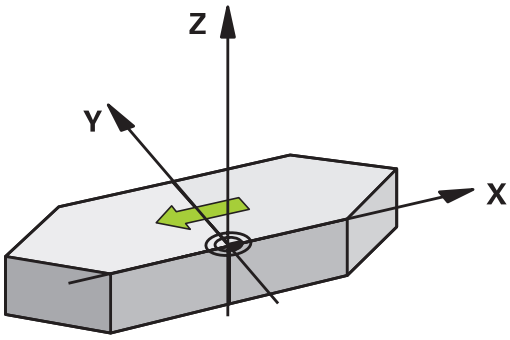
El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento **Posicionamiento manual**. El TNC muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

- Si solo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la herramienta Esto no es válido en los ciclos SL.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

El resultado del espejo depende de la posición del punto cero:

- El punto cero se encuentra en el contorno del espejo: la trayectoria se refleja directamente en el punto cero
- El punto cero se encuentra fuera del contorno del espejo: la trayectoria se prolonga





Anulación

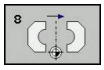
Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción **NO ENT**.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Si se trabaja con el ciclo 8 en el sistema basculado, se recomienda el siguiente procedimiento:

- Programar **primeramente** el movimiento de giro y **luego** llamar el ciclo 8 REFLEJAR!

Parámetros de ciclo



- **Ejes reflejados?**: Introducir los ejes que se deben reflejar; es posible reflejar todos los ejes, incl. los ejes giratorios a excepción del eje del cabezal y del eje transversal correspondiente. Se pueden programar un máximo tres ejes. Campo de introducción de hasta 3 ejes NC **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Frases NC

```
79 CYCL DEF 8.0 ESPEJO
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

10.6 GIRO (Ciclo 10, DIN/ISO: G73)

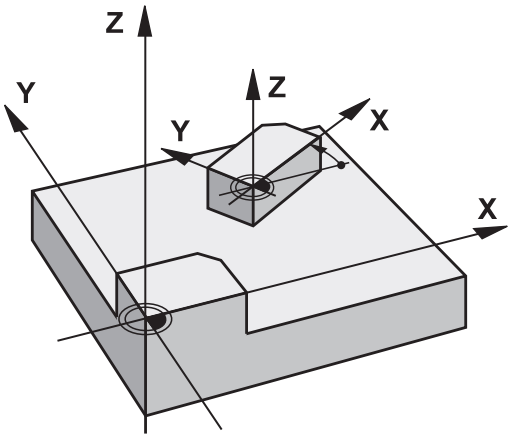
Efecto

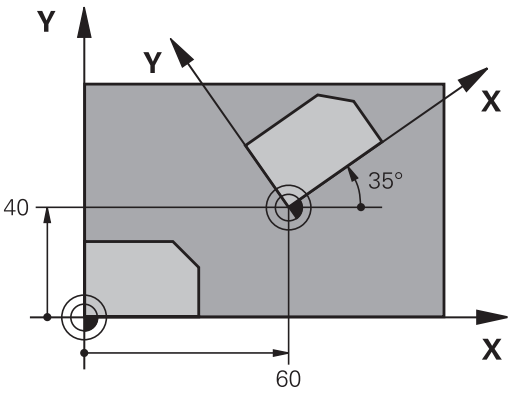
Dentro de un programa el TNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC visualiza los ángulo de giro activados en la visualización de estados adicional.

Eje de referencia para el ángulo de giro:

- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje Z





Resetear

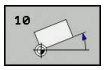
Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.

¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es necesario, programar nuevamente la corrección del radio.

Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.

Parámetros de ciclo



- **Giro**: Introducir el ángulo de giro en grados (°) . Campo de introducción: -360.000° a +360.000° (valores absolutos o incrementales)

Frases NC

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 GIRO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

10.7 FACTOR DE ESCALA (Ciclo 11, DIN/ISO: G72)

Funcionamiento

El TNC puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa. De esta forma se pueden tener en cuenta, por ejemplo, factores de reducción o ampliación.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el **Posicionamiento manual**. El TNC indica el factor de escala activo en la indicación de estado adicional.

El factor de escala actúa

- en los tres ejes de coordenadas al mismo tiempo
- en las cotas indicadas en el ciclo

Condiciones

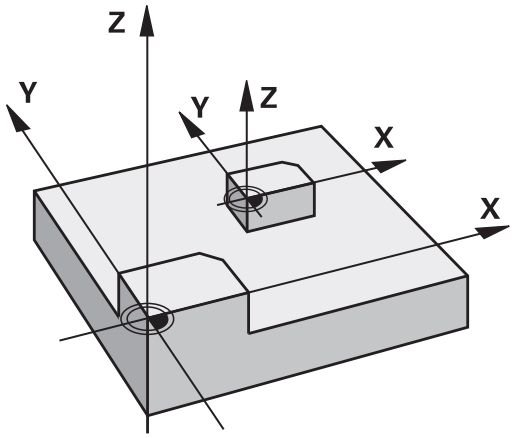
Antes de la ampliación o reducción deberá desplazase el punto cero a un lado o esquina del contorno.

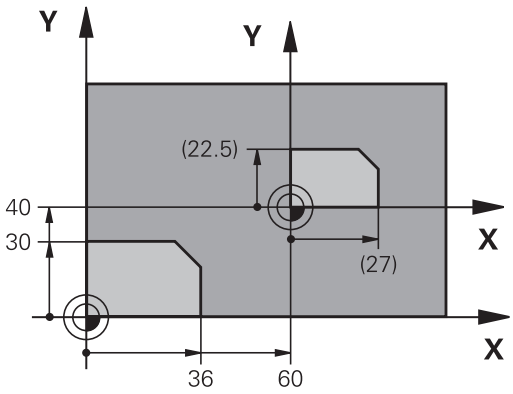
Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

Anulación

Programar de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA indicando el factor 1.





Parámetros de ciclo

- **¿Factor?**: Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); el TNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación"). Campo de introducción 0,000001 a 99,999999

Frases NC

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

10.8 FACTOR DE ESCALA ESPEC. DEL EJE (ciclo 26)

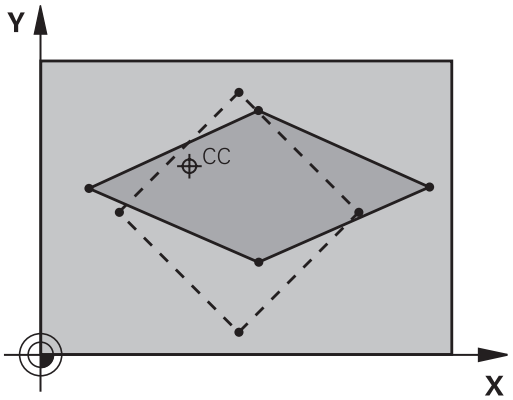
Funcionamiento

Con el ciclo 26 se pueden tener en cuenta factores de contracción y de prolongación específicos de eje.

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el **Posicionamiento manual**. El TNC indica el factor de escala activo en la indicación de estado adicional.

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.



¡Tener en cuenta durante la programación!

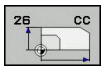
Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

Se puede introducir un factor de escala específico para cada eje.

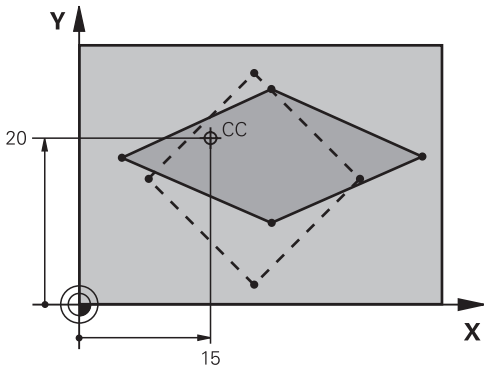
Además se pueden programar las coordenadas de un centro para todos los factores de escala.

El contorno se prolonga desde el centro o se reduce hacia el mismo, es decir, no es necesario realizarlo con el punto cero actual, como en el ciclo 11 F. DE ESCALA.

Parámetros de ciclo



- **Eje y factor**: seleccionar Eje(s) de coordenadas con softkey e introducir factor(es) de la prolongación o reducción específicas. Campo de introducción 0,000001 a 99,999999
- **Coordenadas del centro**: centro de la prolongación o reducción específica de cada eje. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Frases NC

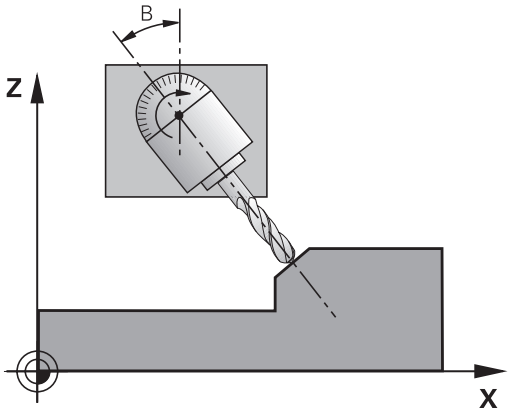
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26,0 FACTOR DE ESCALA
   ESPEC. DEL EJE
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

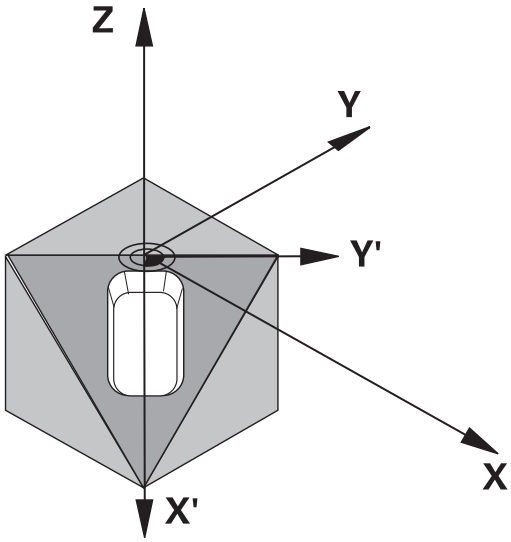
10.9 PLANO DE MECANIZADO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de Software 1)

Efecto

En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado - corresponde a la posición en el eje de la hta. en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina - mediante la introducción de ángulos basculantes. La posición del plano de mecanizado se puede determinar de dos formas:

- Programando directamente la posición de los ejes basculantes
- Describir la posición del plano de mecanizado mediante un total de hasta tres giros (ángulo en el espacio) del sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. El ángulo en el espacio a programar se obtiene, realizando un corte perpendicular a través del plano de mecanizado inclinado y observando el corte desde el eje alrededor del cual se quiere bascular. Con dos ángulos en el espacio queda claramente definida cualquier posición de la hta. en el espacio





Debe tenerse en cuenta, que la posición del sistema de coordenadas inclinado y de esta forma también los desplazamientos en el sistema inclinado dependen de como se describa el plano inclinado.

Cuando se programa la posición del plano de mecanizado mediante un ángulo en el espacio, el TNC calcula automáticamente las posiciones angulares necesarias de los ejes de giro y memoriza dichas posiciones en los parámetros Q120 (eje A) a Q122 (eje C). Si hay dos soluciones posibles, el TNC selecciona - partiendo de la posición cero de los ejes giratorios - el camino más corto.

La secuencia de los giros para el cálculo de la posición del plano está determinada: El TNC gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo G80 se activa a partir de su definición en el programa. Tan pronto como se desplaza un eje en el sistema inclinado, se activa la corrección para dicho eje. Si se quiere calcular la corrección en todos los ejes se deberán desplazar todos los ejes.

Si se ha fijado la función **Inclinación de la ejecución del programa** en **Activo** en el modo de funcionamiento manual, el valor angular introducido en dicho menú se sobrescribe con el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO.

10.9 PLANO DE MECANIZADO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de Software 1)

¡Tener en cuenta durante la programación!

El fabricante de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes (mesas giratorias), el constructor de la máquina determina si el TNC interpreta los ángulos programados en el ciclo como coordenadas de los ejes giratorios o como componentes angulares de un plano inclinado.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Ya que los valores no programados de los ejes de giro se interpretan casi siempre como valores no modificados, se deben definir siempre los tres ángulos espaciales, incluso cuando uno o varios ángulos sean iguales a 0.

La inclinación del plano de mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

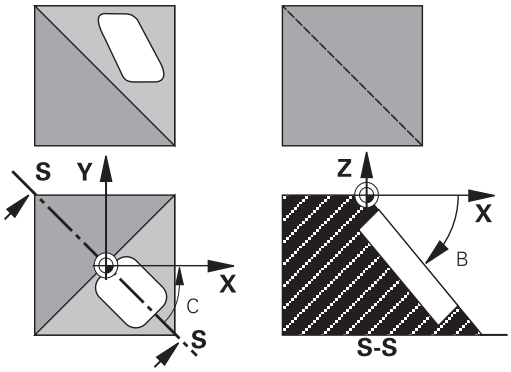
Si utiliza el ciclo 19 con la función M120 activa, el TNC anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función M120.

Parámetros de ciclo

- **¿Eje y ángulo de giro?**: Introducir el eje de giro con su correspondiente ángulo de giro; los ejes giratorios A, B y C se programan mediante softkeys. Campo de introducción -360,000 a 360,000

Cuando el TNC posiciona automáticamente los ejes giratorios, se pueden programar los siguientes parámetros

- **¿Avance? F=**: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático. Campo de introducción 0 a 99999.999
- **¿Distancia de seguridad?**(valor incremental): El TNC posiciona el cabezal basculante de forma que no varíe demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación con la pieza. Campo de introducción 0 a 99999,9999



Resetear

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo INCLINACIÓN DEL PLANO DE MECANIZADO y se introduce 0° en todos los ejes giratorios. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO DE MECANIZADO INCLINADO, y se confirma la pregunta del diálogo con la tecla **NO ENT**. De esta forma se desactiva la función.

Posicionar ejes giratorios

El fabricante de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente los ejes giratorios o si es preciso posicionar previamente los ejes giratorios en el programa. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Posicionar ejes giratorios manualmente

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos con una frase L después de cada definición de ciclo.

Si se trabaja con ángulos de eje, los valores de eje se pueden definir directamente en la frase L. Si se trabaja con ángulo espacial, se utilizan los parámetros Q descritos por el ciclo 19 **Q120** (valor eje A), **Q121** (valor eje B) y **Q122** (valor eje C).

Para el posicionamiento manual siempre hay utilizar las posiciones de ejes giratorios guardados en los parámetros Q (Q120 hasta Q122).

Evitar las funciones como p. ej. M94 (reducción de ángulo) para no obtener incongruencias entre las posiciones real y nominal de los ejes giratorios en caso de llamadas múltiples.

Ejemplo de frases NC:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MECANIZADO	Definir el ángulo espacial para el cálculo de la corrección
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Posicionar los ejes giratorios con los valores calculados por el ciclo 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar la corrección en el plano de mecanizado

10.9 PLANO DE MECANIZADO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de Software 1)

Posicionar ejes giratorios automáticamente

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes de rotación automáticamente se tiene:

- El TNC solo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionaran los ejes basculantes.
- Emplear únicamente herramientas preajustadas (debe estar definida la longitud completa de la herramienta).
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

Ejemplo de frases NC:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLANO DE MECANIZADO	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Definir avance adicional y distancia
14 L Z+80 R0 FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Activar corrección plano de mecanizado

Visualización de posiciones en el sistema inclinado

Las posiciones visualizadas (**NOMINAL** y **REAL**) y la visualización del punto cero en la visualización de estados adicional se refieren después de la activación del ciclo 19 al sistema de coordenadas inclinado. La posición visualizada ya no coincide, después de la definición del ciclo, con las coordenadas de la última posición programada antes del ciclo 19.

Supervisión del espacio de trabajo

El TNC comprueba en el sistema de coordenadas inclinado únicamente los finales de carrera de los ejes. Si es necesario el TNC emite un mensaje de error.

Posicionamiento en el sistema inclinado

Con la función auxiliar M130 también se pueden alcanzar posiciones en el sistema inclinado, que se refieran al sistema de coordenadas sin inclinar.

También se pueden realizar posicionamientos con frases lineales que se refieren al sistema de coordenadas de la máquina (frases con M91 o M92), en el plano de mecanizado inclinado. Limitaciones:

- El posicionamiento se realiza sin corrección de la longitud
- El posicionamiento se realiza sin corrección de la geometría de la máquina
- No se puede realizar la corrección del radio de la herramienta

Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas

En la combinación de los ciclos de traslación de coordenadas deberá prestarse atención a que la inclinación del plano de mecanizado siempre se lleva a cabo alrededor del punto cero activado. Se puede realizar un desplazamiento del punto cero después de activar el ciclo 19, en cuyo caso se desplaza el "sistema de coordenadas fijo de la máquina".

En el caso de desplazar el punto cero antes de activar el ciclo 19, lo que se desplaza es el "sistema de coordenadas inclinado".

Importante: Al anular el ciclo deberá mantenerse justamente la secuencia inversa a la empleada en la definición:

1. activar el desplazamiento del punto cero
2. Activar la inclinación del plano de mecanizado
3. Activar el giro

...

Mecanizado de la pieza

...

1. Anular el giro
2. Anular la inclinación del plano de mecanizado
3. Anular el desplazamiento del punto cero

10.9 PLANO DE MECANIZADO (Ciclo 19, DIN/ISO: G80, Opción de Software 1)

Guía para trabajar con ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO

1º Elaboración del programa

- Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- Llamar a la herramienta
- Retirar el eje de la hta. de tal forma, que no se produzca en la inclinación colisión alguna entre la hta. y la pieza
- Si es preciso posicionar el (los) eje(s) con una frase L al valor angular correspondiente (depende de un parámetro de máquina)
- Si es preciso activar el desplazamiento del punto cero
- Definir el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO; Introducir los valores de ángulo de los ejes de giro
- Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en un plano sin inclinar
- definir el ciclo 19 INCLINACIÓN DEL PLANO DE MECANIZADO con otros ángulos, para ejecutar el mecanizado en otra posición del eje. En este caso no es necesario cancelar el ciclo 19, se pueden definir directamente las nuevas posiciones angulares
- Cancelación del ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO; introducir 0º para todos los ejes de giro
- Desactivar la función PLANO INCLINADO; definir de nuevo el ciclo 19, introducir **NO ENT** a la pregunta del diálogo
- Si es preciso anular el desplazamiento del punto cero
- Si es preciso, posicionar los ejes giratorios a la posición 0°

2º Fijar la pieza

3 Fijar el punto de referencia

- Manual mediante rascar
- Controlado con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 2)
- Automáticamente con un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 3)

4 Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa

5 Funcionamiento Manual

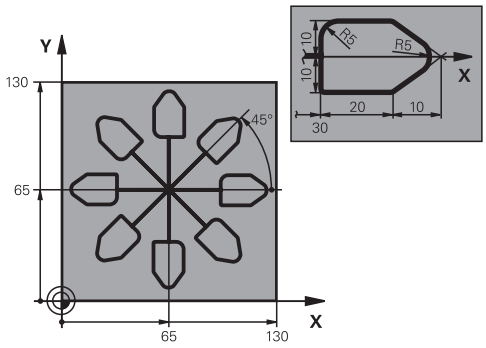
Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor de ángulo 0º para todos los ejes de giro.

10.10 Ejemplos de programación

Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Programación del mecanizado en el subprograma



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición de la pieza en bruto
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a una herramienta
4 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Llamada al fresado
9 LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
10 CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Llamada al fresado
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
14 CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular la traslación del punto cero
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
20 LBL 1	Subprograma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Determinación del fresado
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	

```
30 L IX-10 IY-10
31 L IX-20
32 L IY+10
33 L X+0 Y+0 R0 F5000
34 L Z+20 R0 FMAX
35 LBL 0
36 END PGM KOUMR MM
```

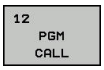
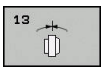
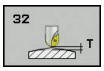
11

Ciclos: Funciones especiales

11.1 Fundamentos

Resumen

El TNC proporciona los siguientes ciclos para las aplicaciones especiales siguientes:

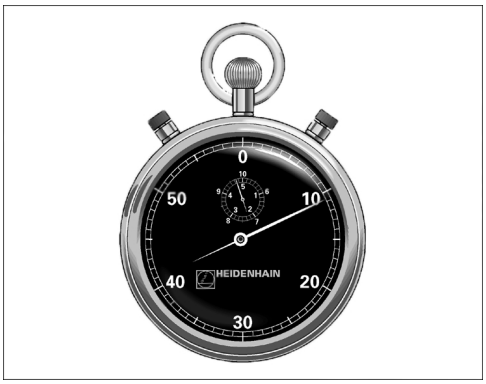
Softkey	Ciclo	Página
	9. TIEMPO DE ESPERA	291
	12. ACCESO AL PROGRAMA	292
	13. ORIENTACIÓN DEL CABEZAL	294
	32. TOLERANCIA	295
	225 GRABADOS de textos	298
	232, FRESADO PLANO	303
	239 DETERMINAR LA CARGA	308

11.2 TIEMPO DE ESPERA (Ciclo 9, DIN/ISO: G04)

Función

La ejecución del programa se detiene según el TIEMPO DE ESPERA programado. El tiempo de espera sirve, p.ej., para la rotura de viruta.

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No tiene influencia sobre los estados que actúan de forma modal, como p.ej. el giro del cabezal.



Frases NC

89 CYCL DEF 9.0 TIEMPO DE ESPERA
90 CYCL DEF 9.1 TIEMPO ESPERA 1.5

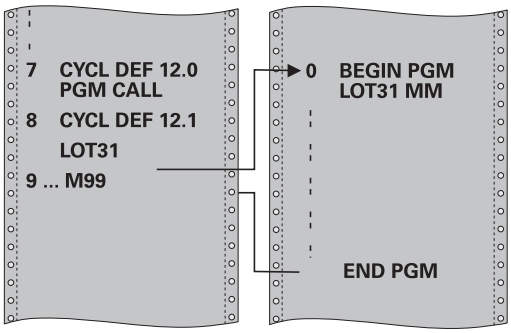
Parámetros de ciclo

- **Tiempo de espera en segundos**: Introducir el tiempo de espera en segundos. Campo de introducción 0 a 3 600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s

11.3 LLAMADA DE PROGRAMA (Ciclo 12, DIN/ISO: G39)

Función de ciclo

Los programas de mecanizado, como p.ej. ciclos de taladrado especiales o módulos geométricos, se pueden asignar como ciclos de mecanizado. En este caso el programa se llama como si fuese un ciclo.



¡Tener en cuenta durante la programación!

El programa llamado debe estar memorizado en la memoria interna del TNC

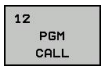
Si solo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa para realizar el ciclo no se encuentra en el mismo directorio que el programa llamado, se introduce el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Los parámetros Q tienen un efecto fundamentalmente global en una llamada de programa con el ciclo 12. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa llamado también tengan efecto en el programa a llamar.

Parámetros de ciclo



- **Nombre del programa**: Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa, o
- a través de la softkey**SELECCIONAR**, activar el Diálogo File-Select y seleccionar el programa elegido

El programa se llama con:

- CYCL CALL (frase por separado) o
- M99 (por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)

Declarar el programa 50 como ciclo y llamarlo con M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

11.4 ORIENTACIÓN DEL CABEZAL (Ciclo 13, DIN/ISO: G36)

Función de ciclo

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.

El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta y girarlo a una posición determinada según un ángulo.

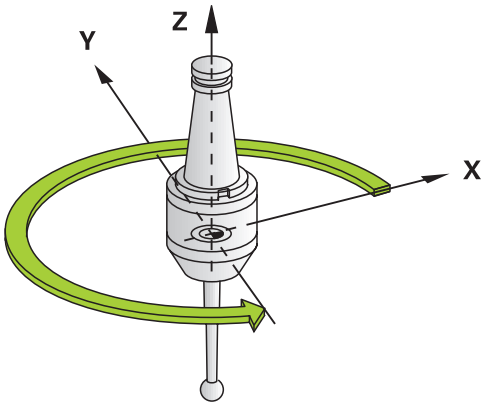
La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- sistemas de cambio de herramienta con una determinada posición para el cambio de la misma
- para ajustar la ventana de emisión y recepción del palpador 3D con transmisión por infrarrojos

El TNC posiciona la posición angular definida en el ciclo mediante la programación de M19 o M20 (depende de la máquina).

Cuando se programa M19 o M20, sin haber definido antes el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal en un valor angular, que se ha fijado por el fabricante de la máquina.

Información adicional: en el manual de la máquina.



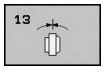
Frases NC

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACIÓN
94 CYCL DEF 13.1 ÁNGULO 180
```

¡Tener en cuenta durante la programación!

En los ciclos de mecanizado 202, 204 y 209 se emplea internamente el ciclo 13. Tener en cuenta en el programa NC, que si es preciso se deberá reprogramar el ciclo 13 tras uno de los anteriormente nombrados ciclos de mecanizado.

Parámetros de ciclo

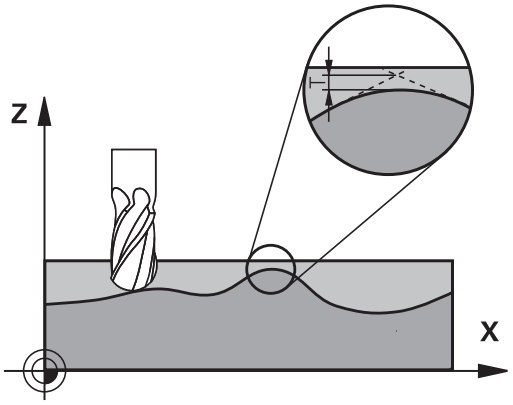


- **Angulo de orientación**: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado. Campo de introducción: 0,0000° a 360,0000°

11.5 TOLERANCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62)

Función de ciclo

La máquina y el TNC deben estar preparados por el fabricante de la máquina.



En el mecanizado HSC se puede influir mediante las introducciones en el ciclo 32 sobre la precisión resultante, acabado de superficie y velocidad, siempre que se haya ajustado el TNC a las propiedades específicas de máquina.

El TNC suaviza automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma, la hta. se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza y conserva, con ello, la mecánica de la máquina. Adicionalmente la tolerancia definida en el ciclo también actúa en movimientos de recorrido sobre círculos.

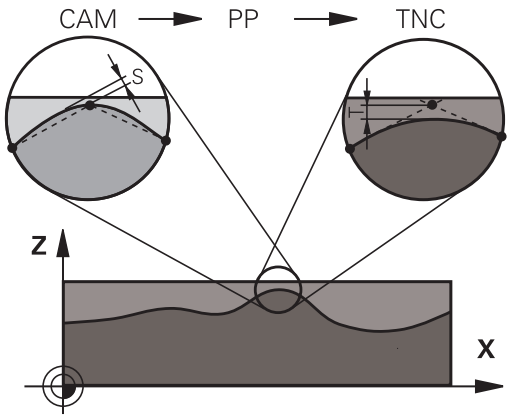
En caso necesario, el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se pueda ejecutar siempre "libre de sacudidas" a la máxima velocidad posible. **El TNC, aun sin desplazarse con velocidad reducida, mantiene siempre la tolerancia definida**. Cuanto mayor sea la tolerancia definida, más rápidamente podrá desplazarse el TNC.

Al suavizar el contorno resulta una variación. La desviación de este contorno (**valor de tolerancia**) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo **32** se puede modificar el valor de tolerancia previamente ajustado y seleccionar diferentes ajustes de filtro, siempre que el fabricante de la máquina utilice estas posibilidades de ajuste.

Influencias durante la definición de la geometría en el sistema CAM

El factor de influencia esencial en la generación externa de programas NC es el error cordal S definible en el sistema CAM. Mediante este error se define la distancia máxima del punto de un programa NC generado mediante un postprocesador (PP). Si el error cordal es igual o inferior al valor de tolerancia **T** seleccionado en el ciclo 32, entonces el TNC puede suavizar los puntos de contorno, siempre que no se sobrepase el avance programado mediante ajustes de máquina especiales.

Se obtiene una suavización del contorno, si se selecciona el valor de tolerancia en el ciclo 32 entre x 1,1 y x 2 del error cordal CAM.



11.5 TOLERANCIA (Ciclo 32, DIN/ISO: G62)

¡Tener en cuenta durante la programación!

Con valores de tolerancia muy reducidos, la máquina ya no puede mecanizar el contorno libre de sacudidas. Las sacudidas no tienen su origen en una potencia de cálculo deficiente, sino en el hecho de que TNC sobrepasa casi exactamente las transiciones de contorno, por lo que debe reducir drásticamente la velocidad de desplazamiento.

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa.

El TNC desactiva el ciclo 32 cuando

- se define de nuevo el ciclo 32 y se activa la pregunta de diálogo después del **valor de tolerancia** con **NO ENT**
- se selecciona un nuevo programa mediante la tecla **PGM MGT**

Una vez desactivado el ciclo 32, el TNC activa de nuevo la tolerancia ajustada previamente mediante parámetros de máquina.

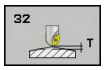
El valor de tolerancia T introducido es interpretado por el TNC en un programa MM en la unidad de medida mm y en un programa pulgada en la unidad de medida pulgada

Si se lee un programa con ciclo 32, que como parámetro del ciclo contiene únicamente el **valor de tolerancia** T, el TNC incorpora, si es necesario, los dos parámetros restantes con el valor 0.

Al aumentar la tolerancia se reduce, en movimientos circulares, por regla general el diámetro del círculo, salvo que en su máquina estén activos los filtros HSC (ajustes del fabricante de la máquina).

Cuando el ciclo 32 está activo, el TNC indica el parámetro de ciclo 32 definido, en la indicación de estado adicional, guión **CYC**.

Parámetros de ciclo



- **Valor de tolerancia T**: desviación del contorno admisible en mm (o pulgadas en programas con pulgadas). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **HSC-MODE, Acabado=0, Desbaste=1**: Activar filtros:
  - Valor de introducción 0: **Fresado con precisión elevada del contorno**. El TNC utiliza los ajustes de filtro de acabado definidos internamente
  - Valor de introducción 1: **Fresado con velocidad de avance más alta**. El TNC utiliza los ajustes de filtro de desbaste definidos internamente
- **Tolerancia de ejes giratorios TA**: Desviación de la posición permitida de ejes giratorios en grados con M128 activado (FUNCTION TCPM). El TNC reduce el avance resultante de una trayectoria para desplazar el eje más lento, en movimientos de varios ejes, con su máximo avance. Normalmente los ejes giratorios son más lentos que los lineales. A través de la introducción de una gran tolerancia (por ej. 10º), se puede acortar el tiempo de mecanizado en programas de mecanizado de varios ejes, ya que el TNC no tiene por qué desplazar siempre los ejes giratorios a la posición nominal dada previamente. El contorno no se ve dañado por la introducción de la tolerancia de ejes giratorios. Solo cambia la posición del eje giratorio referido a la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 a 179,9999

Frases NC

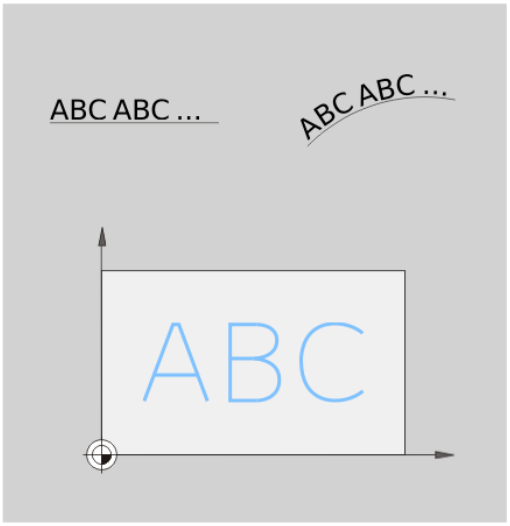
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

11.6 GRABAR (Ciclo 225, DIN/ISO: G225)

Desarrollo del ciclo

Con este ciclo se pueden grabar textos en una superficie plana de la pieza. Los textos se pueden grabar en línea recta o a lo largo de un arco de círculo.

1 En el plano de mecanizado, el TNC posiciona en el punto inicial del primer carácter.
2 La herramienta emerge perpendicularmente a la base del grabado y fresa el carácter. El TNC realiza los movimientos de elevación entre los caracteres a la distancia de seguridad. Una vez se ha mecanizado el carácter, la herramienta se queda a la distancia de seguridad sobre la superficie.
3 Este proceso se repite para todos los caracteres a grabar.
4 Finalmente, el TNC posiciona la herramienta en la 2ª distancia de seguridad.



¡Tener en cuenta durante la programación!

En el ciclo, el signo del parámetro Profundidad determina la dirección del mecanizado. Si se programa la profundidad = 0, el TNC no ejecuta el ciclo.

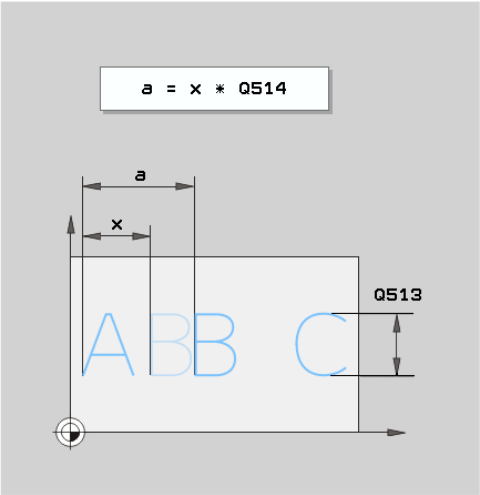
Si el texto se graba en un recta (**Q516=0**), entonces la posición de la herramienta en el momento de la llamada de ciclo determina el punto inicial del primer carácter.

Si el texto se graba en un círculo (**Q516=1**), entonces la posición de la herramienta en el momento de la llamada de ciclo determina el punto central del círculo.

El texto de grabado, también se puede entregar mediante cadenas de caracteres (**QS**).

Parámetros de ciclo

- **Texto grabado** QS500: Texto grabado entre comillas. Asignación de una cadena de caracteres mediante la tecla Q del bloque numérico, la tecla Q en el teclado ASCI corresponde a la entrada de texto normal. Signos de entrada permitidos: ver "Grabar variables del sistema", página 302
- **Altura de carácter** Q513 (absoluto): altura de los caracteres a grabar en mm. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Factor distancia** Q514: el tipo de letra utilizado es un tipo de letra denominado proporcional. Por tanto, cada carácter tiene su anchura propia que el TNC graba de manera correspondiente al definir Q514=0 Con una definición Q514 no igual a 0, el TNC escala la distancia entre caracteres. Campo de introducción 0 a 9,9999
- **Tipo de letra** Q515: de momento sin función
- **Texto sobre recta/círculo (0/1)** Q516:
  Grabar texto a lo largo de una recta:
  Introducción = 0
  Grabar texto sobre un arco circular:
  Introducción = 1
- **Posición giratoria** Q374: ángulo del punto central si el texto se debe situar en un círculo. Ángulo de grabado con disposición recta del texto Campo de introducción -360,0000 a 360,0000°
- **Radio para texto en círculo** Q517 (absoluto): radio del arco de círculo sobre el cual el TNC debe situar el texto en mm. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Profundidad** Q201 (incremental): distancia entre superficie de la pieza a la base de grabado
- **Avance de la profundización** Q206: velocidad de desplazamiento de la herramienta al profundizar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**



Frases NC

62 CYCL DEF 225 GRABAR	
QS500="A"	;TEXTO DE GRABACIÓN
Q513=10	;ALTURA DEL CARÁCTER
Q514=0	;FACTOR DISTANCIA
Q513=0	;TIPO DE ESCRITURA
Q516=0	;DISPOSICIÓN DEL TEXTO
Q374=0	;POSICIÓN DE GIRO
Q517=0	;RADIO DEL CÍRCULO
Q207=750	;AVANCE AL FRESAR
Q201=-0,5	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE DE PASO DE PROFUNDIZACIÓN
Q200=2	;DIST. DE SEGURIDAD
Q203=+20	;COOR. SUPERFICIE
Q204=50	;2ª DIST. DE SEGURIDAD

- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la herramienta y la superficie de la pieza. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Coordenadas Superficie de la pieza** Q203 (valor absoluto): coordenadas de la superficie de la pieza Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Caracteres de grabado permitidos

Junto a minúsculas, mayúsculas y cifras se permiten los caracteres especiales siguientes:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

Los caracteres especiales **%** y **** los utiliza el TNC para funciones especiales. Si se desea grabar estos caracteres, estos se deben indicar de manera duplicada en el texto de grabado, p. ej.: **%%**.

Para el grabado de caracteres especiales ß, ø, @, o del distintivo CE se empieza la introducción con un carácter %:

Caracteres	Introducción
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Caracteres no imprimibles

Además de texto, también se pueden definir algunos caracteres no imprimibles para fines de formateo. La indicación de caracteres no imprimibles se inicia con el carácter especial ****.

Existen las posibilidades siguientes:

Caracteres	Introducción
Salto de línea	\n
Tabulador horizontal (ancho de tabulación fijado en 8 caracteres)	\t
Tabulador vertical (ancho de tabulación fijado en una línea)	\v

Grabar variables del sistema

Adicionalmente a los caracteres fijos también se puede grabar el contenido de variables de sistema determinadas. La indicación de una variable de sistema se inicia con el carácter especial **%.**

Se puede grabar la fecha actual o la hora actual. Introducir para ello **%time<x>.<x>** define el formato, p. ej. 08 para DD.MM.AAAA. (Idéntico a la función **SYSSTR ID332**, véase el manual de usuario - diálogo en lenguaje conversacional, capítulo Programación de parámetro Q, Sección Copiar datos del sistema en un parámetro de cadena de texto)

Hay que observar que para la introducción de los formatos de fecha 1 hasta 9 hay que anteponer un 0, p. ej. **time08**.

Caracteres	Introducción
DD.MM.AAAA hh:mm:ss	%time00
D.MM.AAAA h:mm:ss	%time01
D.MM.AAAA h:mm	%time02
D.MM.AA h:mm	%time03
AAAA-MM-DD hh:mm:ss	%time04
AAAA-MM-DD hh:mm	%time05
AAAA-MM-DD h:mm	%time06
AA-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.AAAA	%time08
D.MM.AAAA	%time09
D.MM.AA	%time10
AAAA-MM-DD	%time11
AA-MM-DD	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

11.7 PLANEAR CON FRESA (Ciclo 232, DIN/ISO: G232, opción de software 19)

Desarrollo del ciclo

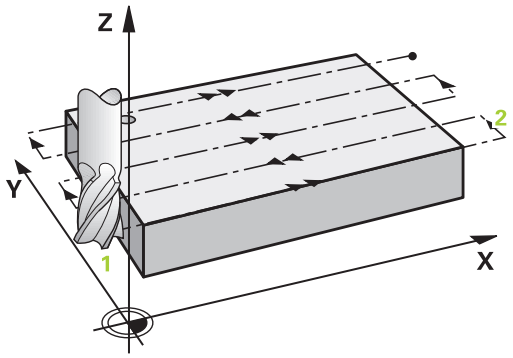
Con el ciclo 232 se pueden fresar superficies en varias pasadas y teniendo en cuenta una sobremedida de acabado. Para ello están disponibles tres estrategias de mecanizado:

- **Estrategia Q389=0**: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral por fuera de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=1**: Mecanizar en forma de meandro, aproximación lateral en el borde de la superficie a mecanizar
- **Estrategia Q389=2**: Mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento

1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida **FMAX** sobre el punto de partida **1** con la lógica de posicionamiento partiendo de la posición actual: si la posición actual en el eje de la herramienta es superior a la de la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la herramienta primeramente en el plano de mecanizado y luego en el eje de la herramienta, de lo contrario la desplaza primeramente a la 2ª distancia de seguridad y luego en el plano de mecanizado. El punto de partida en el plano de mecanizado se encuentra desplazado junto a la pieza según el radio de la herramienta y según la distancia de seguridad lateral.

2 A continuación, la herramienta se desplaza con avance de posicionamiento en el eje de la herramienta hasta la primera profundidad de aproximación calculada por el TNC

Estrategia Q389=0



3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra **fuera de** la superficie, el TNC lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada, de la distancia de seguridad lateral programada y del radio de la herramienta

4 El TNC desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna al punto de partida **1**

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el TNC hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

11.7 PLANEAR CON FRESA (Ciclo 232, DIN/ISO: G232)

Estrategia Q389=1

3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra **en el borde** de la superficie, el TNC lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada y del radio de la herramienta

4 El TNC desplaza la herramienta, con avance de posicionamiento previo transversalmente, hasta el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

5 Luego la herramienta retorna al punto de partida **1** El desplazamiento hasta la línea siguiente se vuelve a realizar en el borde de la pieza

6 El proceso se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el TNC hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad

Estrategia Q389=2

3 A continuación, la herramienta se desplaza, con el avance al fresar programado, hasta el punto final **2** El punto final se encuentra fuera de la superficie, el TNC lo calcula a partir del punto de partida programado, de la longitud programada, de la distancia de seguridad lateral programada y del radio de la herramienta

4 El TNC hace desplazar la herramienta en el eje de la herramienta hasta la distancia de seguridad sobre la profundidad de aproximación actual y la hace retornar en avance de posicionamiento previo directamente hasta el punto de partida de la línea siguiente. El TNC calcula el desplazamiento a partir de la anchura programada, del radio de la herramienta y del factor de solapamiento de trayectoria máximo

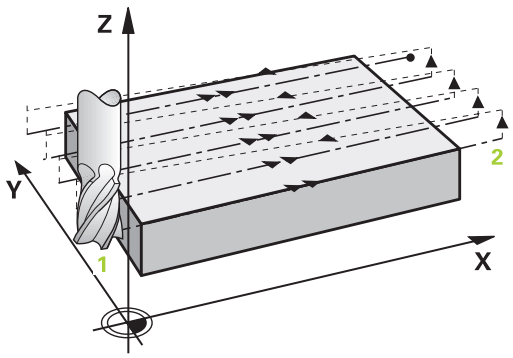
5 Luego la herramienta retorna de nuevo a la profundidad de aproximación actual, y a continuación se dirige de nuevo al punto final **2**

6 El proceso de planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada. Al final de la última trayectoria se realiza la aproximación a la siguiente profundidad de mecanizado

7 Para evitar recorridos en vacío, la superficie se mecaniza a continuación siguiendo el orden secuencial inverso.

8 El proceso se repite hasta que se hayan ejecutado todas las aproximaciones. En la última aproximación, en el avance de acabado se fresará únicamente la sobremedida de acabado programada.

9 Al final, el TNC hace retirar la herramienta con **FMAX** hasta la 2ª distancia de seguridad



¡Tener en cuenta durante la programación!

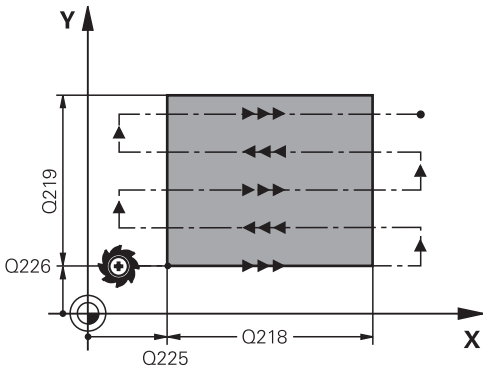
Introducir la **2ª distancia de seguridad** Q204 de forma que no se pueda producir ninguna colisión con la pieza o la sujeción.

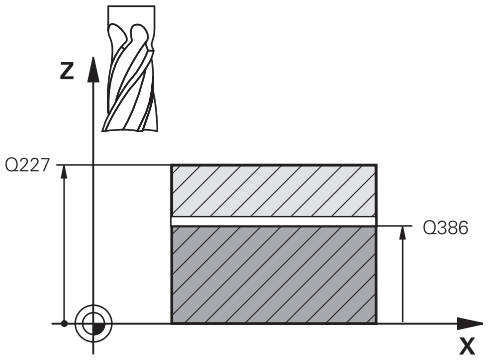
Si el punto de inicio 3er eje Q227 y el punto final 3er eje Q386 introducidos son iguales, el TNC no realizará el ciclo (Profundidad = 0 programado).

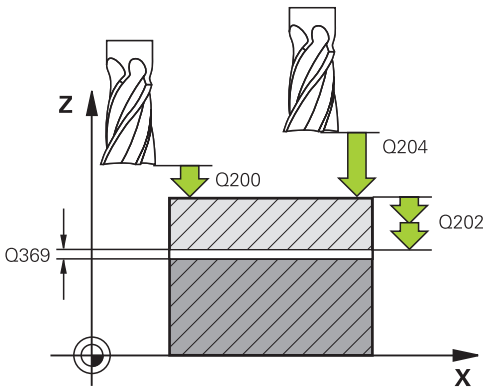
Se debe programar Q227 mayor que Q386. De lo contrario, el TNC emite un aviso de error.

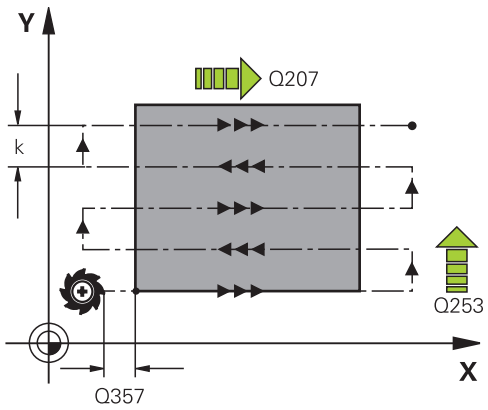
Parámetros de ciclo

- **Estrategia de mecanizado (0/1/2)** Q389: determinar cómo debe mecanizar el TNC la superficie:
  0: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de posicionamiento por fuera de la superficie a mecanizar
  1: Mecanizar en forma de meandro, incremento lateral con avance de fresado en el borde de la superficie a mecanizar
  2: mecanizar línea a línea, retroceso e incremento lateral con avance de posicionamiento
- **Punto de partida 1er eje** Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Punto de partida 2º eje** Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Punto de partida del 3er. eje** Q227 (absoluto): Coordenada de la superficie de la pieza, a partir de la cual se deben calcular las aproximaciones. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Punto final del 3er. eje** Q386 (absoluto): Coordenada en el eje de la herramienta sobre la que se debe realizar el fresado plano de la superficie. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Longitud lado 1** Q218 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje principal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera trayectoria de fresado referida al **punto de partida del 1er. eje**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie a mecanizar en el eje transversal del plano de mecanizado. A través del signo se puede determinar la dirección de la primera aproximación transversal referida al **punto de partida del 2º eje**. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Profundidad de aproximación máxima** Q202 (incremental): Medida a la que la herramienta correspondiente se aproxima **como máximo**. El TNC calcula la profundidad de aproximación real de la diferencia entre el punto final y el de arranque en el eje de la herramienta – considerando la sobremedida de acabado – de tal forma que se mecanicen con la misma profundidad de aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999









- **Profundidad de sobremedida de acabado** Q369 (incremental): Valor con el que se debe desplazar la última aproximación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Máx. factor de solapamiento de trayectoria** Q370: Aproximación lateral **máxima** k.El TNC calcula la aproximación real lateral según la segunda longitud lateral (Q219) y el radio de la herramienta de tal forma que se mecanice correspondientemente con aproximación constante lateral. Si se ha introducido en la tabla de herramientas un radio R2 (por ej. radio de discos en la utilización de un cabezal lector), el TNC disminuye la aproximación lateral correspondiente. Campo de introducción 0,1 a 1,9999
- **Avance al fresar** Q207: velocidad de desplazamiento de la herramienta al fresar en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,999 alternativamente **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance acabado** Q385: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado de la última aproximación en mm/min. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Avance de posicionamiento previo** Q253: Velocidad de recorrido de la herramienta en el desplazamiento desde la posición de partida y en desplazamiento a la próxima línea en mm/min; si se desplaza en el material transversalmente (Q389=1), el TNC desplaza la aproximación transversal con el avance de fresado Q207. Campo de introducción 0 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**
- **Distancia de seguridad** Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la posición de partida en el eje de la herramienta. Si se fresa con la estrategia de mecanizado Q389=2, el TNC desplaza el punto de arranque según la distancia de seguridad desde la profundidad de aproximación actual a la próxima línea. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad lateral** Q357 (incremental): distancia lateral de la herramienta desde la pieza en el desplazamiento según la primera profundidad de aproximación y a la distancia a la que la aproximación lateral se desplaza en la estrategia de mecanizado Q389=0 y Q389=2. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª distancia de seguridad** Q204 (valor incremental): coordenada del eje de la herramienta. en la que no se puede producir ninguna colisión entre la herramienta y la pieza (medio de sujeción). Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**

Bloques NC

```
FRESADO PLANO 71 CYCL DEF 232
  Q389=2      ;ESTRATEGIA
  Q225=+10    ;PUNTO DE PARTIDA 1. EJE
  Q226=+12    ;PUNTO DE PARTIDA 2. EJE
  Q227=+2.5   ;PUNTO DE PARTIDA 3. EJE
  Q386=-3     ;PUNTO FINAL 3ER EJE
  Q218=150    ;LONGITUD LADO 1
  Q219=75     ;LONGITUD LADO 2
  Q202=2      ;MÁX. PROFUNDIDAD DE APROXIMACIÓN
  Q369=0.5    ;PROFUNDIDAD DE SOBREMEDIDA
  Q370=1      ;SOLAPAMIENTO MÁXIMO
  Q207=500    ;AVANCE AL FRESAR
  Q385=800    ;AVANCE DE ACABADO
  Q253=2000   ;AVANCE DE POSICIONAMIENTO PREVIO
  Q200=2      ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q357=2      ;DIST. DE SEGURIDAD LATERAL
  Q204=2      ;2ª DIST. DE SEGURIDAD
```

11.8 DETERMINAR CARGA (ciclo 239, DIN/ISO: G239, opción de software 143)

Desarrollo del ciclo

El comportamiento dinámico de la máquina puede variar si se carga la mesa de la máquina con componentes de diferentes pesos. Una carga modificada ejerce influencia sobre las fuerzas de fricción, aceleraciones, pares de detención y fricciones de adherencia de los ejes de la mesa. Con la opción #143 LAC (Load Adaptive Control) y el ciclo 239 DETERMINAR CARGA, el control numérico es capaz de determinar y adaptar automáticamente la inercia actual de la masa de la carga y las fuerzas de fricción actuales, o reponer los parámetros de control previo y de regulación. Por consiguiente, se puede reaccionar de forma óptima a variaciones grandes de la carga. El TNC ejecuta un denominado funcionamiento de pesaje a fin de hacer una estimación del peso a que se ven sometidos los ejes. En dicho funcionamiento de pesaje, los ejes recorren una recorrido determinado - los movimientos exactos los define el fabricante de la máquina. Dado el caso, antes del funcionamiento de pesaje se llevan los ejes a su posición a fin de evitar una colisión durante dicha acción. Esta posición segura la define el fabricante de la máquina.

Parámetro Q570 = 0

1 No tiene lugar ningún movimiento físico de los ejes
2 El TNC repone LAC
3 Se activan parámetros de control previo y, eventualmente, parámetros de regulación, que posibilitan un movimiento seguro del eje o de los ejes independientemente del estado de carga - los parámetros establecidos con Q570=0 son **independientes** de la carga actual
4 Durante la preparación o tras la finalización de un programa NC puede ser conveniente recurrir a estos parámetros

Parámetro Q570 = 1

1 El TNC ejecuta un funcionamiento de pesaje y, dado el caso, durante el mismo mueve varios ejes. Qué ejes se muevan dependerá de la configuración de la máquina, así como de los accionamientos de los ejes
2 El alcance del movimiento de los ejes lo determina el fabricante de la máquina
3 Los parámetros de control previo y de regulación determinados por el TNC **dependen** de la carga actual
4 El TNC activa los parámetros determinados

¡Tener en cuenta durante la programación!

El ciclo 239 actúa inmediatamente después de la definición

Si se ejecuta un avance del proceso, y durante el mismo el TNC se salta el ciclo 239, el TNC ignora este ciclo - no se ejecuta ningún funcionamiento de pesaje.

El fabricante de la máquina debe adaptar la máquina para este ciclo

El ciclo 239 trabaja únicamente con la opción #143 LAC (Load Adaptive Control)

Bajo ciertas circunstancias, este ciclo puede ejecutar movimientos completos en varios ejes.

El TNC mueve los ejes en marcha rápida.

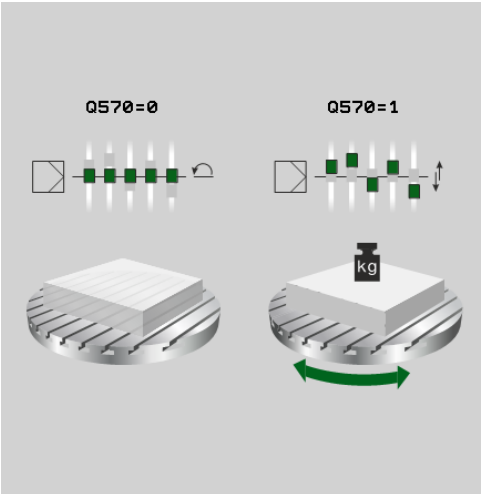
Ajustar el potenciómetro para override de avance y de marcha rápida a por lo menos 50% para que la carga se pueda determinar correctamente.

Antes del inicio del ciclo, dado el caso, el TNC ejecuta el desplazamiento hasta una posición segura, está posición la define el fabricante de la máquina

Antes de emplear este ciclo, consultar al fabricante de la máquina el tipo y alcance de los movimientos del ciclo 239.

Parámetros de ciclo

- **DETERMINAR LA CARGA** Q570: Determinar si el TNC debe ejecutar un funcionamiento de pesaje LAC (Load adaptive control), o si deben reponerse los parámetros de control previo y de regulación dependientes de la carga determinados en último lugar:
  0: Reponer LAC, los últimos valores ajustados por el TNC se reponen, el TNC trabaja con parámetros de control previo y de regulación dependientes de la carga
  1: Ejecutar funcionamiento de pesaje, el TNC mueve los ejes y de este modo determina los parámetros de control previo y de regulación en función de la carga actual, los valores determinados se activan inmediatamente



Frases NC

```
62 CYCL DEF 239 DETERMINAR LA CARGA
   Q570=+0     ;DETERMINACIÓN DE LA CARGA
```

12

Trabajar con ciclos de palpación

12.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Modo de funcionamiento

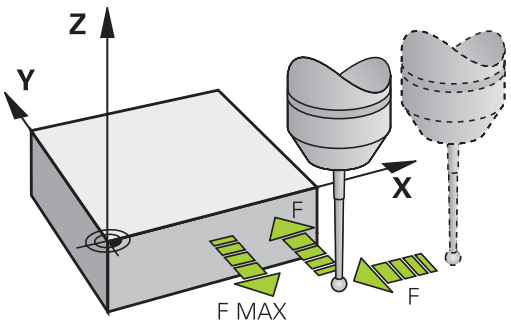
Cuando el TNC ejecuta un ciclo de palpación, el palpador 3D se aproxima a la pieza (incluso con el giro básico activado y en plano de mecanizado inclinado). El fabricante de la máquina fija el avance del palpador en un parámetro de la máquina.

Información adicional: ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!, página 315

Cuando el palpador roza la pieza,

- el palpador 3D emite una señal al TNC: se memorizan las coordenadas de la posición palpada
- se para el palpador 3D y
- retrocede en avance rápido a la posición inicial del proceso de palpación

Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el TNC emite el aviso de error correspondiente (recorrido: **DIST** en la tabla sistema de palpación).



Tener en cuenta el giro básico en el modo de funcionamiento Manual

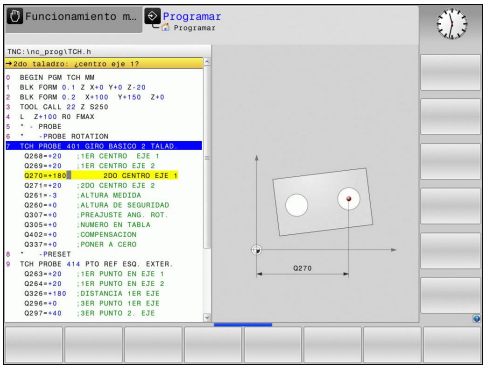
El TNC considera un giro básico activo durante el proceso de palpación y se aproxima a la pieza de forma oblicua.

Ciclos del palpador en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico

En los modos de funcionamiento **Manual** y **Volante electrónico**, el TNC proporciona ciclos del palpador con los que:

- calibrar el palpador
- compensar la posición inclinada de la pieza
- Fijación de los puntos cero de referencia

Ciclos de palpación para el funcionamiento automático



Junto a los ciclos de palpación que se utilizan en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, el TNC pone a su disposición un gran número de ciclos para las más diferentes posibilidades de aplicación en el modo de funcionamiento Automático:

- Calibración del palpador digital
- Compensar la posición inclinada de la pieza
- Poner puntos de referencia
- Control automático de pieza
- Medición automática de htas.

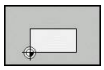
Los ciclos de palpación se programan en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa, mediante la tecla TOUCH PROBE. Los ciclos de palpación a partir del 400, utilizan al igual que los nuevos ciclos de mecanizado, parámetros Q como parámetros de transferencia. Los parámetros de una misma función, que el TNC emplea en diferentes ciclos, tienen siempre el mismo número: p.ej. Q260 es siempre la altura de seguridad, Q261 es siempre la altura de medición, etc.

El TNC muestra durante la definición del ciclo una figura auxiliar para simplificar la programación. En la figura auxiliar se muestra el parámetro que se debe introducir (véase la figura de la derecha).

12.1 Generalidades sobre los ciclos de palpación

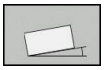
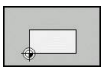
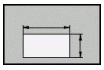
Definir el ciclo del sistema de palpación en el modo memorizar/editar

- En la carátula de softkeys se pueden ver, estructuradas en grupos, todas las funciones de palpación disponibles



- Selección de un grupo de ciclos de palpación, p. ej., fijación del punto de referencia. Los ciclos para la medición automática de herramientas, solo están disponibles si la máquina ha sido preparada para ello

- Selección del ciclo, p.ej. fijación del punto de referencia en el centro de una cajera. El TNC abre un diálogo y pregunta por todos los valores de introducción; simultáneamente aparece en la mitad derecha de la pantalla un gráfico en el cual aparecen los parámetros a introducir en color más claro
- Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la introducción con la tecla ENT
- El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

Softkey	Grupo de ciclo de medición	Página
	Ciclos para el registro automático y compensación de una posición inclinada de la pieza	322
	Ciclos para la fijación automática del punto de referencia	344
	Ciclos para control automático de la pieza	402
	Ciclos especiales	452
	Calibrar TS	452
	Cinemática	469
	Ciclos para medición automática de la herramienta (autorizado por el fabricante de la máquina)	500

Bloques NC

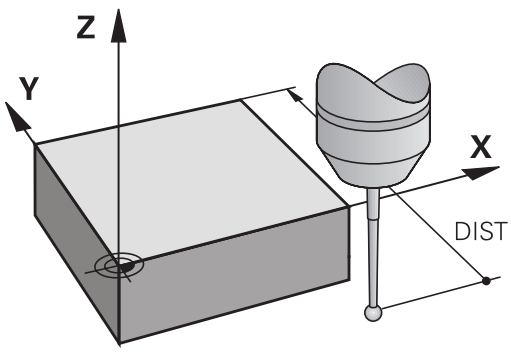
```
5 TCH PROBE 410 PUNTO REF. RECTÁNGULO INTERIOR
  Q321=+50  ;CENTRO 1ER EJE
  Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
  Q323=60   ;LONGITUD 1ER LADO
  Q324=20   ;LONGITUD 2º LADO
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
  Q301=0    ;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
  Q305=10   ;Nº EN TABLA
  Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q303=+1   ;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
  Q381=1    ;PALPAR EJE PALPADOR
  Q382=+85  ;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q383=+50  ;2ª COOR PARA EJE DE PALPADOR
  Q384=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q333=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

12.2 ¡Antes de trabajar con los ciclos de palpación!

Para poder cubrir un campo de aplicación lo más grande posible en las mediciones requeridas, se dispone de posibilidades de ajuste mediante parámetros de máquina, que fijan el comportamiento básico de todos los ciclos de palpación:

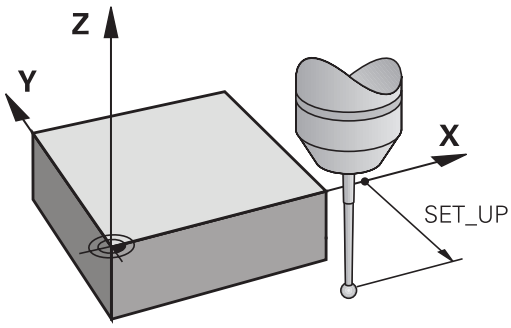
Recorrido de desplazamiento máximo hasta el punto de palpación: DIST en tabla del sistema palpador

El TNC emite un aviso de error, cuando el vástago no se desvía en el recorrido determinado en **DIST**.



Distancia de seguridad hasta el punto de palpación: SET_UP en la tabla de sistema de palpación

En **SET_UP** se determina a qué distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el TNC posiciona previamente el palpador. Cuanto menor sea el valor introducido, más precisas se definen las posiciones de palpación. En muchos ciclos del sistema de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina **SET_UP**.



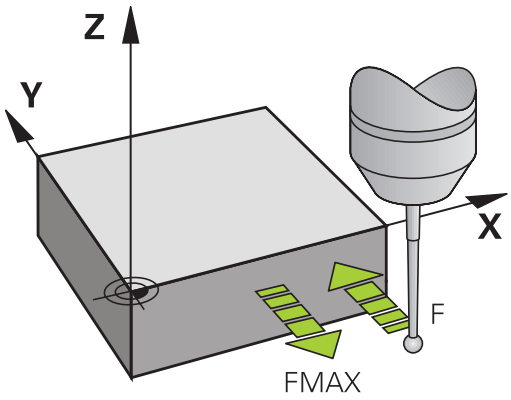
Orientar el palpador infrarrojo en la dirección de palpación programada: TRACK en la tabla del sistema de palpación

Para aumentar la precisión de medida, ajustando **TRACK** = ON, es posible que un palpador infrarrojo se oriente antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el palpador siempre se desvía en la misma dirección.

Si modifica **TRACK** = ON, entonces debe calibrar el palpador de nuevo.

Palpador digital, avance de palpación : F en la tabla de sistema de palpación

En **F** se determina el avance con el cual el TNC palpa la pieza.



Palpador digital, avance para posicionamiento de movimiento: FMAX

En **FMAX** se determina el avance con el cual el TNC posiciona previamente el palpador, o bien posiciona entre puntos de medición.

Palpador digital, marcha rápida para movimientos de posicionamiento: F_PREPOS en tabla del sistema de palpación

En **F_PREPOS** se determina, si el TNC debería posicionar el palpador con el avance definido en FMAX, o en la marcha rápida de la máquina.

- Valor de introducción = **FMAX_PRUEBA**: posicionar con avance de **FMAX**
- Valor de introducción = **FMAX_MAQUINA**: posicionar previamente con marcha rápida de la máquina

Medición múltiple

Para aumentar la seguridad de medida. el TNC puede ejecutar cada palpación hasta tres veces seguidas. Determinar el número de mediciones en el parámetro de máquina **ProbeSettings** > **Configuración del comportamiento de la palpación** > **Modo automático: Medición múltiple en la función de palpación**. Cuando los valores de la posición medidos difieren mucho entre si, el TNC emite un aviso de error (valor límite determinado en **margen de fiabilidad en medición múltiple**). Mediante la medición múltiple se pueden averiguar, si es preciso, errores de medición casuales producidos p.ej. por suciedad.

Si los valores de medición se encuentran dentro del margen de tolerancia, el TNC memoriza el valor medio a partir de las posiciones registradas.

Margen de fiabilidad para la medición múltiple

Cuando se ejecuta una medición múltiple debe memorizarse en los parámetros de máquina **ProbeSettings** > **Configuración del comportamiento de la palpación** > **Modo automático: margen de fiabilidad para medición múltiple** el valor con el que pueden discrepar entre sí los valores medidos. Si la diferencia de los valores de medición sobrepasa el valor definido, el TNC proporciona un aviso de error.

Ejecutar ciclos de palpación

Todos los ciclos de palpación se activan a partir de su definición. Es decir el TNC ejecuta el ciclo automáticamente, cuando en la ejecución del programa el TNC ejecuta la definición del ciclo.

¡Atención: Peligro de colisión!

Estando el ciclo de palpación en funcionamiento, no se debe tener activado ningún ciclo de conversión de coordenadas (Ciclo 7 CERO PIEZA, Ciclo 8 ESPEJO, Ciclo 10 GIRO, Ciclo 11 FACTOR DE ESCALA y 26 FACTOR DE ESCALA ESPECÍFICO DEL EJE).

Los ciclos de palpación 408 a 419 también se pueden ejecutar cuando está activado el giro básico. Tener en cuenta que el ángulo de giro básico no se vuelve a modificar cuando se trabaja tras el ciclo de medición con el ciclo 7 desplazamiento del punto 0.

Los ciclos de palpación con un número superior a 400 posicionan previamente el sistema palpador según una lógica de posicionamiento:

- Cuando la coordenada actual de la parte inferior del vástago es menor a la coordenada de la altura de seguridad (definida en el ciclo), el TNC retira primero el palpador según el eje del mismo a la altura de seguridad y a continuación lo posiciona en el plano de mecanizado hacia el primer punto de palpación.
- Si la coordenada actual del punto sur del palpador es mayor que la coordenada de la altura segura, el TNC posiciona el palpador en primer lugar en el plano de mecanizado en el primer punto de palpación y finalmente en el eje de palpador directamente en la altura de medición

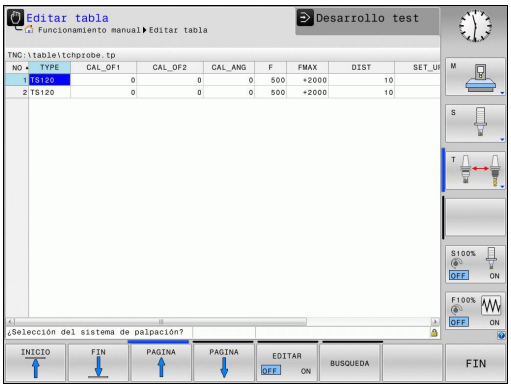
12.3 Tabla de palpación

Generalidades

En la tabla de palpación hay varios datos grabados, que determinan el comportamiento del proceso de palpado. Cuando se tienen en la máquina varios palpadores en funcionamiento, se pueden grabar datos por separado en cada uno de los palpadores.

Editar las tablas del palpador

Para poder editar la tabla de palpación, proceder de la siguiente manera:



- Seleccionar el modo de funcionamiento **Manual**

- Seleccionar las funciones de palpación: pulsar la softkey **FUNCIONES PALPADOR**. El TNC muestra otras softkeys

- Seleccionar la tabla del palpador: pulsar la softkey **TABLA DE PALPACIÓN**

- Fijar la softkey **EDITAR** en **ON**
- Con las teclas cursoras seleccionar el ajuste deseado
- Realizar los cambios deseados
- Salir de la tabla de palpación: Pulsar la softkey **FIN**

Datos de palpación

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
NO.	Número del palpador: este número se introduce en la tabla de la herramienta (columna: **TP_NO**) bajo el correspondiente número de herramienta	–
TYPE	Selección del palpador utilizado	**¿Selección del sistema de palpación?**
CAL_OF1	Desplazamiento del eje del palpador al eje del cabezal en el eje principal	**¿Desviación del centro del palpador eje principal? [mm]**
CAL_OF2	Desplazamiento del eje del palpador al eje del cabezal en el eje auxiliar	**¿Desviación del centro del palpador eje auxiliar? [mm]**
CAL_ANG	El TNC orienta el palpador antes de la calibración o palpación en el ángulo de orientación (en caso de ser posible la orientación)	**¿Ángulo del cabezal en la calibración?**
F	Avance, con el que el TNC debe palpar la pieza	**¿Avance de palpación? [mm/min]**
FMAX	Avance con el que el palpador realiza el posicionamiento previo o con el que se posicionará entre los puntos de medición	**¿Marcha rápida en el ciclo de palpación? [mm/min]**
DIST	El TNC emite un aviso de error, si el vástago no se desvía dentro del valor definido	**¿Recorrido de medición máximo? [mm]**
SET_UP	En **SET_UP** se determina a que distancia del punto de palpación definido, o calculado por el ciclo, el TNC posiciona previamente el palpador. Cuanto más pequeño se introduzca dicho valor, tanto mayor será la precisión con la que se deben definir las posiciones de palpación. En muchos ciclos de palpación se puede definir una distancia de seguridad adicional, que se suma al parámetro de máquina **SET_UP**	**¿Distancia de seguridad? [mm]**
F_PREPOS	Determinar la velocidad al preposicionar: ■ Posicionamiento previo con velocidad de **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ Preposicionar con máquina en marcha rápida: **FMAX_MAQUINA**	**¿Posición previa, con marcha rápida? ENT/NO ENT**
TRACK	Para aumentar la precisión de medida, es posible obtener por medio de**TRACK = ON**que un palpador infrarrojo se oriente antes de cada proceso de palpación en dirección del palpador programado. De este modo, el vástago siempre se desvía en la misma dirección: ■ **ON**: Efectuar Seguimiento-Cabezal ■ **OFF**: No Efectuar Seguimiento-Cabezal	**¿Orient. palpador? Si=ENT, No=NOENT**

13

Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza

13.1 Fundamentos

Resumen

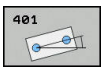
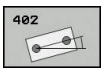
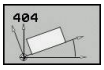
Al ejecutar los ciclos del sistema de palpación, el ciclo 8 CREAR SIMETRÍA, el ciclo 11 FACTOR DE MEDIDA y el ciclo 26 FACTOR DE MEDIDA ESPEC. POR EJE no deben estar activos.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D.

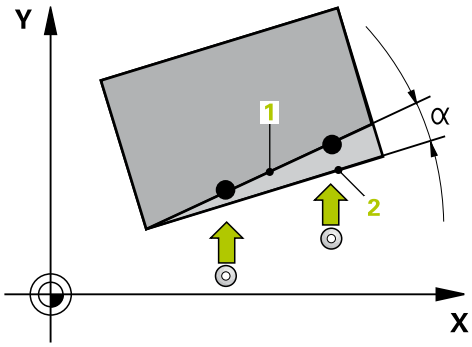
Rogamos consulte el manual de la máquina.

El TNC dispone de cinco ciclos con los cuales registrar y compensar una posición inclinada de la pieza. Además con el ciclo 404 se puede cancelar un giro básico:

Softkey	Ciclo	Lado
	400 GIRO BÁSICO Detección automática mediante dos puntos, compensación mediante la función Giro básico	324
	401 ROT 2 TALADROS Detección automática mediante dos taladros, compensación mediante la función Giro básico	327
	402 ROT 2 ISLAS Detección automática mediante dos islas, compensación mediante la función Giro básico	330
	403 ROT MEDIANTE EJE DE GIRO Detección automática mediante dos puntos, compensación mediante giro de la mesa giratoria	333
	405 ROT MEDIANTE EJE C Orientación automática de un desplazamiento angular entre un centro de taladro y el eje Y positivo, compensación mediante giro de la mesa giratoria	338
	404 FIJAR GIRO BÁSICO Fijar un giro básico cualquiera	337

Datos comunes de los ciclos de palpación para registrar la inclinación de la pieza

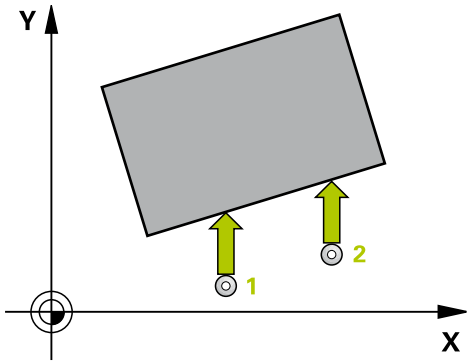
En los ciclos 400, 401 y 402, mediante el parámetro Q307 **Preajuste giro básico** se puede determinar si el resultado de la medición se debe corregir según un ángulo # conocido (véase la figura de la derecha). De este modo, puede medirse el giro básico en cualquier recta **1** de la pieza y establecer la referencia con la dirección 0° real **2**.



13.2 GIRO BÁSICO (Ciclo 400, DIN/ISO: G400, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 400 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor medido.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 A continuación, el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

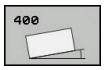
4 El TNC hace retroceder el palpador hasta la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

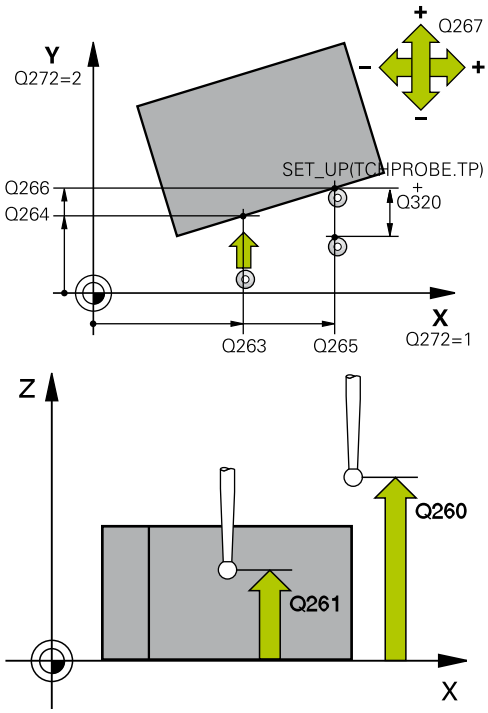
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Al principio del ciclo el TNC anula el giro básico activado.

Parámetros de ciclo



- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: dirección en la que el palpador debe desplazarse hasta llegar a la pieza:
  -1: dirección de desplazamiento negativa
  +1: dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Frases NC

5 TCH PROBE 400 GIRO BASICO	
Q263=+10	;1ER PUNTO 1ER EJE
Q264=+3,5	;1ER PUNTO 2º EJE
Q265=+25	;2º PUNTO 1ER EJE
Q266=+2	;2º PUNTO 2º EJE
Q272=2	;EJE DE MEDICIÓN
Q267=+1	;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q307=0	;PREAJUSTE ANGULO DE GIRO
Q305=0	;Nº EN TABLA

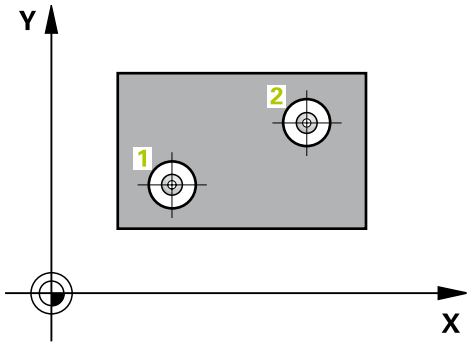
13.2 GIRO BÁSICO (Ciclo 400, DIN/ISO: G400)

- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Preajuste del ángulo de giro** Q307 (valor absoluto): introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número de la tabla de presets, en el que el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. Campo de introducción 0 a 99999

13.3 GIRO BÁSICO mediante dos taladros (Ciclo 401, DIN/ISO: G401, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 401 registra los puntos medios de dos taladros. A continuación el TNC calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de los taladros. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto central introducido del primer taladro **1**

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador posicionándolo a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

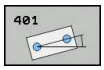
Al principio del ciclo el TNC anula el giro básico activado.

Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el TNC utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

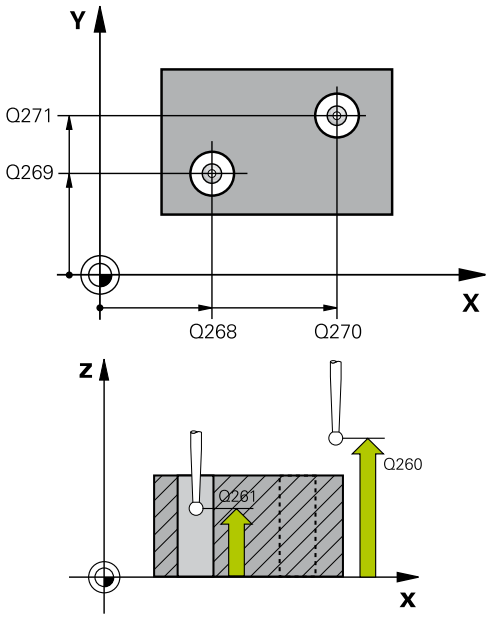
- C en el eje de herramienta Z
- B en el eje de herramienta Y
- A en el eje de herramienta X

13.3 GIRO BÁSICO mediante dos taladros (Ciclo 401, DIN/ISO: G401)

Parámetros de ciclo



- **1er taladro: centro 1er eje** Q268 (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er taladro: centro del 2º eje** Q269 (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º taladro: centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª taladro: centro 2º eje** Q271 (absoluto): punto central del segundo taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Preajuste del ángulo de giro** Q307 (valor absoluto): introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 a 360.000



Frases NC

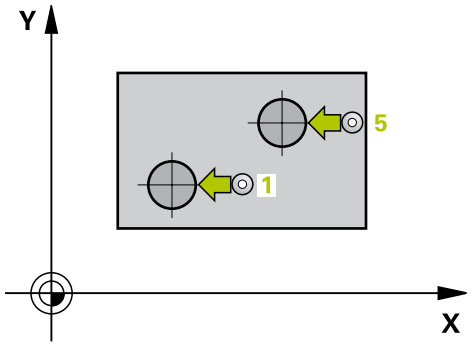
5 TCH PROBE 401 ROT 2 TALADROS	
Q268=-37	;1ER CENTRO 1ER EJE
Q269=+12	;1ER CENTRO 2º EJE
Q270=+75	;2º CENTRO 1ER EJE
Q271=+20	;2º CENTRO 2º EJE
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q307=0	;PREAJUSTE ANGULO GIRO
Q305=0	;Nº EN TABLA
Q405=0	;COMPENSACIÓN
Q337=0	;PONER CERO

- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número de la tabla de presets, en el que el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. El parámetro no tiene ningún efecto, si la inclinación debe compensarse mediante un giro de la mesa giratoria (**Q402=1**). En este caso la posición inclinada no se memoriza como valor angular. Campo de introducción 0 a 99999
- **Compensación**Q402: establecer si el TNC debe poner como giro básico la posición inclinada determinada, o si debe orientar mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Poner giro básico
  1: ejecutar giro de la mesa giratoria
  Si se selecciona giro de la mesa giratoria, el TNC no guarda la posición inclinada determinada, incluso aunque en el parámetro **Q305** se haya definido una línea de la tabla
- **Puesta a cero después de alinear** Q337: Fijar si el TNC debe poner el ángulo del eje de giro alineado en la tabla de preset o en la tabla de cero piezas tras la alineación a 0:
  0: Después de alinear, no poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla
  1: Después de alinear, poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla. El TNC solo ajusta la visualización = 0, si previamente se ha definido**Q402=1**

13.4 GIRO BÁSICO mediante dos islas (Ciclo 402, DIN/ISO: G402, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 402 registra los puntos centrales de islas binarias. A continuación el TNC calcula el ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y la recta que une los puntos centrales de la isla. El TNC compensa a través de la función Giro básico el valor calculado. De forma alternativa, también se puede compensar la inclinación calculada mediante un giro de la mesa giratoria.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna FMAX) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1** de la primera isla

2 A continuación, el palpador se desplaza a la **altura de medición 1** introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro de la isla. Entre los puntos de palpación desplazados entre si 90° el palpador se desplaza sobre un arco de círculo

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el punto de palpación **5** de la segunda isla

4 El TNC desplaza el palpador a la **altura de medición 2** introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro de la segunda isla

5 Para finalizar el TNC hace retroceder al palpador a la altura de seguridad y realiza el giro básico calculado

¡Tener en cuenta durante la programación!

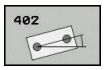
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Al principio del ciclo el TNC anula el giro básico activado.

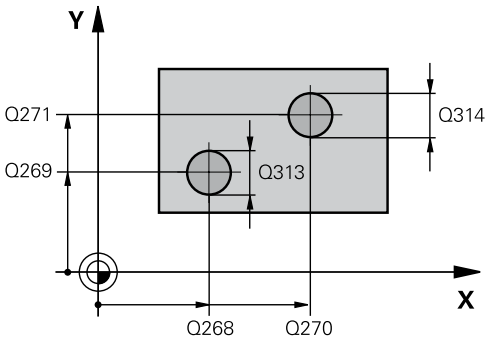
Si se desea compensar la inclinación mediante un giro de la mesa giratoria, entonces el TNC utiliza automáticamente los siguientes ejes giratorios:

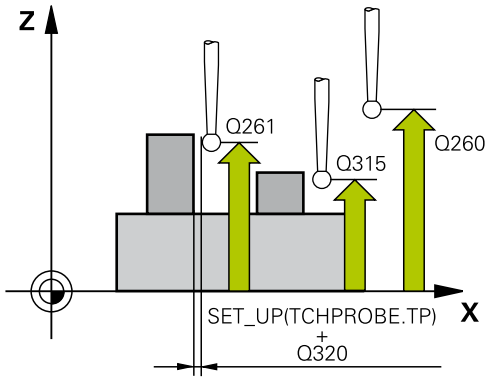
- C en el eje de herramienta Z
- B en el eje de herramienta Y
- A en el eje de herramienta X

Parámetros de ciclo



- **1ª isla: centro 1er eje** Q268 (valor absoluto): punto central de la primera isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1ª isla: centro 2º eje** Q269 (absoluto): punto central de la primera isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro isla 1** Q313: Diámetro aproximado de la 1ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de medición isla 1 en eje palpación** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª isla: centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): punto central de la segunda isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª isla: centro 2º eje** Q271(absoluto): punto central de la segunda isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro isla 2** Q314: Diámetro aproximado de la 2ª isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de medición isla 2 en eje palpación** Q315 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se debe realizar la medición de la isla 2. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Frases NC

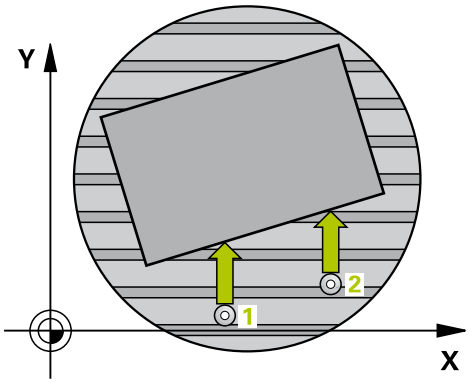
5 TCH PROBE 402 ROT 2 ISLAS	
Q268=-37	;1ER CENTRO 1ER EJE
Q269=+12	;1ER CENTRO 2º EJE
Q313=60	;DIÁMETRO ISLA 1
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q270=+75	;2º CENTRO 1ER EJE
Q271=+20	;2º CENTRO 2º EJE
Q314=60	;DIÁMETRO ISLA 2
Q315=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN 2
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q307=0	;PREAJUSTE ANGULO ROT.
Q305=0	;Nº EN TABLA
Q405=0	;COMPENSACIÓN
Q337=0	;PONER CERO

- **Preajuste del ángulo de giro** Q307 (valor absoluto): introducir el ángulo de la recta de referencia cuando la posición inclinada a medir no debe referirse al eje principal, sino a cualquier recta. Entonces el TNC calcula para el giro básico la diferencia entre el valor medido y el ángulo de las rectas de referencia. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número de la tabla de presets, en el que el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Al introducir Q305=0, el TNC coloca el giro básico calculado en el menú ROT del modo de funcionamiento Manual. El parámetro no tiene ningún efecto, si la inclinación debe compensarse mediante un giro de la mesa giratoria (**Q402=1**). En este caso la posición inclinada no se memoriza como valor angular. Campo de introducción 0 a 99999
- **Compensación**Q402: establecer si el TNC debe poner como giro básico la posición inclinada determinada, o si debe orientar mediante giro de la mesa giratoria:
  0: Poner giro básico
  1: ejecutar giro de la mesa giratoria
  Si se selecciona giro de la mesa giratoria, el TNC no guarda la posición inclinada determinada, incluso aunque en el parámetro **Q305** se haya definido una línea de la tabla
- **Puesta a cero después de alinear** Q337: Fijar si el TNC debe poner el ángulo del eje de giro alineado en la tabla de preset o en la tabla de cero piezas tras la alineación a 0:
  0: Después de alinear, no poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla
  1: Después de alinear, poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla. El TNC solo ajusta la visualización = 0, si previamente se ha definido**Q402=1**

13.5 GIRO BÁSICO compensar mediante un eje de giro (Ciclo 403, DIN/ISO: G403, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 403 calcula la posición inclinada de la pieza, mediante la medición de dos puntos que deben encontrarse sobre una recta. El TNC compensa la posición inclinada de la pieza que se ha calculado, mediante el giro del eje A, B o C. Para ello, la pieza puede estar fijada a la mesa giratoria de cualquier forma.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 A continuación, el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador retrocediendo hasta la altura de seguridad y posiciona el eje de giro definido en el ciclo según el valor determinado. Opcionalmente, se puede fijar si el TNC debe ajustar a 0 el ángulo de giro determinado, en la tabla de preset o en la tabla de cero piezas

Ciclos de palpación: determinar automáticamente la posición inclinada de la pieza

13.5 GIRO BÁSICO compensar mediante un eje de giro (Ciclo 403, DIN/ISO: G403)

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Observar una altura segura suficiente para que durante el posicionamiento posterior del eje giratorio no pueden originarse colisiones.

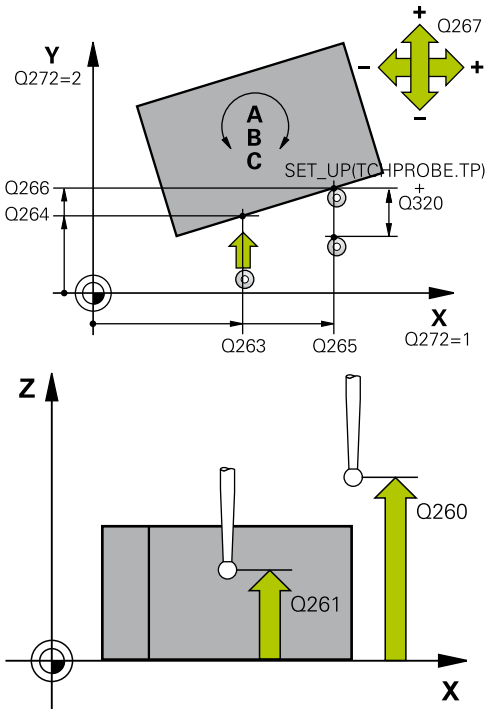
Si en el parámetro **Q312 Eje para movimiento de compensación** se introduce el valor 0, el ciclo determina automáticamente el eje de giro a orientar (ajuste recomendado) Al hacerlo, en función del orden secuencial de los puntos de palpación, determina un ángulo con la dirección real. El ángulo determinado apunta al primer y al segundo punto de palpación. Si en el parámetro **Q312** se selecciona el eje A, B o C como eje de compensación, el ciclo determina el ángulo independientemente del orden secuencial de los puntos de palpación. El ángulo calculado se encuentra dentro del campo comprendido entre -90 y +90°. ¡Tras la orientación, comprobar la posición del eje de giro!

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

El TNC también memoriza el ángulo calculado en el parámetro **Q 150**.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición (1...3: 1=Eje principal)** Q272: Eje en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
  3: Eje de palpador = Eje de medición
- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: dirección en la que el palpador debe desplazarse hasta llegar a la pieza:
  -1: dirección de desplazamiento negativa
  +1: dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Frases NC

5 TCH PROBE 403 ROT. MEDIANTE EJE DE GIRO	
Q263=+0	;1. PUNTO 1ER EJE
Q264=+0	;1. PUNTO 2º EJE
Q265=+20	;2. PUNTO 1ER EJE
Q266=+30	;2. PUNTO 2º EJE
Q272=1	;EJE DE MEDICIÓN
Q267=-1	;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA

13.5 GIRO BÁSICO compensar mediante un eje de giro (Ciclo 403, DIN/ISO: G403)

- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Eje para movimiento de compensación** Q312: Fijar con cual eje de giro el TNC debe compensar la posición errónea:
  0: Modo automático – el TNC determina el eje de giro a orientar mediante la cinemática activa. En el modo automático, el primer eje de giro de la mesa (partiendo de la pieza) se emplea como eje de compensación. ¡Ajuste recomendado!
  4: Compensar la posición errónea con el eje de giro A
  5: Compensar la posición errónea con el eje de giro B
  6: Compensar la posición errónea con el eje de giro C
- **Puesta a cero después de alinear** Q337: Fijar si el TNC debe poner a 0 el ángulo del eje de giro alineado, en la tabla de preset o en la tabla de cero piezas, tras la alineación.
  0: Después de alinear no poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla
  1: Después de alinear poner a 0 el ángulo del eje de giro en la tabla
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de preset/tabla de puntos cero, donde el TNC debe fijar a cero el eje de giro. Solo tiene efecto si se fija Q337 = 1. Campo de introducción 0 a 99999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si se debe depositar el giro básico calculado en la tabla de puntos cero o en la tabla de preset:
  0: escribir el giro básico determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir el giro básico determinado en la tabla de preset. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **¿Ángulo de referencia? (0=eje principal)** Q380: ángulo con el que el TNC debe orientar la recta palpada. Solo es efectivo si se selecciona el eje de giro = modo automático o C (Q312 = 0 o 6). Campo de introducción -360.000 hasta 360.000

Q312=0	;EJE DE COMPENSACIÓN
Q337=0	;PONER CERO
Q305=1	;Nº EN TABLA
Q303=+1	;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
Q380=+90	;ÁNGULO DE REFERENCIA

13.6 FIJAR EL GIRO BÁSICO (Ciclo 404; DIN/ISO: G404, Opción de Software 17)

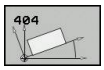
Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 404, durante la ejecución del programa se puede fijar automáticamente cualquier giro básico o memorizarlo en la tabla Preset. También se puede emplear el ciclo 404 si se quiere reponer un giro básico activo.

Frases NC

5 TCH PROBE 404 GIRO BÁSICO	
Q307=+0	**;PREAJUSTE ANGULO ROT.**
Q305=-1	**;Nº EN TABLA**

Parámetros de ciclo



- **Preajuste del ángulo de giro**: Valor angular con el cual debe fijarse el giro básico. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Número de preset en la tabla** Q305: Indicar el número en la tabla de presets, donde el TNC debe memorizar el giro básico calculado. Campo de introducción -1 hasta 99999 Al introducir Q305=0 y Q305=-1, el TNC deposita adicionalmente en el menú de giro básico el giro básico determinado (**PALPAR ROT**) en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual.**
  -1 = Sobrescribir y activar el Preset activo
  0 = Copiar el Preset activo en la línea de Preset 0, escribir el giro básico en la línea de Preset 0 y activar Preset 0
  >1 = Memorizar el giro básico en el Preset indicado. El Preset no se activa

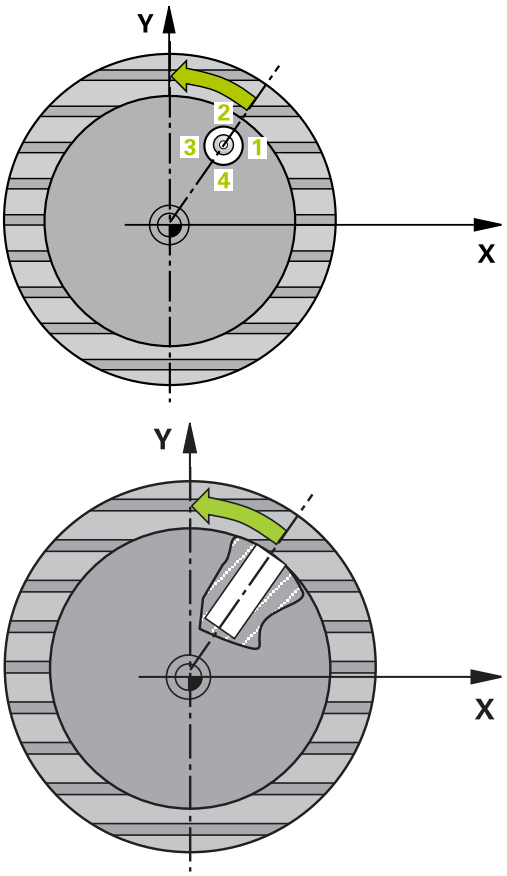
13.7 Orientar la posición inclinada de una pieza mediante el eje C (Ciclo 405, DIN/ISO: G405, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 405 se calcula

- el desvío angular entre el eje Y positivo del sistema de coordenadas activo y la línea central de un taladro o
- el desvío angular entre la posición nominal y la posición real del punto central de un taladro

El TNC compensa la desviación angular calculada, girando el eje C. La pieza debe estar sujeta en la mesa giratoria, la coordenada Y del taladro debe ser positiva. Si se mide descentramiento angular del taladro con el eje de palpación Y (posición horizontal del taladro), puede ser necesario ejecutar el ciclo varias veces, puesto que debido a la estrategia de medición se origina una imprecisión de aprox. un 1% de la posición inclinada.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente y posiciona el palpador en el centro del taladro calculado

5 Para finalizar el TNC posiciona el palpador de nuevo a la altura de seguridad y posiciona la pieza mediante el giro de la mesa giratoria, El TNC gira la mesa de tal forma que el punto central del taladro tras las compensación - tanto en ejes de palpación verticales como horizontales - está situado en la dirección del eje Y positivo, o en la posición nominal del punto central del taladro. El desplazamiento angular medido se encuentra disponible además en el parámetro Q150

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

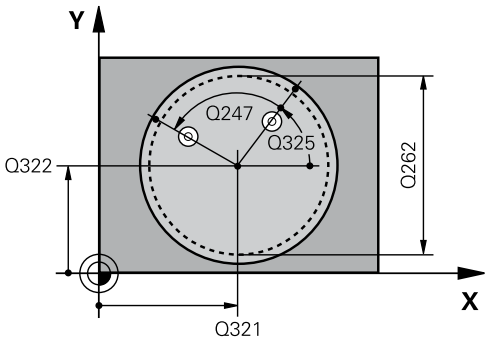
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

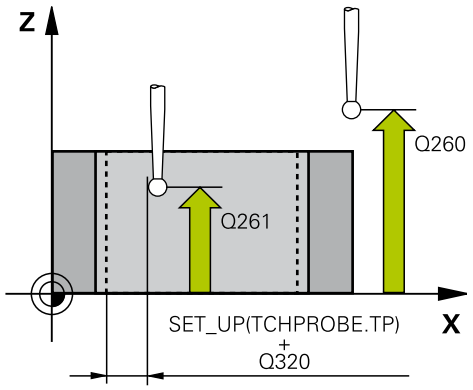
Cuanto menor sea el paso angular que se programa, más impreciso es el cálculo que realiza el TNC del punto central del círculo. Valor de introducción mínimo: 5°.

13.7 Orientar la posición inclinada de una pieza mediante el eje C (Ciclo 405, DIN/ISO: G405)

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro del taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Si se programa Q322 = 0, el TNC dirige el punto medio del taladro al eje Y positivo si se programa Q322 distinto de 0, el TNC dirige el punto medio del taladro a la posición nominal (ángulo, que resulta del centro del taladro). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad



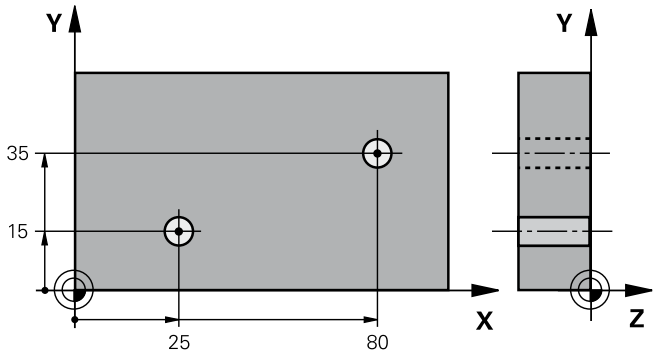


Frases NC

5 TCH PROBE 405 ROT MEDIANTE EJE C	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO 2º EJE
Q262=10	;DIÁMETRO NOMINAL
Q355=+0	;ÁNGULO INICIAL
Q247=90	;PASO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q337=0	;PONER CERO

- **Poner a cero tras la orientación** Q337: determinar si el TNC debe poner a 0 la indicación del eje C, o si debe escribir el desplazamiento angular en la columna C de la tabla de puntos cero:
  0: Poner a 0 la indicación del eje C
  >0: Escribir el desplazamiento angular medido, con el signo correcto, en la tabla de puntos cero. Nº de línea = valor de Q337. Si ya está registrado un desplazamiento C en la tabla de puntos cero, el TNC suma el desvío angular medido con el signo correcto

13.8 Ejemplo: Determinar el giro básico mediante dos taladros



0 BEGIN PGM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 2 TALADROS		
Q268=+25	**;1ER PUNTO 1ER EJE**	Centro del 1er taladro: Coordenada X
Q269=+15	**;1ER CENTRO 2º EJE**	Centro del 1er taladro: Coordenada Y
Q270=+80	**;2º CENTRO 1ER EJE**	Centro del 2º taladro: Coordenada X
Q271=+35	**;2º CENTRO 2º EJE**	Centro del 2º taladro: Coordenada Y
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q260=+20	**;ALTURA SEGURA**	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q307=+0	**;PREAJUSTE ANGULO ROT.**	Ángulo de las rectas de referencia
Q402=1	**;COMPENSACIÓN**	Compensar inclinación mediante giro de la mesa giratoria
Q337=1	**;PONER CERO**	Después de la alineación, poner la visualización a cero
3 CALL PGM 35K47		Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC401 MM		

14

Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente

14.1 Fundamentos

Resumen

Al ejecutar los ciclos del sistema de palpación, el ciclo 8 CREAR SIMETRÍA, el ciclo 11 FACTOR DE MEDIDA y el ciclo 26 FACTOR DE MEDIDA ESPEC. POR EJE no deben estar activos.

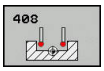
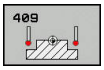
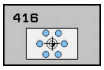
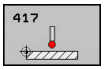
HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

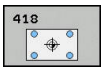
El TNC dispone de doce ciclos, con los que se puede calcular automáticamente puntos de referencia y procesarlos como sigue:

- Fijar el valor calculado como valor de visualización
- Escribir el valor calculado en la tabla de presets
- Introducir el valor calculado en una tabla de puntos cero

Softkey	Ciclo	Página
	408 PTO. REF. CENTRO RANURA Medición de la anchura interior de una ranura, establecer como punto de referencia el centro de la ranura	349
	409 PTO. REF. CENTRO DE ISLA Medición de la anchura exterior de una isla, establecer como punto de referencia el centro de la isla	353
	410 PTO. REF. RECTÁNGULO INTERIOR Medición de la longitud y anchura interiores de un rectángulo, establecer como punto de referencia el centro del rectángulo	356
	411 PTO. REF. RECTÁNGULO EXTERIOR Medición de la longitud y anchura exteriores de un rectángulo, establecer como punto de referencia el centro del rectángulo	360
	412 PTO. REF. CÍRCULO INTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del interior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia	364
	413 PTO. REF. CÍRCULO EXTERIOR Medir cuatro puntos cualquiera del exterior del círculo, fijar el centro del círculo como punto de referencia	369
	414 PTO. REF.ESQUINA EXTERIOR Medición de dos rectas exteriores, establecer como punto de referencia la intersección de las rectas	374
	415 PTO. REF.ESQUINA EXTERIOR Medición de dos rectas interiores, establecer como punto de referencia la intersección de las rectas	379
	416 PTO. REF. CENTRO DEL CÍRCULO DE TALADROS (2ª. Softkey-Plano) Medición de tres agujeros cualesquiera en el círculo de agujeros, establecer como punto de referencia el centro del círculo de taladros	384
	417 PTO. REF. EJE DE PALPADOR (2ª Softkey-Plano) Medición de una posición cualquiera en el eje del palpador y establecerla como punto de referencia	389

Ciclos de palpación: Determinar puntos de referencia automáticamente

14.1 Fundamentos

Softkey	Ciclo	Página
	418 PTO. REF. 4 TALADROS (2ª Softkey-Plano) Medición cruzada respectivamente de 2 taladros, establecer como punto de referencia el punto de intersección de las rectas de unión	391
	419 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL (2ª Softkey-Plano) Medición de una posición cualquiera en el eje seleccionable y establecerla como punto de referencia	395

Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.

Es posible procesar los ciclos de palpación 408 a 419 también con la rotación activa (giro básico o ciclo 10)

Punto de referencia y eje de palpación

El TNC fija el punto de referencia en el plano de mecanizado en función del eje del palpador que se ha definido en el programa de medición

Eje de palpación activado	Fijación del punto de referencia en
Z	X e Y
Y	Z y X
X	Y y Z

Memorizar el punto de referencia calculado

En todos los ciclos para la fijación del punto de referencia puede determinarse mediante los parámetros Q303 y Q305 como debe memorizar el TNC el punto de referencia calculado:

- **Q305 = 0, Q303 = cualquier valor**: El TNC muestra en pantalla el punto de referencia calculado. El nuevo punto de referencia es activo de inmediato. Al mismo tiempo, el TNC guarda el punto de referencia fijado por ciclo en la indicación también en la línea 0 de la tabla preset.
- **Q305 no igual a 0, Q303 = -1**

Esta combinación puede originarse solo, cuando

- se leen programas con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados en un TNC 4xx
- Leer programas con los ciclos 410 hasta 418, que fueron generados con un software del iTNC530 anterior
- no se ha definido de forma consciente en la definición del ciclo la transmisión del valor de medición con el parámetro Q303

En casos similares, aparece en el TNC un aviso de error porque se ha modificado el handling completo en relación con las tablas de cero-pieza referidas a REF y debe determinarse mediante el parámetro Q303 una transmisión del valor de medición definida.

- **Q305 diferente de 0, Q303 = 0** El TNC escribe el punto de referencia calculado en la tabla de cero-piezas activa. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la pieza activo. El valor del parámetro Q305 determina el número de cero-pieza. **Activar punto cero mediante el ciclo 7 en el programa NC**
- **Q305 diferente de 0, Q303 = 1**El TNC escribe el punto de referencia calculado en la tabla de preset. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (coordenadas REF). El valor del parámetro Q305 determina el número de preset. **Activar preset mediante el ciclo 247 en el programa NC**

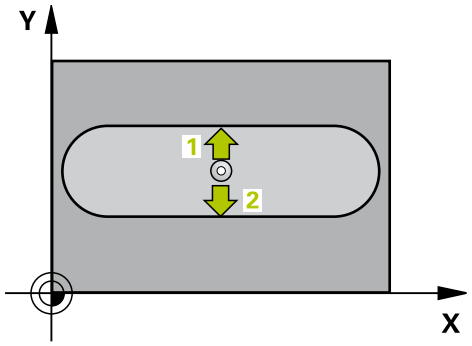
Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el TNC en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Estos parámetros pueden continuar utilizándose en su programa. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

14.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE RANURA (Ciclo 408, DIN/ISO: G408, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 408 determina el punto central de una ranura y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

5 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Nº de parámetro	Significado
Q166	Valor actual del ancho de ranura medido
Q157	Valor real posición eje central

14.2 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE RANURA (Ciclo 408, DIN/ISO: G408)

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

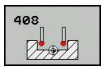
Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá indicarse la anchura de la ranura **menor** a lo estimado.

Si la anchura de la ranura y la distancia de seguridad no permiten un preposicionamiento cerca del punto de palpación, el TNC palpa siempre partiendo del centro de la ranura. El palpador no se desplaza entre los dos puntos de medición a la altura de seguridad.

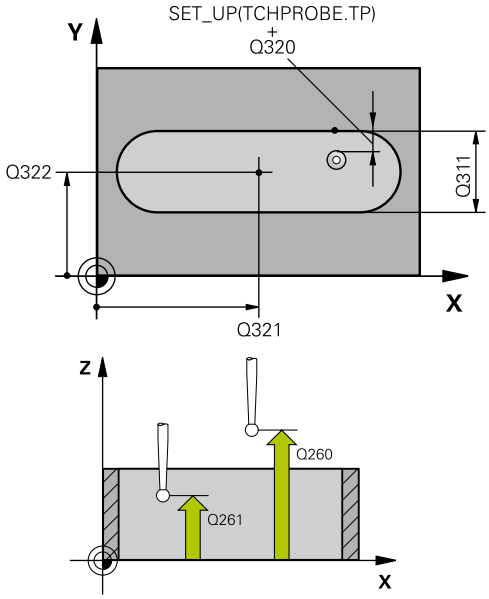
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

Parámetros de ciclo



- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro de la ranura en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Anchura de la ranura** Q311 (valor incremental): anchura de la ranura independiente de la posición en el plano de mecanizado. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de cero piezas/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la ranura. En caso de Q303=1: Al introducir Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro de la ranura. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q405 (absoluto): coordenada en el eje de medición en la que el TNC debe fijar el centro de ranura determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999



Bloques NC

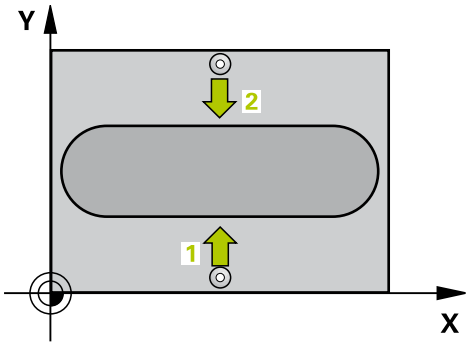
5 TCH PROBE 408 PTO. REF. CENTRO DE RANURA	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO 2º EJE
Q311=25	;ANCHURA DE RANURA
Q272=1	;EJE DE MEDICIÓN
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q305=10	;Nº EN TABLA
Q405=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
Q381=1	;PALPAR EJE PALPADOR
Q382=+85	;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q383=+50	;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q382=+0	;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si se debe depositar el giro básico calculado en la tabla de puntos cero o en la tabla de preset:
  0: escribir el giro básico determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir el giro básico determinado en la tabla de preset. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

14.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE ISLA (Ciclo 409, DIN/ISO: G409, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 409 determina el punto central de una isla y fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza,hasta la altura de seguridad para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

5 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q166	Valor real de la anchura de la isla medida
Q157	Valor real posición eje central

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar una colisión entre el palpador y la pieza, deberá introducirse la anchura de la isla **mayor** a lo estimado.

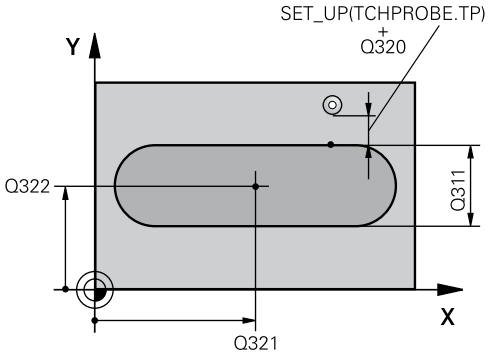
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

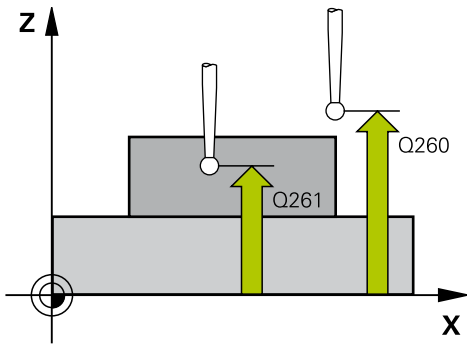
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

14.3 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE ISLA (Ciclo 409, DIN/ISO: G409)

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Anchura de la isla** Q311 (valor incremental): Anchura de la isla independiente de la posición del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Número en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. En el caso de Q303=1: Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra ajustado en el centro de la isla. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q405 (absoluto): coordenada en el eje de medición en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999





Bloques NC

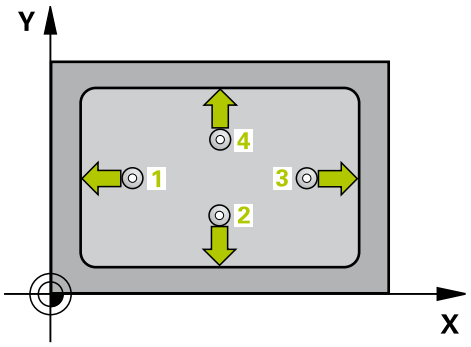
5 TCH PROBE 409 PTO. REF. CENTRO DE ISLA	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO 2º EJE
Q311=25	;ANCHURA DE ISLA
Q272=1	;EJE DE MEDICIÓN
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q305=10	;Nº EN TABLA
Q405=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
Q381=1	;PALPAR EJE PALPADOR
Q382=+85	;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q383=+50	;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q382=+0	;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si se debe depositar el giro básico calculado en la tabla de puntos cero o en la tabla de preset:
  0: escribir el giro básico determinado como desplazamiento del punto cero en la tabla de puntos cero. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir el giro básico determinado en la tabla de preset. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

14.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 410, DIN/ISO: G410, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 410 se calcula el centro de una cajera rectangular y se fija este punto central como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Finalmente, el TNC vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)

6 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador y memoriza los valores reales en los parámetros Q siguientes

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q154	Valor real longitud del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **inferiores** a lo estimado.

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

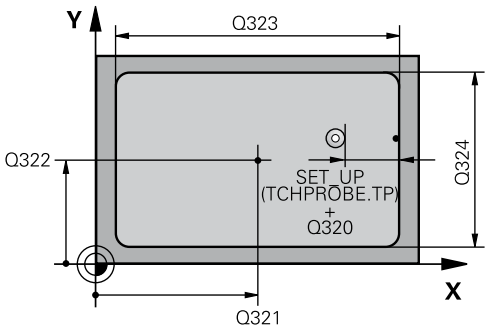
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

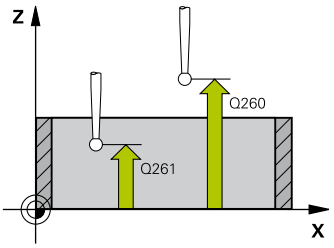
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

14.4 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 410, DIN/ISO: G410)

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Longitud lado 1** Q323 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q324 (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la cajera. En el caso de Q303=1: Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal forma que el nuevo punto de referencia se encuentre en el centro de la cajera. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999





Frases NC

5 TCH PROBE 410 PUNTO REF. RECTÁNGULO INTERIOR	
Q321=+50	**;CENTRO 1ER EJE**
Q322=+50	**;CENTRO 2º EJE**
Q323=60	**;LONGITUD 1ER LADO**
Q324=20	**;LONGITUD 2º LADO**
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q260=+20	**;ALTURA SEGURA**
Q301=0	**;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA**
Q305=10	**;Nº EN TABLA**
Q331=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**
Q332=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**
Q303=+1	**;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA**
Q381=1	**;PALPAR EJE PALPADOR**

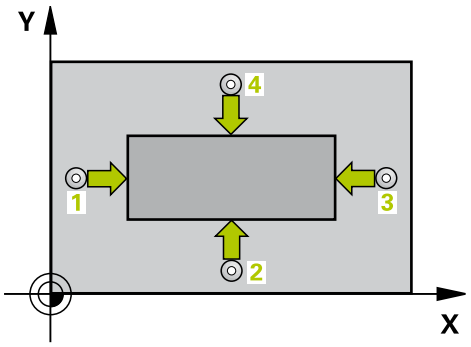
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia** Q333 (absoluto): coordenada en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

```
Q382=+85  ;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q383=+50  ;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q382=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

14.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 411, DIN/ISO: G411, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 411 se calcula el centro de una isla rectangular y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Finalmente, el TNC vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)

6 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador y memoriza los valores reales en los parámetros Q siguientes

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q154	Valor real longitud del lado eje principal
Q155	Valor real longitud del lado eje secundario

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse la longitud del lado 1 y del lado 2 de la cajera con valores **superiores** a lo estimado.

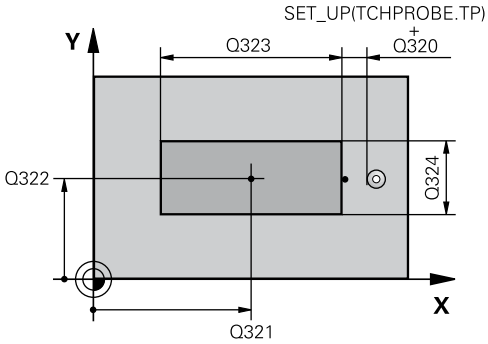
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

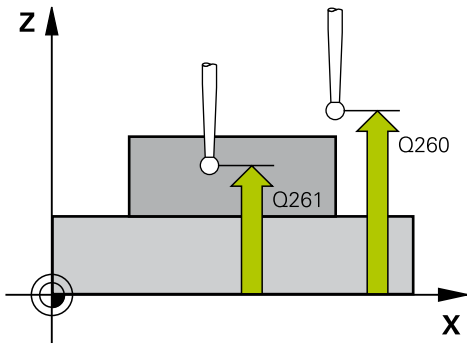
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

14.5 PUNTO DE REFERENCIA RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 411, DIN/ISO: G411)

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Longitud lado 1** Q323 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Longitud lado 2** Q324 (valor incremental): Longitud de la isla, paralela al eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. En el caso de Q303=1: Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra ajustado en el centro de la isla. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999





Bloques NC

5 TCH PROBE 411 PUNTO REF. RECTÁNGULO EXTERIOR	
Q321=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q322=+50	;CENTRO 2º EJE
Q323=60	;LONGITUD 1ER LADO
Q324=20	;LONGITUD 2º LADO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q305=0	;Nº EN TABLA
Q331=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q332=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
Q381=1	;PALPAR EJE PALPADOR
Q382=+85	;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR

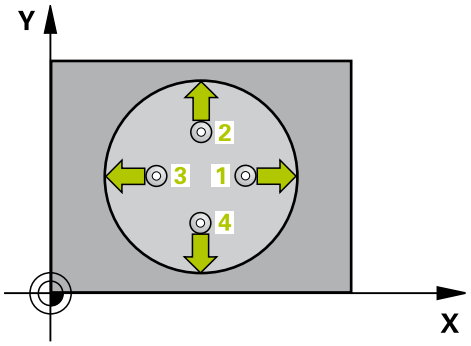
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

```
Q383=+50  ;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q382=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

14.6 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO INTERIOR (Ciclo 412, DIN/ISO: G412, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpador 412 determina el centro de una cajera circular (taladro) y fija este centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El TNC determina la dirección de palpación automáticamente en función del ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

6 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la cajera (taladro) **menor** a lo estimado.

Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

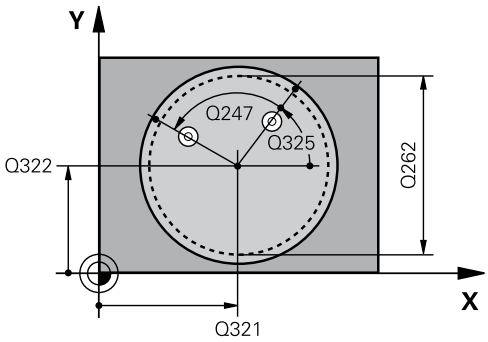
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

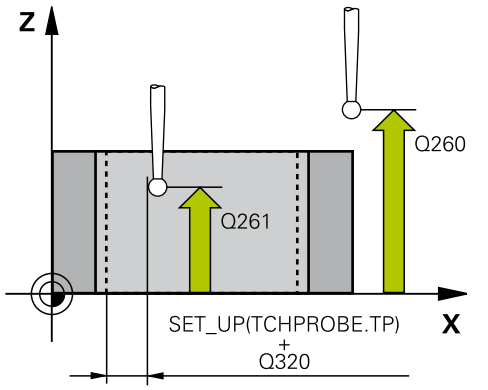
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

14.6 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO INTERIOR (Ciclo 412, DIN/ISO: G412)

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (absoluto): centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la cajera circular (taladro). Introducir un valor menor al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Frases NC

5 TCH PROBE 412 PUNTO REF. CÍRCULO INTERIOR	
Q321=+50	**;CENTRO 1ER EJE**
Q322=+50	**;CENTRO 2º EJE**
Q262=75	**;DIÁMETRO NOMINAL**
Q355=+0	**;ÁNGULO INICIAL**
Q247=+60	**;PASO ANGULAR**
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q260=+20	**;ALTURA SEGURA**
Q301=0	**;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA**
Q305=12	**;Nº EN TABLA**
Q331=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**
Q332=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**
Q303=+1	**;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA**
Q381=1	**;PALPAR EJE PALPADOR**
Q382=+85	**;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**
Q383=+50	**;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**

- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la cajera. En el caso de Q303=1: Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal forma que el nuevo punto de referencia se encuentre en el centro de la cajera. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Q382=+0	**;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**
Q333=+1	**;PUNTO DE REFERENCIA**
Q423=4	**;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN**
Q351=1	**;TIPO DE DESPLAZAMIENTO**

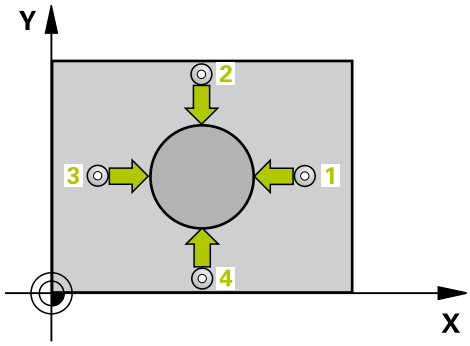
14.6 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO INTERIOR (Ciclo 412, DIN/ISO: G412)

- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar si el TNC debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar con cual función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: Desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del círculo parcial

14.7 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 413, DIN/ISO: G413, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 413 calcula el centro de la isla circular y fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en función del ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

6 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro

14.7 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 413, DIN/ISO: G413)

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Para evitar que el palpador colisione con la pieza, deberá introducirse el diámetro nominal de la isla **mayor**que lo estimado.

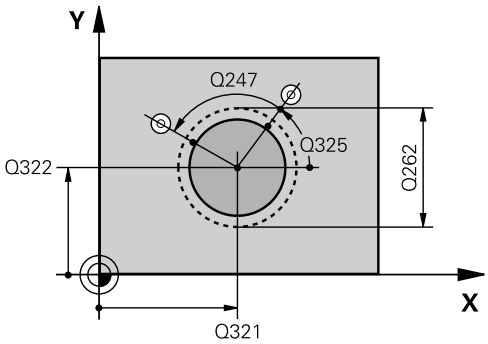
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

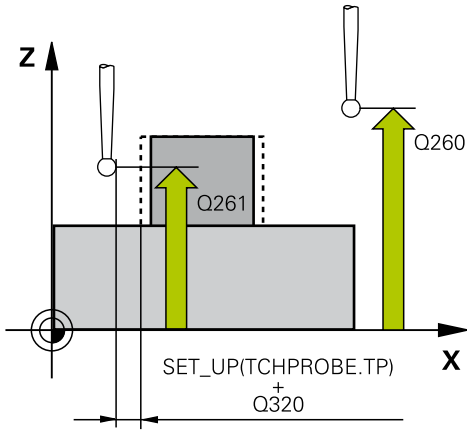
Cuando menor sea el paso angular Q247 programado, más impreciso será el punto de referencia calculado por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

Parámetros de ciclo

- **Centro 1er eje** Q321 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q322 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Cuando se programa Q322 = 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre el eje Y positivo, cuando Q322 es distinto de 0, el TNC orienta el centro del taladro sobre la posición nominal. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Diámetro aproximado de la isla. Introducir un valor superior al estimado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad





Bloques NC

```
5 TCH PROBE 413 PUNTO REF.
  CÍRCULO EXTERIOR
  Q321=+50  ;CENTRO 1ER EJE
  Q322=+50  ;CENTRO 2º EJE
  Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
  Q355=+0   ;ÁNGULO INICIAL
  Q247=+60  ;PASO ANGULAR
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
  Q301=0    ;DESPLAZAR HASTA
            ALTURA SEGURA
  Q305=15   ;Nº EN TABLA
  Q331=+0   ;PUNTO DE
            REFERENCIA
  Q332=+0   ;PUNTO DE
            REFERENCIA
```

14.7 PUNTO DE REFERENCIA CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 413, DIN/ISO: G413)

- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del centro de la isla. En el caso de Q303=1: Introduciendo Q305=0, el TNC fija la visualización automáticamente, de forma que el nuevo punto de referencia se encuentra ajustado en el centro de la isla. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro de isla determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

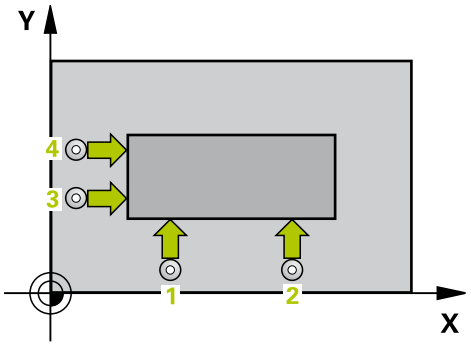
Q303=+1	;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
Q381=1	;PALPAR EJE PALPADOR
Q382=+85	;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q383=+50	;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q382=+0	;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
Q333=+1	;PUNTO DE REFERENCIA
Q423=4	;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN
Q351=1	;TIPO DE DESPLAZAMIENTO

- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar si el TNC debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar con cual función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: Desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del círculo parcial

14.8 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 414, DIN/ISO: G414, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 414 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el primer punto de palpación **1** (véase la figura superior derecha). Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El TNC determina la dirección de palpación automáticamente en función del 3er punto de medición programado

1 Luego el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

2 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

3 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza las coordenadas de la esquina determinada en los parámetros Q que se listan a continuación

4 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

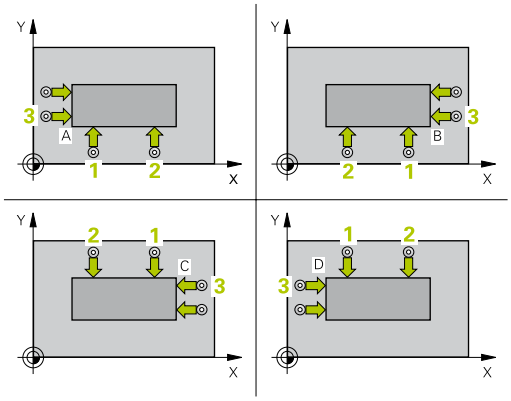
¡Atención: Peligro de colisión!

Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

El TNC mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Mediante la posición del punto de medición **1** y **3** se fija la esquina, en la que el TNC fija el punto de referencia (véase figura a la derecha y la tabla siguiente).

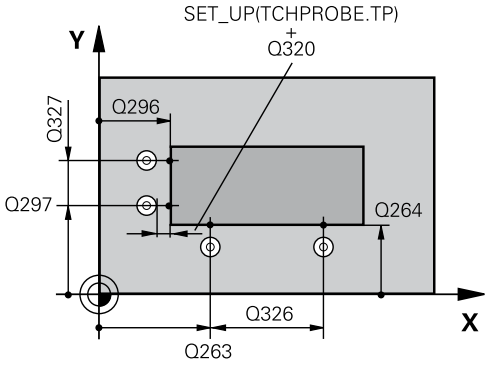


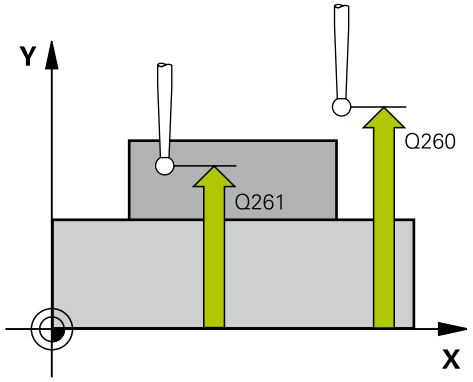
Esquina	coordenada X	coordenada Y
A	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
B	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** menor que punto **3**
C	Punto **1** menor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**
D	Punto **1** mayor que punto **3**	Punto **1** mayor que punto **3**

14.8 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 414, DIN/ISO: G414)

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia 1er eje** Q326 (valor incremental): Distancia entre el primer y el segundo punto de medición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 1er eje** Q296 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 2º eje** Q297 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia 2º eje** Q327 (valor incremental): Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Ejecutar giro básico** Q304: determinar si el TNC debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico:
  0: No ejecutar ningún giro básico
  1: Ejecutar un giro básico
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas de la esquina. En el caso de Q303=1: En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la esquina. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

Bloques NC

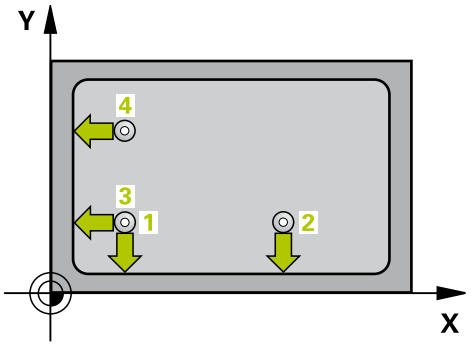
```
5 TCH PROBE 414 PUNTO REF. ESQUINA INTERIOR
  Q263=+37  ;1ER PUNTO 1ER EJE
  Q264=+7   ;1ER PUNTO 2º EJE
  Q326=50   ;DISTANCIA 1ER EJE
  Q296=+95  ;3ER PUNTO 1ER EJE
  Q297=+25  ;2º PUNTO 2º EJE
  Q327=45   ;DISTANCIA 2º EJE
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
  Q301=0    ;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
  Q304=0    ;GIRO BÁSICO
  Q305=7    ;Nº EN TABLA
  Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q303=+1   ;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
  Q381=1    ;PALPAR EJE PALPADOR
  Q382=+85  ;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q383=+50  ;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q382=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

14.8 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 414, DIN/ISO: G414)

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

14.9 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 415, DIN/ISO: G415, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 415 se calcula el punto de intersección de dos rectas y se fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el primer punto de palpación **1** (véase figura superior derecha), que se define en el ciclo. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la que le corresponde

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) La dirección de palpación resulta del número que identifica la esquina.

1 Luego el palpador se desplaza,hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

2 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

3 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza las coordenadas de la esquina determinada en los parámetros Q que se listan a continuación

4 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual de la esquina en el eje principal
Q152	Valor actual de la esquina en el eje auxiliar

14.9 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 415, DIN/ISO: G415)

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

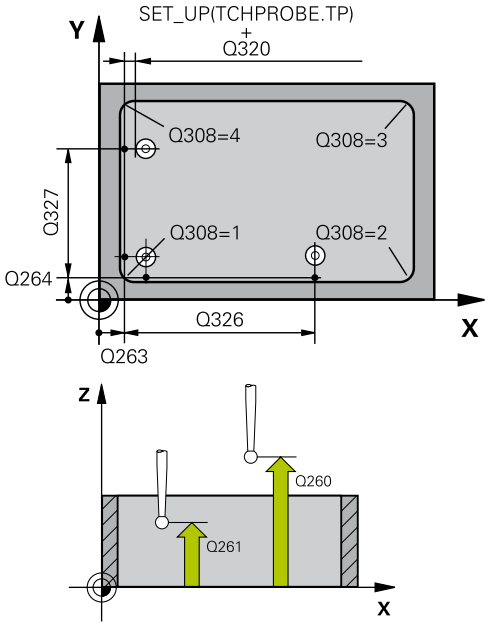
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

El TNC mide la primera recta siempre en dirección del eje auxiliar del plano de mecanizado.

Parámetros de ciclo

- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia 1er eje** Q326 (valor incremental): Distancia entre el primer y el segundo punto de medición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Distancia 2º eje** Q327 (valor incremental): Distancia entre el tercer y el cuarto punto de medición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Esquina** Q308: número de la esquina, en la cual el TNC debe fijar el punto de referencia. Campo de introducción 1 a 4



14.9 PUNTO DE REFERENCIA ESQUINA EXTERIOR (Ciclo 415, DIN/ISO: G415)

- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Ejecutar giro básico** Q304: determinar si el TNC debe compensar la posición inclinada de la pieza mediante un giro básico:
  0: No ejecutar ningún giro básico
  1: Ejecutar un giro básico
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas de la esquina. En el caso de Q303=1: En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la esquina. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar la esquina determinada. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

Bloques NC

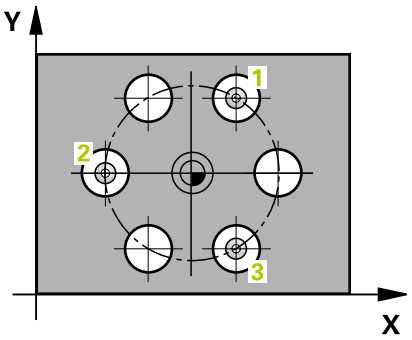
```
5 TCH PROBE 415 PUNTO REF. ESQUINA EXTERIOR
  Q263=+37  ;1ER PUNTO 1ER EJE
  Q264=+7   ;1ER PUNTO 2º EJE
  Q326=50   ;DISTANCIA 1ER EJE
  Q296=+95  ;3ER PUNTO 1ER EJE
  Q297=+25  ;2º PUNTO 2º EJE
  Q327=45   ;DISTANCIA 2º EJE
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
  Q301=0    ;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
  Q304=0    ;GIRO BÁSICO
  Q305=7    ;Nº EN TABLA
  Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q303=+1   ;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
  Q381=1    ;PALPAR EJE PALPADOR
  Q382=+85  ;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q383=+50  ;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q382=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

14.10 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 416 se calcula el centro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros y se fija dicho centro como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto central en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto central introducido del primer taladro **1**

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del tercer taladro **3**

6 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del tercer taladro

7 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

8 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro del círculo de taladros

PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416) 14.10

¡Tener en cuenta durante la programación!

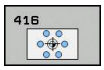
¡Atención: Peligro de colisión!

Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

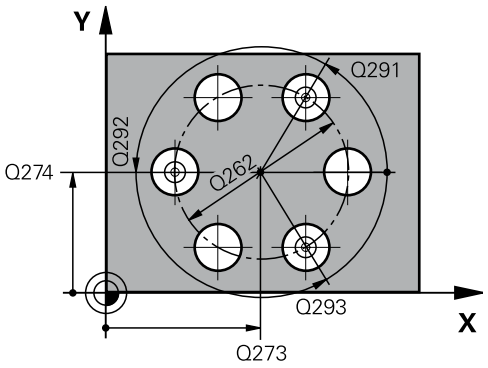
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

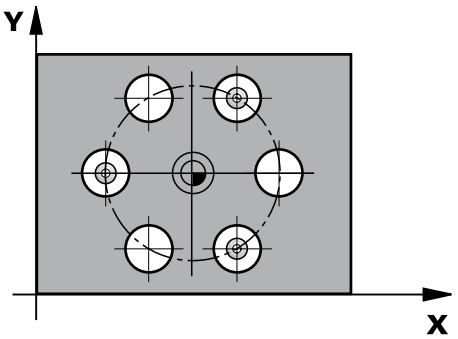
14.10 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416)

Parámetros de ciclo



- **Centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Introducir el diámetro aproximado del círculo de taladros. Cuanto menor sea el diámetro del taladro, más precisa debe ser la indicación del diámetro nominal. Campo de introducción -0 hasta 99999,9999
- **Ángulo 1er taladro** Q291 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Ángulo 2º taladro** Q292 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Ángulo 3er taladro** Q293 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del tercer punto central del taladro en el plano de mecanizado. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000





PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416) 14.10

- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del círculo de taladros. En el caso de Q303=1: Introduciendo Q305=0, el TNC ajusta la visualización automática de tal forma que el nuevo punto de referencia se encuentra en el centro del círculo de taladros. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro del círculo de taladros determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje secundario** Q332 (absoluto): coordenada en el eje secundario en la que el TNC debe fijar el centro del círculo de taladros determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador

Frases NC

```
5 TCH PROBE 416 PTO. REF. CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS
  Q273=+50  ;CENTRO 1ER EJE
  Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
  Q262=90   ;DIÁMETRO NOMINAL
  Q291=+34  ;ÁNGULO 1ER TALADRO
  Q292=+70  ;ÁNGULO 2º TALADRO
  Q293=+210 ;ÁNGULO 3ER TALADRO
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
  Q305=12   ;Nº EN TABLA
  Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q303=+1   ;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
  Q381=1    ;PALPAR EJE PALPADOR
  Q382=+85  ;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q383=+50  ;2ª COOR PARA EJE DE PALPADOR
  Q384=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q333=+1   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
```

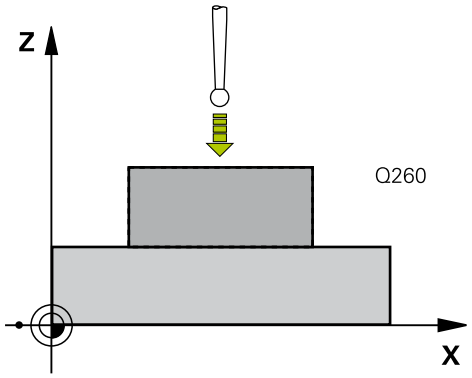
14.10 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 416, DIN/ISO: G416)

- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999

14.11 PUNTO DE REFERENCIA EJE DEL PALPADOR (Ciclo 417, DIN/ISO: G417, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 417 mide cualquier coordenada en el eje de palpación y lo define como punto cero. Si se desea, el TNC también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o de preset.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección del eje de palpación positivo

2 A continuación, el palpador se desplaza en el eje del palpador hasta la coordinada introducida del punto de palpación **1** y detecta la posición real mediante palpación simple

3 Finalmente, el TNC posiciona de nuevo el palpador en la altura segura y procesa el punto de referencia determinado, en función de los parámetros de ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) y memoriza el valor real en el parámetro Q que se lista a continuación

Número de parámetro	Significado
Q160	Valor actual del punto medido

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

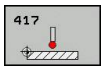
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

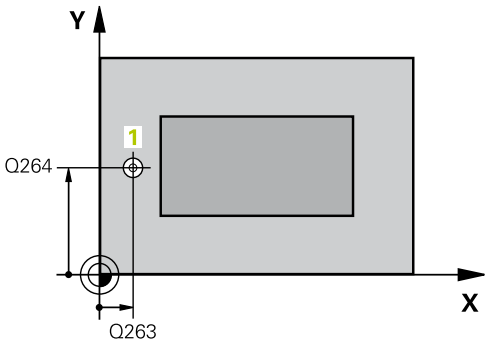
Entonces el TNC fija el punto de referencia en dicho eje.

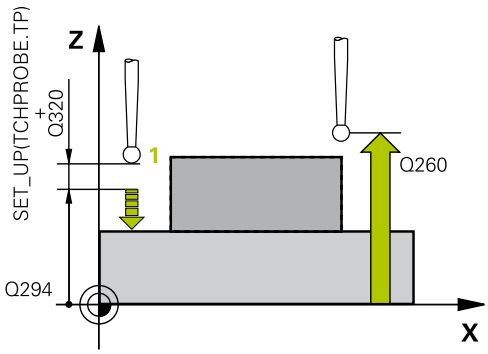
14.11 PUNTO DE REFERENCIA EJE DEL PALPADOR (Ciclo 417, DIN/ISO: G417)

Parámetros de ciclo



- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición 3º eje** Q294 (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar la coordenada. En el caso de Q303=1: En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la superficie palpada. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q333 (absoluto): coordenada en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).





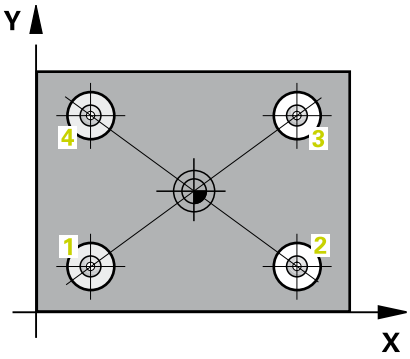
Bloques NC

5 TCH PROBE 417 PTO. REF. EJE TS	
Q263=+25	;1ER PUNTO 1ER EJE
Q264=+25	;1ER PUNTO 2º EJE
Q294=+25	;1ER PUNTO 3ER EJE
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+50	;ALTURA SEGURA
Q305=0	;Nº EN TABLA
Q333=+0	;PUNTO DE REFERENCIA
Q303=+1	;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA

14.12 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE 4 TALADROS (Ciclo 418, DIN/ISO: G418, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 418 calcula el punto de intersección de las líneas que unen dos puntos centrales de dos taladros y fija dicho punto de intersección como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir el punto de intersección en una tabla de puntos cero o en una tabla de presets.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el centro del primer taladro **1**

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 El TNC repite los procesos 3 y 4 para los taladros **3** y **4**

6 Finalmente, el TNC vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347) El TNC calcula el punto de referencia como punto de intersección de las líneas de unión de centro de taladro **1**/**3** y **2**/**4** y memoriza los valores reales en los parámetros Q que se listan a continuación

7 Si se desea, el TNC determina a continuación, en un proceso de palpación separado, además el punto de referencia en el eje del palpador

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor actual del punto de intersección en el eje principal
Q152	Valor actual de punto de intersección en el eje auxiliar

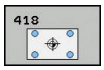
14.12 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE 4 TALADROS (Ciclo 418, DIN/ISO: G418)

¡Tener en cuenta durante la programación!

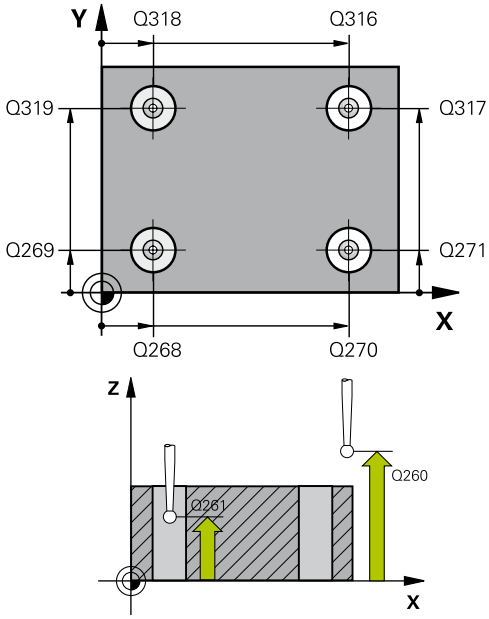
¡Atención: Peligro de colisión!
Si se fija un punto de referencia con el ciclo de palpación (Q303 = 0) y adicionalmente se emplea palpar eje de palpador (Q381 = 1), no podrá estar activa ninguna conversión de coordenadas.

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Parámetros de ciclo



- **1er taladro: centro 1er eje** Q268 (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er taladro: centro del 2º eje** Q269 (valor absoluto): punto central del primer taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º taladro: centro 1er eje** Q270 (valor absoluto): punto central del segundo taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2ª taladro: centro 2º eje** Q271 (absoluto): punto central del segundo taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er centro 1er eje** Q316 (valor absoluto): punto central del 3er taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er centro 2º eje** Q317 (valor absoluto): punto central del 3er taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **4º centro 1er eje** Q318 (valor absoluto): punto central del 4º taladro en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **4º centro 2º eje**Q319 (valor absoluto): punto central del 4º taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar las coordenadas del punto de intersección de las líneas de unión. En el caso de Q303=1: Durante la introducción de Q305=0 el TNC ajusta las visualizaciones automáticamente, de forma que el punto de referencia fije el punto de referencia en el punto de intersección de las líneas de unión. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999



Bloques NC

```
5 TCH PROBE 418 PTO. REF. 4 TALADROS
  Q268=+20  ;1ER PUNTO 1ER EJE
  Q269=+25  ;1ER CENTRO 2º EJE
  Q270=+150 ;2º CENTRO 1ER EJE
  Q271=+25  ;2º CENTRO 2º EJE
  Q316=+150 ;3ER CENTRO 1ER EJE
  Q317=+85  ;3ER CENTRO 2º EJE
  Q318=+22  ;4º CENTRO 1ER EJE
  Q319=+80  ;4º CENTRO 2º EJE
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q260=+10  ;ALTURA SEGURA
  Q305=12   ;Nº EN TABLA
  Q331=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q332=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q303=+1   ;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
  Q381=1    ;PALPAR EJE PALPADOR
  Q382=+85  ;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q383=+50  ;2ª COOR PARA EJE DE PALPADOR
  Q384=+0   ;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR
  Q333=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
```

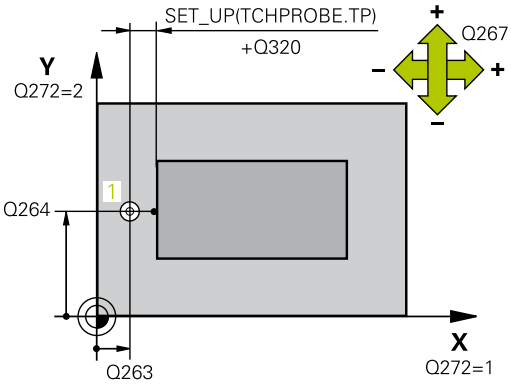
14.12 PUNTO DE REFERENCIA CENTRO DE 4 TALADROS (Ciclo 418, DIN/ISO: G418)

- **Nuevo punto de referencia eje principal** Q331 (absoluto): coordenada en el eje principal en la que el TNC debe fijar el centro de intersección de las líneas de unión determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje auxiliar** Q332 (absoluto): coordenada en el eje auxiliar en la que el TNC debe fijar el centro de intersección de las líneas de unión determinado. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).
- **Palpar en eje del TS** Q381: determinar si el TNC debe fijar también el punto de referencia en el eje del palpador:
  0: No fijar el punto de referencia en el eje del palpador
  1: fijar el punto de referencia en el eje del palpador
- **Palpar en eje del TS: Coord. 1. Eje** Q382 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 2. Eje** Q383 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje secundario del plano de mecanizado, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Palpar en eje del TS: Coord. 3. Eje** Q384 (absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje del palpador, en el que se debe fijar el punto de referencia en el eje del palpador. Solo tiene efecto si se fija Q381 = 1. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Nuevo punto de referencia eje TS** Q333 (absoluto): coordenada en el eje del palpador en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999

14.13 PUNTO DE REFERENCIA EJE INDIVIDUAL (Ciclo 419, DIN/ISO: G419, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 419 mide una coordenada cualquiera en el eje de palpación fija esta coordenada como punto de referencia. Si se desea, el TNC también puede escribir la coordenada medida en una tabla de puntos cero o de preset.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de palpación opuesta a la programada

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y detecta la posición real mediante una simple palpación

3 Finalmente, el TNC vuelve a posicionar el palpador en la altura de seguridad y procesa el punto de referencia determinado en función de los parámetros del ciclo Q303 y Q305 (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)

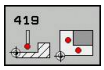
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Si se quiere guardar el punto de referencia en varios ejes de la tabla de presets, puede utilizar el ciclo 419 varias veces seguidas. Sin embargo, para ello se debe volver a activar el número de preset después de cada ejecución del ciclo 419. Si se trabaja con el preset 0 como preset activo, se elimina este proceso.

14.13 PUNTO DE REFERENCIA EJE INDIVIDUAL (Ciclo 419, DIN/ISO: G419)

Parámetros de ciclo

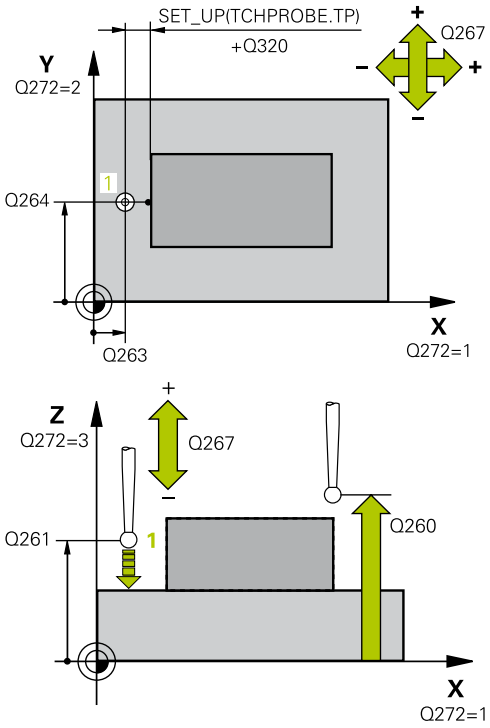


- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición (1...3: 1=Eje principal)** Q272: Eje en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
  3: Eje de palpador = Eje de medición

Disposición de los ejes

Eje del palpador activo: Q272= 3	Eje principal correspondiente: Q272 = 1	Eje auxiliar correspondiente: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Dirección de desplazamiento 1** Q267: dirección en la que el palpador debe desplazarse hasta llegar a la pieza:
  -1: dirección de desplazamiento negativa
  +1: dirección de desplazamiento positiva

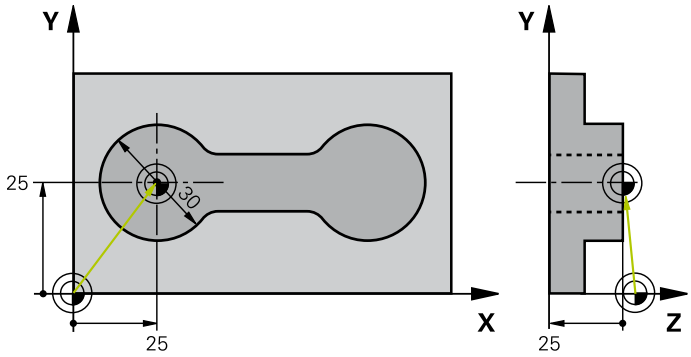


Bloques NC

```
5 TCH PROBE 419 PTO. REF. EJE INDIVIDUAL
  Q263=+25  ;1ER PUNTO 1ER EJE
  Q264=+25  ;1ER PUNTO 2º EJE
  Q261=+25  ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+50  ;ALTURA SEGURA
  Q272=+1   ;EJE DE MEDICIÓN
  Q267=+1   ;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
  Q305=0    ;Nº EN TABLA
  Q333=+0   ;PUNTO DE REFERENCIA
  Q303=+1   ;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA
```

- **Número del punto cero en la tabla** Q305: indicar el número en la tabla de puntos cero/tabla de presets, donde el TNC debe memorizar la coordenada. En el caso de Q303=1: En la introducción de Q305=0, el TNC fija la visualización automática de tal manera que el nuevo punto de referencia se encuentra en la superficie palpada. En el caso de Q303=0: Al introducir Q305=0, el TNC describe la línea 0 de la tabla de cero piezas Campo de introducción 0 a 99999
- **Nuevo punto de referencia** Q333 (absoluto): coordenada en la que el TNC debe fijar el punto de referencia. Ajuste básico = 0. Campo de entrada -99999,9999 a 99999,9999
- **Transmisión del valor de medición (0,1)** Q303: determinar si el punto de referencia calculado debe guardarse en la tabla de cero-piezas o en la tabla de presets:
  -1: ¡No utilizar! Lo introduce el TNC cuando se leen programas antiguos (ver "Correspondencias de todos los ciclos de palpación para fijar el punto de ref.", página 347)
  0: escribir el punto de referencia determinado en la tabla de puntos cero activa. El sistema de referencia es el sistemas de coordenadas activo de la pieza
  1: escribir en la tabla de preset el punto de referencia determinado. El sistema de referencia es el sistema de coordenadas de la máquina (sistema REF).

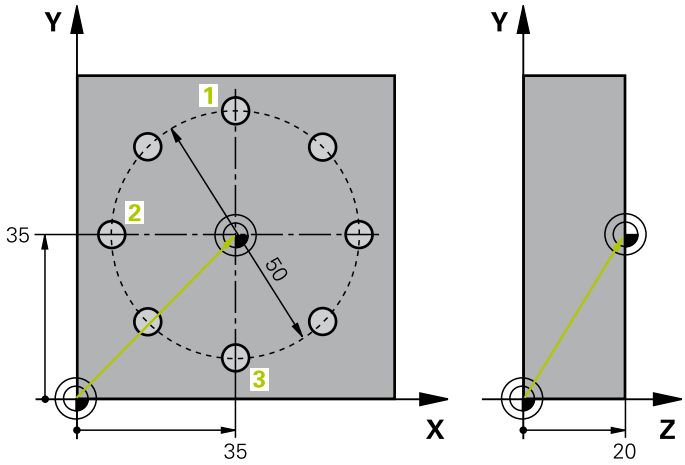
14.14 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en el centro del segmento circular y en la superficie de la pieza



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Llamada a la herramienta 0 para determinar el eje de palpación
2 TCH PROBE 413 PUNTO REF. CÍRCULO EXTERIOR		
Q321=+25	**;CENTRO 1ER EJE**	Punto central del círculo: Coordenada X
Q322=+25	**;CENTRO 2º EJE**	Punto central del círculo: Coordenada Y
Q262=30	**;DIÁMETRO NOMINAL**	Diámetro del círculo
Q325=+90	**;ÁNGULO INICIAL**	Ángulo en coordenadas polares para el 1er punto de palpación
Q247=+45	**;PASO ANGULAR**	Paso angular para calcular los puntos de palpación 2 a 4
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**	Coordenada en el eje de palpación desde la cual se realiza la medición
Q320=2	**;DIST. DE SEGURIDAD**	Distancia de seguridad adicional en columna SEP_UP
Q260=+10	**;ALTURA SEGURA**	Altura sobre la cual se desplaza el eje de palpación sin colisionar
Q301=0	**;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA**	No desplazar a altura segura entre los puntos de medida
Q305=0	**;Nº EN TABLA**	Fijar la visualización
Q331=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**	Fijar la visualización en X a 0
Q332=+10	**;PUNTO DE REFERENCIA**	Fijar la visualización en Y a 10
Q303=+0	**;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA**	Sin función porque debe fijarse la visualización
Q381=1	**;PALPAR EJE PALPADOR**	Fijar también el punto de referencia en el eje TS
Q382=+25	**;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**	Punto de palpación de la coordenada X
Q383=+25	**;2ª COOR PARA EJE DE PALPADOR**	Punto de palpación coordenada Y
Q384=+25	**;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**	Punto de palpación coordenada Z
Q333=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**	Fijar la visualización en Z a 0
Q423=4	**;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN**	Medir el círculo con 4 palpaciones
Q365=0	**;TIPO DE DESPLAZAMIENTO**	Entre los puntos de medición, desplazar en una trayectoria circular
3 CALL PGM 35K47		Llamada al programa de mecanizado
4 END PGM CYC413 MM		

14.15 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros

El punto central medido del círculo de agujeros debe escribirse para emplearse más a menudo en la tabla preset.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Llamada a la herramienta 0 para determinar el eje de palpación
2 TCH PROBE 417 PTO. REF. EJE TS		Definición del ciclo para la fijación del punto de referencia en el eje de palpación
Q263=+7,5	**;1ER PUNTO 1ER EJE**	Punto de palpación: Coordenada X
Q264=+7,5	**;1ER PUNTO 2º EJE**	Punto de palpación: Coordenada Y
Q294=+25	**;1ER PUNTO 3ER EJE**	Punto de palpación: Coordenada Z
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**	Distancia de seguridad adicional en columna SET_UP
Q260=+50	**;ALTURA SEGURA**	Altura hasta la que puede desplazarse el eje de palpación sin que se produzca colisión
Q305=1	**;Nº EN TABLA**	Escribir coordenada Z en fila 1
Q333=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**	Fijar el eje del palpador a 0
Q303=+1	**;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA**	Guardar en la tabla de presets PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).
3 TCH PROBE 416 PTO. REF. CENTRO DE CÍRCULO DE TALADROS		
Q273=+35	**;CENTRO 1ER EJE**	Centro del círculo de taladros: Coordenada X
Q274=+35	**;CENTRO 2º EJE**	Centro del círculo de taladros: Coordenada Y
Q262=50	**;DIÁMETRO NOMINAL**	Diámetro del círculo de taladros
Q291=+90	**;ÁNGULO 1ER TALADRO**	Ángulo de coordenadas polares para el 1er centro de taladro 1
Q292=+180	**;ÁNGULO 2º TALADRO**	Ángulo de coordenadas polares para el 2º centro de taladro 2
Q293=+270	**;ÁNGULO 3ER TALADRO**	Ángulo de coordenadas polares para el 3er centro de taladro 3
Q261=+15	**;ALTURA DE MEDICIÓN**	Coordenada en el eje de palpación en el que tiene lugar la medición
Q260=+10	**;ALTURA SEGURA**	Altura hasta la que puede desplazarse el eje de palpación sin que se produzca colisión
Q305=1	**;Nº EN TABLA**	Introducir centro del círculo de taladros (X e Y) en línea 1

14.15 Ejemplo: Fijar el punto de referencia en la superficie de la pieza y en el centro del círculo de taladros

Q331=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**	
Q332=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**	
Q303=+1	**;TRANSFERENCIA DEL VALOR DE MEDIDA**	Guardar en la tabla de presets PRESET.PR el punto de referencia calculado respecto al sistema de coordenadas fijado en la máquina (sistema REF).
Q381=0	**;PALPAR EJE PALPADOR**	No fijar el punto de referencia en el eje TS
Q382=+0	**;1ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**	sin función
Q383=+0	**;2ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**	sin función
Q384=+0	**;3ª COOR. PARA EJE DE PALPADOR**	sin función
Q333=+0	**;PUNTO DE REFERENCIA**	Sin función
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**	Distancia de seguridad adicional en columna SEP_UP
4 CYCL DEF 247 FIJAR PUNTO DE REFERENCIA		Activar nuevo preset con ciclo 247
Q339=1	**;NÚMERO DE PUNTO DE REFERENCIA**	
6 CALL PGM 35KLZ		Llamada al programa de mecanizado
7 END PGM CYC416 MM		

15

Ciclos de palpación: Controlar las piezas automáticamente

15.1 Fundamentos

Resumen

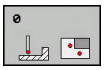
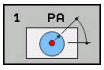
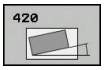
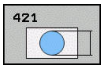
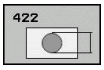
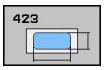
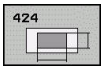
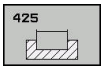
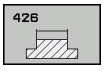
Al ejecutar los ciclos del sistema de palpación, el ciclo 8 CREAR SIMETRÍA, el ciclo 11 FACTOR DE MEDIDA y el ciclo 26 FACTOR DE MEDIDA ESPEC. POR EJE no deben estar activos.

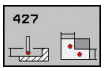
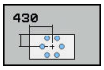
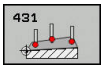
HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El TNC dispone de doce ciclos para medir piezas automáticamente:

Softkey	Ciclo	Página
	0 PLANO DE REFERENCIA Medición de una coordinada en un eje seleccionable	408
	1 PLANO DE REFERENCIA POLAR Medición de un punto, dirección de palpación angular	409
	420 MEDICIÓN ÁNGULO Medición de ángulo en el plano de mecanizado	410
	421 MEDICIÓN TALADRO Medición de posición y diámetro de un taladro	413
	422 MEDICIÓN CÍRCULO EXTERIOR Medición de la posición y diámetro de una isla de forma circular	418
	423 MEDICIÓN RECTÁNGULO INTERIOR Medición de la posición, longitud y anchura de una cajera rectangular	424
	424 MEDICIÓN RECTÁNGULO EXTERIOR Medición de la posición, longitud y anchura de una isla rectangular	429
	425 MEDICIÓN ANCHURA INTERIOR (2ª carátula d softkeys) Medición de anchura interior de ranura	433
	426 MEDICIÓN ISLA EXTERIOR (2ª carátula de softkeys) Medición de isla exterior	436

Softkey	Ciclo	Página
	427 MEDICIÓN COORDENADA (2ª carátula de softkeys) Medir una coordenada cualquiera en un eje seleccionable	439
	430 MEDICIÓN CÍRCULO DE TALADROS (2ª carátula de softkeys) Medición de la posición y diámetro del círculo de taladros	442
	431 MEDICIÓN DE PLANO (2ª carátula de softkeys) Medición del ángulo de eje A y B de un plano	445

Protocolización de los resultados de la medición

Para todos los ciclos, con los que se pueden medir automáticamente las piezas (excepciones: ciclos 0 y 1), el TNC puede crear un registro de medida. En el ciclo de palpación correspondiente puede definir, si el TNC

- debe memorizar el registro de medida en un fichero
- debe emitir el registro de medida en la pantalla e interrumpir el curso del programa
- no debe crear ningún registro de medida

Siempre que desee guardar el registro de medida en un fichero, el TNC memoriza los datos de forma estándar como ficheros ASCII. Como lugar de almacenamiento, el TNC selecciona el directorio que también incluye el programa NC asociado.

Utilizar el software de transmisión de datos TNCremo de HEIDENHAIN en el caso de que se desee utilizar el protocolo de medición a través de la interfaz de datos

Ejemplo: Fichero de mediciones para el ciclo de palpación 421:

Protocolo de medición del ciclo de palpación 421 Medir taladro

Fecha: 30-06-2005
Hora: 6:55:04
Programa de medición: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

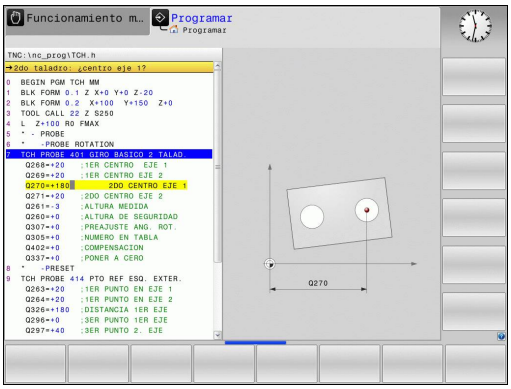
Valores nominales:	
Centro del eje principal:	50.0000
Centro del eje auxiliar:	65.0000
Diámetro:	12.0000
Valores límite predeterminados:	
Medida máxima Centro del eje principal:	50.1000
Medida mínima Centro del eje principal:	49.9000
Medida máxima Centro del eje auxiliar:	65.1000
Medida mínima Centro del eje auxiliar:	64.9000
Medida máxima taladro:	12.0450
Medida mínima taladro:	12.0000
Valores reales:	
Centro del eje principal:	50.0810
Centro del eje auxiliar:	64.9530
Diámetro:	12.0259
Desviaciones:	
Centro del eje principal:	0.0810
Centro del eje auxiliar:	-0.0470
Diámetro:	0.0259
Otros resultados de la medición: altura de medición:	-5.0000

Final del protocolo de medición

Resultados de medición en parámetros Q

Los resultados de medición del ciclo de palpación correspondientes se guardan por el TNC en los parámetros Q globales Q150 a Q160. Las desviaciones del valor nominal están memorizadas en los parámetros Q161 a Q166. Deberá tenerse en cuenta la tabla de los parámetros de resultados, que aparece en cada descripción del ciclo.

Además el TNC visualiza en la figura auxiliar de la definición del ciclo correspondiente, los parámetros con los resultados (véase fig. arriba dcha.). Con esto el parámetro de resultado resaltado atrás en claro pertenece al parámetro de introducción correspondiente.



Estado de la medición

En algunos ciclos, mediante los parámetros Q globalmente activos Q180 a Q182, se puede consultar el estado de la medición

Estado de la medición	Valor del parámetro
Los valores de medida se encuentran dentro de la tolerancia	Q180 = 1
Se precisa mecanizar de nuevo	Q181 = 1
Rechazada	Q182 = 1

En cuanto uno de los valores de la medición está fuera de la tolerancia, el TNC fija la marca de mecanizado posterior o de rechazo. Para determinar qué resultado de medida se encuentra fuera de la tolerancia, tener en cuenta el protocolo de medición, o comprobar los resultados de medida correspondientes (Q150 a Q160) en sus valores límite.

En el ciclo 427 el TNC parte de forma estándar, de que se mide una cota exterior (isla). Mediante la correspondiente selección de la cota más alta y la más pequeña en combinación con la dirección de palpación puede corregirse, sin embargo, el estado de la medición.

El TNC fija las marcas de estados incluso cuando no se introduce ninguna tolerancia o cota máxima/mínima.

Vigilancia de la tolerancia

En la mayoría de los ciclos para la comprobación de piezas el TNC puede realizar una supervisión de la tolerancia. Para ello deberán definirse los valores límite precisos en la definición del ciclo. Si no se quiere realizar ninguna vigilancia de tolerancia, introducir este parámetro con 0 (= valor por defecto)

15.1 Fundamentos

Vigilancia de la herramienta

En algunos ciclos para la comprobación de la pieza, el TNC puede realizar una supervisión de la herramienta. El TNC vigila si

- debido a los desfases del valor nominal (valor en Q16x) se corrige el radio de la herramienta
- los desfases del valor nominal (valor en Q16x) son mayores a la tolerancia de rotura de la hta.

Corregir la herramienta

La función solo se activa

- cuando está activada la tabla de htas.
- si se conecta la vigilancia de la herramienta en el ciclo:Introducir **Q330** distinto de 0 o un nombre de herramienta. Se selecciona la introducción del nombre de la herramienta mediante softkey. El TNC deja de indicar el apóstrofo derecho

Cuando se ejecutan varias mediciones de corrección, el TNC añade entonces la desviación medida correspondiente al valor ya memorizado en la tabla de la herramienta.

Herramienta de fresado: Si en el parámetro Q330 se hace referencia a una herramienta de fresado, entonces los valores correspondientes se corrigen del siguiente modo: El TNC corrige el radio de herramienta en la columna DR de la tabla de herramientas siempre, incluso cuando la divergencia medida se encuentra dentro de la tolerancia predeterminada. Para ver si se precisa un mecanizado posterior se consulta en el programa NC el parámetro Q181 (Q181=1: se precisa mecanizado posterior).

Supervisión de la rotura de la herramienta

La función solo se activa

- cuando está activada la tabla de htas.
- cuando se conecta la supervisión de herramientas en el ciclo (programar Q330 distinto de 0)
- si para el número de herramienta introducido en la tabla el valor de tolerancia de rotura RBREAK introducido es superior a 0 (véase asimismo el manual de instrucciones, capítulo 5.2 "Datos de herramienta")

El TNC emite un aviso de error y detiene la ejecución del programa, cuando el desfase medido es mayor a la tolerancia de rotura de la hta. Al mismo tiempo bloquea la hta. en la tabla de htas. (columna TL = L).

Sistema de referencia para los resultados de medición

El TNC emite todos los resultados de la medición en el parámetro de resultados y en el fichero de medición en el sistema de coordenadas activado (desplazado o/y girado/inclinado, si es preciso).

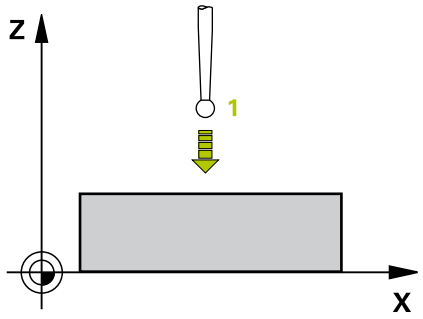
15.2 PLANO DE REFERENCIA (Ciclo 0, DIN/ISO: G55, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

1 El palpador se desplaza en un movimiento en 3D con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) a la posición previa **1** programada en el ciclo

2 A continuación, el palpador ejecuta el proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**). La dirección de palpación está determinada en el ciclo

3 Una vez que el TNC ha detectado la posición, el palpador retorna al punto de partida del proceso de palpación y memoriza en un parámetro Q las coordenadas medidas. Además el TNC memoriza las coordenadas de la posición en las que se encontraba el palpador en el momento de producirse la señal, en los parámetros Q115 a Q119. Para los valores de estos parámetros el TNC no tiene en cuenta la longitud y el radio del vástago de palpación.



¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar el sistema de palpación de tal manera que se evite una colisión al desplazar la preposición programada.

Parámetros de ciclo

- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que se le ha asignado el valor de la coordenada. Campo de introducción 0 a 1999
- **Eje y dirección de palpación**: Introducir el eje del palpador con la correspondiente tecla de selección del eje o mediante el teclado ASCII y el signo para la dirección de la palpación. Confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción todos los ejes NC
- **Valor nominal de la posición**: Mediante las teclas de selección de los ejes o a través del teclado ASCII, introducir todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Finalizar la introducción: pulsar la tecla **ENT**

Frases NC

```
67 TCH PROBE 0.0 PLANO DE
   REFERENCIA Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

15.3 PLANO DE REFERENCIA Polar (Ciclo 1, Opción de Software 17)

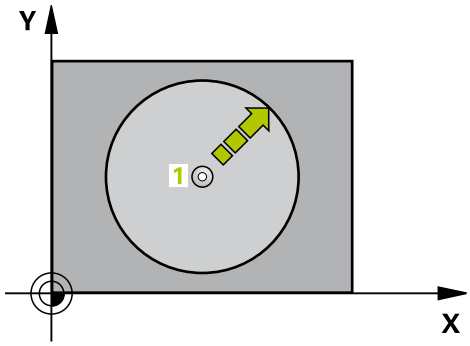
Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 1 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación.

1 El palpador se desplaza en un movimiento en 3D con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) a la posición previa **1** programada en el ciclo

2 A continuación, el palpador ejecuta el proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**). En el proceso de palpación el TNC desplaza simultáneamente dos ejes (dependiendo del ángulo de palpación). La dirección de palpación se determina mediante el ángulo en polares introducido en el ciclo

3 Una vez que el TNC ha detectado la posición, el palpador retorna al punto de partida del proceso de palpación. Las coordenadas de la posición en la que se encuentra el palpador en el momento de la señal de conexión las memoriza el TNC en los parámetros Q115 a Q119.



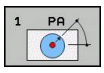
¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

Preposicionar el sistema de palpación de tal manera que se evite una colisión al desplazar la preposición programada.

El eje de palpación definido en el ciclo determina el plano de palpación:
Eje de palpación X: Plano X/Y
Eje de palpación Y: Plano Y/Z
Eje de palpación Z: Plano Z/X

Parámetros de ciclo



- **Eje de palpación**: Introducir el eje de palpación con la tecla de selección de eje o mediante el teclado ASCII. Confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción **X**, **Y** ó **Z**
- **ángulo de palpación**: ángulo referido al eje de palpación , en el cual debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -180,0000 a 180,0000
- **Valor nominal de la posición**: Mediante las teclas de selección de los ejes o a través del teclado ASCII, introducir todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- Finalizar la introducción: pulsar la tecla **ENT**

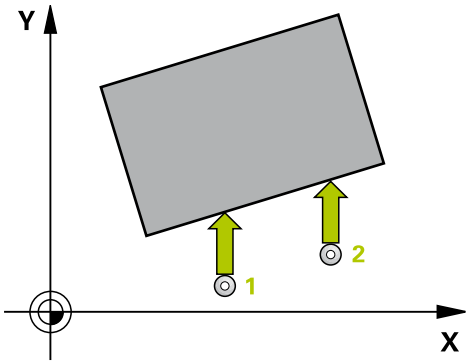
Frases NC

```
67 TCH PROBE 1.0 PLANO DE
   REFERENCIA POLAR
68 TCH PROBE 1.1 X ÁNGULO: +30
69 TCH PROBE 1,2 X+5 Y+0 Z-5
```

15.4 MEDIR ÁNGULO (Ciclo 420; DIN/ISO: G420, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 420 calcula el ángulo, que forma cualquier recta con el eje principal del plano de mecanizado.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación programado **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, hasta el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador retornando a la altura segura y memoriza el ángulo determinado en el parámetro Q siguiente:

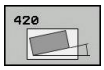
Nº de parámetro	Significado
Q150	Ángulo medido en relación al eje principal del plano de mecanizado

¡Tener en cuenta durante la programación!

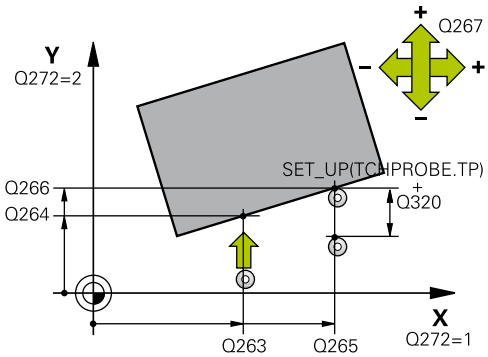
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

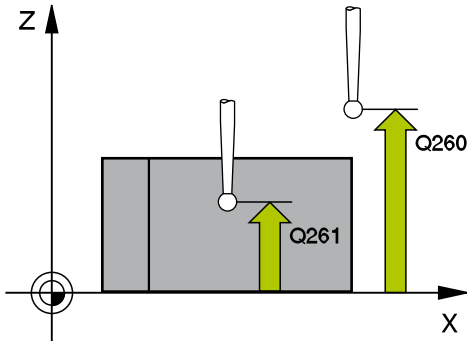
Si se ha definido eje del palpador = eje de medición, entonces debe seleccionarse **Q263** igual a**Q265**, si se ha de medir el ángulo en la dirección del eje A; seleccionar **Q263** no igual a **Q265**, si se ha de medir el ángulo en la dirección del eje B.

Parámetros de ciclo



- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: eje, en el que se debe realizar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
  3: Eje de palpación = Eje de medición
- **dirección de desplazamiento 1** Q267: dirección en la que el palpador debe desplazarse hasta llegar a la pieza:
  -1: dirección de desplazamiento negativa
  +1:dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





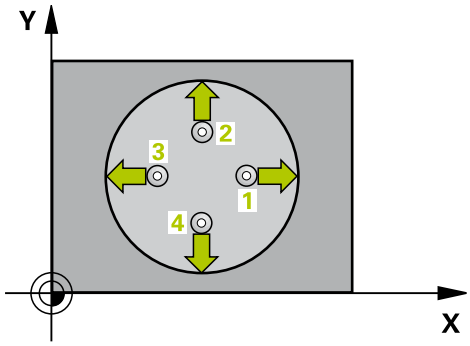
Frases NC

5 TCH PROBE 420 MEDIR ÁNGULO	
Q263=+10	**;1ER PUNTO 1ER EJE**
Q264=+10	**;1ER PUNTO 2º EJE**
Q265=+15	**;2º PUNTO 1ER EJE**
Q266=+95	**;2º PUNTO 2º EJE**
Q272=1	**;EJE DE MEDICIÓN**
Q267=-1	**;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO**
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q260=+10	**;ALTURA SEGURA**
Q301=1	**;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA**
Q281=1	**;PROTOCOLO DE MEDICIÓN**

- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR420.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start

15.5 MEDIR TALADRO (Ciclo 421, DIN/ISO: G421, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 421 se calcula el punto central y el diámetro de un taladro (cajera circular). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna SET_UP de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación al ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real del centro en eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro

15.5 MEDIR TALADRO (Ciclo 421, DIN/ISO: G421)

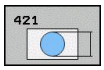
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

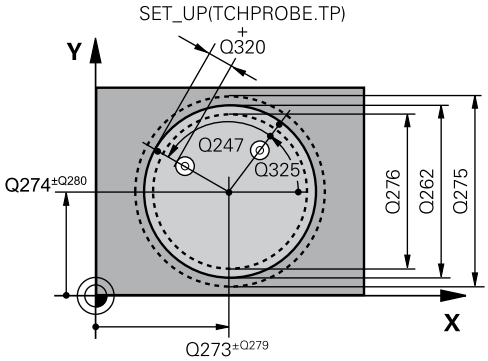
Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas del taladro calculadas por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

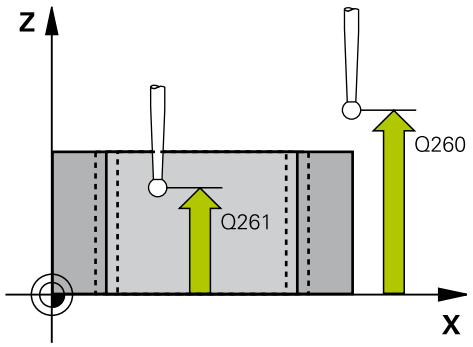
Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Parámetros de ciclo



- **centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **centro 2º eje** Q274 (absoluto): centro del taladro en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: introducir diámetro del taladro. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360.000 a 360.000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina el sentido de giro (- = sentido horario), con el que el palpador se desplaza al siguiente punto de medición. Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120,000 a 120,000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Tamaño máximo taladro** Q275: mayor diámetro permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Tamaño mínimo taladro** Q276: menor diámetro permitido del taladro (cajera circular). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999





Frases NC

5 TCH PROBE 421 MEDIR TALADRO	
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q274=+35	;CENTRO 2º EJE
Q262=75	;DIÁMETRO NOMINAL
Q355=+0	;ÁNGULO INICIAL
Q247=+60	;PASO ANGULAR
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q301=1	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q275=75,12	;MEDIDA MÁXIMA
Q276=74,95	;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0,1	;TOLERANCIA 1ER CENTRO
Q280=0,1	;TOLERANCIA 2º CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
Q309=0	;DETENCIÓN DEL PROGRAMA EN CASO DE ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA
Q423=4	;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN

- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: no crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR421.TXT** según estándar en el directorio en el que se encuentra también el correspondiente programa NC.
  2: interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el TNC ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar si el TNC debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar con cual función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: Desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: Desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del círculo parcial

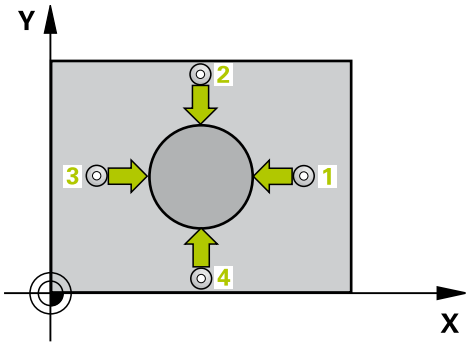
Q351=1	**;TIPO DE DESPLAZAMIENTO**
Q498=0	**;INVERTIR HERRAMIENTA**
Q531=0	**;ÁNGULO DE INCLINACIÓN**

- Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

15.6 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR (Ciclo 422; DIN/ISO: G422, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 422 se calcula el punto central y el diámetro de una isla circular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) El TNC determina automáticamente la dirección de palpación en relación con el ángulo inicial programado

3 Luego el palpador se desplaza circularmente, o bien hasta la altura de medición, o bien hasta la altura segura, para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q153	Valor real del diámetro
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje secundario
Q163	Desviación del diámetro

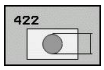
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

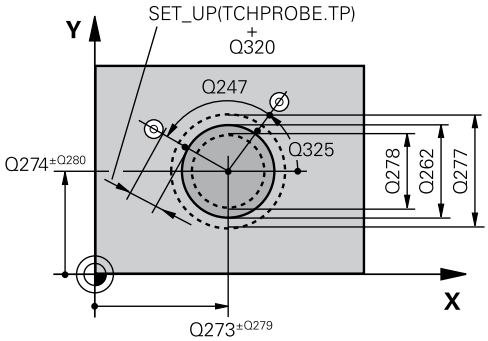
Cuanto menor sea el paso angular programado, más imprecisas serán las medidas de la isla calculadas por el TNC. Valor de introducción mínimo: 5°.

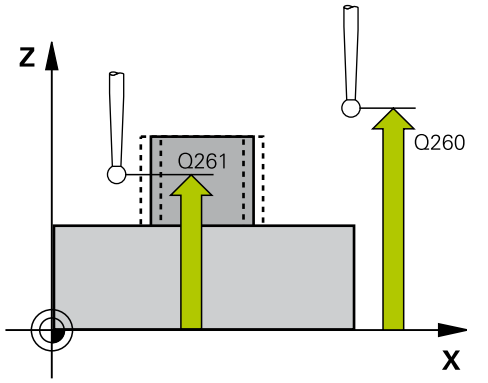
Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Parámetros de ciclo



- **centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: introducir diámetro de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo inicial** Q325 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Paso angular** Q247 (valor incremental): ángulo entre dos puntos de medición, el signo del paso angular determina la dirección de mecanizado (- = sentido horario). Si se quieren medir arcos de círculo, deberá programarse un paso angular menor a 90°. Campo de introducción -120.0000 hasta 120.0000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Cota máxima de la isla** Q277: Mayor diámetro admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima de la isla** Q278: Diámetro mínimo admisible de la isla. Campo de introducción 0 a 99999,9999





Frases NC

```
5 TCH PROBE 422 MEDIR CÍRCULO EXTERIOR
  Q273=+50  ;CENTRO 1ER EJE
  Q274=+35  ;CENTRO 2º EJE
  Q262=75   ;DIÁMETRO NOMINAL
  Q325=+90  ;ÁNGULO INICIAL
  Q247=+30  ;PASO ANGULAR
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+10  ;ALTURA SEGURA
  Q301=0    ;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
  Q275=35,15;MEDIDA MÁXIMA
  Q276=34,9 ;MEDIDA MÍNIMA
  Q279=0,05 ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
  Q280=0,05 ;TOLERANCIA 2º CENTRO
```

- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR422.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start

Q281=1	**;PROTOCOLO DE MEDICIÓN**
Q309=0	**;DETENCIÓN DEL PROGRAMA EN CASO DE ERROR**
Q360=0	**;HERRAMIENTA**
Q423=4	**;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN**
Q351=1	**;TIPO DE DESPLAZAMIENTO**
Q498=0	**;INVERTIR HERRAMIENTA**
Q531=0	**;ÁNGULO DE INCLINACIÓN**

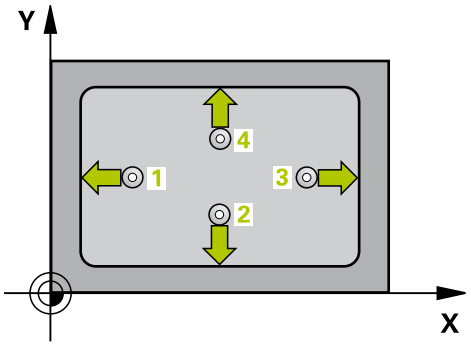
- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T
- **Número de puntos de medición (4/3)** Q423: determinar si el TNC debe medir la isla con 4 o con 3 palpaciones:
  4: Utilizar 4 puntos de medición (ajuste estándar)
  3: Utilizar 3 puntos de medición
- **¿Tipo de desplazamiento? Recta=0/Círculo=1** Q365: determinar con qué función de trayectoria debe desplazarse la herramienta entre los puntos de medición, cuando está activo el desplazamiento hasta la altura segura (Q301=1):
  0: desplazar entre los mecanizados sobre una recta
  1: desplazar entre los mecanizados circularmente sobre el diámetro del círculo parcial

- Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

15.7 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR (Ciclo 423; DIN/ISO: G423, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 423 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una cajera rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

5 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

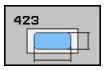
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q154	Valor real del lado en el eje principal
Q155	Valor real del lado en el eje auxiliar
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje secundario
Q164	Desviación del lado en el eje principal
Q165	Desviación del lado en el eje auxiliar

¡Tener en cuenta durante la programación!

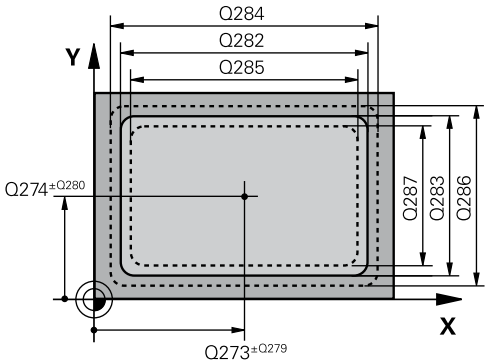
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

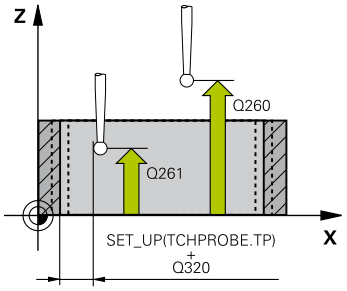
Cuando las dimensiones de la cajera y la distancia de seguridad no permiten un posicionamiento previo en la proximidad de los puntos de palpación, el TNC siempre palpa partiendo del centro de la cajera. Entre los cuatro puntos de medida el palpador no se desplaza a la altura de seguridad.

Parámetros de ciclo



- **centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **centro 2º eje** Q274 (absoluto): centro de la cajera en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: Longitud lateral** Q282: longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª Longitud lateral** Q283: Q283: longitud de la cajera paralela al eje secundario del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Medida máxima de la 1ª longitud lateral** Q284: longitud máxima admisible de la cajera Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 1ª longitud lateral** Q285: longitud mínima admisible de la cajera Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida máxima de la 2ª longitud lateral** Q286: anchura máxima admisible de la cajera Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 2ª longitud lateral** Q287: anchura mínima admisible de la cajera Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR423.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start

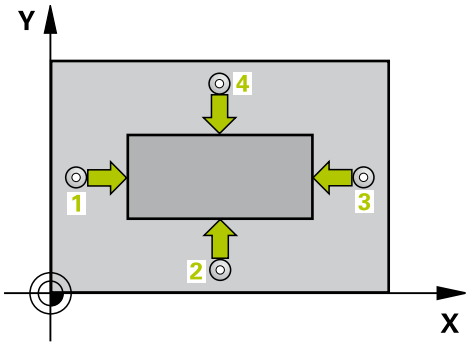
Frases NC

5 TCH PROBE 423 MEDIR RECTÁNGULO INTERIOR	
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q274=+35	;CENTRO 2º EJE
Q282=80	;LONGITUD LADO 1
Q283=60	;LONGITUD LADO 2
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q301=1	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
Q284=0	;MEDIDA MÁXIMA LADO 1
Q285=0	;MEDIDA MÍNIMA LADO 1
Q286=0	;MEDIDA MÁXIMA LADO 2
Q287=0	;MEDIDA MÍNIMA LADO 2
Q279=0	;TOLERANCIA 1ER CENTRO
Q280=0	;TOLERANCIA 2º CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
Q309=0	;DETENCIÓN DEL PROGRAMA EN CASO DE ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA

- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T

15.8 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR (Ciclo 424; DIN/ISO: G424, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 424 se calcula el punto central así como la longitud y la anchura de una isla rectangular. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**)

3 Luego el palpador se desplaza, o bien paralelamente al eje hasta la altura de medición, o bien linealmente hasta la altura segura para el siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

4 El TNC posiciona el palpador en el punto de palpación **3** y luego en el punto de palpación **4** y ejecuta allí el tercer y el cuarto proceso de palpación respectivamente

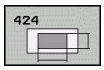
5 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje secundario
Q154	Valor real longitud del lado eje principal
Q155	Valor real longitud del lado eje secundario
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje secundario
Q164	Desviación de la longitud del lado eje principal
Q165	Desviación de longitud del lado eje auxiliar

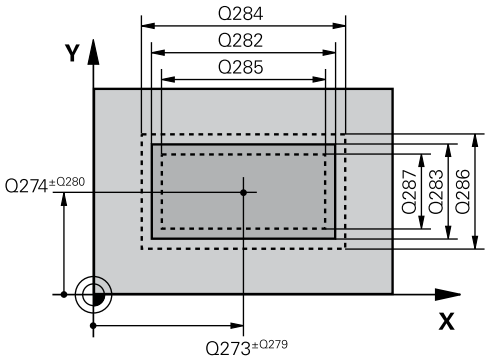
¡Tener en cuenta durante la programación!

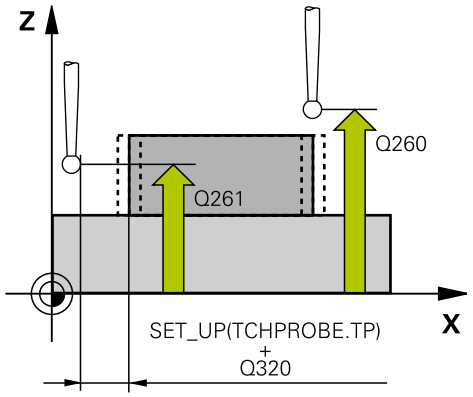
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Parámetros de ciclo



- **centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro de la isla en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1: Longitud lateral** Q282: longitud de la isla, paralela al eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **2ª longitud lateral** Q283: longitud de la isla, paralela al eje transversal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999





- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento a la altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Medida máxima de la 1ª longitud lateral** Q284: longitud máxima admisible de la isla Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 1ª longitud lateral** Q285: longitud mínima admisible de la isla Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida máxima de la 2ª longitud lateral** Q286: anchura máxima admisible de la isla Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Medida mínima de la 2ª longitud lateral** Q287: anchura mínima admisible de la isla Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999

Frases NC

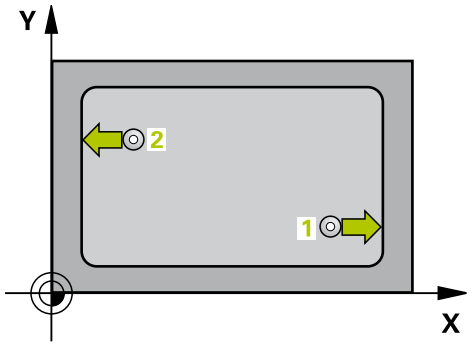
```
5 TCH PROBE 424 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR
  Q273=+50  ;CENTRO 1ER EJE
  Q274=+50  ;CENTRO 2º EJE
  Q282=75   ;LONGITUD LADO 1
  Q283=35   ;LONGITUD LADO 2
  Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
  Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
  Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
  Q301=0    ;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA
  Q284=75,1 ;MEDIDA MÁXIMA LADO 1
  Q285=74,9 ;MEDIDA MÍNIMA LADO 1
  Q286=35   ;MEDIDA MÁXIMA LADO 2
  Q287=34,95;MEDIDA MÍNIMA LADO 2
  Q279=0,1  ;TOLERANCIA 1ER CENTRO
  Q280=0,1  ;TOLERANCIA 2º CENTRO
  Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
```

- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: crear protocolo de medición: El TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR424.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start
- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T

Q309=0	**;DETENCIÓN DEL PROGRAMA EN CASO DE ERROR**
Q360=0	**;HERRAMIENTA**

15.9 MEDIR ANCHURA INTERIOR (Ciclo 425, DIN/ISO: G425, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo



El ciclo de palpación 425 calcula la posición y la anchura de una ranura (cajera). Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) 1. Palpación es siempre en la dirección positiva del eje programado

3 Si para la segunda medición se introduce un desplazamiento, el TNC desplaza el palpador (si es necesario, hasta altura de seguridad) al siguiente punto de palpación **2** y ejecuta allí el segundo proceso de palpación. Con longitudes nominales grandes, el TNC posiciona al segundo punto de palpación con marcha rápida. Cuando no se introduce una desviación, el TNC mide directamente la anchura en la dirección contraria

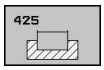
4 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q156	Valor real de la longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

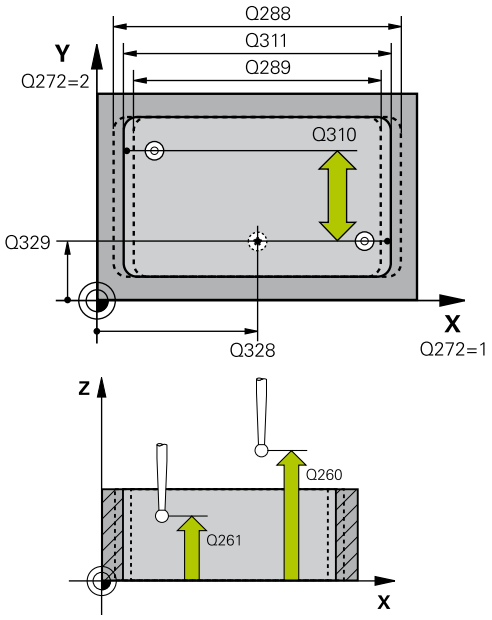
¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Parámetros de ciclo



- **Punto inicial 1er eje** Q328 (valor absoluto): Punto de partida del proceso de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Punto inicial 2º eje** Q329 (valor absoluto): punto de partida del proceso de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Desplazamiento para la 2ª medición** Q310 (valor incremental): valor según el cual se desplaza el palpador antes de la segunda medición. Si se programa 0, el TNC no desvía el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Longitud nominal** Q311: Valor nominal de la longitud a medir. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota máxima** Q288: longitud máxima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: longitud mínima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR425.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla arranque-NC
- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: No interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: Interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error



Frases NC

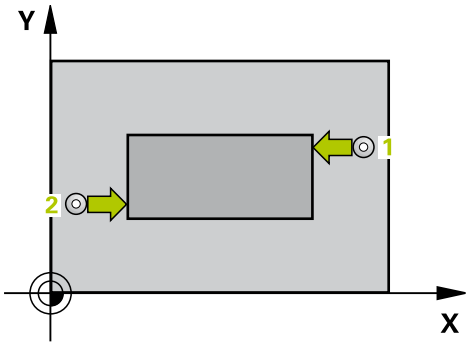
5 TCH PRONE 425 MEDIR ANCHURA INTERIOR	
Q328=+75	;PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE
Q329=-12.5	;PUNTO DE PARTIDA 2º EJE
Q310=+0	;DESPLAZAMIENTO 2ª MEDICIÓN
Q272=1	;EJE DE MEDICIÓN
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q311=25	;LONGITUD NOMINAL
Q288=25.05	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=25	;MEDIDA MÍNIMA
Q281=1	;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
Q309=0	;DETENCIÓN DEL PGM EN CASO DE ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q301=0	;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA

- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número o nombre de la herramienta con la que el TNC ha ejecutado el proceso. Existe la posibilidad de tomar el control de la herramienta directamente desde la tabla de herramientas, mediante la Softkey.
- **distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 tiene efecto acumulativo a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación) y solo para la palpación del punto de referencia en el eje del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad

15.10 MEDIR EXTERIOR ISLA (Ciclo 426, DIN/ISO: G426, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 426 calcula la posición y la anchura de una isla. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. El TNC calcula los puntos de palpación a partir de los datos del ciclo y de la distancia de seguridad de la columna **SET_UP** de la tabla de palpación

2 A continuación, el palpador se desplaza hasta la altura de medición introducida y ejecuta el primer proceso de palpación con avance de palpación (Columna **F**) 1. palpación es siempre en la dirección negativa del eje programado

3 Luego el palpador se desplaza,hasta la altura de seguridad para el siguiente punto de palpación y ejecuta allí el segundo proceso de palpación

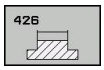
4 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y la desviación en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q156	Valor real de la longitud medida
Q157	Valor real posición eje central
Q166	Desviación de la longitud medida

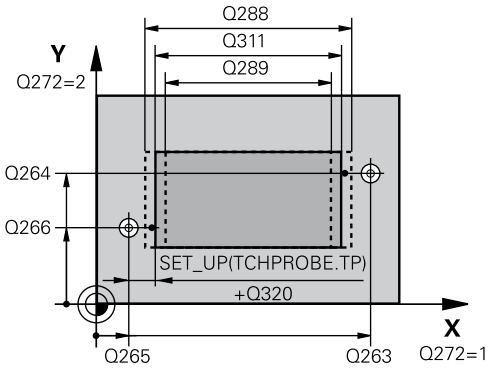
¡Tener en cuenta durante la programación!

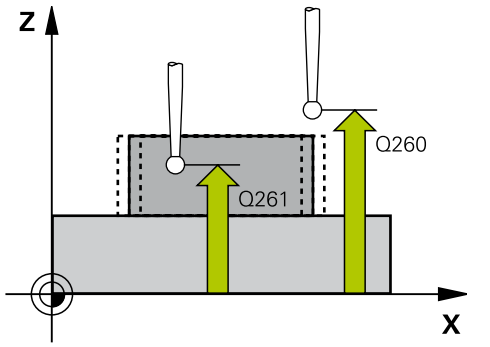
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Parámetros de ciclo



- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Eje de medición** Q272: Eje del plano de mecanizado en el que debe tener lugar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje auxiliar = Eje de medición
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Longitud nominal** Q311: valor nominal de la longitud a medir. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota máxima** Q288: longitud máxima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: longitud mínima admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: No crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: El TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR426.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: Interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start





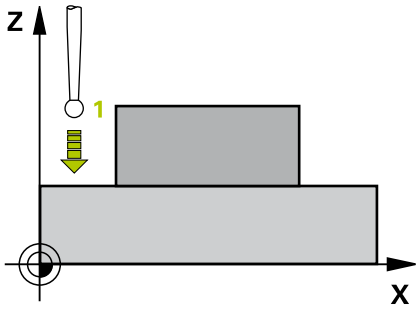
Frases NC

```
5 TCH PROBE 426 MEDIR ISLA EXTERIOR
   Q263=+50  ;1ER PUNTO 1ER EJE
   Q264=+25  ;1ER PUNTO 2º EJE
   Q265=+50  ;2º PUNTO 1ER EJE
   Q266=+85  ;2º PUNTO 2º EJE
   Q272=2    ;EJE DE MEDICIÓN
   Q261=-5   ;ALTURA DE MEDICIÓN
   Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
   Q260=+20  ;ALTURA SEGURA
   Q311=45   ;LONGITUD NOMINAL
   Q288=45   ;MEDIDA MÁXIMA
   Q289=44.95;MEDIDA MÍNIMA
   Q281=1    ;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
   Q309=0    ;DETENCIÓN DEL PGM EN CASO DE ERROR
   Q360=0    ;HERRAMIENTA
```

- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T

15.11 MEDIR COORDINADA (Ciclo 427; DIN/ISO: G427, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo



El ciclo de palpación 427 calcula una coordenada en cualquier eje seleccionable y memoriza el valor en un parámetro del sistema. Una vez definidos los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor real-nominal y memoriza la diferencia en un parámetro del sistema.

1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación **1**. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección de desplazamiento opuesta a la determinada

2 Luego el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto de palpación **1** introducido y mide allí el valor real en el eje seleccionado

3 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza la coordenada calculada en el siguiente parámetro Q:

Número de parámetro	Significado
Q160	Coordenada medida

¡Tener en cuenta durante la programación!

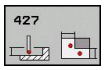
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Si un eje del plano de mecanizado activo está definido como eje de medición (Q272 = 1 o 2), el TNC lleva a cabo una corrección del radio de la herramienta. El TNC calcula la dirección de la corrección en base a la dirección de desplazamiento (Q267) definida.

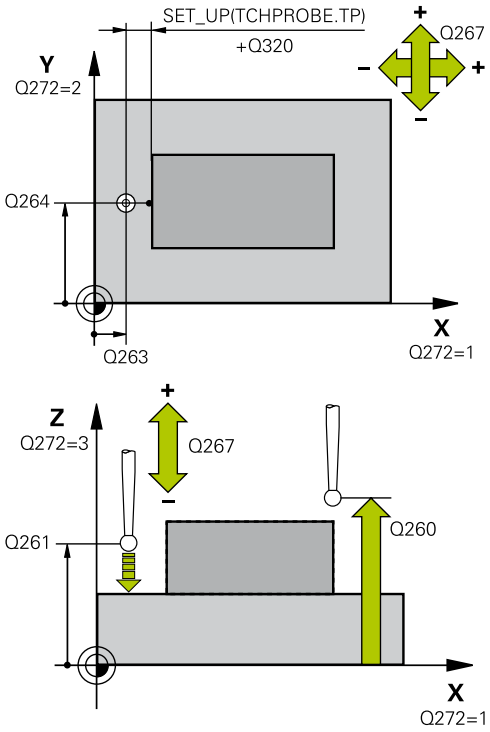
Cuando se ha seleccionado como eje de medición el eje de palpación (Q272 = 3), el TNC realiza una corrección de la longitud de la herramienta

Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Parámetros de ciclo



- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Eje de medición (1.3: 1=eje principal)** Q272: Eje, en el que se debe realizar la medición:
  1: Eje principal = Eje de medición
  2: Eje secundario = Eje de medición
  3: Eje de palpación = Eje de medición
- **dirección de desplazamiento 1** Q267: dirección en la que el palpador debe desplazarse hasta llegar a la pieza:
  -1: dirección de desplazamiento negativa
  +1:dirección de desplazamiento positiva
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: no crear ningún protocolo de medición
  1: crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR427.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start



Frases NC

5 TCH PROBE 427 MEDIR COORDENADA	
Q263=+35	;1ER PUNTO 1ER EJE
Q264=+45	;1ER PUNTO 2º EJE
Q261=+5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q272=3	;EJE DE MEDICIÓN
Q267=-1	;DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
Q260=+20	;ALTURA SEGURA
Q281=1	;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
Q288=5.1	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=4.95	;MEDIDA MÍNIMA

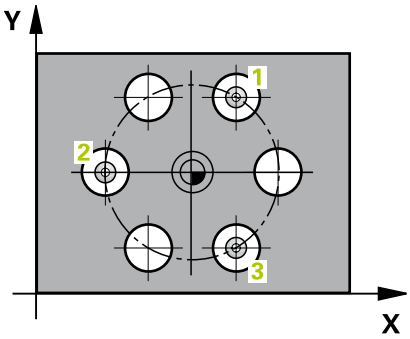
- **Cota máxima** Q288: valor de medición máximo admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: valor de medición mínimo admisible. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de la herramienta: (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T
- Los parámetros **Q498** y **Q531** no tienen ningún efecto en este ciclo. No se debe efectuar ninguna entrada de datos. Estos parámetros se han integrado únicamente por razones de compatibilidad. Si, por ejemplo, se importa un programa del control de torneado y fresado TNC 640, no recibirá ningún mensaje de error.

Q309=0	**;DETENCIÓN DEL PGM EN CASO DE ERROR**
Q360=0	**;HERRAMIENTA**
Q498=0	**;INVERTIR HERRAMIENTA**
Q531=0	**;ÁNGULO DE INCLINACIÓN**

15.12 MEDIR CÍRCULO DE TALADROS (Ciclo 430; DIN/ISO: G430, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 430 se calcula el punto central y el diámetro de un círculo de taladros mediante la medición de tres taladros. Si se han definido los valores de tolerancia correspondientes en el ciclo, el TNC realiza una comparación del valor nominal y el real y memoriza la diferencia en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto central introducido del primer taladro **1**

2 A continuación, el palpador se desplaza a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del primer taladro

3 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del segundo taladro **2**

4 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del segundo taladro

5 A continuación, el palpador vuelve a la altura segura y se posiciona en el centro introducido del tercer taladro **3**

6 El TNC desplaza el palpador a la altura de medición introducida y, mediante cuatro palpaciones, determina el centro del tercer taladro

7 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores reales y las desviaciones en los siguientes parámetros Q:

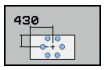
Número de parámetro	Significado
Q151	Valor real del centro en eje principal
Q152	Valor real centro eje auxiliar
Q153	Valor real del diámetro del círculo de taladros
Q161	Desviación del centro en eje principal
Q162	Desviación del centro en el eje auxiliar
Q163	Desviación del diámetro del círculo de taladros

¡Tener en cuenta durante la programación!

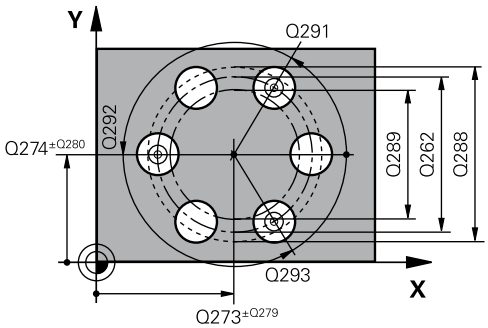
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

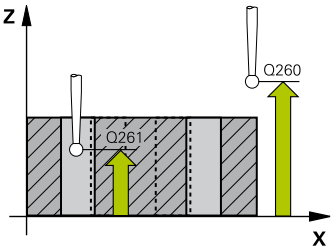
El ciclo 430 solo efectúa la supervisión de rotura, no la corrección automática de herramientas.

Parámetros de ciclo



- **centro 1er eje** Q273 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **centro 2º eje** Q274 (valor absoluto): centro del círculo de taladros (valor nominal) en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Diámetro nominal** Q262: Introducir el diámetro del círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Ángulo 1. taladro** Q291 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del primer centro del taladro en el plano de mecanizado Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Angulo 2º taladro** Q292 (valor absoluto): ángulo en coordenadas polares del segundo centro del taladro en el plano de mecanizado Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Angulo 3º taladro** Q293 (valor absoluto): angulo en coordenadas polares del tercer centro del taladro en el plano de mecanizado Campo de introducción -360,0000 a 360,0000
- **Altura de la medición en el eje del palpador** Q261 (valor absoluto): coordenada del centro de la bola (=punto de contacto) en el eje de palpación, desde la cual se quiere realizar la medición. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Cota máxima**Q288: máximo diámetro admisible para el círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Cota mínima** Q289: mínimo diámetro admisible para el círculo de taladros. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 1er eje** Q279: desviación admisible de la posición en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Valor tolerancia centro 2º eje** Q280: desviación admisible de la posición en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción 0 a 99999,9999





Frases NC

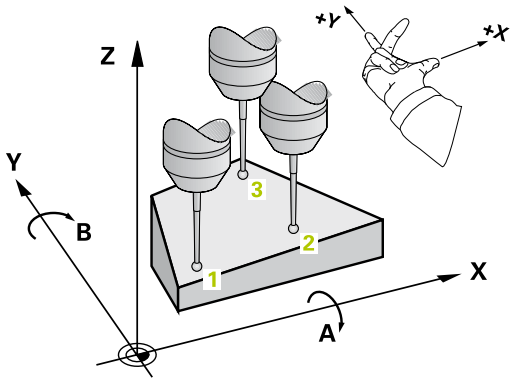
5 TCH PROBE 430 MEDIR CIRCULO TALADROS	
Q273=+50	;CENTRO 1ER EJE
Q274=+50	;CENTRO 2º EJE
Q262=80	;DIÁMETRO NOMINAL
Q291=+0	;ÁNGULO 1ER TALADRO
Q292=+90	;ÁNGULO 2º TALADRO
Q293=+180	;ÁNGULO 3ER TALADRO
Q261=-5	;ALTURA DE MEDICIÓN
Q260=+10	;ALTURA SEGURA
Q288=80.1	;MEDIDA MÁXIMA
Q289=79.9	;MEDIDA MÍNIMA
Q279=0,15	;TOLERANCIA 1ER CENTRO
Q280=0,15	;TOLERANCIA 2º CENTRO
Q281=1	;PROTOCOLO DE MEDICIÓN
Q309=0	;DETENCIÓN DEL PGM EN CASO DE ERROR
Q360=0	;HERRAMIENTA

- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: no crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR430.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start
- **Parada de PGM por error de tolerancia** Q309: determinar si el TNC debe interrumpir la ejecución del programa al sobrepasar la tolerancia y emitir un aviso de error:
  0: no interrumpir la ejecución del programa, no emitir aviso de error
  1: interrumpir la ejecución del programa, emitir aviso de error
- **Herramienta para supervisión** Q330: determinar si el TNC debe realizar la supervisión de rotura de la herramienta (ver "Vigilancia de la herramienta", página 406). Campo de introducción 0 a 32767,9, alternativamente nombre de la herramienta con un máximo de 16 caracteres
  0: Supervisión no activa
  >0: Número de herramienta en la tabla de herramientas TOOL.T

15.13 MEDIR PLANO (Ciclo 431, DIN/ISO: G431, Opción de Software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 431 calcula el ángulo de un plano mediante la medición de tres puntos y memoriza los valores en los parámetros del sistema.



1 El TNC posiciona el palpador con avance rápido (valor de la columna **FMAX**) y con lógica de posicionamiento (ver "Ejecutar ciclos de palpación", página 318) en el punto de palpación programado **1** y allí mide el primer punto del plano. Para ello, el TNC desplaza el palpador según la distancia de seguridad en la dirección opuesta a la palpación

2 A continuación, el palpador retorna a la altura de seguridad, y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **2** y mide allí el valor real del segundo punto del plano

3 A continuación, el palpador retorna a la altura de seguridad, y luego en el plano de mecanizado al punto de palpación **3** y mide allí el valor real del tercer punto del plano

4 Para finalizar el TNC hace retroceder el palpador a la altura de seguridad y memoriza los valores angulares calculados en los siguientes parámetros Q:

Número de parámetro	Significado
Q158	Ángulo de proyección del eje A
Q159	Ángulo de proyección del eje B
Q170	Ángulo espacial A
Q171	Ángulo espacial B
Q172	Ángulo espacial C
Q173 a Q175	Valores de medición en el eje de palpación (primera hasta tercera medición)

¡Tener en cuenta durante la programación!

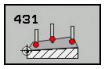
Antes de la definición del ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje del palpador.

Para que el TNC pueda calcular los valores angulares, los tres puntos de medida no deben estar en una recta.

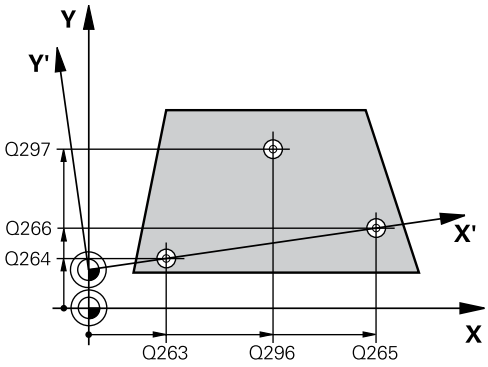
En los parámetros Q170 - Q172 se memorizan los ángulos espaciales que se necesitan en la función plano de mecanizado inclinado. Mediante los primeros puntos de medida se determina la dirección del eje principal al inclinar el área de mecanizado.

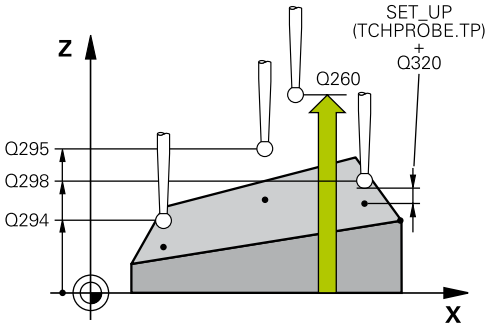
El tercer punto de medición determina la dirección del eje de la herramienta. Definir el tercer punto de medida en dirección a Y positivo, para que el eje de la herramienta esté correctamente situado en el sistema de coordenadas que gira en el sentido horario.

Parámetros de ciclo



- **1er punto de medición del 1er eje** Q263 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición del 2º eje** Q264 (valor absoluto): coordenada del 1er punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **1er punto de medición 3º eje** Q294 (valor absoluto): coordenada del punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 1er eje** Q265 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición del 2º eje** Q266 (absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **2º punto de medición 3er. eje** Q295 (valor absoluto): coordenada del segundo punto de palpación en el eje de palpación. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999





Frases NC

```
5 TCH PROBE 431 MEDIR PLANO
```

- **3er punto de medición del 1er eje** Q296 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje principal del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 2º eje** Q297 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje auxiliar del plano de mecanizado. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **3er punto de medición del 3er eje** Q298 (valor absoluto): coordenada del tercer punto de palpación en el eje del palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a **SET_UP** (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Altura de seguridad** Q260 (valor absoluto): coordenada en el eje del palpador, en la cual no se puede producir ninguna colisión entre el palpador y la pieza. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Protocolo de medición** Q281: determinar si el TNC debe crear un protocolo de medición:
  0: no crear ningún protocolo de medición
  1: Crear protocolo de medición: el TNC guarda el **fichero de protocolo TCHPR431.TXT** según estándar en el directorio TNC:\.
  2: interrumpir el desarrollo del programa y presentar el protocolo de medición en la pantalla del TNC. Continuar el programa con la tecla NC-Start

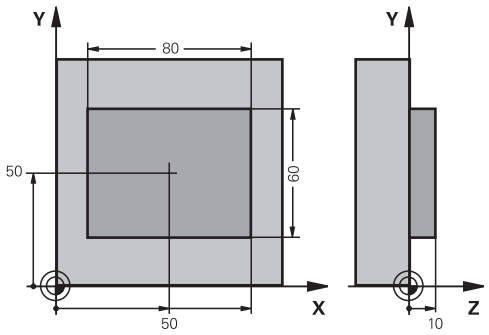
```
Q263=+20  ;1ER PUNTO 1ER EJE
Q264=+20  ;1ER PUNTO 2º EJE
Q294=+10  ;1ER PUNTO 3ER EJE
Q265=+50  ;2º PUNTO 1ER EJE
Q266=+80  ;2º PUNTO 2º EJE
Q295=+0   ;2º PUNTO 3ER EJE
Q296=+90  ;3ER PUNTO 1ER EJE
Q297=+35  ;2º PUNTO 2º EJE
Q298=+12  ;3ER PUNTO 3ER EJE
Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
Q260=+5   ;ALTURA SEGURA
Q281=1    ;PROTOCOLO DE
          MEDICIÓN
```

15.14 Ejemplos de programación

Ejemplo: Medición y mecanizado posterior de una isla rectangular

Desarrollo del programa

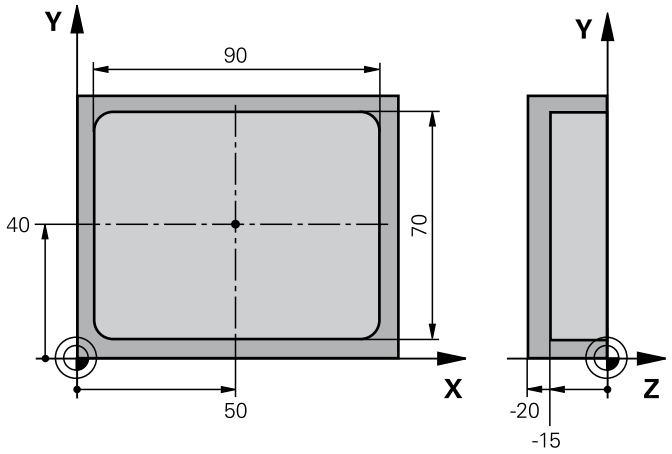
- Desbaste de la isla rectangular con una sobremedida de 0,5 mm
- Medición de la isla rectangular
- Acabado de la isla rectangular tendiendo en cuenta los valores de la medición



0 BEGIN PGM BEAMS MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Llamada a la hta. de premecanizado
2 L Z+100 R0 FMAX		Retirar la herramienta
3 FN 0: Q1 = +81		Longitud del rectángulo en X (cota de desbaste)
4 FN 0: Q2 =+61		Longitud del rectángulo en Y (cota de desbaste)
5 CALL LBL 1		Llamada al subprograma para el mecanizado
6 L Z+100 R0 FMAX		Retirar la herramienta, cambio de herramienta
7 TOOL CALL 99 Z		Llamada al palpador
8 TCH PROBE 424 MEDIR RECTÁNGULO EXTERIOR		Medición de la cajera rectangular fresada
Q273=+50	**;CENTRO 1ER EJE**	
Q274=+50	**;CENTRO 2º EJE**	
Q282=80	**;LONGITUD LADO 1**	Longitud nominal en X (cota definitiva)
Q283=60	**;LONGITUD LADO 2**	Longitud nominal en Y (cota definitiva)
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**	
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**	
Q260=+30	**;ALTURA SEGURA**	
Q301=0	**;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA**	
Q284=0	**;MEDIDA MÁXIMA LADO 1**	Para comprobar la tolerancia no se precisan valores de introducción
Q285=0	**;MEDIDA MÍNIMA LADO 1**	
Q286=0	**;MEDIDA MÁXIMA LADO 2**	
Q287=0	**;MEDIDA MÍNIMA LADO 2**	
Q279=0	**;TOLERANCIA 1ER CENTRO**	
Q280=0	**;TOLERANCIA 2º CENTRO**	
Q281=0	**;PROTOCOLO DE MEDICIÓN**	No emitir ningún protocolo de medida
Q309=0	**;DETENCIÓN DEL PROGRAMA EN CASO DE ERROR**	No emitir ningún aviso de error
Q330=0	**;NÚMERO DE HERRAMIENTA**	Sin supervisión de la hta.
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164		Calcular la longitud en X en base a la desviación medida

10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Calcular la longitud en Y en base a la desviación medida
11 L Z+100 R0 FMAX	Retirar el palpador, cambio de herramienta
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. para el acabado
13 CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el mecanizado
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 LBL 1	Subprograma con ciclo de mecanizado isla rectangular
16 CYCL DEF 213 ACABADO ISLA	
Q200=20 ;DIST. DE SEGURIDAD	
Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
Q206=150 ;AVANCE PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q202=2 ;PASO DE PROFUNDIZACIÓN	
Q207=500 ;AVANCE AL FRESAR	
Q203=+10 ;COOR. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2ª DIST. DE SEGURIDAD	
Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
Q217=+50 ;CENTRO 2º EJE	
Q218=Q1 ;LONGITUD LADO 1	Longitud en X variable para desbaste y acabado
Q219=Q2 ;LONGITUD LADO 2	Longitud en Y variable para desbaste y acabado
Q220=0 ;RADIO DE LA ESQUINA	
Q221=0 ;SOBREMEDIDA 1ER EJE	
17 CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
18 LBL 0	Final del subprograma
19 END PGM BEAMS MM	

Ejemplo: medir cajera rectangular, registrar resultados de medición



0 BEGIN PGM BSMESS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		Llamada al palpador
2 L Z+100 R0 FMAX		Retirar el palpador
3 TCH PROBE 423 MEDIR RECTÁNGULO INT.		
Q273=+50	**;CENTRO 1ER EJE**	
Q274=+40	**;CENTRO 2º EJE**	
Q282=90	**;LONGITUD LADO 1**	Longitud nominal en X
Q283=70	**;LONGITUD LADO 2**	Longitud nominal en Y
Q261=-5	**;ALTURA DE MEDICIÓN**	
Q320=0	**;DIST. DE SEGURIDAD**	
Q260=+20	**;ALTURA SEGURA**	
Q301=0	**;DESPLAZAR HASTA ALTURA SEGURA**	
Q284=90.15	**;MEDIDA MÁXIMA LADO 1**	Tamaño máx. en X
Q285=89.95	**;MEDIDA MÍNIMA LADO 1**	Tamaño mín. en X
Q286=70.1	**;MEDIDA MÁXIMA LADO 2**	Tamaño máx. en Y
Q287=69.9	**;MEDIDA MÍNIMA LADO 2**	Tamaño mín. en Y
Q279=0,15	**;TOLERANCIA 1ER CENTRO**	Desviación admisible de la posición en X
Q280=0.1	**;TOLERANCIA 2º CENTRO**	Desviación admisible de la posición en Y
Q281=1	**;PROTOCOLO DE MEDICIÓN**	Emitir el protocolo de medición en el fichero
Q309=0	**;DETENCIÓN DEL PGM EN CASO DE ERROR**	Cuando se sobrepase la tolerancia no emitir aviso de error
Q330=0	**;NÚMERO DE HERRAMIENTA**	Sin supervisión de la hta.
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Retirar la herramienta, Final de programa
5 END PGM BSMESS MM		

16

Ciclos de palpación: Funciones especiales

16.1 Nociones básicas

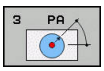
Resumen

Al ejecutar los ciclos del sistema de palpación, el ciclo 8 CREAR SIMETRÍA, el ciclo 11 FACTOR DE MEDIDA y el ciclo 26 FACTOR DE MEDIDA ESPEC. POR EJE no deben estar activos.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina para el empleo de palpadores 3D.

El TNC dispone de un ciclo para las siguientes aplicaciones especiales:

Softkey	Ciclo	Página
	3 MEDICIÓN Ciclo de medición para realizar ciclos de constructor	453

16.2 MEDIR (Ciclo 3, opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo de palpación 3 calcula cualquier posición de la pieza en cualquier dirección de palpación. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 3 el recorrido de medición **ABST** y el avance de medición **F**. También el retroceso hasta alcanzar el valor de medición se consigue a través del valor introducible **MB**.

1 El palpador se desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de la palpación se determina mediante un ángulo polar en el ciclo.

2 Una vez que el TNC ha registrado la posición se detiene el palpador. El TNC memoriza las coordenadas del punto central de la bola de palpación X, Y, Z en tres parámetros Q sucesivos. El TNC no realiza ninguna corrección de longitud ni de radio. El número del primer parámetro de resultados se define en el ciclo

3 A continuación el TNC retrocede el palpador en sentido contrario a la dirección de palpación, hasta el valor que se ha definido en el parámetro **MB**

¡Tener en cuenta durante la programación!

El funcionamiento exacto del ciclo de palpación 3 lo determina el fabricante de la máquina o un fabricante de software, para utilizar el ciclo 3 dentro de ciclos de palpación especiales.

Los parámetros de máquina activos en otros ciclos de medición **DIST** (recorrido de desplazamiento máximo al punto de palpación) y **F** (avance de palpación) no son efectivos en el ciclo de palpación 3.

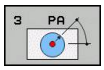
Tener en cuenta que, básicamente, el TNC siempre describe 4 parámetros Q consecutivos.

En caso de que el TNC no pudiera calcular ningún punto de palpación válido, el programa continuaría ejecutando sin aviso de error. En este caso, el TNC remite al 4º parámetro de resultado el valor -1, de modo que el propio usuario puede realizar la gestión del error.

El TNC retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto inicial de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Con la función **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** se puede determinar, si el ciclo debe actuar sobre la entrada del palpador X12 o X13.

Parámetros de ciclo



- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que el TNC debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Campo de introducción 0 a 1999
- **Eje de palpación**: introducir el eje en cuya dirección deba realizarse la palpación, confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción X, Y ó Z
- **Ángulo de palpación**: ángulo referido al **eje de palpación** definido, según el cual se desplaza el palpador, confirmar con la tecla **ENT**. Campo de introducción -180,0000 a 180,0000
- **Recorrido de medición máximo**: introducir el recorrido que debe realizar el palpador desde el punto de partida, confirmar con ENT. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir el avance de medición en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **Máximo recorrido de retroceso**: recorrido opuesto a la dirección de palpación una vez el vástago ha sido retirado. El TNC retrocede el palpador como máximo hasta el punto de partida, de manera que no pueda producirse ninguna colisión. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Sistema de referencia? (0=REAL/1=REF)**: Fijar si la dirección de palpación y el resultado de la medición deben referirse al sistema de coordenadas actual (**REAL**, también puede estar desplazado o girado) o al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**) :
  0: Palpar en el sistema actual y depositar el resultado de la medición en el sistema **REAL**
  1: Palpar en el sistema REF fijo de la máquina y depositar el resultado de la medición en el sistema **REF**
- **Modo de error (0=OFF/1=ON)**: determinar si el TNC debe emitir un aviso de error al principio del ciclo con el vástago desviado. Si se ha seleccionado el modo **1**, el TNC guarda el resultado en 4. parámetro de resultado el valor **-1** y continua el procesamiento del ciclo:
  0: Emitir aviso de error
  1: No emitir ningún aviso de error

Bloques NC

```
4 TCH PROBE 3.0 MEDIR
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X ÁNGULO: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1
    SISTEMA DE REFERENCIA:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

16.3 MEDIR 3D (Ciclo 4, opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

El ciclo 4 es un ciclo auxiliar que se puede emplear para movimientos de palpación con cualquier sistema de palpación (TS, TT o TL). El TNC no dispone de ningún ciclo, con el cual se pueda calibrar el palpador TS en cualquier dirección de palpación.

El ciclo de palpación 4 determina en una dirección de palpación definible mediante un vector una posición cualquiera en la pieza. Al contrario que otros ciclos de medición, es posible introducir directamente en el ciclo 4 la trayectoria y el avance de palpación. También el retroceso tras alcanzar el valor de palpación se realiza según un valor introducible.

1 El TNC desplaza desde la posición actual con el avance programado en la dirección de palpación determinada. La dirección de palpación se puede determinar en el ciclo mediante un vector (valores delta en X, Y y Z)

2 Una vez que el TNC ha registrado la posición, detiene el movimiento de palpación. El TNC memoriza las coordenadas de la posición de palpación X, Y y Z en tres parámetros Q consecutivos. El número del primer parámetro se define en el ciclo. Si se emplea un palpador TS, el resultado de la palpación se corrige según el desplazamiento de centro calibrado.

3 Finalmente el TNC ejecuta un posicionamiento en dirección opuesta a la de palpación. El recorrido de desplazamiento se define en el parámetro **MB**, desplazándose como máximo hasta la posición inicial o de partida

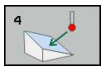
¡Tener en cuenta durante la programación!

El TNC retrocede el palpador como máximo el recorrido de retroceso **MB**, no obstante, no desde el punto de partida de la medición. De esta forma no puede haber ninguna colisión durante el retroceso.

Durante el preposicionamiento, es preciso que el TNC desplace el centro de la bola de palpación sin corrección a la posición definida.

Tener en cuenta que, básicamente, el TNC siempre describe 4 parámetros Q consecutivos. En caso de que el TNC no pueda calcular ningún punto de palpación válido, el 4º parámetro de resultado contiene el valor -1.

Parámetros de ciclo



- **Nº parámetro para el resultado**: Introducir el número de parámetro Q al que el TNC debe asignar el valor de la primera coordenada calculada (X). Los valores Y y Z figuran en los parámetros Q siguientes. Campo de introducción 0 a 1999
- **Recorrido de medición relativo en X**: Parte X del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Recorrido de medición relativo en Y**: Parte Y del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Recorrido de medición relativo en Z**: Parte Z del vector direccional, en cuya dirección debe desplazarse el palpador. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Recorrido de medición máximo**: Introducir el recorrido de desplazamiento, es decir, la distancia que el palpador debe desplazarse desde el punto de partida a lo largo del vector direccional. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medir avance**: Introducir el avance de medición en mm/min. Campo de introducción 0 a 3000,000
- **Máximo recorrido de retroceso**: recorrido opuesto a la dirección de palpación una vez el vástago ha sido retirado. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **¿Sistema de referencia? (0=REAL/1=REF)**: Fijar si el resultado de la palpación se debe depositar en el sistema de coordenadas de introducción (**REAL**) o referido al sistema de coordenadas de la máquina (**REF**) :
  0:Depositar el resultado de la medición en el sistema **REAL**
  1: Depositar el resultado de la medición en el sistema **REF**

Frases NC

```
4 TCH PROBE 4.0 MEDIR 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
    SISTEMA DE REFERENCIA:0
```

16.4 Calibración del palpador digital

Para poder determinar con exactitud el punto de conmutación real de un palpador 3D se debe calibrar el sistema de palpación. Sino, el TNC no podrá realizar mediciones exactas.

En los siguientes casos siempre hay que calibrar el sistema de palpación:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, p. ej. debidas al calentamiento de la máquina
- Cambio del eje de herramienta activo

El TNC incorpora los valores de calibración para el sistema de palpación activo directamente después del proceso de calibración. Los datos de herramienta actualizados pasan a estar activos de inmediato, no siendo necesaria una nueva llamada de herramienta.

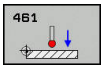
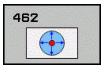
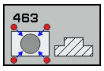
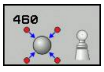
En la calibración el TNC calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste o un vástago con altura y radio conocidos, sobre la mesa de la máquina.

El TNC dispone de ciclos de calibración para la calibración de longitudes y para la calibración de radios:

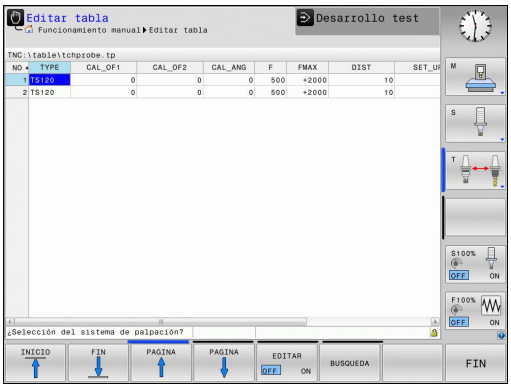
- Seleccionar la Softkey **FUNCIÓN DE PALPACIÓN**.

- Indicar los ciclos de calibración: pulsar CALIBR. PALP..
- Seleccionar ciclo de calibración

Ciclos de calibración del TNC:

Softkey	Función	Página
	Calibrar longitud	461
	Determinar el radio y el decalaje del centro con un anillo de calibración	463
	Determinar el radio y el decalaje del centro con un vástago o mandril de calibración	465
	Determinar el radio y el decalaje del centro con una bola de calibración	459

16.5 Visualizar los valores de calibración



El TNC memoriza la longitud y el radio activos del palpador en la tabla de la herramienta. El TNC memoriza el desvío del centro del palpador en la tabla del mismo, en las columnas **CAL_OF1** (eje principal) y **CAL_OF2** (eje auxiliar). Los valores memorizados se visualizan pulsando la softkey Tabla del palpador.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html. Si se ejecuta un ciclo del sistema de palpación en modo Manual, el TNC almacena el protocolo de medición bajo el nombre TCHPRMAN.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la carpeta TNC: \ *.

Si se utiliza el palpador, se debe tener cuidado de activar el numero de herramienta correcto Ello es independiente de si se quiere ejecutar el ciclo de palpación en modo de funcionamiento Automático o en modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

Para información adicional, véase el capítulo Tabla de palpación

16.6 CALIBRAR TS (Ciclo 460, DIN/ISO: G460, opción de software 17)

Mediante el ciclo 460 puede calibrar un sistema de palpación 3D con función de conmutación en una bola de calibración exacta. Se puede realizar sólo una calibración de radio o una calibración de radio y de longitud.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la ausencia de colisión
2 Posicionar el palpador en el eje del palpador sobre la bola de calibración y en el plano de mecanizado aproximadamente en el centro de la bola
3 El primer movimiento dentro del ciclo se realiza en dirección negativa del eje del sistema palpador
4 A continuación, el ciclo determina el centro de bola exacto dentro del eje del sistema palpador

¡Tener en cuenta durante la programación!

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. Por regla general, el fabricante de la máquina sitúa el punto de referencia de la herramienta sobre la base del cabezal.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Preposicionar el sistema palpador en el programa de tal manera que, aproximadamente, se encuentra sobre el centro de la bola.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0.0001 hasta 99.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma a SET_UP en la tabla del sistema de palpación. Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **Desplazamiento a altura de seguridad** Q301: Determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **Número de palpaciones plano (4/3)** Q423: Número de puntos de medición en el diámetro. Campo de introducción 0 a 8
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Calibrar longitud** (0/1) Q433: Fijar si el TNC, después de la calibración del radio, también debe calibrar la longitud del palpador:
  0: No calibrar la longitud del palpador
  1: Calibrar la longitud del palpador
- **Punto de referencia para longitud** Q434 (absoluto): Coordenada del centro de la bola de calibración. Definición sólo se requiere para el caso de efectuar la calibración de la longitud. Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Bloques NC

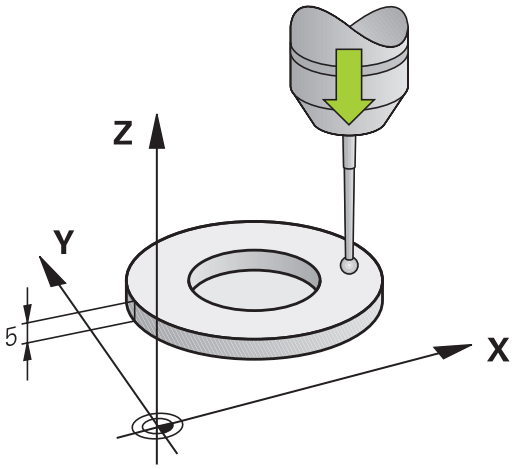
```
5 TCH PROBE 460 CALIBRACION TS
   Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
   Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
   Q301=1    ;IR A ALTURA DE SEGURIDAD
   Q423=4    ;NÚMERO DE PALPACIONES
   Q380=+0   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
   Q433=0    ;CALIBRAR LONGITUD
   Q434=-2.5 ;PUNTO DE REFERENCIA
```

16.7 CALIBRAR LONGITUD DEL TS (Ciclo 461, DIN/ISO: G257, opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

Antes de iniciar el ciclo de calibración se debe fijar el punto de referencia en el eje del cabezal de tal modo que sobre la mesa de la máquina haya Z=0 y posicionar previamente el palpador mediante el aro de calibración.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.



1 El TNC orienta el palpador al ángulo **CAL_ANG** de la tabla del palpador (únicamente cuando el palpador sea orientable)

2 El TNC palpa partiendo de la posición actual en la dirección del cabezal negativa con avance de palpación (Columna **F** de la tabla del palpador)

3 A continuación, el TNC hace retroceder el palpador con avance rápido (Columna **FMAX** de la tabla del palpador) para posicionarlo en la posición inicial

16.7 CALIBRAR LONGITUD DEL TS (Ciclo 461, DIN/ISO: G257)

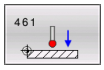
¡Tener en cuenta durante la programación!

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

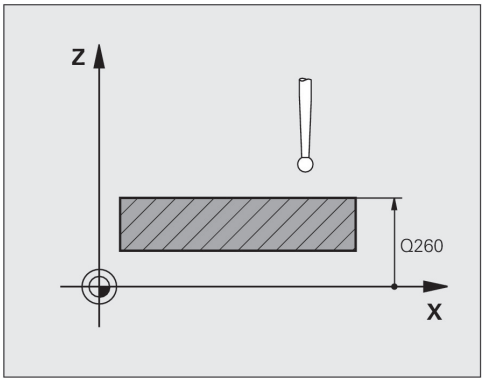
La longitud activa del palpador se refiere siempre al punto de referencia de la herramienta. Por regla general, el fabricante de la máquina sitúa el punto de referencia de la herramienta sobre la base del cabezal.

Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.



- **Punto de referencia** Q434 (absoluto): Referencia para la longitud (p. ej. altura aro de ajuste) Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999



Frases NC

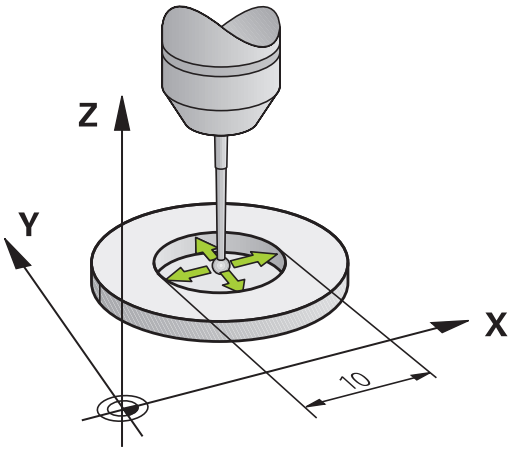
```
5 TCH PROBE 461 CALIBRAR
    LONGITUD TS
    Q434=+5     ;PUNTO DE
                 REFERENCIA
```

16.8 CALIBRAR RADIO TS INTERIOR (Ciclo 462, DIN/ISO: G262, opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

Antes de iniciar el ciclo de calibración se debe posicionar previamente el palpador en el centro del aro de calibración y a la altura de medición deseada.

Al calibrar el radio de la bola de palpación, el TNC ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera pasada el TNC determina el centro del anillo de calibración o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.



Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.

La orientación del palpador determina la rutina de calibración:

- No es posible ninguna orientación o es posible únicamente la orientación en una dirección: El TNC ejecuta una medición basta y una medición fina y determina el radio eficaz de la espera de palpación (Columna R en tool.t)
- Permite la orientación en dos direcciones (p. ej. palpadores de cable de HEIDENHAIN): El TNC ejecuta una medición basta y una medición fina, gira 180° el palpador y ejecuta otras cuatro rutinas de palpación. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Permite cualquier orientación (p. ej. palpadores de infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: véase "Permite orientación en dos direcciones"

16.8 CALIBRAR RADIO TS INTERIOR (Ciclo 462, DIN/ISO: G262)

¡Tener en cuenta durante la programación!

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

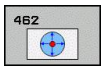
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.

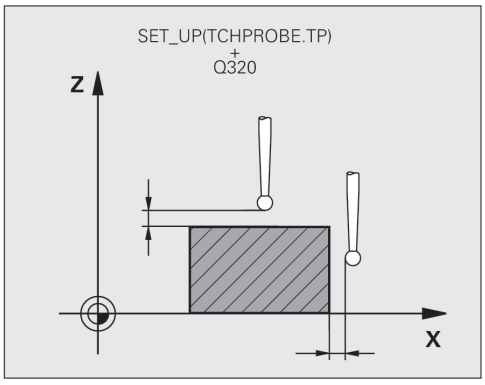
Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

Para determinar el desplazamiento de centros de la bola de palpador, el TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

La característica de si o como el palpador se puede orientar ya viene predefinida en los palpadores de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.



- **RADIO DEL ARO** Q407: Diámetro del aro de ajuste. Campo de introducción 0 a 99,9999
- **DIST. SEGURIDAD** Q320 (incremental): distancia añadida entre el punto de medida y la bola de palpación. Q320 se suma a SET_UP (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **NÚMERO DE PALPACIONES** Q407 (absoluto): Número de puntos de medición en el diámetro. Campo de introducción 0 a 8
- **ÁNGULO DE REFERENCIA**Q380 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción 0 a 360,0000



Bloques NC

5 TCH PROBE 462 CALIBRAR TS (PALPADOR) EN ARO	
Q407=+5	**;RADIO DEL ARO**
Q320=+0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q423=+8	**;NÚMERO DE PALPACIONES**
Q380=+0	**;ÁNGULO DE REFERENCIA**

16.9 CALIBRAR RADIO EXTERIOR TS (PALPADOR) (Ciclo 463, DIN/ISO: G463, opción de software 17)

Desarrollo del ciclo

Antes de iniciar el ciclo de calibración debe posicionarse previamente centrado el palpador mediante el mandril de calibración. Posicionar el palpador en el eje del palpador alejado aproximadamente la distancia de seguridad (valor de la tabla del palpador + valor del ciclo) mediante el mandril de calibración.

Al calibrar el radio de la bola de palpación, el TNC ejecuta una rutina de palpación automática. En la primera pasada el TNC determina el centro del anillo de calibración o del vástago (medición basta) y posiciona el palpador en el centro. A continuación, en el proceso de calibración propiamente dicho (medición fina) se determina el radio de la bola de palpación. En el caso de que con el palpador se pueda realizar una medición compensada, en una pasada adicional se determina la desviación del centro.

Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html. La ubicación de almacenamiento de este fichero es la misma que la del fichero de salida El protocolo de medición puede visualizarse en el control numérico con el navegador de Internet. Si en un programa se emplean varios ciclos para calibrar el sistema de palpación, todos los protocolos de medición se encuentran en TCHPRAUTO.html.

La orientación del palpador determina la rutina de calibración:

- No es posible ninguna orientación o es posible únicamente la orientación en una dirección: El TNC ejecuta una medición basta y una medición fina y determina el radio eficaz de la espera de palpación (Columna R en tool.t)
- Es posible la orientación en dos direcciones (p. ej. sistema de palpación de cable de HEIDENHAIN): El TNC ejecuta una medición basta y una medición fina, gira 180° el palpador y ejecuta otras cuatro rutinas de palpación. Mediante la medición compensada se determina, además del radio, la desviación del centro (CAL_OF in tchprobe.tp).
- Permite cualquier orientación (p. ej. palpadores de infrarrojos de HEIDENHAIN): Rutina de palpación: véase "Permite orientación en dos direcciones"

16.9 CALIBRAR RADIO EXTERIOR TS (PALPADOR) (Ciclo 463, DIN/ISO: G463)

¡Tener en cuenta durante la programación!

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de sistemas de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

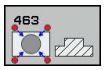
Antes de definir el ciclo deberá programarse una llamada a la herramienta para la definición del eje de palpación.

Únicamente se puede determinar el decalaje del centro con un palpador apto para ello.

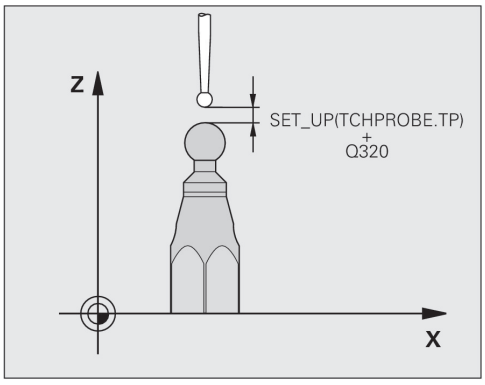
Durante el proceso de calibración se crea automáticamente un protocolo de medición. Este protocolo lleva el nombre de TCHPRAUTO.html.

Para determinar el desplazamiento de centros de la bola de palpador, el TNC debe estar preparado por el fabricante de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

La característica de si o como el palpador se puede orientar ya viene predefinida en los palpadores de HEIDENHAIN. El fabricante de la máquina configura otros palpadores.



- **RADIO DE LA ISLA** Q407: Diámetro del aro de ajuste. Campo de introducción 0 a 99,9999
- **DIST. SEGURIDAD** Q320 (incremental): distancia añadida entre el punto de medida y la bola de palpación. Q320 se suma a SET_UP (tabla del sistema de palpación). Campo de introducción 0 a 99999,9999
- **DESPLAZAMIENTO A ALTURA DE SEG.** Q301: Determinar cómo se debe desplazar el palpador entre los puntos de medición:
  0: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de medición
  1: Desplazarse entre los puntos de medición a la altura de seguridad
- **NÚMERO DE PALPACIONES** Q407 (absoluto): Número de puntos de medición en el diámetro. Campo de introducción 0 a 8
- **ÁNGULO DE REFERENCIA** Q380 (valor absoluto): ángulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el primer punto de palpación. Campo de introducción 0 a 360,0000



Frases NC

5 TCH PROBE 463 CALIBRAR TS (PALPADOR) EN ISLAS	
Q407=+5	**;RADIO DE ISLA**
Q320=+0	**;DIST. DE SEGURIDAD**
Q301=+1	**;IR A ALTURA DE SEGURIDAD**
Q423=+8	**;NÚMERO DE PALPACIONES**
Q380=+0	**;ÁNGULO DE REFERENCIA**

17

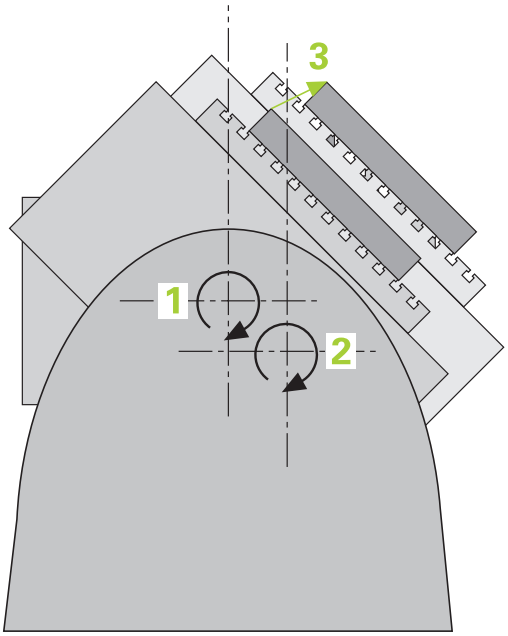
Ciclos de palpación: Medir cinemática automáticamente

17.1 Medición de cinemática con palpadores TS (Opción KinematicsOpt)

Nociones básicas

Las exigencias de precisión, especialmente en el campo del mecanizado con 5 ejes, aumentan continuamente. De este modo, pueden producirse partes complejas de forma exacta y con precisión reproducible también a lo largo de periodos de tiempo largos.

El motivo de las imprecisiones en el mecanizado de varios ejes es, entre otros, las desviaciones entre el modelo cinemático guardadas en el control numérico (ver figura a la derecha **1**), y los comportamientos cinemáticos existentes en la máquina (ver figura a la derecha **2**). Estas desviaciones generan un error en la pieza durante el posicionamiento de los ejes giratorios (ver la figura a la derecha **3**). También es necesario aproximarse lo máximo posible entre modelo y realidad.

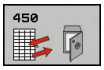


La función TNC **KinematicsOpt** es un elemento importante que también ayuda a la hora de realmente incorporar estas complejas exigencias: un ciclo de palpador 3D mide los ejes giratorios existentes en la máquina de forma totalmente automática, independientemente de si los ejes giratorios se han realizado mecánicamente como mesa o como cabezal. Para ello se fija una bola de calibración en cualquier lugar de la mesa de la máquina y se mide con la precisión definida por el usuario. En la definición del ciclo solamente se determina por separado el campo para cada eje giratorio que desee medir.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática a partir de los valores medidos. Con ello el software minimiza el error de posicionamiento originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática.

Resumen

El TNC dispone de ciclos, con los que se puede asegurar, restaurar, verificar y optimizar automáticamente la cinemática de la máquina:

Softkey	Ciclo	Página
	450 RETENER LA CINEMÁTICA Retención automática y restablecimiento de las cinemáticas	471
	451 MEDIR LA CINEMÁTICA Verificación automática u optimización de la cinemática de la máquina	474
	452 COMPENSACIÓN DE PRESET Verificación automática u optimización de la cinemática de la máquina	488

17.2 Requisitos

Para poder utilizar KinematicsOpt, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Deben estar habilitadas las opciones de software 48 (KinematicsOpt), 8 (opción de software 1) y 17 (Touch probe function)
- Debe calibrarse el palpador 3D utilizado para la medición
- Los ciclos solo pueden realizarse con el eje de herramienta Z.
- Debe fijarse una bola de calibración con un radio conocido exacto y suficiente rigidez en cualquier posición de la mesa de la máquina. Recomendamos la utilización de las bolas de calibración **KKH 250** (Ref. 655475-01) o **KKH 100 (Ref 655475-02)**, que presentan una rigidez particularmente alta y que han sido diseñadas especialmente para la calibración de la máquina. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.
- La descripción de la cinemática de la máquina debe definirse total y correctamente. Deben introducirse las cotas de transformación con una precisión de aprox. 1 mm
- La geometría completa de la máquina debe ser medida (el fabricante de la máquina lo realiza durante la puesta en marcha)
- En los datos de configuración, el fabricante de la máquina debe haber guardado los parámetros de máquina para **CfgKinematicsOpt**. **maxModification** determina el límite de tolerancia a partir de cual el control debe mostrar un aviso si las modificaciones en los datos de cinemática superan este valor límite. **maxDevCalBall** determina el tamaño máximo del radio de la bola de calibración del parámetro de ciclo introducido. **mStrobeRotAxPos** determina una función M específicamente definida por el fabricante de la máquina para poder posicionar los ejes giratorios.

¡Tener en cuenta durante la programación!

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

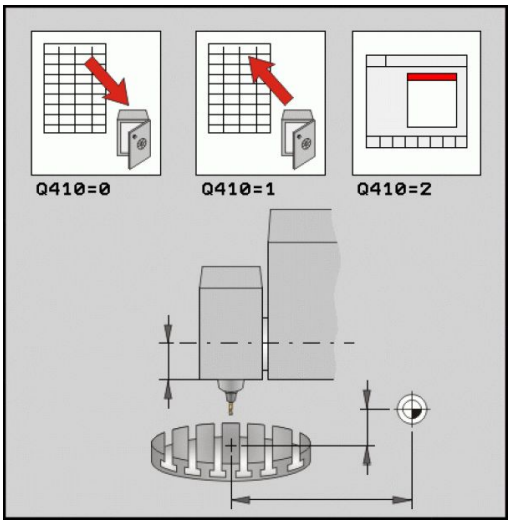
Si en el parámetro de máquina **mStrobeRotAxPos** se ha determinado una función M, antes de iniciar uno de los ciclos KinematicsOpt (excepto 450) hay que posicionar los ejes giratorios a 0 grados (sistema REAL).

Si mediante los ciclos KinematicsOpt se han modificado los parámetros de máquina hay que reiniciar el control. Si no, en determinados casos existe el peligro que se pierdan las modificaciones.

17.3 RETENER LA CINEMÁTICA (Ciclo 450, DIN/ISO: G450, Opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 450 se puede guardar la cinemática activa de la máquina o restaurar una cinemática de máquina anteriormente guardada. Los datos guardados se pueden mostrar y borrar. En total se dispone de 16 posiciones de memoria.



¡Tener en cuenta durante la programación!

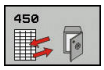
Antes de realizar una optimización de la cinemática, debe guardarse fundamentalmente la cinemática activa. Ventaja:

- Si el resultado no cumple las expectativas, o se producen errores durante la optimización (p. ej. corte de corriente), pueden restaurarse los datos anteriores.

Observar en el modo **Fabricar**:

- El TNC básicamente sólo puede volver a restaurar los datos guardados en una configuración cinemática de la máquina.
- Un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. En caso necesario, fijar de nuevo el preset.

Parámetros de ciclo



- **Modo (0/1/2/3)** Q410: Fijar si se quiere retener o restablecer una cinemática:
  0: Retener cinemática activa
  1: Restablecer una cinemática memorizada
  2: Indicar el estado actual de la memoria
  3: Borrar un conjunto de datos
- **Nombre de la memoria** Q409/QS409: Número o nombre del identificador del conjunto de datos. Al introducir cifras se pueden introducir valores comprendidos entre 0 y 99999, y el número de caracteres cuando se utilizan letras no podrá ser superior a 16. En total se dispone de 16 posiciones de memoria. Q409 está sin función, si está seleccionado el modo 2. En modo 1 y 3 (realizar y borrar), para la búsqueda se pueden emplear fijadores de posiciones - los denominados comodines. Si por los comodines el TNC encuentra varios posibles juegos de datos, el TNC restaura los valores medios de los datos (modo 1) o borra todos los juegos de datos seleccionados tras la confirmación (modo 3). Existen los comodines siguientes:
  ?: Un carácter individual indeterminado
  $: Un carácter individual alfabético (letra)
  #: Una cifra individual indeterminada
  ***:** Una cadena de caracteres indeterminada de una longitud cualquiera

Guardar la cinemática activa

```
5 TCH PROBE 450 RETENER LA CINEMÁTICA
   Q410=0     ;MODO
   Q409=947   ;DENOMINACIÓN DE LA MEMORIA
```

Restaurar conjuntos de datos

```
5 TCH PROBE 450 RETENER LA CINEMÁTICA
   Q410=1     ;MODO
   Q409=948   ;DENOMINACIÓN DE LA MEMORIA
```

Mostrar todos los conjuntos de datos guardados

```
5 TCH PROBE 450 RETENER LA CINEMÁTICA
   Q410=2     ;MODO
   Q409=949   ;DENOMINACIÓN DE LA MEMORIA
```

Borrar conjuntos de datos

```
5 TCH PROBE 450 RETENER LA CINEMÁTICA
   Q410=3     ;MODO
   Q409=950   ;DENOMINACIÓN DE LA MEMORIA
```

Función de protocolo

Después de ejecutar el ciclo 450, el TNC genera un protocolo (**TCHPRAUTO.HTML**) que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Identificador de la cinemática activa
- Herramienta activa

Los demás datos en el protocolo dependen del modo seleccionado:

- Modo 0: Protocolización de todas las entradas de eje y de transformación de la cadena cinemática que el TNC a retenido
- Modo 1: Protocolización de todas las entradas de transformación antes y después del restablecimiento
- Modo 2: Listado de los bloques de datos memorizados.
- Modo 3: Listado de los bloques de datos borrados.

Instrucciones para la conservación de los datos

El TNC almacena los datos guardados en el fichero **TNC:\table \DATA450.KD**. Este fichero se puede guardar en un PC externo, por ejemplo mediante **TNCREMO**. Al borrar este fichero, también se eliminarán los datos guardados. Una modificación manual de los datos dentro del fichero puede provocar daños en los conjuntos de datos, haciéndolos inutilizables.

Si no existe el fichero **TNC:\table\DATA450.KD** este será automáticamente generado al ejecutar el ciclo 450.

Se debe asegurar la posible eliminación de archivos antiguos con el nombre **TNC:\table\DATA450.KD** antes de iniciar el ciclo 450. Cuando existe una tabla de memoria vacía (**TNC:\table\DATA450.KD**), que aún no contiene ninguna fila, cuando se ejecuta el ciclo 450 aparece un mensaje de error. En ese caso, se debe borrar la tabla de memoria vacía y volver a ejecutar el ciclo.

No se deben realizar modificaciones manuales en los datos guardados.

Realice una copia de seguridad del fichero **TNC:\table\DATA450.KD** para poder restablecer el fichero en caso necesario (p. ej. en caso de un defecto del soporte de datos).

17.4 MEDIR LA CINEMÁTICA (Ciclo 451, DIN/ISO: G451, Opción)

Desarrollo del ciclo

Con el ciclo de palpación 451 es posible verificar la cinemática de su máquina y, si es necesario, optimizarla. Con esto se mide una bola de calibración HEIDENHAIN con el palpador 3D TS, que se haya fijado en la mesa de la máquina.

HEIDENHAIN recomienda la utilización de las bolas de calibración **KKH 250** (Ref. 655475-01) o **KKH 100 (Ref. 655475-02)**, que presentan una rigidez particularmente alta y han sido diseñadas especialmente para la calibración de la máquina. Póngase en contacto con HEIDENHAIN al respecto.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática. Con ello el software minimiza el error espacial originado y memoriza automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática.

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la ausencia de colisión
2 En el modo de funcionamiento manual, establecer el punto de referencia en el centro de la bola o, si se ha definido **Q431=1** o **Q431=3**: Posicionar el palpador manualmente en el eje del palpador mediante la bola de calibración y en el plano de mecanizado en el centro de la bola
3 Seleccionar el modo de funcionamiento ejecución del programa y activar el programa de calibración
4 El TNC mide automáticamente todos los ejes de giro consecutivamente, con la precisión que se haya definido
5 El TNC memoriza los valores de medición en los siguientes parámetros Q:

Nº de parámetro	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha optimizado)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

Dirección de posicionamiento

La dirección de posicionamiento del eje giratorio a medir resulta del ángulo inicial y final definido por el operario en el ciclo. Con 0° se realiza automáticamente una medición de referencia.

Seleccionar el ángulo inicial y final de manera que el TNC no duplique la medición de la misma posición. Una captación duplicada del punto de medición (p. ej. posición de medición +90° y -270°) no es adecuada; no obstante, no genera ningún aviso de error.

- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = -90°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = -90°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Punto de medición 1 = +90°
  - Punto de medición 2 = +30°
  - Punto de medición 3 = -30°
  - Punto de medición 4 = -90°
- Ejemplo: ángulo inicial = +90°, ángulo final = +270°
  - Ángulo inicial = +90°
  - Ángulo final = +270°
  - Número de puntos de medición = 4
  - Paso angular calculado de ello = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Punto de medición 1 = +90°
  - Punto de medición 2 = +150°
  - Punto de medición 3 = +210°
  - Punto de medición 4 = +270°

Máquinas con ejes con dentado frontal

¡Atención: Peligro de colisión!

Para el posicionamiento el eje debe moverse fuera de la matriz Hirth. Por eso debe prestarse atención a que la distancia de seguridad sea suficientemente grande, para que no pueda producirse ninguna colisión entre el palpador y la bola de calibración. Prestar atención simultáneamente, a que se disponga de suficiente espacio para el desplazamiento a la distancia de seguridad (límite de final de carrera del software).

Definir la altura de retroceso **Q408** mayor que 0, cuando no esté disponible la opción de software 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**).

El TNC redondea las posiciones de mediciones de tal manera que se adapten a la cuadrícula Hirth (en función del ángulo inicial, final y el número de puntos de medición).

Según la configuración de la máquina, el TNC no puede posicionar automáticamente los ejes giratorios. En este caso necesita una función M específica por parte del fabricante de la máquina mediante la cual el TNC puede mover los ejes giratorios. Para ello, en el parámetro de máquina mStrobeRotAxPos el fabricante de la máquina debe haber registrado el n° de la función M.

Las posiciones de medición se calculan a partir del ángulo inicial, del final y del número de mediciones para el eje correspondiente y de la rejilla Hirth.

Ejemplo de cálculo de las posiciones de medición para un eje A:

Ángulo de inicio: **Q411** = -30

Ángulo final: **Q412** = +90

Número de puntos de medición **Q414** = 4

Rejilla Hirth = 3°

Paso angular calculado = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Paso angular calculado = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Posición de medición 1 = Q411 + 0 * paso angular = -30° –> -30°

Posición de medición 2 = Q411 + 1 * paso angular = +10° –> 9°

Posición de medición 3 = Q411 + 2 * paso angular = +50° –> 51°

Posición de medición 4 = Q411 + 3 * paso angular = +90° –> 90°

Selección del número de puntos de medición

Para ahorrar tiempo, se puede realizar una optimización menor con un número reducido de puntos de medición (1-2), por ejemplo durante la puesta en marcha.

Entonces se realiza a continuación una optimización fina con un número de puntos de medición medio (valor recomendado = 4 aprox.). La mayoría de veces un número elevado de puntos de medición no da mejores resultados. Lo ideal sería distribuir los puntos de medición uniformemente por el campo de inclinación del eje.

Por ello, un eje con un campo de inclinación de 0-360° debe medirse idealmente con 3 puntos de medición a 90°, 180° y 270°. Definir el ángulo inicial con 90° y el ángulo final con 270°.

Si se desea verificar correspondientemente la precisión, entonces se puede indicar también un número de puntos de medición más elevado en el modo **Verificar**.

Si se ha definido un punto de medición en 0°, este no será tomado en cuenta puesto que en 0° siempre se realiza la medición de referencia.

Selección de la posición de la bola de calibración sobre la mesa de la máquina

En principio, se puede situar la bola de calibración en cada posición accesible de la mesa de la máquina, pero también se puede fijar sobre medios de sujeción o en piezas. Los siguientes factores deberían influir positivamente en el resultado de la medición:

- Máquinas con mesa redonda/mesa basculante: Fijar la bola de calibración la más lejos posible del centro de giro
- Máquinas con grandes recorridos de desplazamiento: Fijar la bola de calibración lo más cerca posible de la posición de mecanizado a realizar

Instrucciones sobre la precisión

Los errores de geometría y de posicionamiento influyen en los valores de medición y, con ello, también la optimización de un eje giratorio. Un error residual, que no se pueda eliminar, siempre permanecerá.

Si se parte de la base de que no existen errores de geometría ni de posicionamiento, los valores calculados por el ciclo en cualquier punto de la máquina son exactamente reproducibles en un determinado momento. Cuanto mayores son los errores de geometría y de posicionamiento, mayor es la dispersión de los resultados de medición al realizar las mediciones en distintas posiciones.

La dispersión indicada por el TNC en el protocolo de medición es una medida para la precisión de los movimientos basculantes estáticos de una máquina. En el análisis de la precisión, deben tenerse en cuenta tanto el radio del círculo de medición como el número y posición de los puntos de medición. Con un solo punto de medición no puede calcularse la dispersión; la dispersión indicada corresponde en este caso al error espacial de dicho punto de medición.

Al mover simultáneamente varios ejes rotativos, se combinan sus valores erróneos y, en el peor de los casos, se suman.

Si la máquina está equipada con un cabezal controlado, se debería activar el seguimiento en la tabla de sistema de palpación (**columna TRACK**). Con ello aumentan de forma general las precisiones al medir con un palpador 3D.

En caso necesario, desactivar la sujeción de los ejes giratorios mientras dure la medición, de lo contrario, pueden falsearse los resultados de medición. Consultar el manual de la máquina.

Instrucciones sobre diferentes métodos de calibración

- **Optimización menor durante la puesta en marcha tras introducir cotas aproximadas**
  - Número de puntos de medición entre 1 y 2
  - Paso angular de los ejes de giro: Aprox. 90°
- **Optimización fina a través de la zona completa de desplazamiento**
  - Número de puntos de medición entre 3 y 6
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina de manera que se genere un gran círculo de medición en los ejes giratorios de la mesa, o bien que la medición pueda realizarse en una posición representativa (p. ej. en mitad de la zona de desplazamiento) con ejes basculantes del cabezal
- **Optimización de una posición especial del eje rotativo**
  - Número de puntos de medición entre 2 y 3
  - Las mediciones tienen lugar alrededor del ángulo del eje giratorio, en el cual debe tener lugar más tarde el mecanizado
  - Posicionar la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que la calibración se produzca en una posición en la que también tenga lugar el mecanizado
- **Verificación de la precisión de la máquina**
  - Número de puntos de medición entre 4 y 8
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible
- **Determinación de la holgura del eje giratorio**
  - Número de puntos de medición entre 8 y 12
  - El ángulo inicial y final deben cubrir una zona de desplazamiento de los ejes giratorios lo más grande posible

Holgura

Por holgura se entiende un pequeño juego entre el generador de impulsos (sistema angular de medida) y la mesa, que se produce con un cambio de dirección. Si los ejes giratorios tienen una holgura fuera del lazo de regulación, p. ej. por realizar la medición angular con un transmisor de giro de motor, pueden producirse errores considerables durante la inclinación.

Con el parámetro de entrada **Q432** puede activar la medición de las holguras. Para ello, introducir el ángulo que el TNC utiliza como ángulo de sobrepaso. Entonces, el ciclo realiza dos mediciones por giro de eje. Si utiliza el valor de ángulo 0, el TNC no determinará las holguras.

El TNC no realiza ninguna compensación automática de las holguras.

Si el radio del círculo de medición es de < 1 mm, el TNC no realiza la determinación de holgura. Cuanto mayor es el radio del círculo de medición, mejor puede determinar el TNC la holgura del eje giratorio (ver "Función de protocolo", página 487).

Si en el parámetro de máquina mStrobeRotAxPos existe una función M para posicionar los ejes giratorios o se trata de un eje Hirth, las holguras no pueden determinarse.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del plano de mecanizado estén desactivadas. Las funciones **M128** o **FUNCION TCPM** se desactivan.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración, o se debe definir el parámetro de entrada Q431 a 1 ó 3.

Si el parámetro de máquina mStrobeRotAxPos es diferente a -1 (función M posiciona el eje giratorio) solo se debe iniciar una medición cuando todos los ejes giratorios se encuentran en 0°.

El TNC utiliza el valor más pequeño entre el parámetro de ciclo **Q253** y el valor **FMAX** de la tabla del sistema de palpación como avance de posicionamiento para la aproximación a la altura de palpación en el eje del sistema de palpación. El TNC realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

Cuando en el modo Optimización, los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**maxModification**), el TNC emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con NC-Start.

Tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. Fijar de nuevo el preset después de una optimización.

En cada palpación, el TNC calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la bola se desvía más del valor introducido en el parámetro de máquina **maxDevCalBall**, el TNC emite un aviso de error y finaliza la medición.

Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Salvar la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo 450, para que, en caso necesario, pueda volver a restaurarse la última cinemática activa.

Programación en pulgadas: el TNC emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

El TNC ignora las indicaciones en la definición de ciclo para ejes no activos

Parámetros de ciclo

- **Modo (0=Verificación/1=Medición)** Q406: determinar, si el TNC debe verificar u optimizar la cinemática activa:
  0: Cinemática de máquina activa. El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario, sin embargo, no realiza ningún cambio en la cinemática activa. El TNC muestra los resultados de la medición en un protocolo de medición
  1: Cinemática de máquina activa El TNC mide la cinemática en los ejes giratorios definidos por el operario y **optimiza la posición** de los ejes giratorios de la cinemática activa.
- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0.0001 hasta 99.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor SET_UP en la tabla del sistema de palpación. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo**PREDEF**
- **Altura de retroceso** Q408 (absoluto): campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
  - Introducción 0:
    No desplazarse a la altura de retroceso, el TNC se desplaza a la siguiente posición de medición en el eje a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El TNC se desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B, después C
  - Introducción >0:
    Altura de retroceso en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar, en el cual el TNC posiciona el eje de la herramienta antes de un posicionamiento del eje giratorio. Adicionalmente el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto cero. Si la monitorización de palpación no está activa en este modo, definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro Q253
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000

Guardar y comprobar la cinemática activa

4 TOOL CALL “PALPADOR“ Z	
5 TCH PROBE 450 RETENER CINEMÁTICA	
Q410=0	;MODO
Q409=5	;DENOMINACIÓN DE LA MEMORIA
6 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA	
Q406=0	;MODO
Q407=12.5	;RADIO DE LA BOLA
Q320=0	;DIST. DE SEGURIDAD
Q408=0	;ALTURA DE RETROCESO
Q253=750	;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
Q380=0	;ÁNGULO DE REFERENCIA
Q411=-90	;ÁNGULO INICIAL EJE A
Q412=+90	;ÁNGULO FINAL EJE A
Q413=0	;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
Q414=0	;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
Q415=-90	;ÁNGULO INICIAL EJE B
Q416=+90	;ÁNGULO FINAL EJE B
Q417=0	;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
Q418=2	;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
Q419=-90	;ÁNGULO INICIAL EJE C
Q420=+90	;ÁNGULO FINAL EJE C
Q421=0	;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
Q422=2	;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
Q423=4	;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN
Q431:0	;FIJAR PRESET
Q432=0	;RANGO ANGULAR NO FIJO

- **Ángulo inicial eje A** Q411 (absoluto): ángulo inicial en el eje A, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje A** Q412 (absoluto): ángulo final en el eje A, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje A** Q413: ángulo de incidencia del eje A, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje A** Q414: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje A. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje B** Q415 (absoluto): ángulo inicial en el eje B, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje B** Q416 (absoluto): ángulo final en el eje B, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje B** Q417: ángulo de incidencia del eje B, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje B** Q418: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje B. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje C** Q419 (absoluto): ángulo inicial en el eje C, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje C** Q420 (absoluto): ángulo final en el eje C, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje C** Q421: ángulo de incidencia del eje C, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje C** Q422: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje C. Campo de introducción 0 hasta 12 Con la entrada = 0, el TNC no mide este eje.

- **Número de puntos de medición (3-8)** Q423: Número de palpaciones que el TNC debe emplear para medir la bola de calibración en el plano. Campo de introducción 3 hasta 8 Con menos puntos de medición aumenta la velocidad, con más puntos de medición aumenta la seguridad de la medición.
- **Establecer Preset (0/1/2/3)** Q431: Fijar si el TNC debe establecer el Preset activo (punto de referencia) automáticamente en el centro de la bola:
  0: Establecer Preset en el centro de la bola no automáticamente: Establecer Preset manualmente antes del inicio del ciclo
  1: Establecer Preset en el centro de la bola automáticamente antes de la medición: Posicionar previamente el palpador manualmente antes del inicio del ciclo sobre la bola de calibración
  2: Establecer Preset después de la medición automáticamente en el centro de la bola: Establecer Preset manualmente antes del inicio del ciclo
  3: Establecer Preset antes y después de la medición en el centro de la bola: Posicionar previamente el palpador manualmente antes del inicio del ciclo sobre la bola de calibración
- **Zona angular holguras** Q432: aquí se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el TNC no mide las holguras. Campo de introducción: -3,0000 a +3,0000

Si se activa el Fijar Preset antes de la medición (Q431 = 1/3), posicionar el palpador antes del inicio del ciclo en la distancia de seguridad (Q320 + SET_UP) aproximadamente centrado sobre la bola de calibración

Diferentes modos (Q406)

Modo comprobar Q406 = 0

- El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
- El TNC protocoliza los resultados de una posible optimización de posición pero no realiza adaptaciones

Modo optimizar posición Q406 = 1

- El TNC mide los ejes giratorios en las posiciones definidas y a partir de ello determina la exactitud estática de la transformación en inclinación
- El TNC intenta modificar la posición del eje giratorio en el modelo cinemático para obtener una exactitud mayor
- Las adaptaciones de los datos de máquina se realizan de forma automática

Optimización de ángulo y posición de los ejes giratorios con fijación de punto de referencia automático anterior y medición de la holgura del eje giratorio

```
1 TOOL CALL "PALPADOR" Z
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1      ;MODO
    Q407=12.5   ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0      ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q408=0      ;ALTURA DE
                 RETROCESO
    Q253=750    ;AVANCE
                 POSICIONAMIENTO
                 PREVIO
    Q380=0      ;ÁNGULO DE
                 REFERENCIA
    Q411=-90    ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90    ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=0      ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE A
    Q414=0      ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE A
    Q415=-90    ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90    ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0      ;ÁNG. INCIDENCIA EJE
                 B
    Q418=4      ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE B
    Q419=+90    ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270   ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0      ;ÁNG. INCIDENCIA EJE
                 C
    Q422=3      ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE C
    Q423=3      ;NÚMERO DE PUNTOS
                 DE MEDICIÓN
    Q431:1      ;FIJAR PRESET
    Q432=0.5    ;RANGO ANGULAR NO
                 FIJO
```

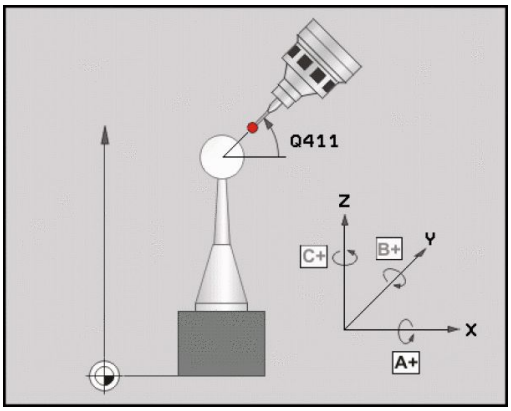
Función de protocolo

Después de ejecutar el ciclo 451, el TNC genera un protocolo **(TCHPR451.TXT)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre del camino de búsqueda del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Modo realizado (0=verificar/1=optimizar posición/2=optimizar postura)
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento Preset)
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios

17.5 COMPENSACIÓN DE PRESET (Ciclo 452, DIN/ISO: G452, Opción)

Desarrollo del ciclo



Con el ciclo de palpación 452 es posible optimizar la cadena de transformación cinemática de su máquina (ver "MEDIR LA CINEMÁTICA (Ciclo 451, DIN/ISO: G451, Opción)", página 474). A continuación, el TNC corrige el sistema de coordenadas de pieza también en el modelo cinemático para que el preset actual después de la optimización se encuentra en el centro de la bola de calibración.

Con este ciclo, por ejemplo, se pueden ajustar entre sí los cabezales cambiables.

1 Fijar la bola de calibración
2 Medir completamente el cabezal de referencia con el ciclo 451 y, a continuación, situar el preset en el centro de la bola con el ciclo 451
3 Entrar el segundo cabezal
4 Medir el cabezal cambiable con el ciclo 452 hasta el interface de cambio de cabezal
5 Adaptar más cabezales cambiables con el ciclo 452 al cabezal de referencia

Si durante el mecanizado la bola de calibración puede quedarse fijada en la bancada de la máquina, podrá compensar, por ejemplo, un Drift de la máquina. Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

1 Fijar la bola de calibración, prestar atención a la ausencia de colisión
2 Establecer el preset en la bola de calibración
3 Establecer el preset en la pieza e iniciar el mecanizado de la pieza
4 Con el ciclo 452, en intervalos regulares realizar la compensación de preset. Con ello, el TNC registra el Drift de los ejes involucrados y lo corrige dentro de la cinemática

Nº de parámetro	Significado
Q141	Desviación estándar medida eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q142	Desviación estándar medida eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q143	Desviación estándar medida eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q144	Desviación estándar optimizada eje A (-1, si el eje no se ha medido)
Q145	Desviación estándar optimizada eje B (-1, si el eje no se ha medido)
Q146	Desviación estándar optimizada eje C (-1, si el eje no se ha medido)
Q147	Error de offset en dirección X para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q148	Error de offset en dirección Y para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente
Q149	Error de offset en dirección Z para su introducción manual en el parámetro de máquina correspondiente

¡Tener en cuenta durante la programación!

Para poder realizar una compensación de preset, la cinemática debe estar preparada de manera correspondiente. Consultar el manual de la máquina.

Prestar atención a que todas las funciones para la inclinación del plano de mecanizado estén desactivadas. Las funciones **M128** o **FUNCION TCPM** se desactivan.

Seleccionar la posición de la bola de calibración en la mesa de la máquina, de manera que no pueda producirse ninguna colisión durante el proceso de medición.

Antes de la definición del ciclo debe haberse fijado y activado el punto de referencia en el centro de la bola de calibración.

Con ejes sin sistema de medición de posición separado hay que seleccionar los puntos de medición de tal manera que tengan una desplazamiento de 1 grado hasta el interruptor final. El TNC requiere este desplazamiento para la compensación de holgura interna.

El TNC utiliza el valor más pequeño entre el parámetro de ciclo **Q253** y el valor **FMAX** de la tabla del sistema de palpación como avance de posicionamiento para la aproximación a la altura de palpación en el eje del sistema de palpación. El TNC realiza los movimientos del eje giratorio básicamente con el avance de posicionamiento **Q253**; con esto está inactiva la monitorización de palpación.

Cuando en el modo Optimización, los datos de cinemática calculados son mayores al valor límite permitido (**maxModification**), el TNC emite un aviso. Se aceptan los valores calculados confirmando con NC-Start.

Tener en cuenta, que un cambio en la cinemática supone siempre también un cambio del preset. Fijar de nuevo el preset después de una optimización.

En cada palpación, el TNC calcula primero el radio de la bola de calibración. Si el radio calculado de la bola se desvía más del valor introducido en el parámetro de máquina **maxDevCalBall**, el TNC emite un aviso de error y finaliza la medición.

Si se interrumpe el ciclo durante la medición, en caso necesario, los datos de cinemática ya no pueden encontrarse en el estado inicial. Salvar la cinemática activa antes de una optimización con el ciclo 450, para que, en caso de error, pueda volver a restaurarse la última cinemática activa.

Programación en pulgadas: el TNC emite los resultados de medición y los datos de protocolo básicamente en mm.

Parámetros de ciclo

- **Radio de la bola de calibración exacto** Q407: introducir el radio exacto de la bola de calibración utilizada. Campo de introducción 0.0001 hasta 99.9999
- **Distancia de seguridad** Q320 (valor incremental): Distancia adicional entre el punto de medición y la bola del palpador. Q320 se suma al valor de SET_UP. Campo de introducción 0 hasta 99999,9999 alternativo **PREDEF**
- **Altura de retroceso** Q408 (absoluto): campo de introducción 0,0001 a 99999,9999
  - Introducción 0:
    No desplazarse a la altura de retroceso, el TNC se desplaza a la siguiente posición de medición en el eje a medir. ¡No permitido para ejes de Hirth! El TNC se desplaza a la primera posición de medición en el orden A, después B, después C
  - Introducción >0:
    Altura de retroceso en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar, en el cual el TNC posiciona el eje de la herramienta antes de un posicionamiento del eje giratorio. Adicionalmente el TNC posiciona el palpador en el plano de mecanizado sobre el punto cero. Si la monitorización de palpación no está activa en este modo, definir la velocidad de posicionamiento en el parámetro Q253
- **Avance de preposicionamiento** Q253: velocidad de desplazamiento de la herramienta durante el posicionamiento en mm/min Campo de introducción 0,0001 a 99999,9999 alternativo **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Ángulo de referencia** Q380 (absoluto): ángulo de referencia (giro básico) para el registro de los puntos de medición en el sistema de coordenadas activo de la pieza. La definición de un ángulo de referencia puede ampliar considerablemente la zona de medición de un eje. Campo de introducción 0 a 360,0000
- **Ángulo inicial eje A** Q411 (absoluto): ángulo inicial en el eje A, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje A** Q412 (absoluto): ángulo final en el eje A, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje A** Q413: ángulo de incidencia del eje A, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999

Programa de calibración

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 450 RETENER CINEMÁTICA
   Q410=0      ;MODO
   Q409=5      ;MEMORIA
6 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
   Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
   Q320=0      ;DIST. DE SEGURIDAD
   Q408=0      ;ALTURA DE RETROCESO
   Q253=750  ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
   Q380=0      ;ÁNGULO DE REFERENCIA
   Q411=-90   ;ÁNGULO INICIAL EJE A
   Q412=+90   ;ÁNGULO FINAL EJE A
   Q413=0      ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A
   Q414=0      ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
   Q415=-90   ;ÁNGULO INICIAL EJE B
   Q416=+90   ;ÁNGULO FINAL EJE B
   Q417=0      ;ÁNG. INCIDENCIA EJE B
   Q418=2      ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
   Q419=-90   ;ÁNGULO INICIAL EJE C
   Q420=+90   ;ÁNGULO FINAL EJE C
   Q421=0      ;ÁNG. INCIDENCIA EJE C
   Q422=2      ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
   Q423=4      ;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN
   Q432=0      ;RANGO ANGULAR NO FIJO
```

- **Número de puntos de medición eje A** Q414: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje A. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje B** Q415 (absoluto): ángulo inicial en el eje B, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje B** Q416 (absoluto): ángulo final en el eje B, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje B** Q417: ángulo de incidencia del eje B, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje B** Q418: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje B. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Ángulo inicial eje C** Q419 (absoluto): ángulo inicial en el eje C, en el cual debe realizarse la primera medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo final eje C** Q420 (absoluto): ángulo final en el eje C, en el cual debe realizarse la última medición. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Ángulo de incidencia eje C** Q421: ángulo de incidencia del eje C, en el cual deben medirse los otros ejes rotativos. Campo de introducción -359,999 a 359,999
- **Número de puntos de medición eje C** Q422: número de palpaciones que debe emplear el TNC para medir el eje C. Con la entrada = 0 el TNC no mide este eje. Campo de introducción 0 a 12
- **Número de puntos de medición** Q423: determinar, con cuántas palpaciones el TNC debe medir la bola de calibración en el nivel palpaciones. Campo de introducción 3 hasta 8 mediciones
- **Zona angular holguras** Q432: aquí se define el valor angular que debe utilizarse como sobrepaso para la medición de las holguras de los ejes giratorios. El ángulo de sobrepaso debe ser bastante mayor que la holgura real de los ejes giratorios. Con la entrada = 0 el TNC no mide las holguras. Campo de introducción: -3,0000 a +3,0000

Calibración de cabezales intercambiables

El objetivo de este proceso es que después de cambiar los ejes giratorios (cambio de cabezal) el preset en la pieza se mantenga invariable.

En el siguiente ejemplo se describe la adaptación de un cabezal horquilla con los ejes AC. Se cambian los ejes A, el eje C se mantiene en la máquina base.

- Entrar uno de los cabezales cambiables que servirá de referencia
- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Medir la cinemática completa con el cabezal de referencia con el ciclo 451
- Fijar el Preset (con Q431 = 2 ó 3 en ciclo 451) después de medir el cabezal de referencia

Medir el cabezal de referencia

```
1 TOOL CALL “PALPADOR“ Z
2 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1       ;MODO
    Q407=12.5    ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0       ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q408=0       ;ALTURA DE
                 RETROCESO
    Q253=2000    ;AVANCE
                 POSICIONAMIENTO
                 PREVIO
    Q380=45      ;ÁNGULO DE
                 REFERENCIA
    Q411=-90     ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90     ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45      ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE A EJE A
    Q414=4       ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE A
    Q415=-90     ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90     ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0       ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE B
    Q418=2       ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE B
    Q419=+90     ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270    ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0       ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE C
    Q422=3       ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE C
    Q423=4       ;NÚMERO DE PUNTOS
                 DE MEDICIÓN
    Q431:3       ;FIJAR PRESET
    Q432=0       ;RANGO ANGULAR
                 HOLGURA
```

- Entrar el segundo cabezal cambiable
- Entrar el palpador
- Medir el cabezal cambiable con el ciclo 452
- Medir solamente los ejes que fuero cambiado (en el ejemplo, sólo el eje A, el eje C se esconde con Q422)
- No se debe variar el preset y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.
- Adaptar de la misma manera todos los demás cabezales cambiables

El cambio de cabezal es una función específica de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Adaptar el cabezal cambiable

```
3 TOOL CALL "PALPADOR" Z
4 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=2000 ;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270 ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE C
    Q422=0    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=4    ;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN
    Q432=0    ;RANGO ANGULAR HOLGURA
```

Compensación del Drift

Durante el mecanizado los diferentes componentes de una máquina están sujetos a un Drift por las influencias exteriores variables. Si este drift a lo largo del desplazamiento es suficientemente constante y si durante el mecanizado la bola de calibración puede mantenerse en la bancada de la máquina, este drift se puede determinar y compensar con el ciclo 452.

- Fijar la bola de calibración
- Entrar el palpador
- Medir la cinemática completa con el ciclo 451 antes de iniciar el mecanizado.
- Fijar el Preset (con Q432 = 2 ó 3 en ciclo 451) después de medir la cinemática.
- Fijar luego los presets para las piezas e iniciar el mecanizado

Medición de referencia para la compensación de Drift

```
1 TOOL CALL "PALPADOR" Z
2 CYCL DEF 247FIJAR PTO. REF.
    Q339=1      ;Nº DEL PTO. DE REF.
3 TCH PROBE 451 MEDIR CINEMÁTICA
    Q406=1      ;MODO
    Q407=12.5   ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0      ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q408=0      ;ALTURA DE
                 RETROCESO
    Q253=750    ;AVANCE
                 POSICIONAMIENTO
                 PREVIO
    Q380=45     ;ÁNGULO DE
                 REFERENCIA
    Q411=+90    ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+270   ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45     ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE A EJE A
    Q414=4      ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE A
    Q415=-90    ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90    ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0      ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE B
    Q418=2      ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE B
    Q419=+90    ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270   ;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0      ;ÁNGULO INCIDENCIA
                 EJE C
    Q422=3      ;PUNTOS DE MEDICIÓN
                 EJE C
    Q423=4      ;NÚMERO DE PUNTOS
                 DE MEDICIÓN
    Q431:3      ;FIJAR PRESET
    Q432=0      ;RANGO ANGULAR
                 HOLGURA
```

17.5 COMPENSACIÓN DE PRESET (Ciclo 452, DIN/ISO: G452, Opción)

- Registrar en intervalos regulares el Drift de los ejes
- Entrar el palpador
- Activar el preset en la bola de calibración
- Medir la cinemática con el ciclo 452
- No se debe variar el preset y la posición de la bola de calibración durante todo el proceso.

Este proceso también es posible en una máquina sin ejes giratorios.

Compensar el Drift

```
4 TOOL CALL "PALPADOR" Z
5 TCH PROBE 452 COMPENSACIÓN PRESET
    Q407=12.5 ;RADIO DE LA BOLA
    Q320=0    ;DIST. DE SEGURIDAD
    Q408=0    ;ALTURA DE RETROCESO
    Q253=99999;AVANCE POSICIONAMIENTO PREVIO
    Q380=45   ;ÁNGULO DE REFERENCIA
    Q411=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE A
    Q412=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE A
    Q413=45   ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE A EJE A
    Q414=4    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE A
    Q415=-90  ;ÁNGULO INICIAL EJE B
    Q416=+90  ;ÁNGULO FINAL EJE B
    Q417=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE B
    Q418=2    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE B
    Q419=+90  ;ÁNGULO INICIAL EJE C
    Q420=+270;ÁNGULO FINAL EJE C
    Q421=0    ;ÁNGULO INCIDENCIA EJE C
    Q422=3    ;PUNTOS DE MEDICIÓN EJE C
    Q423=3    ;NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN
    Q432=0    ;RANGO ANGULAR HOLGURA
```

Función de protocolo

Después de ejecutar el ciclo 452, el TNC genera un protocolo **(TCHPR452.TXT)** que contiene los siguientes datos:

- Fecha y hora, en los que se ha generado el protocolo
- Nombre de la ruta del programa NC, a partir del cual se ha ejecutado el ciclo
- Número de cinemática activo
- Radio introducido de la bola de medición
- Para cada eje giratorio medido:
  - Ángulo inicial
  - Ángulo final
  - Ángulo de incidencia
  - Número de puntos de medición
  - Dispersión (desviación estándar)
  - Error máx.
  - Error angular
  - Holgura calculada
  - Fallo de posicionamiento medio
  - Radio del círculo de medición
  - Valores de corrección en todos los ejes (desplazamiento Preset)
  - Inseguridad de medición para ejes giratorios

Explicaciones sobre los valores de protocolo

(ver "Función de protocolo", página 487)

18

Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente

18.1 Fundamentos

Resumen

Al ejecutar los ciclos del sistema de palpación, el ciclo 8 CREAR SIMETRÍA, el ciclo 11 FACTOR DE MEDIDA y el ciclo 26 FACTOR DE MEDIDA ESPEC. POR EJE no deben estar activos.

HEIDENHAIN solo garantiza la función de los ciclos de palpación si se utilizan sistemas de palpación de HEIDENHAIN.

El fabricante de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el palpador TT.

Es probable que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que se describen aquí. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Los ciclos de palpación solo están disponibles con la opción de Software #17 Touch Probe Functions Si se utiliza un palpador de HEIDENHAIN, la opción está disponible automáticamente.

Con el palpador de mesa y los ciclos de medición de herramientas del TNC se miden herramientas automáticamente: los valores de corrección para la longitud y el radio se memorizan en el almacén central de htas. TOOL.T y se calculan automáticamente al final del ciclo de palpación. Se dispone de los siguientes tipos de mediciones:

- Medición de herramientas con la herramienta parada
- Medición de herramientas con la herramienta girando
- Medición individual de cuchillas

Los ciclos de medición de la herramienta se programan en el modo de funcionamiento **Programar** mediante la tecla **TOUCH PROBE**. Se dispone de los ciclos siguientes:

Formato nuevo	Formato antiguo	Ciclo	Página
		Calibrar TT, ciclos 30 y 480	506
		Calibrar TT 449 sin cables, ciclo 484	507
		Medir longitud de herramienta, Ciclos 31 y 481	509
		Medir radio de herramienta, Ciclos 32 y 482	511
		Medir longitud y radio de la herramienta, Ciclos 33 y 483	513

Los ciclos de medición solo trabajan cuando está activado el almacén central de herramientas TOOL.T.

Antes de trabajar con los ciclos de medición deberán introducirse todos los datos precisos para la medición en el almacén central de herramientas y haber llamado a la herramienta que se quiere medir con **TOOL CALL**.

Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483

El número de funciones y el desarrollo de los ciclos es absolutamente idéntico. Entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483 existen solo las dos diferencias siguientes:

- Los ciclos 481 a 483 están disponibles también en DIN/ISO en G481 a G483
- En vez de un parámetro de libre elección para el estado de la medición los nuevos ciclos emplean el parámetro fijo **Q199**.

Ciclos de palpación: medir herramientas automáticamente

18.1 Fundamentos

Ajustar parámetros de máquina

Antes de trabajar con los ciclos de medición, comprobar todos los parámetros de máquina, que se definen en **ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement** y **CfgTTRoundStylus**.

El TNC emplea para la medición con cabezal parado el avance de palpación del parámetro de máquina **probingFeed**.

En la medición con herramienta girando, el TNC calcula automáticamente las revoluciones del cabezal y el avance de palpación.

Las revoluciones del cabezal se calculan de la siguiente forma:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) con

n:	Revoluciones [rev/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Velocidad máxima admisible [m/min]
r:	Radio activo de la herramienta [mm]

El avance de palpación se calcula a partir de:
v = Tolerancia de medición • n con

v:	Avance palpación (mm/min)
Tolerancia de medición:	Tolerancia de medición (mm), dependiente de **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Revoluciones [rev/min]

Con **probingFeedCalc** se ajusta el calculo del avance de palpación:

probingFeedCalc = **ConstantTolerance**:

La tolerancia de medición permanece constante - independientemente del radio de la herramienta. Cuando las htas. son demasiado grandes debe reducirse el avance de palpación a cero. Cuanto más pequeña se selecciona la velocidad periférica máxima (**maxPeriphSpeedMeas**) y la tolerancia admisible (**measureTolerance1**), antes se pone de manifiesto este efecto.

probingFeedCalc = **VariableTolerance**:

La tolerancia de medición se modifica con el radio de herramienta activo. De esta forma se asegura un avance de palpación suficiente para radios de herramienta muy grandes. El TNC modifica la tolerancia de medición según la tabla siguiente:

Radio de la herramienta	**Tolerancia de medición**
hasta 30 mm	**measureTolerance1**
30 hasta 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 hasta 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 hasta 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc = **ConstantFeed**:

El avance de palpación permanece constante, el error de medición aumenta de forma lineal si el radio de la herramienta se ha hecho mayor:

Tolerancia de medición = (r • **measureTolerance1**)/5 mm) con

r: Radio de herramienta activo [mm]

measureTolerance1: Error de medida máximo permitido

Introducciones en la tabla de herramienta TOOL.T

Abrev.	Datos introducidos	Diálogo
CUT	Número de cuchillas de la herramienta (máx. 20 cuchillas)	**¿Número de cuchillas?**
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Margen de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Longitud?**
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio?**
R2TOL	Desviación admisible del radio R2 de la herramienta para detectar un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de desgaste: ¿Radio2?**
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	**¿Dirección de corte (M3 = -) ?**
R_OFFS	Medición de la longitud: Decalaje de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Ajuste: ningun valor registrado (desviación = radio de herramienta)	**¿Radio desplaz. hta.?**
L_OFFS	Medición del radio: desviación adicional de la herramienta en relación con **offsetToolAxis** entre la superficie del vástago y la arista inferior de la herramienta. Ajuste previo: 0	**¿Long. desplaz. hta.?**
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para detectar la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Longitud ?**
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado **L**). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	**Tolerancia de rotura: ¿Radio?**

Ejemplos de valores para modelos normales de herramienta

Tipo de herramienta	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
Taladro	– (sin función)	0 (no es necesaria la desviación, ya que la punta de la herramienta debe ser medida)	
Fresa de mango con diámetro < 19 mm	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación, ya que el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del disco del TT)	0 (no es necesaria la desviación adicional en la calibración del radio. Se utiliza el desplazamiento a partir de **offsetToolAxis**)
Fresa de mango con diámetro < 19 mm	4 (4 cuchillas)	R (es necesaria la desviación , ya que el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro del disco del TT)	0 (no es necesario el desplazamiento adicional en la calibración del radio. Se utiliza el desplazamiento a partir de **offsetToolAxis**)
Fresa toroidal con p. ej. diámetro 10 mm	4 (4 cuchillas)	0 (no es necesaria la desviación, ya que el polo sur de la esfera debe ser medido)	5 (definir siempre el radio de la herramienta como desviación para que el diámetro no sea medido en el radio)

18.2 Calibrar TT (ciclo 30 o 480, DIN/ISO: G480, Opción #17 Opción #17)

Desarrollo del ciclo

El TT se calibra con el ciclo de medición TCH PROBE 30 o TCH PROBE 480 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483", página 501). El proceso de calibración se desarrolla de forma automática. El TNC también calcula automáticamente la desviación media de la herramienta de calibración. Para ello, el TNC gira el cabezal 180°, tras la mitad del ciclo de calibración.

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. El TNC memoriza los valores de calibrado y las tiene en cuenta en las mediciones de herramienta siguientes.

¡Tener en cuenta durante la programación!

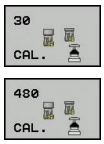
El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina **CfgToolMeasurement**. Rogamos consulte el manual de la máquina.

Antes de calibrar deberá introducirse el radio y la longitud exactos de la herramienta de calibración en la tabla de herramientas TOOL.T.

En los parámetros de máquina **centerPos** > **[0]** a **[2]** debe fijarse la posición del TT en el área de trabajo de la máquina.

Si se modifica uno de los parámetros de la máquina **centerPos** > **[0]** bis **[2]**, deberá calibrarse de nuevo.

Parámetros de ciclo



- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la arista superior del disco, el TNC posiciona la herramienta de calibración automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999

Frases NC formato antiguo

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 CALIBRAR TT
8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90
```

Frases NC formato nuevo

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 CALIBRAR TT
    Q260=+100;ALTURA SEGURA
```

18.3 Calibrar TT 449 sin cable (ciclo 484, DIN/ISO: G484, opción #17)

Nociones básicas

Con el ciclo 484 se calibra el palpador de mesa, por ejemplo el palpador de mesa por infrarrojos sin cable TT 449 Según el parámetro introducido, el proceso de calibración se realiza de forma totalmente automática o semiautomática.

- **Semiautomática** - Con parada antes del inicio del ciclo: Se requiere que se mueva la herramienta manualmente mediante el TT
- **Totalmente automática** - Sin parada antes del inicio del ciclo: Antes de emplear el ciclo 484 se debe mover la herramienta mediante el TT

Desarrollo del ciclo

Para calibrar el palpador de mesa, programar el ciclo de medición TCH PROBE 484 En el parámetro de introducción Q536 se puede ajustar si el ciclo se ejecuta de forma semiautomática o totalmente automática.

Semiautomática - con parada antes del inicio del ciclo

- Cambiar la herramienta de calibración
- Definir e iniciar el ciclo de calibración
- El TNC interrumpe el ciclo de calibración
- El TNC abre un diálogo en una nueva ventana
- Se requiere posicionar la herramienta de calibración manualmente sobre el centro del palpador. Tener cuidado que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del elemento de palpación.

Totalmente automática - sin parada antes del inicio del ciclo

- Cambiar la herramienta de calibración
- Posicionar la herramienta de calibración sobre el centro del palpador. Tener cuidado que la herramienta de calibración esté sobre la superficie de medición del elemento de palpación.
- Definir e iniciar el ciclo de calibración
- El ciclo de calibración se ejecuta sin parada. El proceso de calibración empieza desde la posición actual en la que se encuentra la herramienta

Herramienta de calibrado:

Como herramienta de calibración, se utiliza una pieza completamente cilíndrica, p. ej., un macho cilíndrico. Introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta de calibración en la tabla de herramientas TOOL.T. Tras el proceso de calibración, el TNC guarda los valores de calibración y los tiene en cuenta en las sucesivas mediciones de herramienta. La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril.

¡Tener en cuenta durante la programación!

¡Atención: Peligro de colisión!

¡Para evitar una colisión, con Q536=1 debe posicionarse previamente la herramienta antes de la llamada del ciclo!

En el proceso de calibración, el TNC también determina el desplazamiento de centros de la herramienta de calibración. Para ello, el TNC gira el cabezal 180°, tras la mitad del ciclo de calibración.

El funcionamiento del ciclo de calibración depende del parámetro de máquina **CfgToolMeasurement**. Rogamos consulte el manual de la máquina.

La herramienta de calibración debería tener un diámetro mayor a 15 mm y sobresalir unos 50 mm del mandril. Si se emplea un pasador cilíndrico con estas dimensiones, únicamente se origina una combadura de 0,1 µm por cada 1 N de fuerza de palpación. Cuando se utiliza una herramienta de calibración que posee un diámetro demasiado pequeño y/o sobresale mucho del mandril, pueden originarse imprecisiones grandes.

Antes de calibrar, es necesario introducir el radio exacto y la longitud exacta de la herramienta para calibrar en la tabla de herramientas TOOL.T.

Si se modifica la posición del TT sobre la mesa, se requiere una nueva calibración.

Parámetros de ciclo

Parar antes de ejecutar Q536: Fijar si antes del inicio del ciclo debe tener lugar una parada, o si se desea permitir la ejecución del ciclo automáticamente sin parada:
0: Con parada antes del inicio del ciclo. En un diálogo se requiere posicionar la herramienta manualmente sobre el palpador. Si se ha alcanzado la posición aproximada sobre el palpador de mesa, se puede proseguir el mecanizado con NC-Start o interrumpirlo con la Softkey **INTERRUPCIÓN**
1: Sin parada antes del inicio del ciclo. El TNC inicia el proceso de calibración desde la posición actual. Antes del ciclo 484 debe moverse la herramienta sobre el palpador de mesa.

Frases NC

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 CALIBRAR TT
  Q536=+0   ;PARAR ANTES DE
            EJECUTAR
```

18.4 Medir la longitud de herramienta (Ciclo 31 o 481, DIN/ISO: G481, opción #17)

Desarrollo del ciclo

Para la medición de la longitud de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 31 o TCH PROBE 481 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483"). A través de parámetros de máquina se puede determinar la longitud de la herramienta de tres formas diferentes:

- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, se mide con herramienta girando
- Si el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del la superficie de medición del TT o si se determina la longitud de taladros o del fresado de radio, medir con herramienta parada
- Si el diámetro de la herramienta es mayor que el diámetro de la superficie de medida del TT, llevar a cabo una medición de corte individual con herramienta parada

Proceso "Medición con herramienta en rotación"

Para determinar el corte más largo la herramienta se sustituye al punto medio del sistema de palpación y se desplaza rotando a la superficie de medición del TT. El desplazamiento se programa en la tabla de herramientas bajo Desplazamiento de herramienta: Radio (**TT: R_OFFS**).

Proceso "Medición con la herramienta parada" (p.ej. para taladro)

La herramienta de medición se desplaza centrada mediante la superficie de medición. A continuación se desplaza con cabezal vertical a la superficie de medición del TT. Para esta medición se introduce el desplazamiento de herramienta: radio (**TT: R_OFFS**) en la tabla de htas con "0".

Proceso "Medición de cortes individuales"

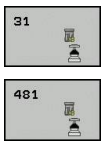
El TNC posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la herramienta se encuentra por debajo de la superficie del palpador tal como se determina en **offsetToolAxis**. En la tabla de herramientas, en Desplazamiento de herramienta: longitud (**TT: L_OFFS**) se puede determinar un desplazamiento adicional. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando para determinar el ángulo inicial en la medición individual de cuchillas. A continuación se mide la longitud de todos los cortes modificando la orientación del cabezal. Para esta medición se programa MEDICIÓN DE CUCHILLAS en el CICLO TCH PROBE 31 = 1.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir herramientas por primera vez, se introducen en la tabla de herramientas TOOL.T el radio y la longitud aproximados, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente.

Se puede realizar una medición individual de cuchillas para herramientas con **hasta 20 cuchillas**.

Parámetros de ciclo



- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe la longitud L de la herramienta en el almacén central de htas. TOOL.T y fija el valor delta DL = 0. Si se comprueba una herramienta, se compara la longitud medida con la longitud L de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valor delta DL en TOOL.T. Además, está también disponible la desviación en el parámetro Q115. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para la longitud de herramienta, el TNC bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº Parámetro para resultado?**: nº parámetro, en el que el TNC guarda el estado de la medición:
  0,0: herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: la herramienta está desgastada (**LTOL** sobrepasada)
  2,0: la herramienta está rota (**LBREAK** sobrepasada)
  Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa, confirmar con la tecla **NO ENT**
- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la superficie del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas)

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31,3 MEDICIÓN DE
    CUCHILLAS: 0
```

Comprobación con medición individual de cuchillas, estado memorizado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE
    HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 31,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31,3 MEDICIÓN DE
    CUCHILLAS: 1
```

Frases NC; nuevo formato

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 LONGITUD DE
    HERRAMIENTA
    Q340=1      ;COMPROBAR
    Q260=+100;ALTURA SEGURA
    Q341=1      ;MEDICIÓN DE
                CUCHILLA
```

18.5 Medir el radio de herramienta (Ciclo 32 o 482, DIN/ISO: G482, opción #17)

Desarrollo del ciclo

Para la medición del radio de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 32 o TCH PROBE 482 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483", página 501). Mediante parámetros de introducción se puede determinar el radio de la herramienta de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El TNC posiciona previamente la herramienta a medir lateralmente del palpador. La superficie frontal de la fresa se encuentra ahora debajo de la superficie del palpador, tal y como se determina en **offsetToolAxis**. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando. Si además se quiere ejecutar la medición individual de cuchillas, se miden los radios de todas las cuchillas con la orientación del cabezal.

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir la herramienta por primera vez, introducir el radio aproximado, la longitud aproximada, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente en la tabla de herramientas TOOL.T.

Las herramientas en forma de cilindro con superficie de diamante se pueden fijar con un cabezal vertical. Para ello es necesario definir la cantidad de cortes en la tabla de herramientas **CUT** con 0 y ajustar el parámetro de máquina **CfgToolMeasurement**. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Parámetros de ciclo

- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe el radio R de la herramienta en el almacén central de htas. TOOL.T y fija el valor delta DR = 0. Si se comprueba una herramienta, se compara el radio medido con el radio R de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valor delta DR en TOOL.T. Además está también disponible la desviación en el parámetro Q116. Si el valor delta es mayor que la tolerancia de desgaste permitida o que la tolerancia de rotura para el radio de herramienta, el TNC bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº Parámetro para resultado?**: nº parámetro, en el que el TNC guarda el estado de la medición:
  0,0: Herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: la herramienta está desgastada (**RTOL** sobrepasada)
  2,0: La herramienta está rota (**RBREAK** sobrepasada)
  Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa, confirmar con la tecla **NO ENT**
- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la superficie del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar adicionalmente una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas medibles)

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32,0 RADIO DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 32,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Comprobar con medición de cuchilla individual, memorizar el estado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32,0 RADIO DE HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 32,1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 32,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 32,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Frases NC; nuevo formato

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 RADIO DE HERRAMIENTA
   Q340=1      ;COMPROBAR
   Q260=+100   ;ALTURA SEGURA
   Q341=1      ;MEDICIÓN DE CUCHILLA
```

18.6 Medición completa de la herramienta (Ciclo 33 o 483, DIN/ISO: G483, opción #17)

Desarrollo del ciclo

Para medir completamente la herramienta (longitud y radio), se programa el ciclo de medición TCH PROBE 33 o TCH PROBE 483 (ver "Diferencias entre los ciclos 31 a 33 y 481 a 483", página 501). El ciclo es especialmente apropiado para la primera medición de herramientas, ya que si se compara con la medición individual de longitud y radio, se ahorra mucho tiempo. Mediante parámetros de introducción se pueden medir herramientas de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

El TNC mide la herramienta según un proceso programado fijo. Primero se mide el radio de la herramienta y a continuación la longitud. El desarrollo de medición se corresponde con los desarrollos de los ciclos de medición 31 y 32 y .

¡Tener en cuenta durante la programación!

Antes de medir la herramienta por primera vez, introducir el radio aproximado, la longitud aproximada, el número de cuchillas y la dirección de corte de la herramienta correspondiente en la tabla de herramientas TOOL.T.

Las herramientas de forma cilíndrica con superficie de diamante se pueden medir con cabezal inmóvil. Para ello es necesario definir la cantidad de cortes en la tabla de herramientas **CUT** con 0 y ajustar el parámetro de máquina **CfgToolMeasurement**. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Parámetros de ciclo

- **Medir herramienta=0 / comprobar=1**: determinar si la herramienta se mide por primera vez o si se desea comprobar una herramienta ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe el radio R y la longitud L de la herramienta en el almacén central de htas. TOOL.T y fija los valores de delta DR y DL = 0. Si se comprueba una herramienta, se comparan los datos de la herramienta medidos con los datos de la herramienta del TOOL.T. El TNC calcula la desviación con el signo correcto y lo introduce como valores delta DR y DL en TOOL.T. Además las desviaciones también están disponibles en los parámetros de máquina Q115 y Q116. Si el valor delta es mayor que las tolerancias de desgaste permitidas o que la tolerancias de rotura, el TNC bloquea la herramienta (estado L en TOOL.T)
- **¿Nº Parámetro para resultado?**: nº parámetro, en el que el TNC guarda el estado de la medición:
  0,0: Herramienta dentro de la tolerancia
  1,0: la herramienta está desgastada (**LTOL** y/o **RTOL** sobrepasada)
  2,0: La herramienta está rota (**LBREAK** y/o **RBREAK** sobrepasada) Si no se desea seguir trabajando con el resultado de la medición dentro del programa, confirmar con la tecla **NO ENT**
- **Altura de seguridad**: introducir la posición en el eje de la herramienta, en la que no pueda producirse una colisión con piezas o sujeciones. La altura de seguridad se refiere al punto de referencia activo de la herramienta. Si la altura de seguridad es tan pequeña que el vértice de la herramienta está por debajo de la superficie del disco, el TNC posiciona la herramienta automáticamente sobre el disco (zona de seguridad a partir de **safetyDistStylus**). Campo de introducción -99999,9999 a 99999,9999
- **Medición de cuchillas 0=No / 1=Sí**: determinar si se debe realizar adicionalmente una medición individual de cuchillas (máximo 20 cuchillas medibles)

Medición inicial con herramienta girando: formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR: 0
9 TCH PROBE 33,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 0
```

Comprobar con medición de cuchilla individual, memorizar el estado en Q5; formato antiguo

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33,1 VERIFICAR: 1 Q5
9 TCH PROBE 33,2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33,3 MEDICIÓN DE CUCHILLAS: 1
```

Frases NC; nuevo formato

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 MEDIR HERRAMIENTA
   Q340=1      ;COMPROBAR
   Q260=+100   ;ALTURA SEGURA
   Q341=1      ;MEDICIÓN DE CUCHILLA
```

19

Tablas resumen ciclos

19.1 Tabla resumen

Ciclos de mecanizado

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
7	Decalaje del punto cero	■		267
8	Espejo	■		274
9	Tiempo de espera	■		291
10	Giro	■		276
11	Factor de escala	■		278
12	Llamada del programa	■		292
13	Orientación del cabezal	■		294
14	Definición del contorno	■		198
19	Inclinación del plano de mecanizado	■		281
20	Datos de contorno SL II	■		203
21	Pretaladrado SL II		■	205
22	Desbaste SL II		■	207
23	Profundidad de acabado SL II		■	212
24	Acabado lateral SL II		■	214
25	Trazado de contorno		■	217
26	Factor de escala específico para cada eje	■		279
27	Superficie cilíndrica		■	235
28	Fresado de ranuras en una superficie cilíndrica		■	238
29	Superficie cilíndrica de la isla		■	242
32	Tolerancia	■		295
39	Superficie cilíndrica del contorno externo		■	245
200	Taladrado		■	73
201	Escariado		■	75
202	Mandrinado		■	77
203	Taladro universal		■	80
204	Rebaje inverso		■	83
205	Taladrado profundo universal		■	87
206	Roscado: con macho, nuevo		■	103
207	Roscado: rígido, nuevo		■	106
208	Fresado de taladro		■	91
209	Roscado rígido con rotura de viruta		■	109
220	Figura de puntos sobre círculo	■		187
221	Figura de puntos sobre líneas	■		190
225	Grabado		■	298
232	Fresado plano		■	303

Tabla resumen 19.1

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Página
233	Fresado plano (dirección de fresado seleccionable, tener en cuenta las paredes laterales)		■	174
239	Determinar carga	■		308
240	Centrado		■	71
241	Perforación de un solo labio		■	94
247	Fijar el punto de referencia	■		273
251	Mecanización completa cajera rectangular		■	139
252	Mecanización completa cajera circular		■	144
253	Fresado de ranuras		■	150
254	Ranura circular		■	155
256	Mecanización completa isla rectangular		■	160
257	Mecanización completa isla circular		■	165
258	Isla poligonal		■	169
262	Fresado de rosca		■	115
263	Fresado de rosca avellanada		■	119
264	Fresado de rosca en taladro		■	123
265	Fresado de rosca helicoidal en taladro		■	127
267	Fresado de rosca exterior		■	131
270	Datos del trazado de contorno		■	219
275	Ranura contorno trocoidal		■	221

Tablas resumen ciclos

19.1 Tabla resumen

Ciclos de palpación

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Lado
0	Plano de referencia	■		408
1	Punto de referencia polar	■		409
3	Medir	■		453
4	Medir 3D	■		455
30	Calibración del TT	■		506
31	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		509
32	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		511
33	Medir/verificar la longitud y el radio de la herramienta	■		513
400	Giro básico mediante dos puntos	■		324
401	Giro básico mediante dos taladros	■		327
402	Giro básico mediante dos islas	■		330
403	Compensar la inclinación con el eje giratorio	■		333
404	Fijación del giro básico	■		337
405	Compensación de la inclinación con el eje C	■		338
408	Fijar punto de referencia centro ranura (función FCL 3)	■		349
409	Fijar punto de referencia centro isla (función FCL 3)	■		353
410	Fijar punto de referencia rectángulo interior	■		356
411	Fijar punto de referencia rectángulo exterior	■		360
412	Fijar punto de referencia círculo interior (taladro)	■		364
413	Fijar punto de referencia círculo exterior (islas)	■		369
414	Fijar punto de referencia esquina exterior	■		374
415	Fijar punto de referencia esquina interior	■		379
416	Fijar punto de referencia centro círculo de taladros	■		384
417	Fijar punto de referencia eje de palpador	■		389
418	Fijar punto de referencia en el centro de cuatro taladros	■		391
419	Fijar punto de referencia ejes individuales seleccionables	■		395
420	Medir ángulo de la pieza	■		410
421	Medir pieza círculo interior (taladro)	■		413
422	Medir pieza círculo exterior (islas)	■		418
423	Medir pieza rectángulo interior	■		424
424	Medir pieza rectángulo exterior	■		429
425	Medir anchura interior de la pieza (ranura)	■		433
426	Medir anchura exterior de la pieza (isla)	■		436
427	Medir pieza ejes individuales seleccionables (coordenadas)	■		439
430	Medir pieza círculo de taladros	■		442
431	Medir plano de la pieza	■		442

Tabla resumen 19.1

Número de ciclo	Designación del ciclo	DEF activo	CALL activo	Lado
450	KinematicsOpt: Guardar cinemática (opción)	■		471
451	KinematicsOpt: medir cinemática (opción)	■		474
452	KinematicsOpt: Compensación Preset	■		468
460	Calibrar el sistema palpador	■		459
461	Calibrar la longitud del sistema palpador	■		461
462	Calibrar el radio interior del sistema palpador	■		463
463	Calibrar el radio exterior del sistema palpador	■		465
480	Calibración del TT	■		506
481	Medir/verificar la longitud de la herramienta	■		509
482	Medir/verificar el radio de la herramienta	■		511
483	Medir/verificar el radio y la longitud de la herramienta	■		513
484	Calibración del TT	■		507

Índice

A

Acabado lateral..... 214
Avance de palpación..... 316

C

Cajera circular
Desbastado+Acabado..... 144
Cajera rectangular
desbastado+acabado..... 139
Centrado..... 71
Ciclo..... 50
Ciclos de contorno..... 196
Ciclos de palpación para el modo Automático..... 314
Ciclos de taladrado..... 70
Ciclos SL..... 196, 235, 245
Acabado lateral..... 214
contorno del ciclo..... 198
Contornos superpuestos 199, 256
datos del contorno..... 203
Fundamentos..... 196
Fundamentos..... 262
Perfil del contorno..... 217
Pretaladrado..... 205
Profundidad de acabado..... 212
Trazado del contorno..... 219
Vaciado..... 207
Ciclos SL con fórmula de contorno simple..... 262
Ciclos SL con fórmulas de contorno complejas..... 252
Ciclos y tablas de puntos..... 67
Círculo de orificios..... 187
Compensación de la posición inclinada de la pieza..... 322
mediante dos islas circulares. 330
mediante dos taladros..... 327
mediante medición de dos puntos de una recta..... 324
mediante un eje de giro.. 333, 338
Conversión de coordenadas..... 266
Corrección de la herramienta... 406
Crear simetría..... 274

D

Datos de palpación..... 320
Definición de modelo..... 58
Definir ciclo..... 51

E

Escariado..... 75
Establecer punto de referencia automáticamente..... 344
estado de desarrollo..... 9
Estado de la medición..... 405

F

Factor de escala..... 278
Factor de escala específico del eje..... 279
Figura de puntos
sobre círculo..... 187, 190
Figuras de puntos..... 186
Resumen..... 186
Fijar automáticamente el punto de referencia
centro de 4 taladros..... 391
centro de isla..... 353
centro de ranura..... 349
centro de una cajera circular (taladro)..... 364
centro de una cajera rectangular..... 356
centro de una isla circular..... 369
centro de una isla rectangular 360
centro de un círculo de taladros..... 384
en el eje del palpador..... 389
en un eje cualquiera..... 395
fijar automáticamente el punto de referencia
Esquina exterior..... 374
Fijar automáticamente el punto de referencia
Esquina interior..... 379
Fresado de ranuras
Desbaste+Acabado..... 150
Fresado de rosca con avellanado..... 119
Fresado de rosca con taladrado 123
Fresado de rosca con taladrado helicoidal..... 127
Fresado de rosca exterior..... 131
Fresado de rosca interior..... 115
Fresado de taladro..... 91
Función FCL..... 9
Fundamentos del fresado de rosca..... 113

G

Giro..... 276
Giro básico
detección durante la ejecución del programa..... 322
fijación directa..... 337
Grabar..... 298

I

Inclinar el plano de mecanizado..... 281, 281
Inclinar plano de mecanizado
ciclo..... 281
Guía..... 286
Isla circular..... 165, 169
Isla rectangular..... 160

K

KinematicsOpt..... 468

L

Llamada de programa..... 292
mediante ciclo..... 292
Llamar ciclo..... 52
Lógica de posicionamiento..... 318

M

Mandrinado..... 77
Margen de fiabilidad..... 317
Medición automática de herramienta..... 504
Medición de cinemática..... 468
Medición de cinemática Retener la cinemática..... 471
Medición de coordinada individual..... 439
Medición de herramienta. 500, 504
Calibrar TT..... 506
longitud de herramienta..... 509
medición completa..... 513
radio de herramienta..... 511
Medición de la cajera rectangular..... 429
Medición de la cinemática
Dentado frontal..... 477
Función de protocolo..... 497
función de protocolo..... 472, 487
holgura..... 481
medir la cinemática..... 474, 488
Métodos de calibración..... 493
métodos de calibración.. 480, 495
Precisión..... 479
requisitos..... 470
selección de la posición de medición..... 479
selección del punto de medición..... 473
selección de puntos de medición..... 478
Medición de la herramienta
calibrar TT..... 507
Parámetros de máquina..... 502
Medición de la isla rectangular. 424
Medición del ángulo..... 410
Medición de las piezas..... 402
Medición del círculo de taladros..... 442
Medición del círculo exterior.... 418
Medición del círculo interior..... 413
Medición múltiple..... 317
Medir anchura exterior..... 436
Medir el ángulo del plano..... 445
Medir el ángulo de un plano..... 445
Medir el taladro..... 413

Medir exterior isla..... 436, 436
Medir la anchura de ranura..... 433
Medir la anchura interior..... 433
Medir la cinemática..... 474
compensación de Preset..... 488
Modelo de mecanizado..... 58

O

Orientación del cabezal..... 294

P

Parámetro resultado..... 405
Parámetros de máquina para el sistema palpador 3D..... 315
Perfil del contorno..... 217
Planear con fresa..... 303
Profundidad de acabado..... 212
Protocolización de los resultados de la medición..... 403

R

Ranura redonda
Desbastado+Acabado..... 155
Rebaje inverso..... 83
Resultados de medición en parámetros Q..... 405
Roscado con macho
con rotura de viruta..... 109
sin macho flotante..... 109
Roscado con portabrocas de compensación..... 103
Roscado sin portabrocas de compensación..... 106

S

Sistemas de palpación 3D..... 312
Sistemas palpadores en 3D..... 46
Superficie cilíndrica
Mecanizar contorno..... 235, 245
mecanizar ranura..... 238
mecanizar resalte..... 242

T

Tabla de palpación..... 319
Tablas de puntos..... 65
Taladrado..... 87
Taladrado con broca de un solo labio..... 94
Taladrado prof..... 87, 94
Taladrado universal..... 80, 87
Taladrar..... 73, 80
Tener en cuenta el giro básico.. 312
Tiempo de espera..... 291
Traslación del punto cero..... 267
con tablas de punto cero..... 268
en el programa..... 267
Trazado del contorno..... 219

V

Vaciado:Véase ciclos SL,
Brochar..... 207
Vigilancia de la herramienta..... 406
Vigilancia de la tolerancia..... 405

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

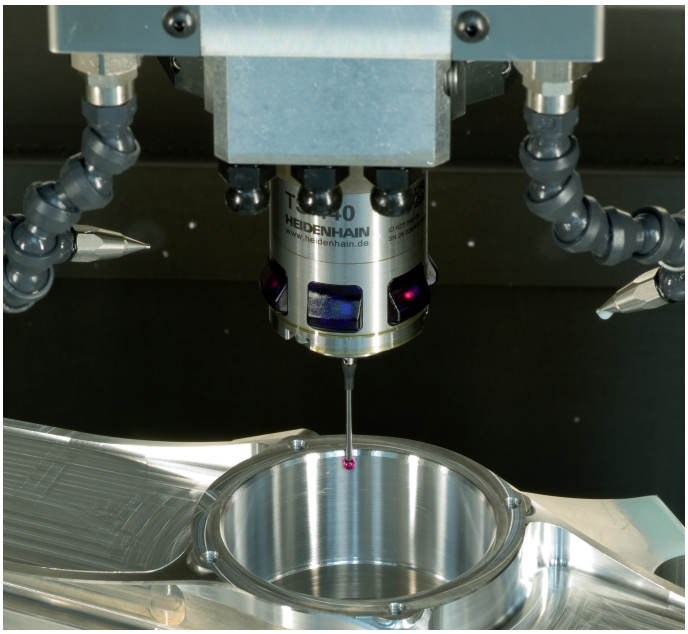
Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan para reducir tiempos auxiliares y
mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Palpadores de piezas

TS 220	Transmisión de señal por cable
TS 440, TS 444	Transmisión por infrarrojos
TS 640, TS 740	Transmisión por infrarrojos

- Alineación de piezas
- Fijación de los puntos cero de referencia
- se miden las piezas mecanizadas



Palpadores de herramienta

TT 140	Transmisión de señal por cable
TT 449	Transmisión por infrarrojos
TL	Sistemas láser sin contacto

- Medir herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta

1096886-52 · Ver02 · SW03 · 11/2015 · Printed in Germany · H