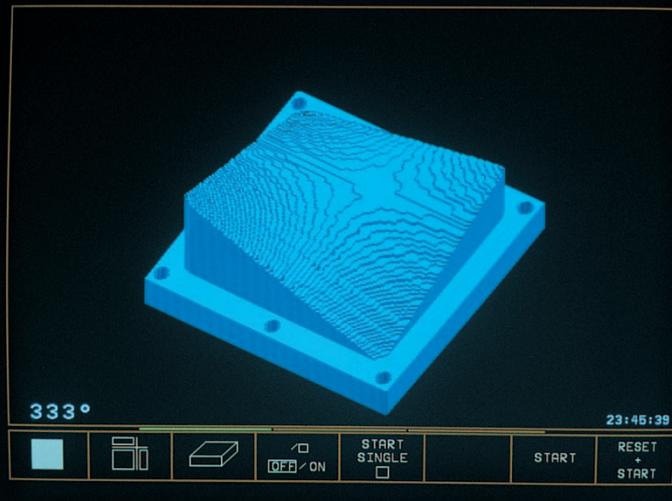




HEIDENHAIN

HEIDENHAIN

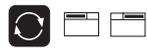


TNC 426 B TNC 430

NC-Software
280 470 xx
280 471 xx

**Modo de empleo
Diálogo en texto claro
de HEIDENHAIN**

Teclas de la pantalla

-  Comutación de la pantalla entre los modos de funcionamiento Máquina y Programación
-  Selección subdivisión de la pantalla
-  Softkeys: selección de la función en pantalla
-  Comutación de carátula de softkeys
-  Ajuste de la pantalla (BC 120)

Teclado alfanumérico: introducc. de letras y signos

-       Nombres de ficheros, comentarios
-      Programas DIN/ISO

Selección de los modos de funcionamiento

-  FUNCIONAMIENTO MANUAL
-  VOLANTE ELECTRONICO
-  POSICIONAMIENTO MANUAL (MDI)
-  EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE
-  EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA

Selección de funcionamiento de Programación

-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  TEST DEL PROGRAMA

Gestión de programas/ficheros, funciones del TNC

-  Selección y borrado de programas/ficheros
-  Transmisión de datos externa
-  Introducción de la llamada de un programa
-  Selección de la función MOD
-  Selección de la función HELP
-  Activar la calculadora

Desplazamiento del cursor y selección directa de frases, ciclos y funciones paramétricas

-     Desplazamiento del cursor
-  Selección directa de frases, ciclos y funciones paramétricas

Potenciómetro de override para avance/rpm del cabezal



Programación de trayectorias

-  Llegada/salida del contorno
-  Recta
-  Pto. central del círculo/polo para coord. polares
-  Trayect. circ. alrededor del pto. central círculo
-  Trayectoria circular con radio
-  Trayectoria circular tangente
-  Chaflán
-  Redondeo de esquinas

Datos de la herramienta

-   Introducción y llamada de la longitud y el radio de la herramienta

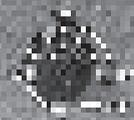
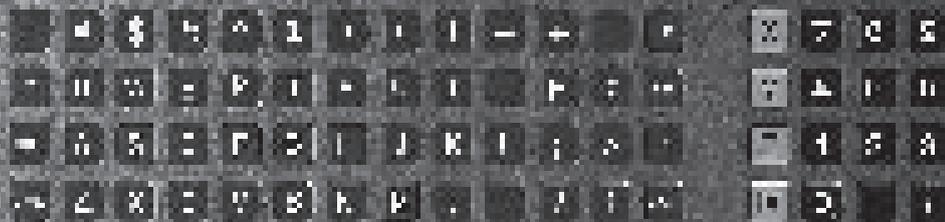
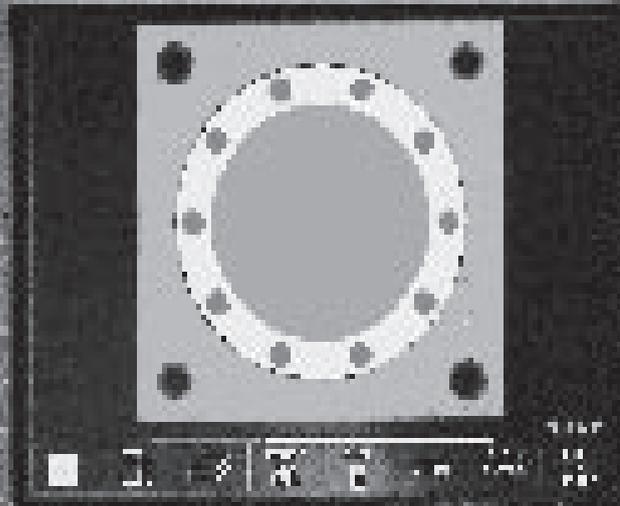
Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales del programa

-   Definición y llamada de ciclos
-   Introducción y llamada de subprogramas y repeticiones parciales del programa
-  Introducción de una parada dentro del pgm
-  Introducción de las funciones del palpador en un pgm

Introducción de los ejes de coordenadas y cifras, edición

-  ...  Selección de los ejes de coord. o introducción de estos en un pgm
-  ...  Cifras
-  Punto decimal
-  Comutación del signo
-  Introducción en coordenadas polares
-  Valores incrementales
-  Parámetros Q
-  Aceptación de la posición real
-  Salto de frases del diálogo y borrar palabras
-  Finalizar la introducción y continuar el diálogo
-  Finalizar la frase
-  Anular introducciones de valores numéricos o borrado de los avisos de error del TNC
-  Interrupción del diálogo, borrar parte del pgm

HEBEN-444



Modelo de TNC, software y funciones

Este manual describe las funciones disponibles en los TNC's con los siguientes números de software:

Modelo de TNC	n° de software
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 470 xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 471 xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 470 xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 471 xx

Las letras E y F caracterizan versiones de exportación del TNC. Para las versiones de exportación del TNC es válida la siguiente limitación:

- Interpolación lineal simultánea de hasta 4 ejes

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones útiles del TNC individualmente a cada máquina mediante parámetros de máquina. Por ello en este manual pueden estar descritas funciones que no estén disponibles en todos los TNC's.

Funciones de TNC no disponibles en todas las máquinas son, por ejemplo:

- Función de palpaje para el sistema de palpación 3D
- Opción de digitalización
- Medición de herramientas con el TT 120
- Roscado rígido
- Reentrada al contorno tras una interrupción

Para conocer las prestaciones individuales de su máquina, rogamos contacten con el fabricante de la misma.

Muchos fabricantes y también HEIDENHAIN ofrecen cursillos de programación de TNC. Es recomendable la participación en uno de estos cursillos a fin de familiarizarse de forma intensiva con las funciones del TNC.

Lugar de instalación previsto

El TNC corresponde a la clase A según EN 55022 y está previsto principalmente para su funcionamiento en entornos industriales.

Indice

Introducción	1
Funcionamiento manual y ajuste	2
Posicionamiento manual	3
Programación: Bases, gestión de ficheros, ayudas de programación	4
Programación: Herramientas	5
Programación: Programación de contornos	6
Programación: Funciones auxiliares	7
Programación: Ciclos	8
Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa	9
Programación: Parámetros	10
Test y ejecución del programa	11
Palpadores 3D	12
Digitalización	13
Funciones MOD	14
Tablas y resúmenes	15

1 INTRODUCCIÓN 1

- 1.1 TNC 426 B, TNC 430 2
- 1.2 Pantalla y teclado 3
- 1.3 Modos de funcionamiento 5
- 1.4 Visualizaciones de estados 7
- 1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 11

2 FUNCIONAMIENTO MANUAL Y AJUSTE 13

- 2.1 Conexión 14
- 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 15
- 2.3 Revoluciones del cabezal S, avance F y función auxiliar M 17
- 2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D) 18
- 2.5 Inclinación del plano de mecanizado 19

3 POSICIONAMIENTO MANUAL 23

- 3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos 24

4 PROGRAMACIÓN PRINCIPIOS BÁSICOS, GESTIÓN DE FICHEROS, AYUDAS DE PROGRAMACIÓN 27

- 4.1 Principios básicos 28
- 4.2 Gestión de ficheros 33
- 4.3 Abrir e introducir programas 43
- 4.4 Gráfico de programación 47
- 4.5 Estructuración de programas 48
- 4.6 Añadir comentarios 49
- 4.7 Elaboración de ficheros de texto 50
- 4.8 La calculadora 53
- 4.9 Elaboración de tablas de palets 54

5 PROGRAMACIÓN: HERRAMIENTAS 55

- 5.1 Introducción de datos de la hta. 56
- 5.2 Datos de la herramienta 57
- 5.3 Corrección de la herramienta 64
- 5.4 Corrección tridimensional de la hta. 68
- 5.5 Medición de herramientas con el palpador TT 120 70

6 PROGRAMACIÓN: PROGRAMACIÓN DE CONTORNOS 79

- 6.1 Resumen: Movimientos de la hta. 80
- 6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria 81
- 6.3 Aproximación y salida del contorno 84
 - Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno 84
 - Posiciones importantes en la aproximación y la salida 84
 - Aproximación según una recta tangente: APPR LT 85
 - Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN 86
 - Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT 86
 - Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT 87
 - Salida según una recta tangente: DEP LT 88
 - Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN 88
 - Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT 89
 - Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT 89
- 6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas 90
 - Resumen de las funciones de trayectoria 90
 - Recta L 91
 - Añadir un chaflán CHF entre dos rectas 91
 - Punto central del círculo CC 92
 - Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC 93
 - Trayectoria circular CR con un radio determinado 94
 - Trayectoria circular tangente CT 95
 - Redondeo de esquinas RND 96
 - Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas 97
 - Ejemplo: Movimientos circulares en cartesianas 98
 - Ejemplo: Círculo completo en cartesianas 99
- 6.5 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares 100
 - Origen de coordenadas polares: Polo CC 100
 - Recta LP 101
 - Trayectoria circular CP alrededor del polo CC 101
 - Trayectoria circular tangente CTP 102
 - Hélice (Helix) 102
 - Ejemplo: Movimiento lineal en polares 104
 - Ejemplo: Hélice 105

- 6.6 Tipos de trayectoria – Programación libre de contornos FK 106
 - Principios básicos 106
 - Gráfico de la programación FK 106
 - Abrir el diálogo FK 107
 - Programación libre de rectas 108
 - Programación libre de trayectorias circulares 108
 - Puntos auxiliares 110
 - Referencias relativas 111
 - Contornos cerrados 113
 - Conversión de programas FK 113
- 6.7 Ejemplos de programación 114
 - Ejemplo: Programación FK 1 114
 - Ejemplo: Programación FK 2 115
 - Ejemplo: Programación FK 3 116

7 PROGRAMACIÓN: FUNCIONES AUXILIARES 119

- 7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 120
- 7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del pgm, cabezal y refrigerante 121
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 121
- 7.4 Funciones auxiliares según el tipo de trayectoria 124
 - Mecanizado de esquinas: M90 124
 - Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112 125
 - Ignorar los puntos en el cálculo de círculos de redondeo con M112: M124 126
 - Reducción del tirón en un cambio del sentido de desplazamiento: M132 127
 - Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 127
 - Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 128
 - Factor de avance para movimientos de profundización: M103 128
 - Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 129
 - Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 129
 - Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118 130
- 7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios 130
 - Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 130
 - Desplazamiento optimizado de ejes giratorios: M126 131
 - Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 131
 - Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 132
- 7.6 Funciones auxiliares para máquinas laser 133

8 PROGRAMACIÓN: CICLOS 135

- 8.1 Generalidades sobre los ciclos 136
- 8.2 Ciclos de taladrado 138
 - TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1) 139
 - TALADRAR (ciclo 200) 140
 - ESCARIADO (ciclo 201) 141
 - MANDRINADO (ciclo 202) 142
 - TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) 143
 - ROSCADO CON MACHO (ciclo 2) 145
 - ROSCADO RIGIDO GS (ciclo 17) 146
 - ROSCADO A CUCHILLA (ciclo 18) 147
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado 148
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado 149
- 8.3 Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras 150
 - FRESADO DE CAJERA (ciclo 4) 151
 - ACABADO DE CAJERA (ciclo 212) 152
 - ACABADO DE ISLAS (ciclo 213) 154
 - CAJERA CIRCULAR (ciclo 5) 155
 - ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214) 157
 - ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215) 158
 - FRESADO DE RANURAS (ciclo 3) 160
 - RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 210) 161
 - RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 211) 163
 - Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranura 165
- 8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos 167
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220) 168
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) 169
 - Ejemplo: Círculos de puntos 171
- 8.5 Ciclos SL 173
 - CONTORNO (ciclo 14) 175
 - Contornos superpuestos 175
 - DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20) 177
 - PRETALADRADO (ciclo 21) 178
 - DESBASTE (ciclo 22) 178
 - ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23) 179
 - ACABADO LATERAL (ciclo 24) 180
 - TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25) 180

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27) 181
 Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera 183
 Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos 185
 Ejemplo: Trazado del contorno 187
 Ejemplo: Superficie cilíndrica 189

8.6 Ciclos para el planeado 191
 EJECUCIÓN DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (ciclo 30) 191
 PLANEADO (ciclo 230) 193
 SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) 195
 Ejemplo: Planeado 197

8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas 198
 Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) 199
 Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7) 200
 ESPEJO (ciclo 8) 202
 GIRO (ciclo 10) 203
 FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) 204
 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) 205
 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO (ciclo 19) 206
 Ejemplo: Traslación de coordenadas 209

8.8 Ciclos especiales 211
 TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) 211
 LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12) 211
 Orientación del cabezal (ciclo 13) 212

9 PROGRAMACIÓN: SUBPROGRAMAS Y REPETICIONES PARCIALES DE UN PROGRAMA 213

9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 214
 9.2 Subprogramas 214
 9.3 Repeticiones parciales de un pgm 215
 9.4 Cualquier programa como subprograma 216
 9.5 Imbricaciones 217
 Subprograma dentro de otro subprograma 217
 Repetición de repeticiones parciales de un programa 218
 Repetición de un subprograma 219
 Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones 220
 Ejemplo: Grupos de taladros 221
 Ejemplo: Grupos de taladros con varias herramientas 222

10 PROGRAMACIÓN: PARÁMETROS Q 225

- 10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones 226
- 10.2 Tipos de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos 227
- 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas 228
- 10.4 Funciones angulares (Trigonometría) 230
- 10.5 Condiciones si/entonces con parámetros Q 231
- 10.6 Comprobación y modificación de parámetros Q 232
- 10.7 Otras funciones 233
- 10.8 Introducción directa de una fórmula 240
- 10.9 Parámetros Q previamente asignados 243
- 10.10 Ejemplos de programación 245
 - Ejemplo: Elipse 245
 - Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica 247
 - Ejemplo: Esfera convexa con fresa cónica 249

11 TEST Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA 251

- 11.1 Gráficos 252
- 11.2 Funciones para la visualización del pgm en la EJECUCIÓN/TEST DEL PROGRAMA 257
- 11.3 Test del programa 257
- 11.4 Ejecución del programa 259
- 11.5 Saltar frases 264

12 PALPADORES 3D 265

- 12.1 Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL. 266
- 12.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D 271
- 12.3 Medición de piezas con palpadores 3D 274

13 DIGITALIZACIÓN 279

- 13.1 Digitalización con palpador digital o analógico (opción) 280
- 13.2 Programación de los ciclos de digitalización 281
- 13.3 Digitalización en forma de meandro 285
- 13.4 Digitalización de líneas de nivel 287
- 13.5 Digitalización por líneas 289
- 13.6 Digitalización con ejes giratorios 291

13.7 Empleo de los datos digitalizados en un programa de mecanizado 293

14 FUNCIONES MOD 295

- 14.1 Seleccionar, modificar y anular las funciones MOD 296
- 14.2 Número de software y número de opción 297
- 14.3 Introducción del código 297
- 14.4 Ajuste de las conexiones de datos 298
- 14.5 Parámetros de usuario específicos de la máquina 300
- 14.6 Representación del bloque en el espacio de trabajo 300
- 14.7 Selección de la visualización de posiciones 302
- 14.8 Selección del sistema métrico 302
- 14.9 Selección del diálogo de programación para \$MDI 303
- 14.10 Selección del eje para generar una frase L 303
- 14.11 Introducción de los márgenes de desplazamiento, visualización del punto cero 303
- 14.12 Visualización de ficheros HELP 304
- 14.13 Visualización de los tiempos de funcionamiento 305

15 TABLAS Y RESUMENES 307

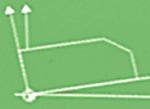
- 15.1 Parámetros de usuario generales 308
- 15.2 Distribución de conectores y cableado en las conexiones de datos externas 321
- 15.3 Información técnica 325
- 15.4 Avisosde error delTNC 327
- 15.5 Cambio de la batería 331



HEIDENHAIN

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDIT
DREHWINKEL ?

```
40 L Z+0 R0 F MAX  
41 L X+50 V+10 R0 F MAX  
42 L X+100 V+40 RR F1  
43 CVCL DEF 10.0 DREHUNG  
44 CVCL DEF 10.1   
45 L Z+100 R0 F MAX  
46 L X+50 V+50 R0 F MAX  
47 L Z+0 R0 F MAX  
48 L X+0 V+60 RR  
49 END PGM PGM/LAUF MM
```



1

Introducción

1.1 TNC 426 B, TNC 430

Los TNC de HEIDENHAIN son controles numéricos programables en el taller en los cuales se pueden introducir programas de fresado y mecanizado directamente en la máquina con un diálogo en texto claro fácilmente comprensible. Estos controles son apropiados para su empleo en fresadoras y mandrinadoras, así como en centros de mecanizado. El TNC 426 B puede controlar hasta 5 ejes, el TNC 430 hasta nueve ejes. Adicionalmente se puede programar la posición angular del cabezal.

En el disco duro se pueden memorizar todos los programas que se desee, incluso cuando estos han sido elaborados externamente o registrados en la digitalización. Para calculos rápidos se puede activar en cualquier momento la calculadora del control.

El teclado y la representación de la pantalla están estructurados de forma visible, de manera que se puede acceder de forma rápida y sencilla a todas las funciones.

Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN en texto claro y DIN/ISO

La elaboración de programas es especialmente sencilla con el diálogo HEIDENHAIN en texto claro. Con el gráfico de programación se representan los diferentes pasos del mecanizado durante la introducción del programa. Incluso, cuando no existe un plano acotado, se dispone de la programación libre de contornos FK. La simulación gráfica del mecanizado de la pieza es posible tanto durante el test del programa como durante la ejecución del mismo. Además el TNC también se puede programar según la norma DIN/ISO o en funcionamiento DNC.

También se puede introducir o verificar un programa, mientras que otro programa está realizando en ese momento el mecanizado de una pieza.

Compatibilidad

El TNC puede ejecutar cualquier programa de mecanizado, elaborado en un control numérico HEIDENHAIN a partir del TNC 150 B.



1.2 Pantalla y teclado

Pantalla

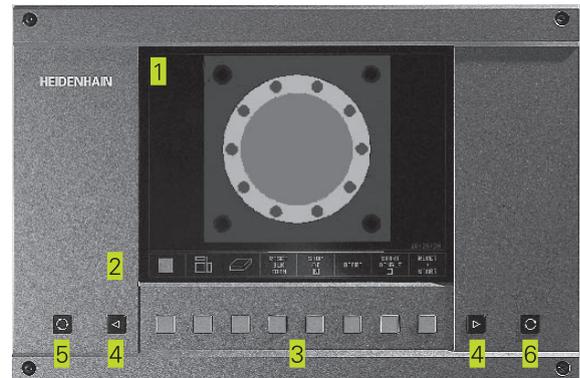
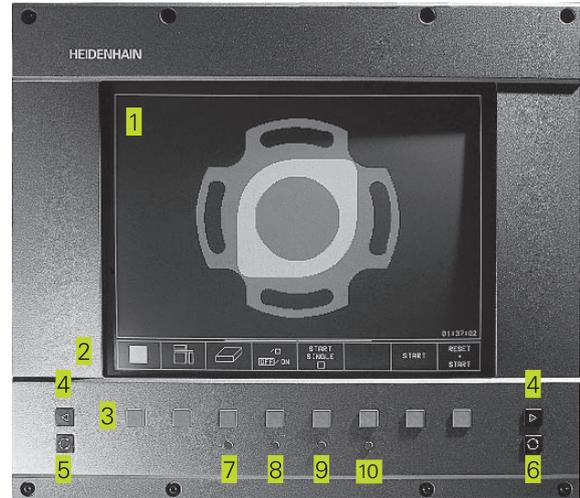
El TNC puede suministrarse con la pantalla de tubo en color BC 120 (CRT) o con la pantalla plana en color BF 120 (TFT). En la figura de arriba a la derecha pueden verse los elementos de manejo de la BC 120, y en la figura del centro a la derecha los de la BF 120:

- 1** Línea superior
 Cuando el TNC está conectado, en la línea superior de la pantalla se visualiza el modo de funcionamiento elegido: Funcionamiento de Máquina a la izquierda y funcionamiento de Programación a la derecha. En la ventana más grande de la línea superior se indica el modo de funcionamiento en el que está activada la pantalla: Aquí aparecen preguntas del diálogo y avisos de error (excepto cuando el TNC sólo visualiza el gráfico).
- 2** Softkeys
 En la línea inferior, el TNC muestra otras funciones en una carátula de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas **3**. Como indicación de que existen más carátulas de softkeys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha carátula. Hay tantas líneas como carátulas y se conmutan con las teclas cursoras negras situadas a los lados. La carátula de softkeys activada se representa con una línea en color más claro.
- 3** Teclas para la selección de softkeys
- 4** Conmutación de las carátulas de softkeys
- 5** Determinación de la subdivisión de la pantalla
- 6** Tecla de conmutación para los modos de funcionamiento Máquina y Programación

Otras teclas adicionales en la BC 120

- 7** Desmagnetización de la pantalla;
 Salida del menú principal para el ajuste de la pantalla
- 8** Seleccionar el menú principal para el ajuste de la pantalla;
 En el menú principal: Desplazar el cursor hacia abajo
 En el submenú: Reducir el valor
 Desplazar la imagen hacia la izquierda o hacia abajo
- 9** En el menú principal: Desplazar el cursor hacia arriba
 En el submenú: Aumentar el valor
 Desplazar la imagen hacia la derecha o hacia arriba
- 10** En el menú principal: Seleccionar el submenú
 En el submenú: Salir del submenú

Ajustes de la pantalla: Véase la página siguiente



Diálogo del menú principal	Función
BRIGHTNESS	Modificar el brillo
CONTRAST	Modificar el contraste
H-POSITION	Modificar la posición horizontal de la imagen
H-SIZE	Modificar la anchura de la imagen
V-POSITION	Modificar la posición vertical de la imagen
V-SIZE	Modificar la altura de la imagen
SIDE-PIN	Corregir la distorsión del efecto cojín vertical
TRAPEZOID	Corregir la distorsión del efecto cojín horizontal
ROTATION	Corregir la inclinación de la imagen
COLORTEMP	Modificar la intensidad del color
R-GAIN	Modificar el ajuste del color rojo
B-GAIN	Modificar el ajuste del color azul
RECALL	Sin función

La BC 120 es sensible a campos magnéticos y electromagnéticos. Debido a ello pueden variar la posición y la geometría de la imagen. Los campos alternos producen un desplazamiento periódico o una distorsión de la imagen.

Subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla: De esta forma el TNC indica p.ej. en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA el programa en la ventana izquierda, mientras que en la ventana derecha p.ej. se representa simultáneamente un gráfico de programación. Alternativamente también se puede visualizar en la ventana derecha la estructuración del programa o incluso el programa en toda la pantalla. La ventana que el TNC visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

Modificar la subdivisión de la pantalla



Pulsar la tecla de conmutación de la pantalla: La carátula de softkeys muestra las posibles subdivisiones de la pantalla (véase el capítulo 1.3 Modos de funcionamiento)

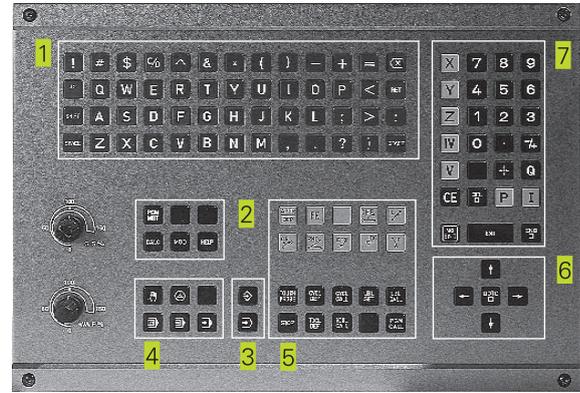


Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

En la figura de la derecha se pueden ver las teclas del panel de mandos, agrupadas según su función:

- 1 Teclado alfanumérico para introducción de textos, nombres de ficheros y programación DIN/ISO
- 2 Gestión de ficheros, calculadora, función MOD, función HELP
- 3 Modos de funcionamiento de Programación
- 4 Modos de funcionamiento de Máquina
- 5 Apertura de los diálogos de programación
- 6 Teclas cursoras e indicación de salto GOTO
- 7 Introducción de cifras y selección del eje



En la parte posterior de la portada del manual se pueden ver las funciones de las distintas teclas. Las teclas externas, como p.ej. NC-START, se describen en el manual de la máquina.

1.3 Modos de funcionamiento

Para las diferentes funciones y secuencias de trabajo precisos para la elaboración de piezas, el TNC dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

FUNCIONAMIENTO MANUAL y VOLANTE EL.

La fijación de la pieza en la máquina se realiza en el modo de FUNCIONAMIENTO MANUAL. En este modo de funcionamiento se pueden posicionar de forma manual o por incrementos los ejes de la máquina, fijar los puntos de referencia e inclinar el plano de mecanizado.

En el modo de funcionamiento VOLANTE EL. se realiza el desplazamiento manual de los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

(seleccionar como se ha descrito)

Softkey	Ventana
POSITION	Posiciones
POSITION + STATUS	Izquierda: Posiciones, derecha: Visualización de estados

FUNCIONAMIENTO MANUAL				MEMORIZACION PROGRAMA	
REAL	+X +250,0000	+Y +102,3880	+Z -114,0914	+C +30,0000	+B +90,0000
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>T</p> <p>M 5/9 0</p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: x-small;">NOML.</p> <p>X +250,0000</p> <p>V +102,3880</p> <p>Z -114,0914</p> <p>C +30,0000</p> <p>B +90,0000</p> <hr/> <p style="font-size: x-small;"> B +90,0000</p> <p style="font-size: x-small;">C +30,0000</p> <hr/> <p style="font-size: x-small;"> GIRO BASICO +0,0000</p> </div> </div>					
M	S	TOUCH PROBE	DATUM SET	3D ROT	

POSICIONAMIENTO MANUAL (MDI)

En este modo de funcionamiento se programan desplazamientos sencillos, p.ej. para fresado de superficies o posicionamiento previo. También se definen en este funcionamiento las tablas de puntos para determinar el campo de digitalización.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PGM	Programa
PGM + STATUS	Izquierda: Programa, derecha: Visualización de estados

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. La programación libre del contorno, los diferentes ciclos y las funciones de parámetros Q ofrecen diversas posibilidades para la programación. Si se desea, se puede visualizar el gráfico de programación de los diferentes pasos introducidos o se puede emplear otra ventana para elaborar su propia estructuración del programa.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PGM	Programa
PGM + SECTS	Izquierda: Programa, derecha: Estructuración pgm
PGM + GRAPHICS	Izquierda: PGM, derecha: Gráfico de programación

TEST DEL PROGRAMA

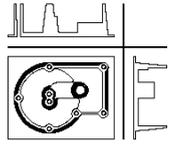
El TNC simula programas y partes del programa en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA, para p.ej. encontrar incompatibilidades geométricas, falta de indicaciones o errores en el programa y daños producidos en el espacio de trabajo. La simulación se realiza gráficamente con diferentes vistas.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Véase los modos de funcionamiento de EJECUCIÓN DEL PGM en la página siguiente.

POSICIONAM. CON INTROD. MANUAL		MEMORIZACION PROGRAMA				
0 BEGIN PGM #MDI MM		NOML. X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000				
1 TOOL CALL 1 Z S4500		 B +90,0000 C +30,0000				
2 L Z+100 R0 F MAX		 GIRO BASICO +0,0000				
3 L X-20 V+5 R0 F MAX M3						
4 L Z-5 R0 F2000						
5 L X+120 F600						
6 L IV+30 F2000						
7 L X-20 F600						
8 END PGM #MDI MM						
REAL	+X +250,0000 +Z -114,0914 +B +90,0000	+Y +102,3880 +C +30,0000				
T	 0	M 5/9				
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE		PNT

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZACION PROGRAMA						
0 BEGIN PGM GLF MM	BEGIN PGM GLF						
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-50	- HERRAMIENTA 1						
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0	- DESBASTE						
3 * - HERRAMIENTA 1	- ACABADO						
4 TOOL DEF 1 L+0 R+5	- HERRAMIENTA 2						
5 TOOL CALL 1 Z S2500 DL+0,1	- PRETALADRADO						
6 * - DESBASTE	- POSICIONAMIENTO EN X, Y						
7 L Z+50 R0 F MAX M3	- LLAMADA DEL CICLO						
8 L X-20 V+50 R0 F MAX	- HERRAMIENTA 3						
9 L Z-20 R0 F MAX	END PGM GLF						
10 L X+0 RL F250							
11 RND R0,5							
12 L X+50 V+100							
13 L X+100 V+50							
14 L X+50 V+0							
FL 	FLT 	FC 	FCT 	FPOL 	BLK FORM	INSERT SECTION	CHANGE WINDOW

FUNCIONAM. MANUAL	DESARROLLO TEST							
ACABADO +0								
38 CVCL DEF 6.3 ANGULO +0 F800								
39 L Z+2 R0 F9999 M99								
40 CVCL DEF 14.0 CONTORNO								
41 CVCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1 /2 /3 /4 /5 /7								
42 CVCL DEF 14.2 LABEL CONTORNO 8 /9 /10 /11 /12								
43 CVCL DEF 6.0 DESBASTE								
44 CVCL DEF 6.1 DIST. 18 PROF. -8								
45 CVCL DEF 6.2 PASO 4 F300								
ACABADO +0,7								
46 CVCL DEF 6.3 ANGULO +0 F600								
47 CVCL CALL								
48 CVCL DEF 14.0 CONTORNO								
	 X +70,4 V +55,5 64x19x13							
				DEF/ON	START SINGLE	STOP AT	START	RESET + START

EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA y EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE

En la EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA el TNC realiza un programa hasta su final o hasta una interrupción manual o programada. Después de una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En la EJECUCION FRASE A FRASE DEL PGM se inicia cada frase por separado con el pulsador externo START (ARRANQUE).

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PGM	Programa
PGM + SECTS	Izquierda: Programa, derecha: Estructuración pgm
PGM + STATUS	Izquierda: Programa, derecha: ESTADOS
PGM + GRAPHICS	Izquierda: Programa, derecha: Gráfico
GRAPHICS	Gráfico

EJECUCION CONTINUA
EDITOR TABLA PROGRAMAS

```

0 BEGIN PGM FK1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S500
4 L Z+250 R0 F MAX
5 L X-20 V+30 R0 F MAX
6 L Z-10 R0 F1000 M3
7 APPR CT X+2 V+30 CCA90 R+5 RL F250
8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCV+30
                    
```



0° 00:00:00

REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000
	+B	+90,0000		

T		0		M 5/9
---	--	---	--	-------

■			RESTORE POS. AT	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> ON	TOOL TABLE
---	--	--	-----------------	--	------------

1.4 Visualizaciones de estados

Visualización de estados “general”

La visualización de estados informa del estado actual de la máquina. Aparece automáticamente en los modos de funcionamiento siguientes:

- EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE y EJECUCION CONTINUA DEL PGM, mientras no se seleccione exclusivamente la visualización “Gráfico”; y en el modo
- POSICIONAMIENTO MANUAL.

En los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL. aparece la visualización de estados en la ventana grande.

EJECUCION FRASE A FRASE
EDITOR TABLA PROGRAMAS

```

0 BEGIN PGM FK1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S500
4 L Z+250 R0 F MAX
5 L X-20 V+30 R0 F MAX
6 L Z-10 R0 F1000 M3
7 APPR CT X+2 V+30 CCA90 R+5 RL F250
8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCV+30
                    
```



00:00:00

REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000
	+B	+90,0000		

T		0		M 5/9
---	--	---	--	-------

■			RESTORE POS. AT	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> ON	TOOL TABLE
---	--	--	-----------------	--	------------

Informaciones de la visualización de estados

Símbolo Significado

REAL Coordenadas reales o nominales de la posición actual

XYZ Ejes de la máquina; el TNC muestra los ejes auxiliares con letras pequeñas. El constructor de la máquina determinala secuencia y el número de ejes que se visualizan. Rogamos consulten el manual de su máquina.

S F M Revoluciones S, avance F y función auxiliar M activada

***** Se ha iniciado la ejecución del programa

 El eje está bloqueado

 El eje puede desplazarse con el volante

 Los ejes se desplazan en el plano inclinado de mecanizado

 Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico

Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales suministran información detallada sobre el desarrollo del programa. Se pueden llamar en todos los modos de funcionamiento a excepción de MEMORIZAR/ EDITAR PROGRAMA.

Activación de la visualización de estados adicional



Llamar a la carátula de softkeys para la subdivisión de la pantalla



Seleccionar la representación en pantalla con visualización de estados adicional

EJECUCION CONTINUA					DESARROLLO TEST													
0 BEGIN PGM FK1 MM			<table border="1"> <tr> <td colspan="2">NOML.</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>+250,0000</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>+102,3800</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>-114,0914</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+30,0000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+90,0000</td> </tr> </table>				NOML.		X	+250,0000	Y	+102,3800	Z	-114,0914	C	+30,0000	B	+90,0000
NOML.																		
X	+250,0000																	
Y	+102,3800																	
Z	-114,0914																	
C	+30,0000																	
B	+90,0000																	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20																		
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0																		
3 TOOL CALL 1 Z S600																		
4 L Z+250 R0 F MAX																		
5 L X-20 V+30 R0 F MAX																		
6 L Z-10 R0 F1000 M3																		
7 APPR CT X+2 V+30 CCR90 R+5 RL F250			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>B +90,0000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C +30,0000</td> </tr> </table>					B +90,0000		C +30,0000								
	B +90,0000																	
	C +30,0000																	
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCV+30			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>GIRO BASICO</td> <td>+0,0000</td> </tr> </table>					GIRO BASICO	+0,0000									
	GIRO BASICO	+0,0000																
REAL		+X	+250,0000	+Y	+102,3880													
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000													
		+B	+90,0000															
T				F	0	M 5 / 9												
PAGE	PAGE	BEGIN	END	RESTORE		<input type="checkbox"/> ON												
		TEXT	TEXT	POS. AT														

A continuación se describen diferentes visualizaciones de estado adicionales, seleccionables mediante softkeys:



Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la softkey STATUS



Seleccionar la visualización de estados adicional, p.ej. informaciones generales del programa



Informaciones generales del programa

- 1 Nombre del programa principal
- 2 Programas llamados
- 3 Ciclo de mecanizado activado
- 4 Punto central del círculo CC (polo)
- 5 Tiempo de mecanizado
- 6 Contador del tiempo de espera

1 NOMBRE PGM AFR1

2 PGM CALL STAT

3 CVCL DEF 4 FRESADO CAJERA

4 CC X +1,1343 T.ESPR 6
Y -42,3947

5 00:00:00



Posiciones y coordenadas

- 1 Visualización de posiciones
- 2 Tipo de visualización de posiciones, p.ej. posiciones reales
- 3 Angulo de inclinación para el plano de mecanizado
- 4 Angulo del giro básico

1 RES 2
X +0,001
Y -0,001
Z -0,005
C +0,000
B -0,008

3 B +25,0000
C +90,0000

4 GIRO CIRCULAR

STATUS
TOOL

Información sobre las herramientas

- 1 Visualización T: Número y nombre de la herramienta
Visualización RT: Número y nombre de la herramienta gemela
- 2 Eje de la herramienta
- 3 Longitud y radios de la herramienta
- 4 Sobremedidas (valores delta) del TOOL CALL (PGM) y de la tabla de herramientas (TAB)
- 5 Tiempo de vida, máximo tiempo de vida (TIME 1) y máximo tiempo de vida con TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Visualización de la herramienta activada y de la (siguiente) herramienta gemela

1 HERRAMIENTA RT 10

2  3

L	-1,2560
R	+5,0000
R2	+0,2500

4

	DL	DR	DR2
TAB	+0,1000	+0,1000	+0,0100
PGM	+0,1500	+0,2500	

5

	CUR.TIME	TIME1	TIME2
	00:25	04:20	04:10

6

TOOL CALL	1
RT	↔

STATUS
COORD.
TRANSF.

Traslación de coordenadas

- 1 Nombre del programa principal
- 2 Desplazamiento del punto cero activado (ciclo 7)
- 3 Angulo de giro activado (ciclo 10)
- 4 Ejes reflejados (ciclo 8)
- 5 Factor(es) de escala activado(s) (ciclos 11 / 26)
- 6 Punto central de la escala activada

Véase el capítulo “8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas”

1 NOMBRE PGM AFR1

2

PUNTO CERO		GIRO	
X	+25,0000		+25,5000
Y	+25,0000		
Z	-20,0000		

3

4

ESPEJO	
X	Y

5

6

FACT. ESCALA			
X	+0,0000		1,011100
Y	+0,0000		1,011100

STATUS
TOOL
PROBE

Medición de herramientas

- 1 Número de la herramienta que se quiere medir
- 2 Visualización de la medición del radio o de la longitud de la hta.
- 3 Valores MIN y MAX, medición individual de cuchillas y resultado de la medición con herramienta girando (DYN)
- 4 Número de la cuchilla de la herramienta con su correspondiente valor de medida
El asterisco que aparece detrás del valor de medición indica que se ha sobrepasado la tolerancia de la tabla de herramientas.

1 HERRAMIENTA T 1

2  R 3

MIN	2	+8.4171
MAX	1	+8.7554
DVN		+8.8964

4

1	+8.7554 *
2	+8.4171 *
3	+8.7293 *
4	+8.7464 *

1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN

Palpadores 3D

Con los diferentes palpadores 3D de HEIDENHAIN se puede:

- Ajustar piezas automáticamente
- Fijar de forma rápida y precisa puntos de referencia
- Realizar mediciones en la pieza durante la ejecución del programa
- Digitalizar piezas 3D (opción) así como
- Medir y comprobar herramientas

Palpadores digitales TS 220 y TS 630

Estos palpadores están especialmente diseñados para el ajuste automático de piezas, fijación del punto de referencia y mediciones en la pieza. El TS 220 transmite las señales de conexión a través de un cable y es además una alternativa económica en caso de tener que digitalizar.

El TS 630 está especialmente diseñado para máquinas con cambiador de herramientas, que transmite las señales de conexión via infrarrojos, sin cable.

Principio de funcionamiento: En los palpadores digitales de HEIDENHAIN un sensor óptico sin contacto registra la desviación del palpador. La señal que se genera, produce la memorización del valor real de la posición actual del palpador.

En la digitalización el TNC elabora un programa con frases lineales en formato HEIDENHAIN a partir de una serie de valores de posiciones. Este programa se puede seguir procesando en un PC con el software de evaluación SUSA para poder corregirlo según determinadas formas y radios de herramienta o para calcular piezas positivas/negativas. Cuando la bola de palpación es igual al radio de la fresa estos programas se pueden ejecutar inmediatamente.

Palpador de herramientas TT 120 para la medición de htas.

El TT 120 es un palpador 3D digital para la medición y comprobación de herramientas. Para ello el TNC dispone de 3 ciclos con los cuales se puede calcular el radio y la longitud de la herramienta con cabezal parado o girando.

El tipo de construcción especialmente robusto y el elevado tipo de protección hacen que el TT 120 sea insensible al refrigerante y las virutas. La señal de conexión se genera con un sensor óptico sin contacto que se caracteriza por su elevada seguridad.

Volantes electrónicos HR

Los volantes electrónicos simplifican el desplazamiento manual preciso de los carros de los ejes. El recorrido por giro del volante se selecciona en un amplio campo. Además de los volantes empotrables HR 130 y HR 150, HEIDENHAIN ofrece el volante portátil HR 410.







2

**Funcionamiento
manual y ajuste**

2.1 Conexión



La conexión y el sobrepaso de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

- ▶ Conectar la tensión de alimentación del TNC y de la máquina.

A continuación el TNC indica el siguiente diálogo:

TEST DE MEMORIA

Se comprueba automáticamente la memoria del TNC

INTERRUPCION DE TENSION



Aviso de error, de que se ha presentado una interrupción de tensión. Borrar el aviso

TRADUCIR EL PROGRAMA DE PLC

El programa de PLC se traduce automáticamente

FALTA TENSION EXTERNA DE RELES



Conectar la tensión del control
El TNC comprueba el funcionamiento de la PARADA DE EMERGENCIA

Funcionamiento manual

SOBREPASAR LOS PUNTOS DE REFERENCIA



Sobrepasar los puntos de referencia en la secuencia indicada: Pulsar para cada eje la tecla de arranque externa START o



Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: Pulsar y mantener activado el pulsador externo de manual de cada eje, hasta que se haya sobrepasado el punto de ref.

El TNC está preparado para funcionar y se encuentra en el modo de funcionamiento MANUAL



Los puntos de ref. sólo deberán sobrepasarse cuando se quieran desplazar los ejes de la máquina. En el caso de que sólo se editen o comprueben programas, se puede seleccionar inmediatamente después de conectar la tensión de control los modos de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PGM o TEST DEL PGM

Los puntos de referencia se pueden sobrepasar posteriormente. Para ello se pulsa en el modo de funcionamiento MANUAL la softkey PASS OVER REFERENCE.

Sobrepasar el punto de referencia en un plano inclinado de mecanizado

Es posible pasar por el punto de referencia en el sistema de coordenadas inclinado a través de los pulsadores externos de manual de cada eje. Para ello tiene que estar activada la función "Inclinación del plano de mecanizado" en el funcionamiento MANUAL (véase el capítulo "2.5 Inclinación del plano de mecanizado"). Entonces al accionar un pulsador externo de manual, el TNC interpola los ejes correspondientes.

El pulsador de arranque NC-START no tiene ninguna función. Si es preciso el TNC emite el correspondiente aviso de error.

Rogamos tengan en cuenta que los valores angulares introducidos en el menú coincidan con el ángulo real del eje basculante.

2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina



El desplazamiento con los pulsadores externos de manual es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Desplazar el eje con los pulsadores de manual



Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL



Accionar los pulsadores de manual y mantenerlos pulsados mientras se tenga que desplazar el eje

...o desplazar el eje de forma continua:



Accionar simultáneamente el pulsador de manual y pulsar brevemente el pulsador externo de arranque START. El eje se desplaza hasta que se pare el mismo.



Parar: Accionar el pulsador externo de parada STOP

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes.

Desplazamiento con el volante electrónico HR 410

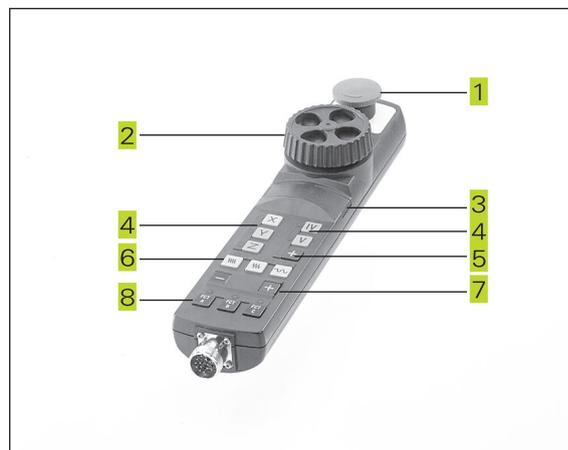
El volante electrónico HR 410 está equipado con dos teclas de confirmación. Estas teclas se encuentran debajo de la rueda dentada. Los ejes de la máquina sólo se pueden desplazar cuando está pulsada una de las teclas de confirmación (esta función depende de la máquina)

El volante HR 410 dispone de los siguientes elementos de mando

- 1** PARADA DE EMERGENCIA
- 2** Volante
- 3** Teclas de confirmación
- 4** Teclas para la selección de ejes
- 5** Tecla para aceptar la posición real
- 6** Teclas para determinar el avance (lento, medio, rápido; el constructor de la máquina determina los avances)
- 7** Sentido en el cual el TNC desplaza el eje seleccionado
- 8** Funciones de la máquina (determinadas por el constructor de la máquina)

Las visualizaciones en rojo determinan el eje y el avance seleccionados.

También se pueden realizar desplazamientos con el volante, durante la ejecución del programa



Desplazamiento



Modo de funcionamiento VOLANTE EL.



Pulsar la tecla de confirmación



Seleccionar el eje



Seleccionar el avance



Desplazar el eje en sentido + o -

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos se determina un desplazamiento de "aproximación", el cual se efectúa al accionar el pulsador externo de manual que se desee.



Modo de funcionamiento VOLANTE EL.



Seleccionar el posicionamiento por incrementos (el constructor de la máquina determina la tecla correspondiente)

APROXIMACION =

8

ENT

Introducir el paso de aproximación en mm, p.ej. 8 mm

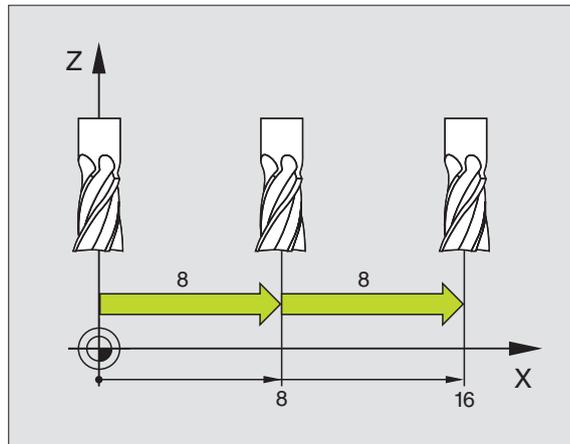


Accionar el pulsador externo de manual:
Posicionar tantas veces como se desee



El posicionamiento por incrementos depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

El constructor de la máquina determina si el factor de subdivisión para cada eje se ajusta en el teclado o mediante un conmutador.



2.3 Revoluciones del cabezal S, avance F y función auxiliar M

En los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL. se introduce mediante softkeys el número de revoluciones S del cabezal y la función auxiliar M. Las funciones auxiliares se describen en el capítulo 7. Programación: Funciones auxiliares". El avance se determina mediante un parámetro de máquina y sólo se puede modificar mediante los potenciómetros de override (véase página siguiente).

Introducción de valores

Ejemplo: Introducir las revoluciones S del cabezal

S

Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

REVOLUCIONES DEL CABEZAL S=

1000

ENT

Introducir las revoluciones del cabezal

I

y aceptar con el pulsador externo START

El giro del cabezal con las revoluciones S programadas se inicia con una función auxiliar M.

La función auxiliar M se introduce de la misma forma.

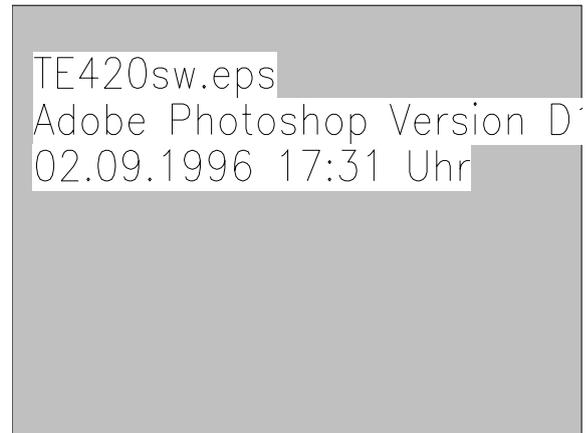
Modificar las revoluciones del cabezal y el avance

Con los potenciómetros de override para las revoluciones S del cabezal y el avance F, se puede modificar el valor ajustado entre 0% y 150%.



El potenciómetro de override para las revoluciones del cabezal sólo actúa en máquinas con accionamiento del cabezal controlado.

El constructor de la máquina determina las funciones auxiliares M que se pueden utilizar y la función que realizan.



2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D)

En la fijación del punto de referencia, la visualización del TNC se fija sobre las coordenadas conocidas de una posición de la pieza.

Preparación

- ▶ Ajustar y centrar la pieza
- ▶ Introducir la herramienta cero con radio conocido
- ▶ Asegurar que el TNC visualiza las posiciones reales

Fijación del punto de referencia

Medida de protección: En el caso de que no se pueda rozar la superficie de la pieza, se coloca sobre la misma una cala con grosor d conocido. Después para fijar el punto de referencia se introduce un valor al cual se ha sumado d.



Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL



Desplazar la herramienta con cuidado hasta que roce la pieza



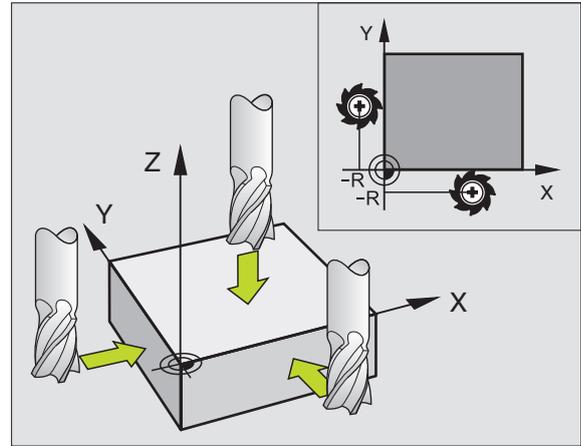
Seleccionar el eje

FIJAR PUNTO DE REFERENCIA X=



ENT

Herramienta cero: Fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor d de la cala.



Los puntos de referencia para los ejes restantes se fijan de la misma forma.

Si se utiliza una herramienta preajustada en el eje de aproximación, se fija la visualización de dicho eje a la longitud L de la herramienta o bien a la suma $Z=L+d$.

2.5 Inclinación del plano de mecanizado

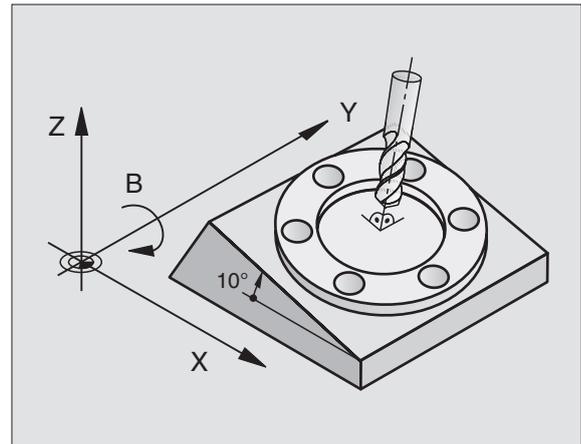


Las funciones para la inclinación del plano de mecanizado son ajustadas por el constructor de la máquina al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes o mesas giratorias el constructor de la máquina determina si el ángulo programado se interpreta como coordenadas de los ejes giratorios o como ángulo en el espacio. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El TNC contempla la inclinación de planos de mecanizado en máquinas herramienta con cabezales y mesas basculantes. Las aplicaciones más típicas son p.ej. taladros inclinados o contornos inclinados en el espacio. En estos casos el plano de mecanizado se inclina alrededor del punto cero activado. Como siempre el mecanizado se programa en un plano principal (p.ej. plano X/Y), sin embargo se ejecuta en el plano inclinado respecto al plano principal.

Para la inclinación del plano de mecanizado existen dos funciones:

- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL. (descritos a continuación)
- Inclinación automática, ciclo 19 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO en el programa de mecanizado: Véase página 202.



Las funciones del TNC para la “Inclinación del plano de mecanizado” son transformaciones de coordenadas. Para ello el plano de mecanizado siempre está perpendicular a la dirección del eje de la hta.

Básicamente, en la inclinación del plano de mecanizado, el TNC distingue dos tipos de máquinas:

Máquinas con mesa basculante

- Deberá colocarse la **pieza** mediante el correspondiente posicionamiento de la mesa basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada mediante una frase L.
- La situación del eje de la herramienta transformado **no** se modifica en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina. Si se gira la mesa, es decir, la pieza, p.ej. 90° el sistema de coordenadas **no** se gira. Si se pulsa en el modo de funcionamiento MANUAL el pulsador Z+, la hta. también se desplaza en el sentido Z+.
- El TNC tiene en cuenta para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, sólomente las desviaciones según la condición mecánica de la mesa basculante correspondiente (llamadas zonas de traslación).

Máquina con cabezal basculante

- Deberá colocarse la **herramienta** mediante el correspondiente posicionamiento del cabezal basculante, p.ej. en la posición de mecanizado deseada, mediante una frase L
- La posición del eje inclinado de la herramienta (transformado) se modifica, al igual que la posición de la herramienta, en relación al sistema de coordenadas fijo de la máquina: Si se gira el cabezal basculante de la máquina, es decir la herramienta, p.ej. en el eje B a +90°, **el sistema de coordenadas también se gira**. Si en el modo de funcionamiento MANUAL se pulsa la tecla Z+, la herramienta se desplaza en la dirección X+ del sistema de coordenadas fijo de la máquina.
- Para el cálculo del sistema de coordenadas transformado, el TNC tiene en cuenta las desviaciones condicionadas mecánicamente del cabezal basculante (zonas de traslación) **y** las desviaciones causadas por la oscilación de la herramienta (corrección 3D de la longitud de la herramienta)

Sobrepasar los puntos de referencia en ejes basculantes

En los ejes basculantes los puntos de ref. se sobrepasan con los pulsadores externos de manual. Para ello el TNC interpola los ejes correspondientes. Deberá tenerse en cuenta que la función “Inclinación del plano de mecanizado” debe estar activada en el modo de funcionamiento MANUAL y que el ángulo real del eje basculante esté introducido en el menú.

Fijación del punto de referencia en un sistema inclinado

Después de haber posicionado los ejes basculantes, la fijación del punto de referencia se realiza como en el sistema sin inclinación. El TNC calcula el nuevo pto. de ref. en el sistema de coordenadas inclinado. Los valores angulares para éste cálculo los toma el TNC de los ejes controlados según la posición real del eje giratorio.



En el caso de que los ejes basculantes de su máquina no estén controlados, deberá introducir la posición real del eje giratorio en el menú de la inclinación manual: Si no coincide la posición real del eje(s) basculante(s) con lo programado, el TNC calculará mal el punto de referencia.

Visualización de posiciones en un sistema inclinado

Las posiciones visualizadas en la pantalla de estados (NOMINAL y REAL) se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

Limitaciones al inclinar el plano de mecanizado

- No está disponible la función de palpación GIRO BASICO
- No se pueden realizar posicionamientos de PLC (determinados por el constructor de la máquina)
- No se permiten frases de posicionamiento con M91/M92

Activación de la inclinación manual



Seleccionar la inclinación manual: Softkey 3D ROT. Los puntos del menú se seleccionan con las teclas cursoras

Introducir el ángulo de inclinación

Fijar el modo de funcionamiento deseado en el punto del menú INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO al modo ACTIVO: Seleccionar el punto del menú, conmutar con la tecla ENT

END

Finalizar la introducción: Softkey END

Para desactivarlo, en el menú INCLINACIÓN DEL PLANO DE MECANIZADO se elige el modo INACTIVO.

Cuando está activada la función INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO, y el TNC desplaza los ejes de la máquina en relación a los ejes inclinados o basculantes, en la visualización de estados aparece el símbolo .

En el caso de que se fije la función INCLINACION DEL PLANO DE MECANIZADO en el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PROGRAMA, el ángulo de inclinación introducido en el menú será válido a partir de la primera frase del programa de mecanizado a ejecutar. Si se emplea en el programa de mecanizado el ciclo 19 PLANO DE MECANIZADO, serán válidos los valores angulares definidos (a partir de la definición del ciclo). En este caso se sobrescriben los valores angulares introducidos en el menú.

FUNCIONAMIENTO MANUAL						MEMORIZACION PROGRAMA	
INCLINAR PLANO DE TRABAJO							
EJECUCION PGM						ACTIVO	
FUNCIONAMIENTO MANUAL						INACTIVO	
B = +90 °							
C = +30 °							
REAL							
	+X	+250,0000	+Y	+102,3880			
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000			
	+B	+90,0000					
T				0	M	5 / 9	





3

Posicionamiento manual

3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos

El modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL (MDI) es apropiado para mecanizados sencillos y posicionamientos previos de la herramienta. En este modo de funcionamiento se puede introducir y ejecutar directamente un programa corto en formato HEIDENHAIN en texto claro o DIN/ISO. También se puede llamar a ciclos del TNC. El programa se memoriza en el fichero \$MDI. En el POSICIONAMIENTO MANUAL se puede activar la visualización de estados adicional.



Seleccionar el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL
Programar el fichero \$MDI como se desee.



Iniciar la ejecución del pgm: Pulsador ext. START

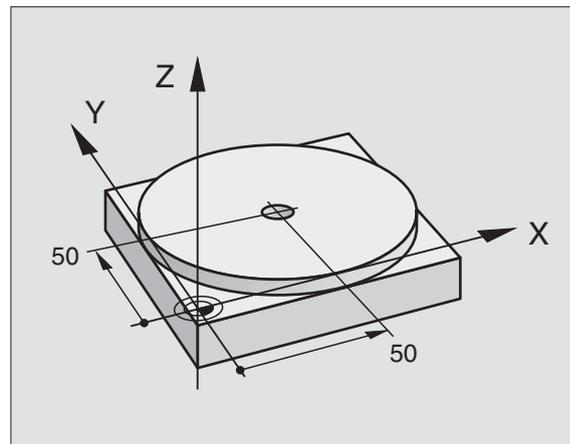


Limitación: No están disponibles la programación libre del contorno FK, los gráficos de programación y los gráficos de ejecución del programa. El fichero \$MDI no puede contener ninguna llamada a un programa (PGM CALL).

Ejemplo 1

En una pieza se quiere realizar un taladro de 20 mm. Después de sujetar la pieza, centrarla y fijar el punto de referencia, se puede programar y ejecutar el taladro con unas pocas líneas de programación.

Primero se posiciona la herramienta con frases L (rectas) sobre la pieza y a una distancia de seguridad de 5 mm sobre la posición del taladro. Después se realiza el taladro con el ciclo 1 TALADRADO EN PROFUNDIDAD.



```
0 BEGIN PGM $MDI MM
```

```
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5
```

```
2 TOOL CALL 1 Z S2000
```

```
3 L Z+200 R0 F MAX
```

```
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3
```

```
5 L Z+5 F2000
```

Definir la hta.: Herramienta inicial, radio 5

Llamada a la hta.: Eje de la herramienta Z,
Revoluciones del cabezal 2000 rpm

Retirar la herramienta (F MAX = marcha rápida)

Posicionar la hta. con FMAX sobre el taladro, con cabezal conectado

Posicionar la hta. a 5 mm sobre el taladro

Hta.= herramienta

6 CYCL DEF 1.0 TALADRADO EN PROFUNDIDAD	Definición del ciclo TALADRADO EN PROFUNDIDAD:
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 5	Distancia de seguridad de la hta. sobre el taladro
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -20	Profundidad del taladro (signo=sentido mecaniz.)
9 CYCL DEF 1.3 PASO 10	Profundidad de pasada antes de retirar la hta.
10 CYCL DEF 1.4 T.ESP. 0,5	Tiempo de espera en segundos en la base del taladro
11 CYCL DEF 1.5 F250	Avance
12 CYCL CALL	Llamada al ciclo TALADRADO EN PROFUNDIDAD
13 L Z+200 RO F MAX M2	Retirar la hta.
14 END PGM \$MDI MM	Final del programa

La programación de rectas se describe en el capítulo "6.4 Tipos de movimientos - Coordenadas cartesianas" y el ciclo TALADRADO EN PROFUNDIDAD en el capítulo "8.2 Ciclos de taladrado".

Ejemplo 2

Eliminar la inclinación de la pieza en máquinas con mesa giratoria

Ejecutar un giro básico con un palpador 3D. Véase el capítulo „12.2 Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL., apartado „Compensación de la inclinación de la pieza“.

Anotar el ANGULO DE GIRO y anular el GIRO BASICO



Seleccionar el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL



Seleccionar el eje de la mesa giratoria, anotar el ángulo de giro e introducir el avance
p.ej. L C+2.561 F50



Finalizar la introducción



Accionar el pulsador externo de START: Se anula la inclinación mediante el giro de la mesa giratoria

Protección y borrado de programas \$MDI

El fichero \$MDI se utiliza normalmente para programas cortos y transitorios. Si a pesar de ello se quiere memorizar un programa, deberá procederse de la siguiente forma:



Seleccionar el modo de funcionamiento:
MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA



Llamada a la gestión de programas: Tecla PGM
MGT (Program Management)



Marcar el fichero \$MDI



Seleccionar "Copiar fichero" : Softkey COPY

FICHERO DESTINO =

TALADRO

Introducir el nombre bajo el cual se quiere
memorizar el índice del fichero \$MDI



Ejecutar la copia



Salir de la gestión de ficheros: Softkey END

Para borrar el contenido del fichero \$MDI se procede de forma parecida: En vez de copiar se borra el contenido con la softkey DELETE. En el siguiente cambio al modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL el TNC indica un fichero \$MDI vacío.

Más información en el capítulo "4.2 Gestión de ficheros".



4

Programación

Principios básicos,
gestión de ficheros,
ayudas de programación

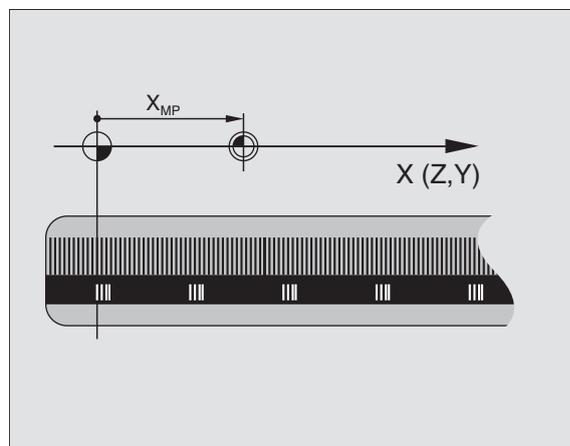
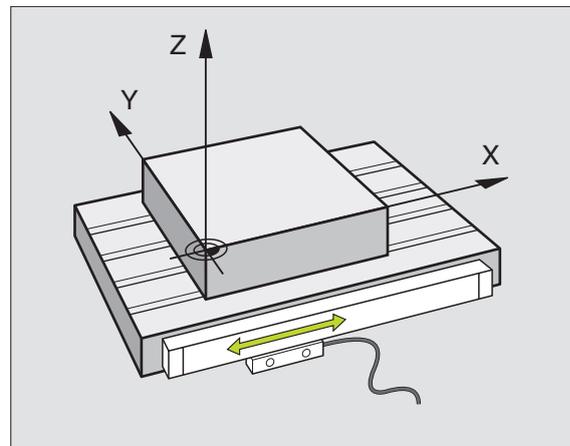
4.1 Principios básicos

Sistemas de medida y marcas de referencia

En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. Cuando se mueve un eje de la máquina, el sistema de medida correspondiente genera una señal eléctrica, a partir de la cual el TNC calcula la posición real exacta del eje de dicha máquina.

En una interrupción de tensión se pierde la asignación entre la posición de los ejes de la máquina y la posición real calculada. Para restablecer esta asignación los sistemas de medida disponen de marcas de referencia. Al sobrepasar una marca de referencia el TNC recibe una señal que caracteriza un punto de referencia fijo de la máquina. De esta forma el TNC restablece la relación de la posición real asignada a la posición actual del carro de la máquina.

Normalmente en los ejes de la máquina están montados sistemas lineales de medida. En mesas giratorias y ejes basculantes existen sistemas de medida angulares. Para reproducir la asignación entre la posición real y la posición actual del carro de la máquina, cuando se emplean sistemas lineales de medida con marcas de referencia codificadas, los ejes de la máquina deberán desplazarse un máximo de 20 mm, y en los sistemas de medida angulares un máximo de 20°.

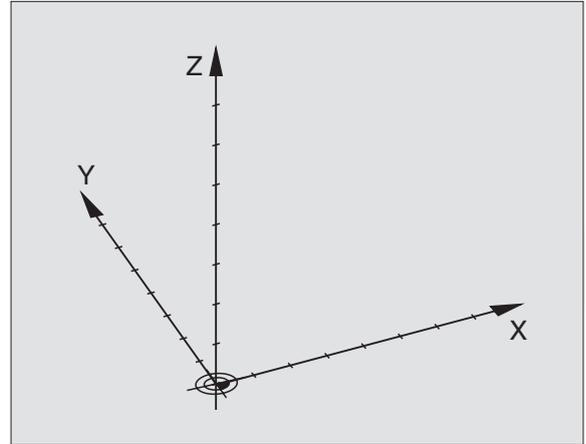


Sistema de referencia

Con un sistema de referencia se determinan claramente posiciones en el plano o en el espacio. La indicación de una posición se refiere siempre a un punto fijo y se describe mediante coordenadas.

En el sistema cartesiano están determinadas tres direcciones como ejes X, Y y Z. Los ejes son perpendiculares entre si y se cortan en un punto llamado punto cero. Una coordenada indica la distancia al punto cero en una de estas direcciones. De esta forma una posición se describe en el plano mediante dos coordenadas y en el espacio mediante tres.

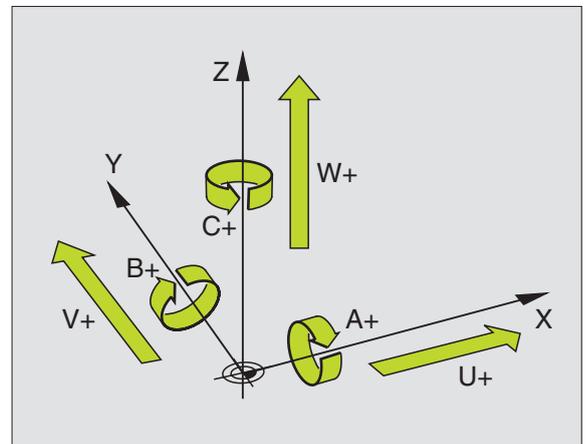
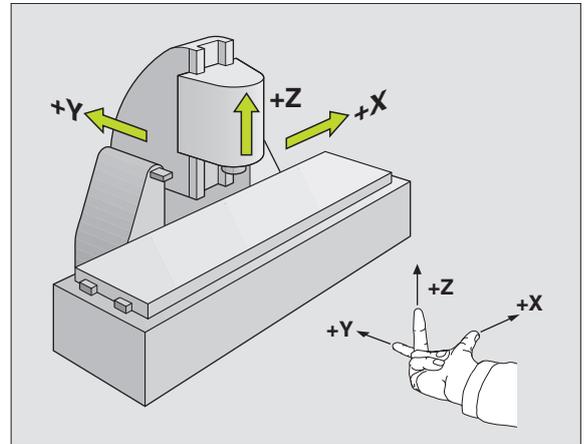
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de coordenadas relativos se denominan también coordenadas incrementales.



Sistemas de referencia en fresadoras

Para el mecanizado de una pieza en una fresadora, deberán referirse generalmente respecto al sistema de coordenadas cartesianas. El dibujo de la derecha indica como están asignados los ejes de la máquina en el sistema de coordenadas cartesianas. La regla de los tres dedos de la mano derecha sirve como orientación: Si el dedo del medio indica en la dirección del eje de la herramienta desde la pieza hacia la herramienta, está indicando la dirección Z+, el pulgar la dirección X+ y el índice la dirección Y+.

El TNC 426 puede controlar un máximo de hasta 5 ejes, y el TNC 430 un máximo de 9 ejes. Además de los ejes principales X, Y y Z, existen también ejes auxiliares paralelos U, V y W. Los ejes giratorios se caracterizan mediante A, B y C. En la figura de abajo a la derecha se muestra la asignación de los ejes auxiliares o ejes giratorios respecto a los ejes principales.



Coordenadas polares

Cuando el plano de la pieza está acotado en coordenadas cartesianas, el programa de mecanizado también se elabora en coordenadas cartesianas. En piezas con arcos de círculo o con indicaciones angulares, es a menudo más sencillo, determinar posiciones en coordenadas polares.

A diferencia de las coordenadas cartesianas X, Y y Z, las coordenadas polares sólo describen posiciones en un plano. Las coordenadas polares tienen su punto cero en el polo CC (CC = circle centre; ingl. punto central del círculo). De esta forma una posición en el plano se caracteriza por

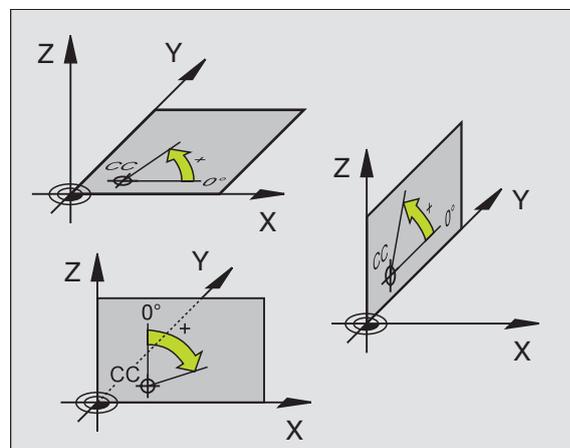
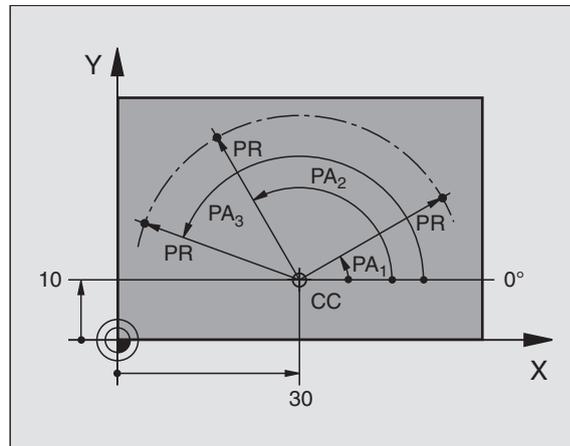
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Angulo de las coordenadas polares: Angulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición

Véase la figura abajo a la derecha.

Determinación del polo y del eje de referencia angular

El polo se determina mediante dos coordenadas en el sistema de coordenadas cartesianas en uno de los tres planos. Además estas dos coordenadas determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares PA.

Coordenadas del polo (plano)	Eje de referencia angular
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



Posiciones absolutas e incrementales de la pieza

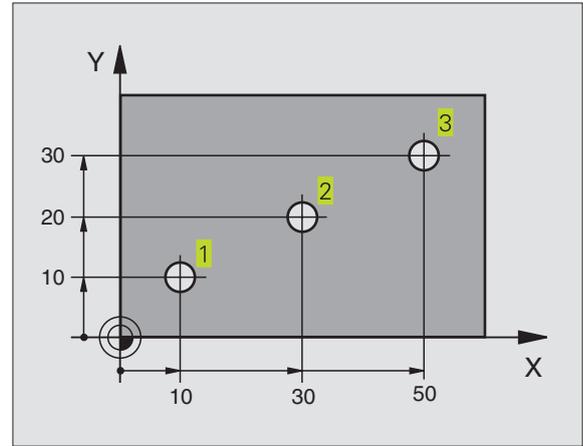
Posiciones absolutas de la pieza

Cuando las coordenadas de una posición se refieren al punto cero de coordenadas (origen), dichas coordenadas se caracterizan como absolutas. Cada posición sobre la pieza está determinada claramente por sus coordenadas absolutas.

Ejemplo 1: Taladros en coordenadas absolutas

Taladro 1 Taladro 2 Taladro 3

X=10 mm X=30 mm X=50 mm
Y=10 mm Y=20 mm Y=30 mm



Posiciones incrementales de la pieza

Las coordenadas incrementales se refieren a la última posición de la herramienta programada, que sirve como punto cero (imaginario) relativo. De esta forma, en la elaboración del programa las coordenadas incrementales indican la cota entre la última y la siguiente posición nominal, según la cual se deberá desplazar la herramienta. Por ello se denomina también cota relativa.

Una cota incremental se caracteriza con una "I" delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Coordenadas absolutas del taladro 4:

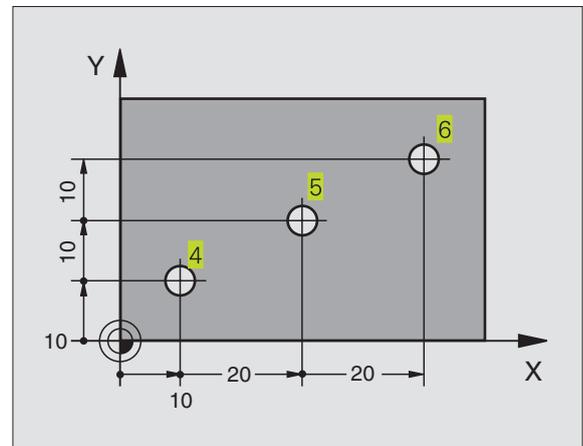
X= 10 mm
Y= 10 mm

Taladro 5 referido a 4

Taladro 6 referido a 5

IX= 20 mm
IY= 10 mm

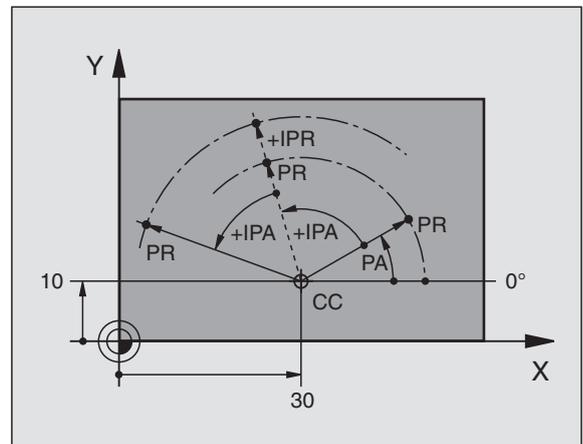
IX= 20 mm
IY= 10 mm



Coordenadas absolutas e incrementales en polares

Las coordenadas absolutas se refieren siempre al polo y al eje de referencia angular.

Las coordenadas incrementales se refieren siempre a la última posición de la herramienta programada.



Selección del punto de referencia

En el plano de una pieza se indica un determinado elemento de la pieza como punto de referencia absoluto (punto cero), casi siempre una esquina de la pieza. Al fijar el punto de referencia primero hay que alinear la pieza según los ejes de la máquina y colocar la herramienta para cada eje, en una posición conocida de la pieza. Para esta posición se fija la visualización del TNC a cero o a un valor de posición predeterminado. De esta forma se le asigna a la pieza el sistema de referencia, válido para la visualización del TNC o para su programa de mecanizado.

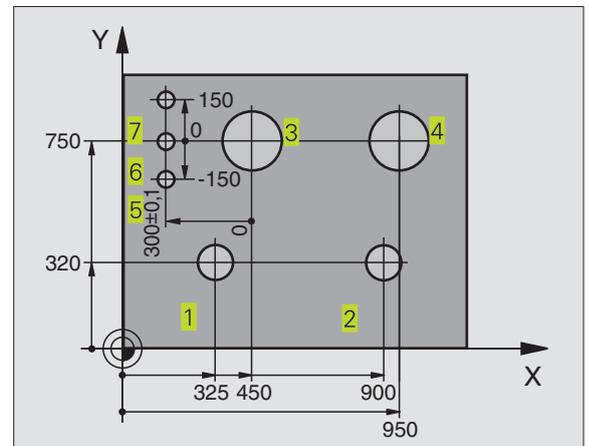
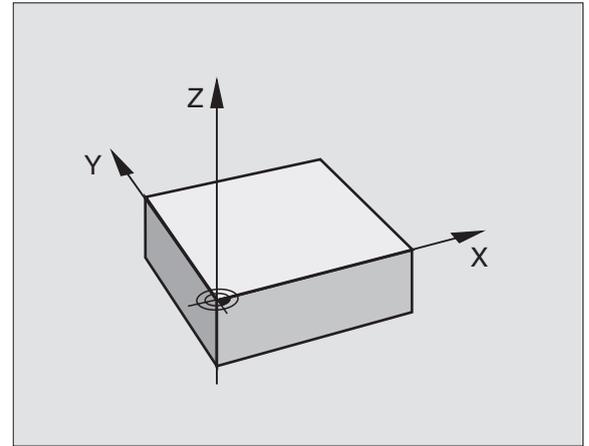
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizarán los ciclos para la traslación de coordenadas. Véase el capítulo "8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas".

Cuando el plano de la pieza no está acotado, se selecciona una posición o una esquina de la pieza como punto de referencia, desde la cual se pueden calcular de forma sencilla las cotas de las demás posiciones de la pieza.

Los puntos de referencia se pueden fijar de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN. Véase el capítulo "12.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D".

Ejemplo

En el plano de la pieza a la derecha se indican los taladros (1 a 4), cuyas cotas se refieren a un punto de referencia absoluto con las coordenadas $X=0$ $Y=0$. Los taladros (5 a 7) se refieren a un punto de referencia relativo con las coordenadas absolutas $X=450$ $Y=750$. Con el ciclo DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se puede desplazar de forma provisional el punto cero a la posición $X=450$, $Y=750$ para poder programar los taladros (5 a 7) sin más cálculos.



4.2 Gestión de ficheros

Ficheros y gestión de ficheros

Cuando se introduce un programa de mecanizado en el TNC, primero se le asigna un nombre. El TNC memoriza el programa en el disco duro como un fichero con el mismo nombre. El TNC también memoriza textos y tablas como ficheros.

Ya que en el disco duro se pueden memorizar numerosos programas o ficheros, se aconseja memorizar los distintos ficheros en directorios, para poder localizarlos fácilmente. Los directorios también tienen un nombre y se pueden ordenar p.ej. por número de pedido. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados subdirectorios.

Para encontrar y gestionar rápidamente los ficheros, el TNC dispone de una ventana especial para la gestión de ficheros. Aquí se puede llamar, copiar y renombrar a los diferentes ficheros. También aquí se memorizan, copian y borran los directorios.

Nombres de ficheros y directorios

El nombre del fichero o de un directorio puede tener un total de 8 caracteres. En los programas, tablas y textos el TNC añade una extensión separada del nombre del fichero por un punto. Dicha extensión caracteriza el tipo de fichero: Véase la tabla de la derecha.



Los directorios se memorizan en la ventana para la gestión de ficheros. Su nombre puede ser también de 8 caracteres y no tiene extensión.

Con el TNC se pueden memorizar tantos ficheros como se deseen, siempre que no se sobrepase el total de la memoria de **900 MByte**. Cuando se memorizan en un directorio más de 512 ficheros, el TNC ya no los ordena alfabéticamente.

Asegurar los datos

HEIDENHAIN recomienda memorizar periódicamente en un PC los nuevos programas y ficheros elaborados. Para ello HEIDENHAIN dispone de un programa Backup gratis (TNCBACK.EXE). Rogamos se pongan en contacto con el constructor de su máquina.

Además se precisa de un disquet que contenga todos los datos específicos de la máquina (programa de PLC, parámetros de máquina etc.). Para ello rogamos se pongan en contacto con el constructor de la máquina.

Ficheros en elTNC	Tipo
Programas	
en diálogo en texto claro HEIDENHAIN	.H
según DIN/ISO	.I
Tablas para	
herramientas	.T
palets	.P
puntos cero	.D
puntos (campo de digitalización con palpador analógico)	.PNT
Textos como	
ficheros ASCII	.A



Si se desean guardar todos los ficheros (máx. 900 MByte) del disco duro, el proceso puede durar varias horas. Lo mejor será realizar el proceso de asegurar los datos en horas nocturnas o utilizar la función PARALLEL EXECUTE (efectuar la copia de forma paralela).

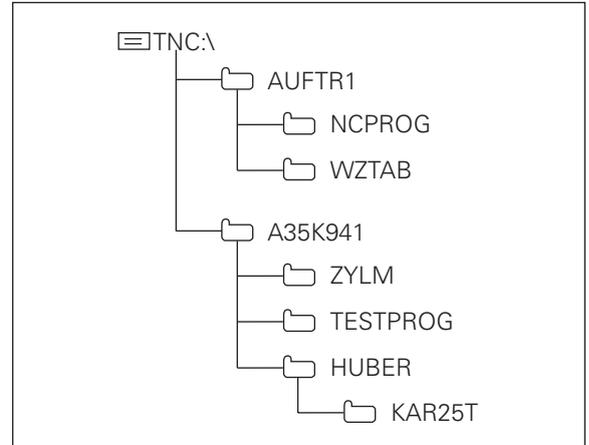
Camino de búsqueda

El camino de búsqueda indica la base de datos y todos los directorios o subdirectorios en los que hay memorizado un fichero. Las distintas indicaciones se separan con el signo “\” .

Ejemplo: En la base de datos del TNC:\ está el subdirectorio AUFTR1. Después se crea en el directorio AUFTR1 el subdirectorio NCPROG, en el cual se memoriza el programa de mecanizado PROG1.H. De esta forma el programa de mecanizado tiene el camino de búsqueda:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

En el gráfico de la derecha se muestra un ejemplo para la visualización de un directorio con diferentes caminos de búsqueda. Esta estructura de forma ramificada se indica a menudo con el concepto inglés “Tree”, que aparece en varias softkeys del TNC.



El TNC gestiona un máximo de 6 niveles de subdirectorios

Trabajar con la gestión de ficheros

En este apartado se muestra la información sobre las dos subdivisiones de la pantalla de la gestión de ficheros, el significado de las diferentes informaciones en pantalla y como seleccionar ficheros y directorios. Si aun no se conoce bien la gestión de ficheros del TNC, será mejor leer atentamente este apartado y comprobar las diferentes funciones en el TNC.

Llamada a la gestión de ficheros



Pulsar la tecla PGM MGT :
El TNC visualiza la ventana para la gestión de ficheros

También en la gestión de ficheros, el TNC muestra siempre la subdivisión de la última pantalla seleccionada. Si la subdivisión no coincide con el gráfico de la derecha, se puede modificar con la softkey WINDOW.

La subdivisión a la derecha es muy apropiada para llamar o renombrar programas y para crear directorios.

La ventana pequeña de la izquierda indica tres bases de datos **1**. Si el TNC está conectado a una red de comunicación, aparece la indicación de otra bases de datos adicional. Las bases de datos caracterizan aparatos en los cuales se memorizan o transmiten datos. Una base de datos es el disco duro del TNC, las otras son las conexiones de datos (RS232, RS422, Ethernet), a las que se puede conectar p.ej. un ordenador. Cuando está seleccionada una base de datos, ésta aparece en un color más destacado.

EJECUCION CONTINUA		EDITAR TABLA PROGRAMAS				
RS232:\		CAMINO = TNC:\NK\KLART				
RS422:\		TNC:\NK\KLART*.*				
TNC:\		NUMERO FICHERO	BYTE	ESTADO	FECHA	TIEMPO
ALBERT		SDG	.A	1	29-11-1995	09:57:44
HE		3500	.H	1142	13-11-1995	08:59:08
HK		3501	.H	518	10-11-1995	07:30:20
NK		3503	.H	1294	29-11-1995	14:35:56
DIGI		3504	.H	1106	10-11-1995	07:30:20
EMO		3506	.H	756	10-11-1995	07:30:20
ISO		3507	.H	1220	22-01-1996	15:24:44
KLART		3508	.H	1490	22-01-1996	15:24:40
3D		3510	.H	1222	22-01-1996	15:24:34
BOHREN		3511	.H	2216	22-01-1996	15:24:20
		3513	.H	952	10-11-1995	07:30:24
		15 FICHERO(S) 170496KBYTE LIBRES				

PAGE ↑
PAGE ↓
SELECT
COPY DIR
SELECT TYPE
WINDOW
END

En la parte inferior de la ventana pequeña, elTNC indica todos los directorios **2** de la base de datos seleccionada. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios están un poco más desplazados a la derecha. Cuando está seleccionado un directorio, esté se visualiza en un color más destacado.

En la ventana mayor de la derecha se visualizan todos los ficheros **3**, memorizados en el directorio seleccionado. Para cada fichero se visualizan varias informaciones que están codificadas en la tabla de la derecha.

Selección de bases de datos, directorios y ficheros



Llamada a la gestión de ficheros

Utilizar las teclas cursoras para mover el cursor a la posición deseada de la pantalla:



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



Mueve el cursor de la ventana derecha a la izquierda y viceversa

Primero seleccionar la base de datos:

Marcar la base de datos en la ventana izquierda



o



Seleccionar la base de datos: Softkey SELECT o pulsar ENT

A continuación se selecciona el directorio

Marcar el directorio en la ventana izquierda:
En la ventana derecha se muestran todos los ficheros del directorio seleccionado

Seleccionar un fichero o crear un directorio nuevo, como se describe a continuación.

Visualización	Significado
NOMBRE DEL FICHERO	Nombre con un máximo de 8 dígitos y tipo de fichero
BYTE	Tamaño del fichero en Byte
ESTADO E	Características del fichero: Programa seleccionado en el modo de funcionamiento PROGRAMA MEMORIZAR/EDITAR
S	Programa seleccionado en el modo de funcionamiento TEST
M	Programa seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
P	Protección del fichero contra modificaciones (Protected)
IN	Fichero con indicación de cotas en pulgadas (Inch)
W	Fichero transmitido incompleto a la memoria externa (Write- Error)
FECHA	Fecha en la que se modificó el fichero por última vez
TIEMPO	Hora en la cual se modificó el fichero por última vez

Seleccionar un fichero:

Marcar el fichero en la ventana derecha



El fichero seleccionado se activa en el modo de funcionamiento desde el cual se ha llamado a la gestión de ficheros: Pulsar la softkey SELECT o la tecla ENT

Elaborar un nuevo directorio (sólo es posible en la base de datos del TNC)

En la ventana izquierda marcar el directorio, en el que se quiere crear un subdirectorio

NUEVO Introducir el nuevo nombre del directorio, pulsar la tecla ENT

DIRECTORIO / GENERAR NUEVO ?

Confirmar con la softkey YES o

Interrumpir con la softkey NO

Encontrará otras funciones de la gestión de ficheros en el capítulo "Resumen: Otras funciones de ficheros", en la página 38.

Visualización de ficheros largos Softkey

Pasar página hacia atrás en el fichero

Pasar página hacia delante en el fichero

Para copiar directorios y ficheros, así como para la transmisión de datos a un PC, seleccionar la subdivisión de la pantalla con las dos ventanas de igual tamaño (dibujo de la derecha):



Cambiar ventana: Pulsar softkey WINDOW

En esta vista el TNC muestra en una ventana o bien sólo ficheros o bien sólo directorios.

Cuando el TNC muestra una ventana con ficheros, en la carátula de softkeys aparece la softkey PATH. „PATH“ significa camino del directorio.



Visualización de directorios: Pulsar softkey PATH

Cuando el TNC muestra una ventana con directorios, en la carátula de softkeys aparece la softkey FILES:



Visualizar ficheros: Pulsar la softkey FILES

Deberán utilizarse las teclas cursoras para mover el cursor a la posición deseada de la pantalla.

EJECUCION CONTINUA		EDITAR TABLA PROGRAMAS	
		NOMBRE DEL FICHERO =SDG.A	
TNC+~NK~KLART~*.*		TNC+~*.*	
NOMBRE FICHERO	BYTE ESTADO	NOMBRE FICHERO	BYTE ESTADO
SDG	.A 1	1234	. 1
3500	.H 1142	%TCHPRINT	.A 398
3501	.H 518	CVREPORT	.A 8903
3503	.H 1294	WINK	.BAT 22
3504	.H 1106	WINK_TNC	.BAT 22
3506	.H 756	#MDI	.H 186
3507	.H 1220	123	.H 468
3508	.H 1490	1234	.H 96
3510	.H 1222	12345	.H 12
3511	.H 2216	79138	.H 2678
3513	.H 952	BBV	.H 10506
15 FICHERO(S) 170496KBYTE LIBRES		21 FICHERO(S) 170496KBYTE LIBRES	
PAGE	PAGE	SELECT	COPY
↑	↓	☞	ABC→XYZ
		SELECT	WINDOW
		TYPE	☞☞☞
			PATH
			END

Seleccionar la base de datos:



En el caso de que la ventana elegida no muestre ningún directorio: Pulsar la softkey PATH



o

ENT

Marcar la base de datos y seleccionar con la softkey SELECT o la tecla ENT: La ventana indica los ficheros existentes en dicha base de datos

Seleccionar directorios:



Pulsar la softkey PATH



o

ENT

Marcar el directorio y seleccionarlo con la softkey SELECT o la tecla ENT. En la ventana aparecen los ficheros de este directorio

Seleccionar un fichero:



o

ENT

Marcar el fichero y seleccionarlo con la softkey SELECT o la tecla ENT: El fichero elegido se activa en el mismo modo de funcionamiento desde el cual se llamó a la gestión de ficheros

Resumen: Otras funciones de ficheros

Esta tabla muestra un resumen de todas las funciones que se describen a continuación.

Función	Softkey
Visualizar determinados tipos de ficheros	
Copiar (y convertir) un fichero	
Visualizar los últimos 10 ficheros	
Borrar fichero o directorio	
Renombrar fichero	
Marcar fichero	
Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	
Eliminar la protección del fichero	
Convertir un programa FK en un programa en texto HEIDENHAIN	
Gestionar bases de datos de la red de comunicaciones (sólo en la opción conexión Ethernet)	
Copiar directorio	
Borrar directorio con todos los subdirectorios	
Visualizar los directorios de una base de datos externa	
Seleccionar un directorio de la base de datos externa	

Visualización de determinados tipos de ficheros

Visualizar todos los tipos de ficheros



Pulsar la softkey SELECT TYPE



Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado o



Visualizar todos los ficheros: Pulsar la softkey SHOW ALL

Copiar ficheros individuales

- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar



- ▶ Pulsar la softkey COPY: Seleccionar la función de copiar

- ▶ Introducir el nombre del fichero destino y aceptar con la tecla ENT o la softkey EXECUTE: El TNC copia el fichero al directorio actual. Se mantiene el fichero original.

Pulsar la softkey PARALLEL EXECUTE, para copiar el fichero de forma paralela al funcionamiento deseado. Deberá emplearse esta función para copiar ficheros grandes, ya que una vez iniciado el proceso de copiar se puede seguir trabajando. Mientras el TNC copia de forma paralela se puede observar mediante la softkey INFO PARALLEL EXECUTE (bajo MORE FUNCTIONS, 2ª carátula de softkeys) el estado del proceso de copiado.

Copiar directorio

Cuando se quieren copiar directorios incluidos sus subdirectorios, se pulsa la softkey COPY DIR en vez de la softkeys COPY.

Copiar tablas

Cuando se copian tablas, se pueden sobrescribir con la softkey REPLACE FIELDS distintas líneas y columnas en la tabla de destino. Condiciones:

- deberá existir previamente la tabla de destino
- El fichero a copiar sólo puede contener las columnas o líneas a sustituir

Borrar ficheros

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se quiere borrar o marcar varios ficheros (véase "Marcar ficheros")



- ▶ Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey DELETE. El TNC pregunta si realmente se desean borrar los ficheros.

- ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey YES. Si no se desea borrar los ficheros interrumpir pulsando la softkey NO

Borrar directorios

- ▶ Borrar todos los ficheros del directorio que se quiere borrar
- ▶ Mover el cursor sobre el directorio



- ▶ Seleccionar la función de borrado
- ▶ Confirmar el borrado: Pulsar softkey YES

Si no se desea borrar el directorio interrumpir con la softkey NO

Renombrar fichero

- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar



- ▶ Seleccionar la función para renombrar
- ▶ Introducir un nuevo nombre de fichero: El tipo de fichero no se puede modificar
- ▶ Ejecutar la función de renombrar pulsando la tecla ENT

Marcar ficheros

Las funciones como copiar o borrar ficheros se pueden utilizar tanto para un sólo fichero como para varios ficheros. Para marcar varios ficheros se procede de la siguiente forma:

Mover el cursor sobre el primer fichero



Visualizar la función de marcar: Pulsar la softkey TAG



Marcar el fichero: Pulsar la softkey TAG FILE

Mover el cursor a otro fichero



Marcar otros ficheros pulsando la softkey TAG FILE etc.

Otras funciones para marcar	Softkey
Marcar todos los ficheros del directorio	TAG ALL FILES
Eliminar la marca del fichero deseado	UNTAG FILE
Eliminar la marca de todos los ficheros	UNTAG ALL FILES

Copiar ficheros a otro directorio

- ▶ Seleccionar la subdivisión de la pantalla con las dos ventanas de igual tamaño
- ▶ Visualizar en ambas ventanas los directorios: Pulsar la softkey PATH

Ventana derecha :

- ▶ Mover el cursor sobre el directorio en el cual se quiere copiar los ficheros y visualizar con la tecla ENT los ficheros de dicho directorio

Ventana izquierda:

- ▶ Seleccionar el directorio con los ficheros que se quiere copiar y visualizar con la tecla ENT



- ▶ Visualizar las funciones para marcar ficheros



- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere copiar y marcar. Si se desea se pueden marcar más ficheros de la misma forma



- ▶ Copiar los ficheros marcados al directorio de destino

Para más funciones de marcación véase "Marcar ficheros" en esta misma página

Si se han marcado ficheros tanto en la ventana izquierda como en la derecha, el TNC copia del directorio en el que se encuentra el cursor.

También se pueden seleccionar ficheros si se selecciona la subdivisión de la pantalla con ventana pequeña a la izquierda y la ventana grande a la derecha. Se marcan los ficheros que se quieren copiar en la ventana derecha con la softkey TAG FILE o TAG ALL FILES. El TNC pregunta por el directorio destino al pulsar COPY TAG : Introducir el nombre del camino de búsqueda completo incluida la base de datos.

Sobreescribir ficheros

Cuando se copian ficheros a un directorio en el cual existen ficheros con el mismo nombre, el TNC pregunta si se desean sobreescribir los ficheros del directorio de destino:

- ▶ Sobreescribir todos los ficheros: Pulsar la softkey YES o
- ▶ No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey NO o
- ▶ Confirmar la sobreescritura de cada fichero por separado: Pulsar la softkey CONFIRM

Un fichero protegido no se puede sobreescribir. Antes hay que eliminar la protección del fichero.

Protección de ficheros/eliminar protección de ficheros

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se quiere proteger



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey MORE FUNCTIONS



- ▶ Activar la protección del fichero: Pulsar la softkey PROTECT
El fichero recibe el estado P

La protección del fichero se elimina de la misma forma con la softkey UNPROTECT.

Conversión de ficheros individuales

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se quiere convertir



- ▶ Pulsar la softkey COPY
- ▶ Introducir el nombre del fichero destino en la ventana del diálogo y , separado por un punto, indicar el tipo de fichero deseado
- ▶ Confirmar con la softkey EXECUTE o la tecla ENT

Conversión de varios ficheros

- ▶ Marcar varios ficheros con la softkey TAG FILE o TAG ALL FILES



- ▶ Pulsar la softkey COPY TAG
- ▶ En la casilla del diálogo se introduce el signo de reemplazar "*" y, separado por un punto, se indica el tipo de fichero deseado
- ▶ Con la tecla ENT, confirmar la softkey EXECUTE o la softkey PARALLEL EXECUTE. Si se confirma con PARALLEL EXECUTE, el TNC realiza el proceso de copiar de forma paralela.

Conversión de un programa FK a formato en TEXTO CLARO

- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se quiere convertir



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey MORE FUNCTIONS



- ▶ Seleccionar la función de conversión: Pulsar la softkey CONVERT FK->H
- ▶ Introducir el nombre del fichero de destino
- ▶ Ejecutar la conversión: Pulsar la tecla ENT

EITNC en la red (sólo en la opción conexión Ethernet)



¡Rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN si se quiere conectar el TNC a Ethernet!

Si el TNC está conectado a una red de comunicaciones, en la ventana del directorio están disponibles otras bases de datos adicionales. 1 (véase la figura de arriba a la derecha). Todas las funciones descritas anteriormente (seleccionar base de datos, copiar ficheros, etc.) también son válidas para bases de datos de comunicaciones, siempre que su acceso lo permita.

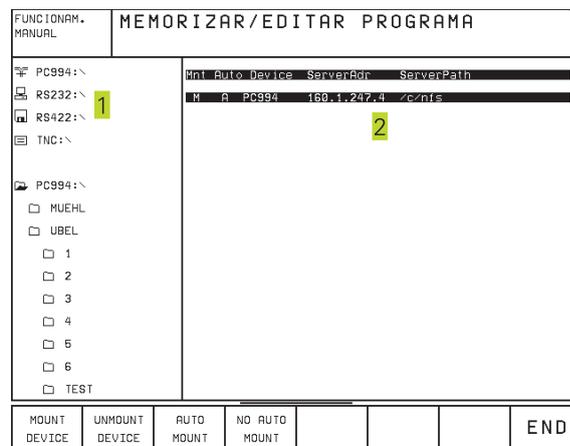
Conexión y desconexión de bases de datos de comunicaciones



- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT, y si es preciso seleccionar la subdivisión de la pantalla con la softkey WINDOW igual que se muestra en la figura de arriba a la derecha



- ▶ Gestionar bases de datos de la red de comunicaciones: Pulsar la softkey „Red“. EITNC muestra en la ventana derecha 2 posibles bases de datos de la red de comunicaciones a las que se puede acceder. Con las softkeys que se describen a continuación se determinan las conexiones para cada base de datos



Función	Softkey
Iniciar una conexión de red	MOUNT DEVICE
Finalizar una conexión de red	UNMOUNT DEVICE
Iniciar automáticamente una conexión de red al conectar el TNC	AUTO MOUNT
No efectuar una conexión de red al conectar el TNC	NO AUTO MOUNT

La estructuración de la conexión de red puede durar algún tiempo. Después el TNC muestra en la parte superior derecha de la pantalla [READ DIR]. La máxima velocidad de transmisión está entre 200 Kbaud y 1 Mbaud, según el tipo de fichero que se transmite.

4.3 Abrir e introducir programas

Estructura de un programa NC con formato en texto claro de HEIDENHAIN

Un programa de mecanizado consta de una serie de frases de programa. En el dibujo de la derecha se indican los elementos de una frase.

El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

La primera frase de un programa empieza con "BEGIN PGM"; el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

Las frases siguientes contienen información sobre:

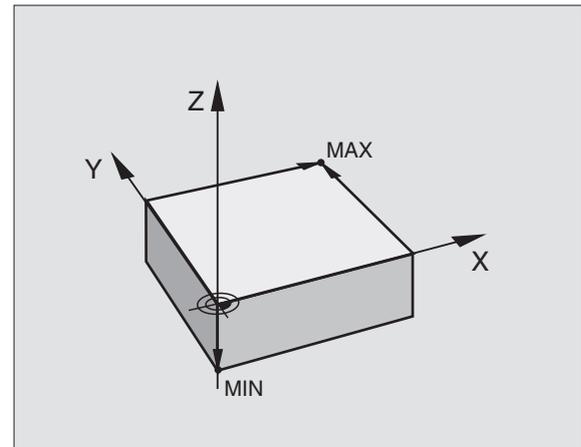
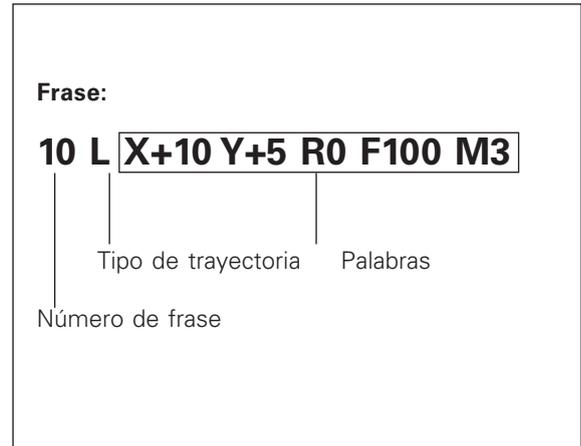
- La pieza en bloque:
- Definiciones y llamadas de la herramienta,
- Avances y revoluciones, así como
- Tipos de trayectoria, ciclos y otras funciones.

La última frase de un programa lleva la indicación "END PGM"; el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

Definición del bloque: BLK FORM

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa se define el gráfico de una pieza en forma de paralelogramo sin mecanizar. El TNC precisa dicha definición para las simulaciones gráficas. Los lados del paralelogramo pueden tener una longitud máxima de 100 000 mm y deben ser paralelos a los ejes X,Y y Z. Este bloque está determinado por dos puntos de dos esquinas opuestas: paralelos a los ejes X,Y y

- Punto MIN: Coordenada X, Y y Z mínimas del paralelogramo; introducir valores absolutos
- Punto MAX: Coordenada X, Y y Z máximas del paralelogramo; introducir valores absolutos o incrementales



Abrir un programa nuevo de mecanizado

Un programa de mecanizado se introduce siempre en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

Ejemplo de la apertura de un programa



Seleccionar el funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA



Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT

Seleccionar el directorio en el cual se quiere memorizar el nuevo programa:

NOMBRE DEL FICHERO=ALT.H

NUEVO



Introducir el nuevo nombre del programa y confirmar con la tecla ENT

MM

Seleccionar la unidad métrica: Pulsar la softkey MM o PULG. El TNC cambia a la ventana del programa y abre el diálogo para la definición del BLK-FORM (bloque)

¿HERRTA. PARALELA A EJE X/Y/Z ?

Z

Introducir el eje de la herramienta

DEF BLK-FORM: PUNTO MIN?

0



Introducir sucesivamente las coordenadas X, Y y Z del punto MIN

0



-40



DEF BLK-FORM: PUNTO MAX?

100



Introducir sucesivamente las coordenadas X, Y y Z del punto MAX

100



0



FUNCIÓN MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
	DEF BLK FORM: ¿ PUNTO MAX ?
0	BEGIN PGM BLK MM
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100
	Z+0
3	END PGM BLK MM

La ventana del programa indica la definición del BLK-Form:

0 BEGIN PGM NUEVO MM	Principio del programa, tipo de unidad de medida
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Eje de la hta., coordenadas del punto MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordenadas del punto MAX
3 END PGM NUEVO MM	Final del programa, nombre, unidad de medida

El TNC genera automáticamente los números de frase, así como las frases BEGIN y END.

Programar movimientos de la herramienta en texto claro

Para programar una frase se empieza con la tecla de apertura del diálogo. En la línea de la cabecera de la pantalla el TNC pregunta todos los datos precisos.

Ejemplo de un diálogo



Apertura del diálogo

COORDENADAS ?

X 10

Introducir la coordenada del pto. final para el eje X

Y 5



Introducir la coordenada del pto. final para el eje Y, y pasar con la tecla ENT a la siguiente pregunta

¿ CORR. RADIO.: RL/RR/SIN CORR.: ?



Introducir "Sin corrección de radio" y pasar con ENT a la siguiente pregunta

AVANCE F=? / F MAX = ENT

100



Avance de este desplazamiento 100 mm/min, y pasar con ENT a la siguiente pregunta

FUNCION AUXILIAR M ?

3



Función auxiliar M3 "Cabezal conectado," con la tecla ENT finalizar este diálogo

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA ¿ FUNCION AUXILIAR M ?
3	TOOL CALL 1 Z S3150
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X-20 V+50 R0 F MAX
6	L Z-5 R0 F2000
	L X+10 Y+5 RL F100 R0
7	END PGM NEU MM

Funciones durante el diálogo

Tecla

Saltar la pregunta del diálogo



Finalizar el diálogo antes de tiempo



Interrumpir y borrar el diálogo



La ventana del programa indica la frase:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Edición de frases del programa

Mientras se realiza o modifica el programa de mecanizado, con las teclas cursoras se pueden seleccionar frases del programa y palabras de una frase: Véase tabla a la derecha

Buscar palabras iguales en frases diferentes

Para emplear esta función fijar la softkey AUTO DRAW en OFF.



Seleccionar la palabra de una frase: Pulsar las teclas cursoras hasta que esté marcada la palabra con un recuadro



Seleccionar la frase con las teclas cursoras

En la nueva frase seleccionada el recuadro se encuentra sobre la misma palabra seleccionada en la primera frase.

Añadir frases en cualquier posición

- Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir una frase nueva y abrir el diálogo.

Modificar y añadir palabras

- Se elige la palabra en una frase y se sobrescribe con el nuevo valor. Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo en texto claro.
- Finalizar la modificación: Pulsar la tecla END.

Cuando se añade una palabra se pulsan las teclas cursoras (de dcha. a izq.) hasta que aparezca el diálogo deseado y se introduce el valor deseado.

Seleccionar frase o palabra	Teclas
Saltar de frase a frase	
Seleccionar palabras sueltas en una frase	

Borrar frases y palabras	Tecla
Fijar el valor de la palabra deseada a cero	
Borrar un valor erróneo	
Borrar un aviso de error (no intermitente)	
Borrar la palabra seleccionada	
Borrar la frase seleccionada	
Borrar ciclos y partes de un programa: Seleccionar la última frase del ciclo que se quiere borrar o de la parte del programa y borrar con la tecla DEL	

4.4 Gráfico de programación

Mientras se elabora un programa, el TNC puede visualizar el contorno programado en un gráfico.

Desarrollo con y sin gráfico de programación

- ▶ Para la subdivisión de la pantalla seleccionar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: Pulsar la tecla SPLIT SCREEN y la softkey PGM + GRAPHICS



- ▶ Fijar la softkey AUTO DRAW en ON. Mientras se van introduciendo las frases del programa, el TNC muestra cada movimiento programado en la ventana del gráfico.

Si no se desea visualizar el gráfico se fija la softkey AUTO DRAW en OFF.

AUTO DRAW ON no puede visualizar repeticiones parciales de un programa.

Efectuar el gráfico de programación para el programa existente

- ▶ Con las teclas cursoras seleccionar la frase hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar GOTO e introducir directamente el nº de frase deseado



- ▶ Realizar el gráfico: Pulsar softkey RESET + START

Para más funciones véase la tabla de la derecha.

Activar o desactivar las frases marcadas



- ▶ Conmutar la carátula de softkeys: Véase figura dcha.



- ▶ Activar frases marcadas: Fijar la softkey SHOW OMIT BLOCK NR. en SHOW

- ▶ Desactivar frases marcadas: Fijar la softkey SHOW OMIT BLOCK NR. en OMIT

Borrar el gráfico



- ▶ Conmutar la carátula de softkeys: Véase figura dcha.



- ▶ Borrar el gráfico: Pulsar la softkey CLEAR GRAPHIC

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	

Funciones del gráfico de programación Softkey

Realizar el gráfico de programación por frases



Realizar el gráfico de programación por completo o completarlo después de RESET + START



Parar el gráfico de programación
Esta softkey sólo aparece mientras el TNC realiza un gráfico de programación

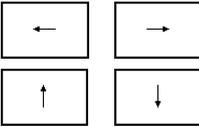


FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	

Ampliación o reducción de una sección

Se puede determinar la vista de un gráfico. Con un margen se selecciona la sección para ampliarlo o reducirlo.

- ▶ Seleccionar la carátula de softkeys para la ampliación o reducción de una sección (segunda carátula, véase figura derecha)
De esta forma están disponibles las siguientes funciones:

Función	Softkey
Marcar el margen y desplazar Para desplazar mantener pulsada la softkey correspondiente	
Reducir margen - para desplazarlo mantener pulsada esta softkey	
Ampliar margen - para desplazarlo mantener pulsada esta softkey	

 ▶ Con la softkey WINDOW DETAIL aceptar el campo seleccionado

Con la softkey WINDOW BLK FORM se recupera la sección original.

4.5 Estructuración de programas

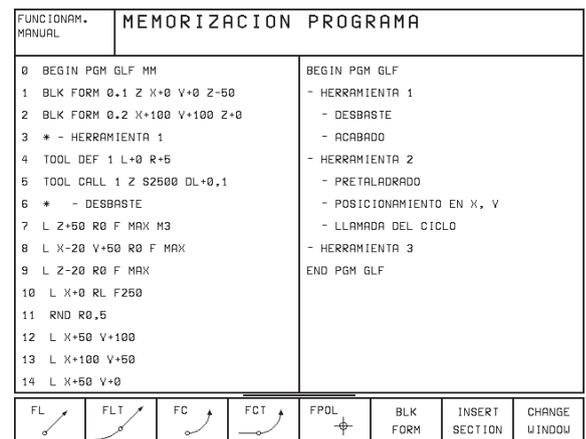
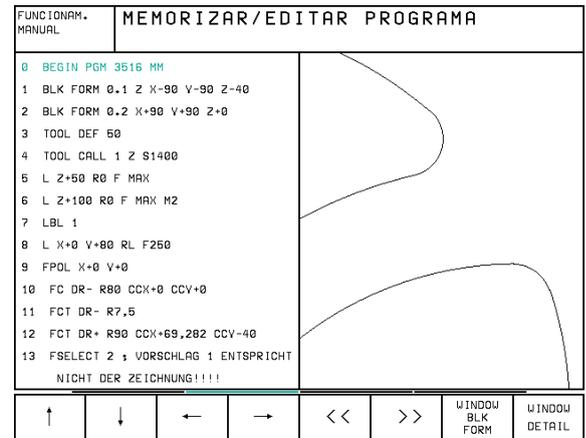
El TNC ofrece la posibilidad de comentar los programas de mecanizado con frases de estructuración. Las frases de estructuración son textos breves (máx. 244 signos) que se entienden como comentarios o títulos de las frases siguientes del programa.

Los programas largos y complicados se hacen más visibles y se comprenden mejor mediante frases de estructuración. Esto facilita el trabajo en posteriores modificaciones del programa. Las frases de estructuración se añaden en el programa de mecanizado. Se representan en una ventana propia y se pueden ejecutar o completar. Para una estructuración más detallada se dispone de un segundo nivel: Los textos del segundo nivel se desplazan un poco hacia la derecha.

Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana

 ▶ Visualizar la ventana de estructuración: Seleccionar la subdivisión de la pantalla PGM+SECTS

 ▶ Cambiar de ventana: Pulsar la softkey CHANGE WINDOW



Añadir frases de estructuración en la ventana del pgm (izq.)

- ▶ Seleccionar la frase deseada, detrás de la cual se quiere añadir la frase de estructuración



- ▶ Pulsar la softkey INSERT SECTION
- ▶ Introducir el texto de estructuración mediante el teclado alfanumérico

El nivel se modifica con la softkey CHANGE LEVEL.

Añadir frase de estructuración en la ventana de estructuración (dcha.)

- ▶ Seleccionar la frase de estructuración deseada, detrás de la cual se quiere añadir una nueva frase
- ▶ Introducir los textos a través del teclado alfanumérico, el TNC añade automáticamente la nueva frase

Seleccionar frases en la ventana de estructuración

Si en la ventana de estructuración se salta de frase a frase, el TNC también salta en la ventana izquierda del programa a dicha frase. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

4.6 Añadir comentarios

En cada frase del programa de mecanizado se puede añadir un comentario, para explicar pasos del programa o realizar indicaciones. Existen tres posibilidades para añadir un comentario:

1. Comentario durante la introducción del programa

- ▶ Para introducir datos en una frase del programa se pulsa “;” (punto y coma) en el teclado alfanumérico – el TNC pregunta ¿COMENTARIO ?
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

2. Añadir un comentario posteriormente

- ▶ Seleccionar la frase, en la cual se quiere añadir el comentario
- ▶ Con la tecla cursora hacia la derecha se selecciona la última palabra de la frase: Aparece un punto y coma al final de la frase y el TNC pregunta ¿COMENTARIO ?
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

3. Comentario en una misma frase

- ▶ Seleccionar la frase, detrás de la cual se quiere añadir el comentario
- ▶ Abrir el diálogo de programación con la tecla “;” (punto y coma) del teclado alfanumérico
- ▶ Introducir el comentario y finalizar la frase con la tecla END

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZACION PROGRAMA COMENTARIO ?
6 L X+5 V+30 RL F500	
7 RND R11	
8 FC DR- R10 CCK+15 CCV+30	
9 FCT DR- R80	
10 FCT DR- R20 CCK+60 CCV+50 ; ■	
11 FSELECT 2	
12 FCT DR+ R75	
13 FCT X+5 V+30 DR- R10 CCK+15 CCV+30	
14 FSELECT 1	
15 RND R11	
16 L X-30 V+30 R0	
17 L Z+100 R0 F MAX M2	
18 END PGM 3502 MM	

4.7 Elaboración de ficheros de texto

En el TNC se pueden elaborar y retocar textos con un editor de textos. Sus aplicaciones típicas son:

- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Recopilación de fórmulas y elaboración de tablas para la conexión de datos

Los ficheros de textos son ficheros del tipo .A (ASCII). Si se quieren procesar otros ficheros, primero se convierten estos en ficheros del tipo .A .

Abrir y cerrar ficheros de texto

- ▶ Seleccionar el funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
- ▶ Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .A : Pulsar sucesivamente las softkeys SELECTTYPE y SHOW .A
- ▶ Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey SELECT o la tecla ENT
 - o abrir un fichero nuevo: Introducir el nuevo nombre y confirmar con ENT

Cuando se quiere salir del editor de textos se llama a la gestión de ficheros y se selecciona un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado.

Edición de textos

En la primera línea del editor de textos hay una columna de información en el que se visualiza el nombre del fichero, su localización y el modo de escritura del cursor (inglés marca de inserción)::

FICHERO:	Nombre del fichero de texto
LINEA:	Posición actual del cursor en la línea
COLUMNA:	Posición actual del cursor sobre la columna
INSERT:	Se añaden los nuevos signos introducidos
OVERWRITE:	Sobreescribir los nuevos signos introducidos en el texto ya existente, en la posición del cursor

El texto se añade en la posición en la cual se haya actualmente el cursor. El cursor se desplaza con las teclas cursoras a cualquier posición del fichero de texto.

La línea en la cual se encuentra el cursor se destaca en un color diferente. Una línea puede tener como máximo 77 signos y se cambia de línea pulsando la tecla RET (Return).

EJECUCION CONTINUA	MEMORIZACION PROGRAMA						
FICHERO: 3455 LINEA: 1 COLUMNA: 1 INSERT							
0 BEGIN PGM 3512 MM							
1 *****							
1 BLK FORM 0.1 Z X-120 V-90 Z-40							
2 BLK FORM 0.2 X+50 V+50 Z+0							
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5 ;*** QUTIL 1 *****							
4 TOOL CALL 1 Z 92500 ;*** AXE : Z *****							
5 *****							
5 L Z+100 R0 F MAX M3							
6 L X+0 V+50 R0 F MAX							
7 L Z-20 R0 F MAX							
8 CC X+0 V+0							
9 FPD L X+0 V+0							
10 LP PR+36 PA+90 RL F500							
11 FC DR- R36 CLSD+ CCK+0 CCY+0							
INSERT OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT	F IND

Movimientos del cursor Softkey

Cursor una palabra a la derecha	MOVE WORD >>
Cursor una palabra a la izquierda	MOVE WORD <<
Cursor a la página siguiente de la pantalla	PAGE ↓
Cursor a la página anterior de la pantalla	PAGE ↑
Cursor al principio del fichero	BEGIN TEXT
Cursor al final del fichero	END TEXT

Funciones de edición Tecla

Empezar una nueva línea	RET
Borrar signos a la izquierda del cursor	X
Añadir espacio	SPACE
Conmutación a escritura en mayúsculas o en minúsculas	SHIFT + SPACE

Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas

Con el editor de textos se pueden borrar palabras o líneas completas y añadirse en otro lugar: Véase tabla de la derecha

Desplazar palabras o líneas

- ▶ Desplazar el cursor sobre la palabra o línea que se quiere borrar y añadirlo en otro lugar
- ▶ Pulsar la softkey DELETE WORD o bien DELETE LINE: Se borra el texto y se memoriza
- ▶ Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pulsar la softkey RESTORE LINE/WORD

Gestión de bloques de texto

Se pueden copiar, borrar y volver a añadir en otra posición bloques de texto de cualquier tamaño. En cualquier caso primero se marca el bloque de texto deseado:

- ▶ Marcar bloques de texto: Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe comenzar a marcarse el texto

SELECT BLOCK

- ▶ Pulsar la softkey SELECT BLOCK
- ▶ Desplazar el cursor sobre el signo en el cual debe finalizar el marcaje del texto. Si se mueve el cursor con las teclas cursoras hacia arriba o hacia abajo, se marcan todas las líneas del texto que hay en medio. El texto marcado se destaca en un color diferente.

Después de marcar el bloque de texto deseado, se continua elaborando el texto con las siguientes softkeys:

Función	Softkey
Borrar el texto marcado y memorizarlo	DELETE BLOCK
Memorizar el texto marcado pero, sin borrarlo (copiar)	COPY BLOCK

Si se quiere añadir el bloque memorizado en otra posición, se ejecutan los siguientes pasos

- ▶ Desplazar el cursor a la posición en la cual se quiere añadir el bloque de texto memorizado

INSERT BLOCK

- ▶ Pulsar la softkey INSERT BLOCK : Se añade el texto

Mientras el texto se mantenga memorizado, se puede añadir éste tantas veces como se desee.

Funciones de borrado	Softkey
Borrar y memorizar una línea	DELETE LINE
Borrar y memorizar una palabra	DELETE WORD
Borrar y memorizar un signo	DELETE CHAR
Añadir la línea o palabra después de haberse borrado	INSERT LINE / WORD

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
CHERO: 3516 LINEA: 10 COLUMNA: 27 INSERT	
0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L X+0 V+100 R0 F MAX M3 7 L Z-20 R0 F MAX 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPQL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2	
SELECT BLOCK	REMOVE BLOCK
INSERT BLOCK	REMOVE/ INSERT BLOCK
	APPEND TO FILE
	READ FILE

Transmitir el bloque marcado a otro fichero

- ▶ Marcar el bloque de texto tal como se ha descrito

APPEND TO FILE

- ▶ Pulsar la softkey APPEND TO FILE
El TNC indica el diálogo FICHERO DESTINO =
- ▶ Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero de destino. El TNC sitúa el bloque de texto marcado en el fichero de destino. Si no existe ningún fichero de destino con el nombre indicado, el TNC sitúa el texto marcado en un nuevo fichero.

Añadir otro fichero en la posición del cursor

- ▶ Desplazar el cursor a la posición en el texto en la cual se quiere añadir otro fichero de texto.

READ FILE

- ▶ Pulsar softkey
El TNC indica el diálogo NOMBRE DEL FICHERO =
- ▶ Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero que se quiere añadir

Búsqueda de parte de un texto

La función de búsqueda del editor de textos encuentra palabras o signos en el texto. Existen dos posibilidades:

1. Búsqueda del texto actual

La función de búsqueda debe encontrar una palabra que se corresponda con la palabra marcada con el cursor:

- ▶ Desplazar el cursor sobre la palabra deseada
- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIND
- ▶ Pulsar la softkey FIND CURRENT WORD

2. Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey FIND
El TNC indica el diálogo BUSCA TEXTO :
- ▶ Introducir el texto que se busca
- ▶ Buscar texto: Pulsar la softkey EXECUTE

La función de búsqueda finaliza con la softkey END.

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA					
	TEXTO DE BUSQUEDA: L Z+100					
FICHERO: 3516	LINIA: 0	COLUMNA: 1	INSERT			
0	BEGIN PGM 3516 MM					
1	BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40					
2	BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0					
3	TOOL DEF 60					
4	TOOL CALL 1 Z S1400					
5	L Z+50 R0 F MAX					
6	L X+0 V+100 R0 F MAX M3					
7	L Z-20 R0 F MAX					
8	L X+0 V+80 RL F250					
9	FPOL X+0 V+0					
10	FC DR- R80 CCK+0 CCV+0					
11	FCT DR- R7,5					
12	FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCV-40					
13	FSELECT 2					
FIND CURRENT WORD					EXECUTE	END

4.8 La calculadora

El TNC dispone de una calculadora con las funciones matemáticas más importantes.

La calculadora se abre y se cierra pulsando la tecla CALC. Con las teclas cursoras se puede desplazar la calculadora libremente por la pantalla.

Las funciones de cálculo se seleccionan mediante un comando abreviado sobre el teclado alfanumérico. Los comandos abreviados se caracterizan en colores en la calculadora:

Función de cálculo	Comando abreviado
Sumar	+
Restar	-
Multiplicar	*
Dividir	:
Seno	S
Coseno	C
Tangente	T
Arco-seno	AS
Arco-coseno	AC
Arco-tangente	AT
Potencias	^
Sacar la raíz cuadrada	Q
Función de inversión	/
Cálculo entre paréntesis	()
PI (3.14159265359)	P
Visualizar el resultado	=

Cuando se introduce un programa y se encuentra en el diálogo se puede copiar la visualización de la calculadora en el campo marcado con la tecla „Aceptar posiciones reales”



4.9 Elaboración de tablas de palets



Las tablas de palets se gestionan y emiten según se hayan determinado en el PLC. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Las tablas de palets se emplean en centros de mecanizado con cambiador de palets: La tabla de palets llama a los programas de mecanizado correspondientes a los diferentes palets y activa la tabla de puntos cero correspondiente.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- Número de palet PAL
- Nombre del programa de mecanizado PROGRAMA
- Tabla de puntos cero DATUM

Selección de la tabla de palets

- ▶ En el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA seleccionar la gestión de ficheros con la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECTTYPE y SHOW .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets con las teclas cursoras o introducir el nombre de una nueva tabla
- ▶ Confirmar la selección con la tecla ENT
- ▶ Introducir los programas y las tablas de puntos cero en la tabla de palets. En la columna se indica el nombre del programa y la tabla de puntos cero correspondiente. En la tabla se puede desplazar el cursor con las teclas cursoras. Durante la edición de un fichero de palets, el TNC visualiza las softkeys de la edición: Véase tabla de la derecha.

Salir del fichero de palets

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar otro tipo de ficheros: Pulsar la softkey SELECTTYPE y la softkey correspondiente al tipo de fichero elegido, p.ej. SHOW .H
- ▶ Seleccionar el fichero deseado

FUNCIONAM. MANUAL		EDITAR TABLA PROGRAMAS ¿ NOMBRE DE PROGRAMA ?	
FICHERO: NEU			
PAL	PROGRAMA	DATUM	
0			
1	TNC:\GEHAEUSE\DEC1.H	TNC:\DATUM\DEC1.D	
2	TNC:\GEHAEUSE\DEC2.H	TNC:\DATUM\DEC2.D	
3	TNC:\A35001\PLATTE.H	TNC:\DATUM\PLATTE.D	
4	TNC:\30PARTS\ZVL35.H	TNC:\DATUM\ZVL35.D	
5			
6	TNC:\ISOPGM\SURF1.H	TNC:\DATUM\SURF1.D	
7			
8			
9			
10			
[END]			
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑
		INSERT LINE	DELETE LINE
			NEXT LINE

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	BEGIN TABLE
Seleccionar el final de la tabla	END TABLE
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGE ↓
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGE ↑
Añadir una línea al final de la tabla	INSERT LINE
Borrar la línea al final de la tabla	DELETE LINE
Seleccionar el principio de la sig. línea	NEXT LINE



5

**Programación:
Herramientas**

5.1 Introducción de datos de la hta.

Avance F

El avance F es la velocidad en mm/min (pulg./min), con la cual se desplaza la herramienta en la trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada máquina y está determinado por parámetros de máquina.

Introducción

El avance se puede indicar en cada frase de posicionamiento. Véase el capítulo "6.2 Nociones básicas sobre las funciones de trayectorias".

Marcha rápida

Para la marcha rápida se introduce F MAX . Para introducir F MAX se pulsa la tecla ENT cuando aparezca la pregunta del diálogo "AVANCE F = ?".

Funcionamiento

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase. F MAX sólo es válido para la frase en la que se programa. Después de la frase con F MAX vuelve a ser válido el último avance programado con un valor numérico.

Modificación durante la ejecución del programa

Durante la ejecución del programa se puede modificar el avance con el potenciómetro de override F para el mismo.

Revoluciones del cabezal S

Las revoluciones S del cabezal se indican en revoluciones por minuto (rpm) en la frase TOOL CALL (llamada a la hta.).

Programar una modificación

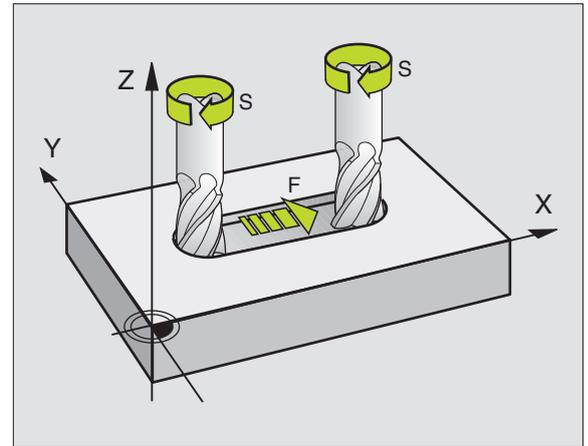
En el programa de mecanizado se pueden modificar las revoluciones del cabezal con una frase TOOL CALL en la cual se indica únicamente el nuevo número de revoluciones:



- ▶ Programación de la llamada a la hta.: Pulsar la tecla TOOL CALL
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo "¿NUMERO DE HTA.?" con la tecla NO ENT
- ▶ Contestar con la tecla NO ENT al diálogo "¿EJE HERRAM. PARALELO X/Y/Z?"
- ▶ En el diálogo "¿REVOLUCIONES DEL CABEZAL= ?" se introducen las nuevas revoluciones del cabezal

Modificación durante la ejecución del programa

Durante la ejecución del programa se pueden modificar las revoluciones con el potenciómetro de override S.



5.2 Datos de la herramienta

Normalmente las coordenadas de las trayectorias necesarias, se programan tal como está acotada la pieza en el plano. Para que el TNC puede calcular la trayectoria del punto central de la herramienta, es decir, que pueda realizar una corrección de la herramienta, deberá introducirse la longitud y el radio de cada herramienta empleada.

Los datos de la herramienta se pueden introducir directamente en el programa con la función TOOL DEF o por separado en las tablas de herramientas. Si se introducen los datos de la herramienta en la tabla, se dispone de otras informaciones específicas de la herramienta. Cuando se ejecuta el programa de mecanizado, el TNC tiene en cuenta todas las informaciones introducidas.

Número de la herramienta, nombre de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 al 254. Cuando se trabaja con tablas de herramienta, se pueden indicar además nombres de herramientas.

La herramienta con el número 0 tiene longitud $L=0$ y radio $R=0$. En las tablas de herramientas la herramienta T0 también debería definirse con $L=0$ y $R=0$.

Longitud de la herramienta L

La longitud L de la herramienta se puede determinar de dos formas:

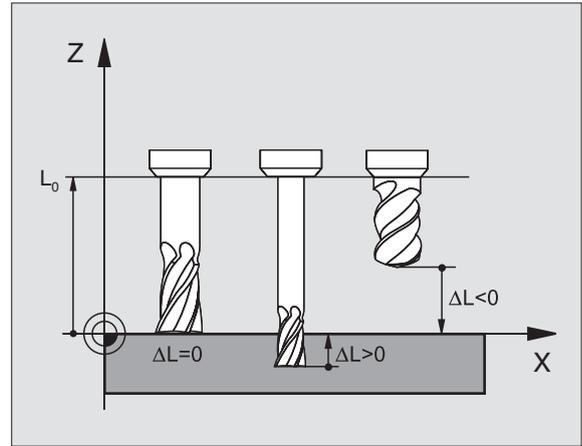
- 1 La longitud L es la diferencia entre la longitud de la herramienta deseada y la longitud de la herramienta cero L_0 .

Signo:

- La herramienta es más larga que la herramienta cero $L > L_0$
- La herramienta es más corta que la herramienta cero: $L < L_0$

Determinar la longitud:

- ▶ Desplazar la herramienta cero a la posición de referencia según el eje de la herramienta (p.ej. superficie de la pieza con $Z=0$)
 - ▶ Fijar la visualización del eje de la hta. a cero (fijar pto. de ref.)
 - ▶ Cambiar por la siguiente herramienta
 - ▶ Desplazar la hta. a la misma posición de ref. que la hta. cero
 - ▶ La visualización del eje de la herramienta indica la diferencia de longitud respecto a la herramienta cero
 - ▶ Aceptar el valor con la tecla "Aceptar posición real" en la frase TOOL DEF o bien aceptar en la tabla de herramientas
- 2 Determinar la longitud L con un aparato externo de ajuste. Después se introduce directamente el valor calculado en la definición de la herramienta TOOL DEF.



Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

Los valores delta indican desviaciones de la longitud y del radio de las herramientas.

Para las sobremedidas se indica un valor delta positivo ($DR > 0$). En un mecanizado con sobremedida dicho valor se indica en la programación por medio de la llamada a la herramienta TOOL CALL.

Un valor delta negativo indica un decremento ($DR < 0$). En las tablas de herramienta se introduce el decremento para el desgaste de la hta.

Los valores delta se indican como valores numéricos, en una frase TOOL CALL se admite también un parámetro Q como valor.

Campo de introducción: los valores delta se encuentran como máximo entre $\pm 99,999$ mm.

Introducir los datos de la herramienta en el programa

El número, la longitud y el radio para una hta. se determina una sola vez en el programa de mecanizado en una frase TOOL DEF:



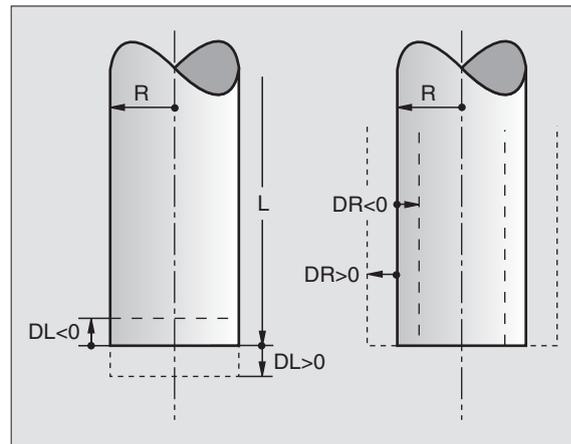
- ▶ Seleccionar la definición de hta: Pulsar la tecla TOOL DEF
- ▶ Introducir el NUMERO DE HERRAMIENTA: Con el número de hta. se determina claramente una hta.
- ▶ Introducir la LONGITUD DE LA HERRAMIENTA: Valor de corrección para la longitud
- ▶ Introducir el RADIO DE LA HERRAMIENTA



Durante la programación de la hta., se puede aceptar directamente el valor de la longitud pulsando la tecla "Aceptar posición real!". Tengan en cuenta que para ello tiene que estar marcado el eje de la herramienta en la visualización de estados.

Ejemplo frase NC

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```



Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En la tabla de herramientas se pueden definir hasta 254 htas y memorizar sus datos correspondientes. (El número de herramientas en una tabla se puede limitar con el parámetro de máquina 7260).

Las tablas de herramientas se emplean cuando

- Su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- Se quiere medir automáticamente herramientas con un palpador TT 120, véase el capítulo "5.5 Medición de herramientas"
- Se quiere desbastar con el ciclo de mecanizado 22, véase página 172.

Tabla de herramientas: Posibilidades de introducción

Abrev.	Introducciones	Diálogo
T	Número con el que se llama a la herramienta en el programa	–
NOMBRE	Número con el que se llama a la herramienta en el programa	¿NOMBRE DE LA HERRAMIENTA ?
L	Valor de corrección para la longitud de la herramienta	¿LONGITUD DE LA HERRAMIENTA ?
R	Radio R de la herramienta	¿RADIO DE LA HERRAMIENTA ?
R2	Radio R2 de la herramienta para fresa toroidal (sólo para corrección de radio tridimensional o representación gráfica del mecanizado con fresa esférica)	¿RADIO 2 DE LA HERRAMIENTA ?
DL	Valor delta de la longitud de la herramienta	¿SOBREMEDIDA LONG. HERRAMIENTA ?
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	¿SOBREMEDIDA RADIO HERRAMIENTA ?
DR2	Valor delta del radio R2 de la herramienta	¿SOBREMEDIDA RADIO 2 HERRAMIENTA ?
LCUTS	Longitud de la cuchilla de la herramienta para el ciclo 22	¿LONGITUD CUCHILLA EJE HERRAMIENTA ?
ANGLE	Máximo ángulo de profundización de la herramienta en movimientos de profundización pendulares para el ciclo 22	¿ANGULO MAXIMO DE PENETRACION ?
TL	Fijar el bloqueo de la herramienta (TL : de T ool L ocked = en inglés hta. bloqueada)	¿HERRAMIENTA BLOQUEADA ? SI = ENT / NO = NO ENT
RT	Número de una hta. gemela, si existiese, como hta. de repuesto (RT : de R eplacement T ool = en inglés hta. de repuesto); véase también TIME2	¿HERRAMIENTA GEMELA ?
TIME1	Máximo tiempo de vida de la herramienta en minutos. Esta función depende de la máquina y se describe en el manual de la misma	¿TIEMPO MAXIMO DEVIDA ?
TIME2	Máximo tiempo de vida de la hta. en un TOOL CALL en minutos: Si el tiempo de vida alcanza o sobrepasa este valor, el TNC activa en el siguiente TOOL CALL la hta. gemela (véase también CUR.TIME)	¿TIEMPO MAX.VIDA ENTOOL CALL ?
CUR.TIME	Máximo tiempo de vida de la herramienta en minutos: El TNC actualiza automáticamente el tiempo de vida actual (CUR.TIME : de CUR rent T IME = en inglés tiempo de funcionamiento actual). Se puede introducir una observación para las herramientas empleadas	¿TIEMPO DEVIDA ACTUAL ?
DOC	Comentario sobre la herramienta (máximo 16 signos)	¿COMENTARIO DE LA HERRAMIENTA ?
PLC	Información sobre esta herramienta , que se transmite al PLC	¿ESTADO DEL PLC ?

Tabla de herramientas: Datos de la herramienta precisos para la medición automática de herramientas

Abrev.	Introducciones	Diálogo
CUT.	Número de cuchillas de la hta. (máx. 20 cuchillas)	¿NUMERO DE CUCHILLAS ?
LTOL	Desvío admisible de la longitud L de la hta. para el reconocimiento de desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	TOLERANCIA DE DESGASTE: LONGITUD ?
RTOL	Desvío admisible del radio R de la herramienta para el reconocimiento de desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	TOLERANCIA DE DESGASTE: RADIO ?
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	DIRECCION DE CORTE (M3 = -) ?
TT:R-OFFS	Medición de longitudes: Desviación de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Ajuste previo:Radio R de la herramienta	DESVIO DE LA HERRAMIENTA RADIO ?
TT:L-OFFS	Medición del radio: Desvío adicional de la hta. a MP6530 (véase „15.1 Parámetros de usuario generales”) entre la arista superior del vástago y el extremo de la herramienta. Ajuste previo : 0	DESVIO DE LA HERRAMIENTA LONGITUD ?
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la hta. para el reconocimiento de rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	TOLERANCIA DE ROTURA: LONGITUD ?
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para el reconocimiento de rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la hta. (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	TOLERANCIA DE ROTURA: RADIO ?

Edición de tablas de herramientas

La tabla de herramientas válida para la ejecución del programa lleva el nombre de fichero TOOL.T., está memorizado en el directorio TNC:\ y se puede editar en un modo de funcionamiento de máquina. A las tablas de herramientas para memorizar o aplicar en el test del programa se les asigna otro nombre cualquiera y la extensión .T .

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- ▶ Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de Máquina



▶ Seleccionar la tabla de herramientas: Pulsar la softkey TOOL TABLE



▶ Fijar la softkey EDIT en "ON"

Abrir cualquier otra tabla de herramientas:

- ▶ Seleccionar el funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA



- ▶ Llamada a la gestión de ficheros
- ▶ Visualizar la selección de los tipos de ficheros: Pulsar la softkey SELECTTYPE
- ▶ Visualizar ficheros del tipo .T: Pulsar la softkey SHOW.T
- ▶ Seleccionar un fichero o introducir el nombre de un fichero nuevo. Confirmar con la tecla ENT o la softkey SELECT

Cuando se ha abierto una tabla de herramientas para editarla, con las teclas cursoras se puede desplazar el cursor sobre cualquier posición de la tabla (véase figura arriba a la derecha). En cualquier posición se pueden sobrescribir los valores memorizados e introducir nuevos valores. Véase la siguiente tabla con más funciones de edición.

Cuando el TNC no puede visualizar simultáneamente todas las posiciones en la tabla de herramientas, en la parte superior de la columna se visualiza el símbolo ">>" o bien "<<".

Salir de la tabla de herramientas:

- ▶ Llamar a la gestión de ficheros y seleccionar un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado

EDITAR TABLA DE HERRAMIENTAS						EDITAR TABLA PROGRAMAS
¿ RADIO DE HERRAMIENTA 2 ?						
FICHERO: TOOL MM >>						
T	NAME	L	R	RZ	DL	DR
0		-88,4718	+0	+0	+0	+0
1	SCHRUPP_1	+0	+5	+1	+0,05	+0,025
2	SCHRUPP_2	-9	+12,5	+0	+0,05	+0,025
3	SCHRUPP_3	-5,5	+10	+0	+0	+0
4	SCHLICHT_1	-30,2	+4	+4	+0,05	+0,025
5	SCHLICHT_2	-32,59	+16	+16	+0,05	+0,025
6	BOHRER_8	-5,6	+4	+0	+0	+0
REAL						
	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T				0	M 5/9	

Funciones de edición para tablas de htas. Softkey

Seleccionar el principio de la tabla	BEGIN TABLE
Seleccionar el final de la tabla	END TABLE
Seleccionar la página anterior de la tabla	PAGE ↑
Seleccionar la página siguiente de la tabla	PAGE ↓
Seleccionar el principio de la sig. línea	NEXT LINE
Buscar el nombre de una hta. en la tabla	FIND TOOL NAME
Visualizar/no visualizar nums. de posición	SHOW OMIT POCKET NR
Representar gráficamente por columnas las informaciones o representar las informaciones sobre una hta. en una página de pantalla	LIST FORMULAR

Indicaciones sobre tablas de herramientas

A través del parámetro de usuario MP7266 se determina qué indicaciones se introducen en una tabla de herramientas y en que secuencia se ejecutan.



En una tabla de herramientas se pueden sobrescribir columnas o líneas con el contenido de otro fichero. Condiciones:

- Debe existir previamente el fichero de destino
- El fichero a copiar sólo puede contener las columnas (o líneas) a sustituir.

Las diferentes columnas o líneas se copian con la softkey REPLACE FIELDS.

Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

Para el cambio automático de herramientas, se programa la tabla TOOL_P (**TOOL P**ocket en inglés posición de la herramienta) en un modo de funcionamiento de ejecución del programa.

Seleccionar la tabla de posiciones

▶ Seleccionar la tabla de herramientas:
Seleccionar la softkey TOOL TABLE



▶ Seleccionar la tabla de posiciones:
Seleccionar la softkey POCKET TABLE



▶ Fijar la softkey EDIT en ON

En la tabla de posiciones se pueden introducir las siguientes informaciones sobre la herramienta:

EDITOR TABLA DE HERRAMIENTAS				EDITOR TABLA PROGRAMAS	
HUECO BLOQUEADO SI=ENT/NO=NOENT					
FICHERO: TOOL_P					
P	T	ST	F	L	PLC
0	0				%00000000
1		L			%00000000
2	2	F			%11100011
3		L			%00000000
4	4				%00000000
5	5	F	■		%00000000
6	6				%00000000
REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F	0	M 5/9

BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	TOOL TABLE
-------------	-----------	--------	--------	--------------------	---------------	-----------	------------

Abrev.	Introducciones	Diálogo
P	Nº de posición de la hta. en el almacén de htas.	-
T	Número de la herramienta	NUMERO DE HERRAMIENTA ?
F	Devolver siempre la hta. a la misma posición en el almacén (F : de F ixed = en inglés determinada)	HUECO FIJO ? SI = ENT / NO = NO ENT
L	Bloquear la posición (L : de L ocked = en inglés bloqueado)	HUECO BLOQUEADO ? SI = ENT / NO = NO ENT
ST	La herramienta es especial (ST :de S pecial T ool = en inglés herramienta especial); si la hta. especial anula posiciones delante y detrás de su posición, dichas posiciones deben bloquearse (estado L)	HERRAMIENTA ESPECIAL ?
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta para transmitir al PLC	ESTADO DEL PLC ?

Llamada a los datos de la herramienta

La llamada a la herramienta TOOL CALL se introduce de la siguiente forma en el programa de mecanizado:



- ▶ Seleccionar la llamada a la hta. con la tecla TOOL CALL
- ▶ EJE DEL CABEZAL PARALELO A X/Y/Z: Introducir el eje de la herramienta
- ▶ NUMERO DE LA HTA.: Introducir el número o el nombre de la herramienta. Antes se tiene que definir la herramienta en una frase TOLL DEF o en una tabla de herramientas. El nombre de la herramienta se fija entre comillas. Los nombres se refieren a una indicación en la tabla de herramientas activada TOOL.T.
- ▶ REVOLUCIONES DEL CABEZAL S
- ▶ ¿SOBREMEDIDA LONGITUD HERRAMIENTA?: Valor delta para la longitud de la herramienta
- ▶ ¿SOBREMEDIDA RADIO HERRAMIENTA?: Valor delta para el radio de la herramienta

Ejemplo de la llamada a una herramienta

Se llama a la herramienta número 5 en el eje de la herramienta Z con una velocidad de 2500 rpm. La sobremedida para la longitud de la herramienta es 0,2 mm, el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1

La "D" delante de la "L" y la "R" es para el valor delta (sobremedida).

Preselección en tablas de herramientas

Cuando se utilizan tablas de herramientas se hace una preselección con una frase TOOL DEF para la siguiente herramienta a utilizar. Para ello se indica el número de herramienta o un parámetro Q o el nombre de la herramienta entre comillas.

Cambio de herramienta



El cambio de herramienta es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Posición de cambio de herramienta

La posición de cambio de herramienta deberá alcanzarse sin riesgo de colisión. Con las funciones auxiliares M91 y M92 se puede introducir una posición de cambio fija de la máquina. Si antes de la primera llamada a la herramienta se programa TOOL CALL 0, el TNC desplaza la base del cabezal a una posición independiente de la longitud de la herramienta.

Cambio manual de la herramienta

Antes de un cambio manual de la herramienta se para el cabezal y se desplaza la herramienta sobre la posición de cambio:

- ▶ Ejecutar un pgm para llegar a la posición de cambio
- ▶ Interrumpir la ejecución del programa, véase el capítulo "11.4 Ejecución del programa"
- ▶ Cambiar la herramienta
- ▶ Continuar con la ejecución del programa, véase el capítulo "11.4 Ejecución del programa"

Cambio automático de la herramienta

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En una llamada a la herramienta con TOOL CALL, el TNC cambia la herramienta en el almacén de herramientas.

Cambio automático de la herramienta al sobrepasar el tiempo de vida: M101



M101 es una función que depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Cuando se alcanza el tiempo de vida de una herramienta TIME1 o TIME2, el TNC cambia automáticamente a la herramienta gemela. Para ello, deberá Vd. activar la función auxiliar M101, al principio del programa. La activación de M101 se elimina con M102.

El cambio de herramienta automático no siempre tiene lugar inmediatamente después de transcurrido el tiempo de vida, sino algunas frases después, según la carga del control.

Condiciones para frases NC standard con corrección de radio R0, RR, RL

El radio de la herramienta gemela debe ser igual al radio de la herramienta original. Si no son iguales los radios, el TNC emite un aviso y no cambia la hta.

Condiciones para frases NC con vectores normales a la superficie y corrección 3D

El radio de la herramienta gemela puede ser diferente al radio de la herramienta original. No se tiene en cuenta en frases de programa transmitidas en un sistema CAD. Se puede introducir un valor delta (DR) menor a cero en la tabla de herramientas.

Si DR es mayor a cero, el TNC indica un aviso y no cambia la herramienta. Con la función M107 se suprime este aviso, con M108 se vuelve a activar .

5.3 Corrección de la herramienta

El TNC corrige la trayectoria según el valor de corrección para la longitud de la herramienta en el eje del cabezal y según el radio de la herramienta en el plano de mecanizado.

Si se elabora el programa de mecanizado directamente en el TNC, la corrección del radio de la herramienta sólo actúa en el plano de mecanizado. Para ello el TNC tiene en cuenta hasta un total de cinco ejes.



Cuando se elaboran frases de programa en un sistema CAD con vectores normales a la superficie, el TNC puede realizar una corrección tridimensional de la hta. Véase el capítulo "5.4 Corrección tridimensional de la hta."

Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta actúa en cuanto se llama a la herramienta y se desplaza en el eje del cabezal. Se elimina nada más llamar a una herramienta con longitud $L=0$.



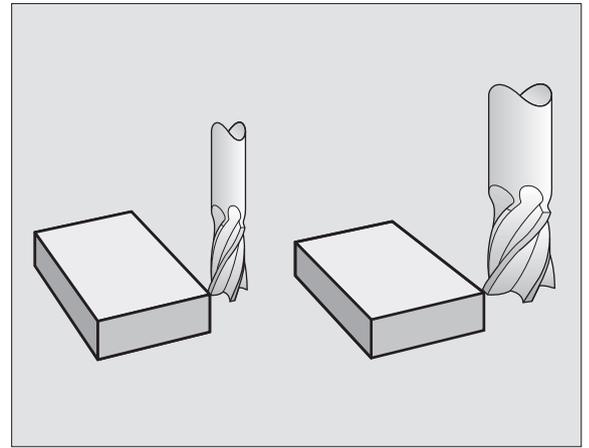
Si se elimina una corrección de longitud con valor positivo con `TOOL CALL 0`, disminuye la distancia entre la herramienta y la pieza.

Después de la llamada a una herramienta `TOOL CALL` se modifica la trayectoria programada de la hta. en el eje del cabezal según la diferencia de longitudes entre la hta. anterior y la nueva.

En la corrección de la longitud se tienen en cuenta los valores delta tanto de la frase `TOOL CALL`, como de la tabla de herramientas.

Valor de corrección = $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB}$ con

L	Longitud L de la hta. de la frase <code>TOOL DEF</code> o de la tabla de herramientas
$DL_{TOOL CALL}$	Sobremedida DL para la longitud de la frase <code>TOOL CALL</code> (la visualización de posiciones no lo tiene en cuenta)
DL_{TAB}	Sobremedida DL para la longitud de la tabla de htas.



Corrección del radio de la herramienta

La frase del programa para el movimiento de la hta. contiene

- RL o RR para una corrección de radio
- R+ o R-, para una corrección de radio en un movimiento paralelo a un eje
- R0, cuando no se quiere realizar ninguna corrección de radio

La corrección de radio actúa en cuanto se llama a una herramienta y se desplaza en el plano de mecanizado con RL o RR. Se elimina dicha corrección cuando se programa una frase de posicionamiento con R0.

En la corrección de radio se tienen en cuenta valores delta tanto de una frase TOOL CALL como de una tabla de herramientas:

Valor de corrección = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$ con

R	Radio R de la hta. de una frase TOOL DEF o de la tabla de herramientas
$DR_{TOOL CALL}$	Sobremedida DR para el radio de la frase TOOL CALL (la visualización de posiciones no lo tiene en cuenta)
DR_{TAB}	Sobremedida DR para el radio de una tabla de htas.

Tipos de trayectoria sin corrección de radio: R0

El punto central de la herramienta se desplaza en el plano de mecanizado sobre la trayectoria programada, o bien sobre las coordenadas programadas.

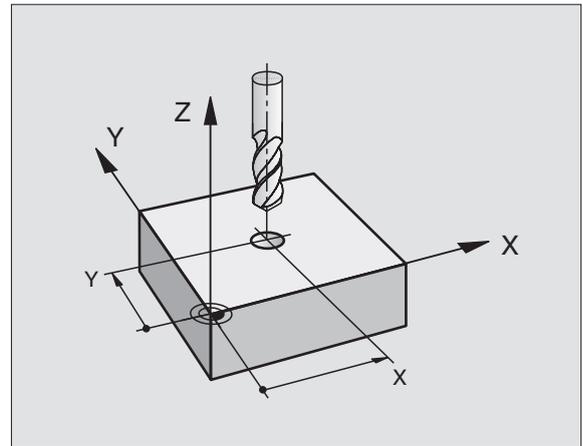
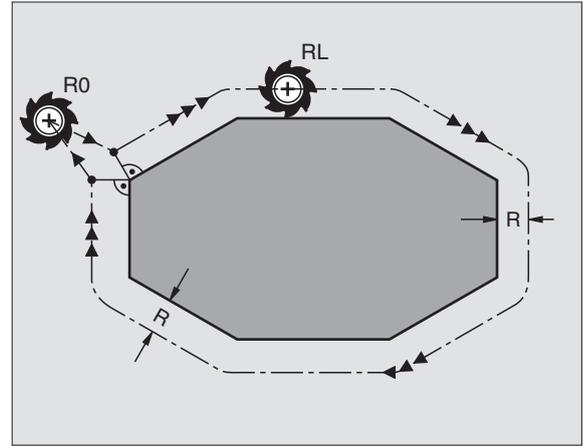
Se utiliza en taladrados y en posicionamientos previos. Véase figura de la derecha.

Tipos de trayectoria con corrección de radio: RR y RL

RR La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

RL La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

En este caso el centro de la hta. queda separado del contorno a la distancia del radio de dicha hta. Derecha e izquierda indica la posición de la hta. respecto a la pieza según el sentido de desplazamiento. Véase las figuras de la página siguiente.



Entre dos frases de programa con diferente corrección de radio RR y RL, debe programarse por lo menos una frase con corrección de radio R0.

La corrección de radio está activada hasta la próxima frase en que se varíe dicha corrección y desde la frase en la cual se programa por primera vez.

En la primera corrección de radio RR/RL y con R0, el TNC posiciona la herramienta siempre perpendicularmente en el punto inicial o final. La herramienta se posiciona delante del primer punto del contorno o detrás del último punto del contorno para no dañar al mismo.

Introducción de la corrección de radio

En la programación de trayectorias, después de introducir las coordenadas, aparece la siguiente pregunta:

CORREC. DE RADIO: RL/RR/SIN CORRECCION ?

RL

Desplazamiento de la hta. por la izquierda del contorno programado: Pulsar softkey RL o bien

RR

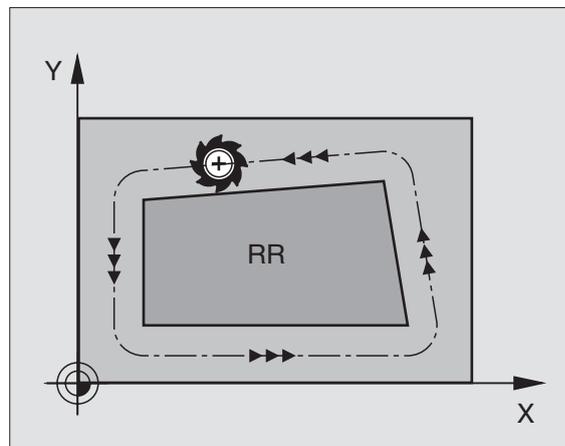
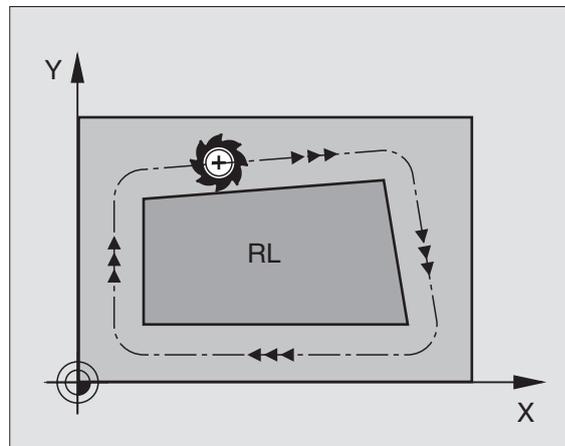
Desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar softkey RR

ENT

Desplazamiento de la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección: Pulsar tecla ENT

END

Finalizar el diálogo: Pulsar la tecla END



Corrección de radio: Mecanizado de esquinas

Esquinas exteriores

Cuando se ha programado una corrección de radio, el TNC desplaza la herramienta en las esquinas exteriores según un círculo de transición y la herramienta se desplaza en el punto de la esquina. Si es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando se efectúan grandes cambios de dirección.

Esquinas interiores

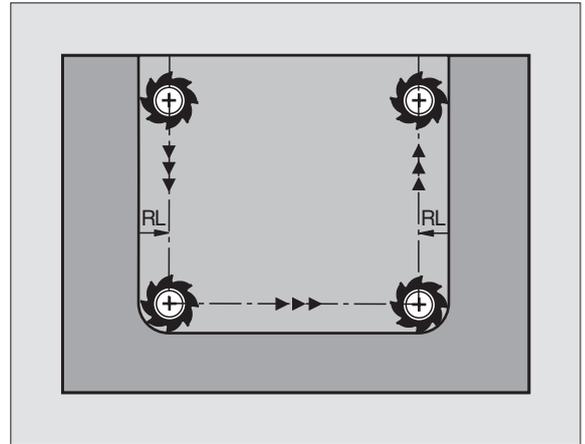
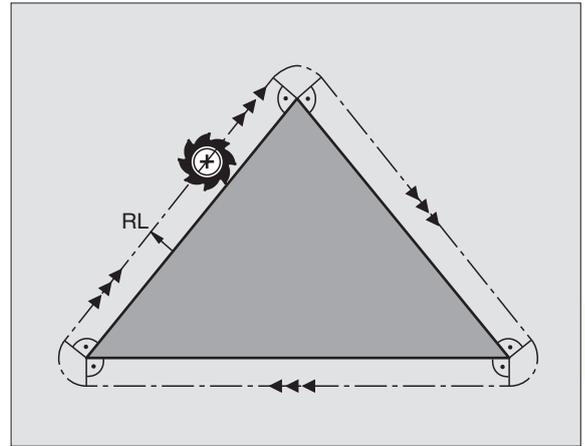
En las esquinas interiores el TNC calcula el punto de intersección de las trayectorias realizadas según el punto central de la hta. desplazándose con corrección. Desde dicho punto la herramienta se desplaza a lo largo de la trayectoria del contorno. De esta forma no se daña la pieza en las esquinas interiores. De ahí que no se pueda seleccionar cualquier radio de la hta. para un contorno determinado.



No situar el punto inicial o final en un mecanizado interior sobre el punto de la esquina del contorno, ya que de lo contrario se daña dicho contorno.

Mecanizado de esquinas sin corrección de radio

Las funciones auxiliares M90 y M112 influyen en la trayectoria de la herramienta sin corrección de radio y en el avance en los puntos de intersección. Véase el capítulo "7.4 Funciones auxiliares para el tipo de trayectoria.



5.4 Corrección tridimensional de la hta.

El TNC puede ejecutar una corrección tridimensional (corrección 3D) de la herramienta en interpolaciones lineales. Además de las coordenadas X, Y y Z del punto final de la recta, estas frases deberán contener también los componentes NX, NY y NZ de la normal a la superficie (véase abajo). El punto final de la recta y la normal a la superficie se calculan en un sistema CAD. Con la corrección 3D se pueden utilizar herramientas con otras dimensiones respecto a la herramienta original.

Formas de la herramienta

Las formas válidas de la herramienta (véase figura arriba a la derecha y en el centro a la derecha) se determinan con los radios R y R2:

RADIO DE LA HERRAMIENTA: R

Medida entre el punto central de la hta. y el lateral exterior de la misma.

RADIO 2 DE LA HERRAMIENTA: R2

Radio de redondeo desde el extremo de la hta. al lateral exterior de la misma

La relación de R a R2 determina la forma de la herramienta:

$R2 = 0$ fresa cilíndrica

$R2 = R$ fresa esférica

$0 < R2 < R$ fresa toroidal

De estas indicaciones se generan también las coordenadas para el punto de referencia de la herramienta P_T .

Los valores para el RADIO DE LA HTA. y para el RADIO 2 DE LA HTA. se introducen en la tabla de herramientas.

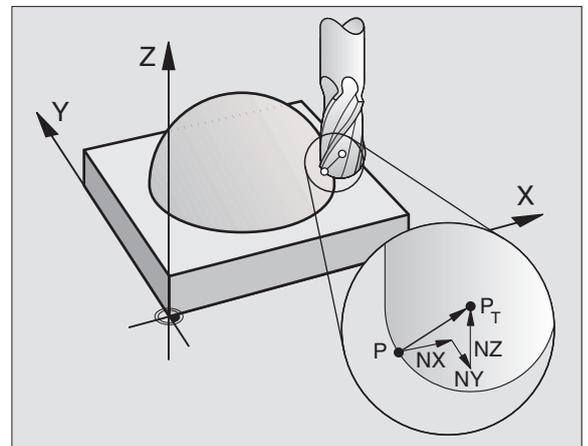
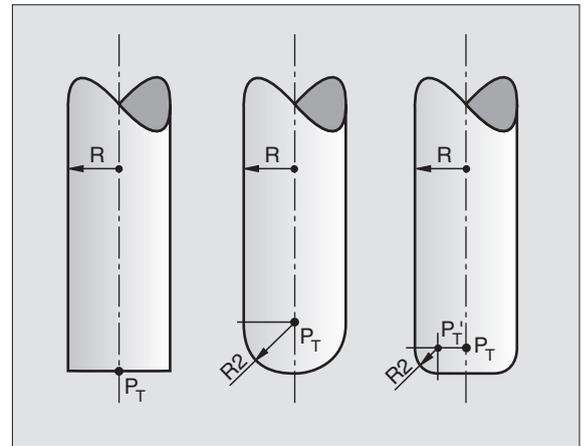
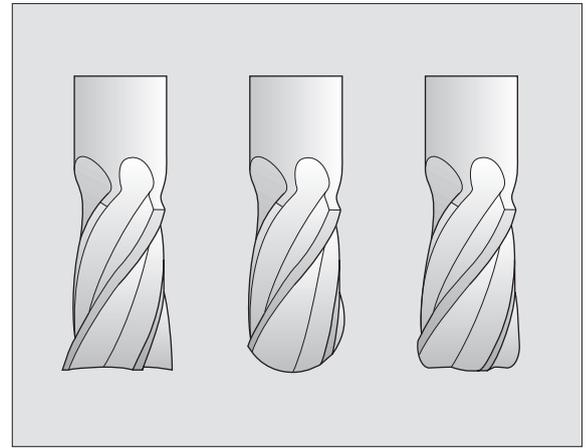
Vectores normales a la superficie

Definición de la normal a la superficie

La normal a la superficie es una medida matemática compuesta de

- un valor
aquí: distancia entre la superficie de la pieza y el punto de referencia de la herramienta P_T y
- una dirección
aquí: perpendicular partiendo de la superficie de la pieza a mecanizar hacia el punto de ref. de la herramienta P_T

El valor y la dirección de la normal a la superficie se determina mediante los componentes NX, NY y NZ.



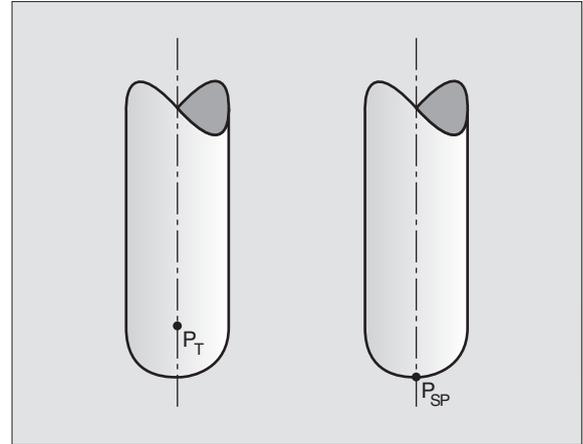


Las coordenadas X,Y, Z para la posición y para la normal a la superficie NX, XY, XZ deben tener la misma secuencia en la frase NC.

La corrección 3D con normales a la superficie es válida para la indicación de coordenadas en los ejes principales X,Y, Z.

Cuando las sobremedidas de la herramienta perjudican el contorno, el TNC **no** emite un aviso de error.

A través de MP 7680 se determina si el sistema CAD ha corregido la longitud de la hta. mediante el centro de la bola P_T o el extremo de la bola P_{SP} .



Empleo de otras herramientas: Valores delta

Cuando se emplean herramientas con otras dimensiones a las de la hta. original se introduce la diferencia de longitudes y radios como valores delta en la tabla de herramientas:

- Valor delta positivo DL, DR, DR2
Las dimensiones de la hta. son mayores a las de la hta. original (sobremedida)
- Valor delta negativo DL, DR, DR2
Las dimensiones de la hta. son menores a las de la hta. original (decremento)

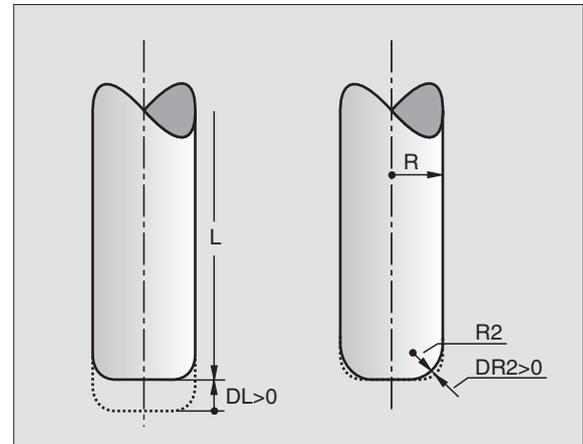
EITNC corrige la posición de la hta. con valores delta y normales a la superficie.

Ejemplo: Frase del programa con normales a la superficie

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581
NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

LN Recta con corrección 3D
 X,Y,Z Coordenadas del punto final de la recta corregidas
 NX, NY, NZ Componentes de la normal a la superficie
 F Avance
 M Función auxiliar

El avance F y la función auxiliar M se pueden introducir y modificar en MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA. Un sistema CAD indica las coordenadas del punto final de la recta y los componentes de la normal a la superficie.



5.5 Medición de herramientas con el palpador TT 120



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el palpador TT 120.

Es probable que su máquina no disponga de todos los ciclos y funciones que aquí se describen. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Con el TT 120 y los ciclos para la medición de herramientas del TNC, se pueden medir herramientas automáticamente: Los valores de corrección para la longitud y el radio se memorizan en el almacén central de herramientas TOOL.T del TNC y se emplean en la siguiente llamada a la herramienta. 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 para la medición de herramientas se programan en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA. Se dispone de los siguientes ciclos:

- TCH PROBE 30.0 CALIBRARTT
- TCH PROBE 31.0 LONGITUD DE LA HERRAMIENTA
- TCH PROBE 32.0 RADIO DE LA HERRAMIENTA
- TCH PROBE 33.0 MEDICION DE HTAS.



Los ciclos de medición sólo funcionan cuando está activado el almacén central de htas. 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 hta. que se quiere medir con TOOL CALL.

También se pueden medir herramientas en un plano de mecanizado inclinado.

Ajuste de parámetros de máquina



El TNC emplea para la medición con la herramienta parada el avance de palpación de MP6520.

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:

$$n = \frac{MP6570}{r \cdot 0,0063}$$

siendo:

n = revoluciones [rpm]

MP6570 = máxima velocidad de recorrido admisible [m/min]

r = radio de la herramienta activo [mm]

El avance de palpación se calcula de la siguiente forma:

v = tolerancia de medición • n siendo

v = avance de palpación [mm/min]

tolerancia de medición = tolerancia de medición [mm],
depende de MP6507

n = revoluciones [1/min]

Con MP6507 se calcula el avance de palpación:

MP6507=0:

La tolerancia de medición permanece constante, independientemente del radio de la hta. Cuando las htas. son demasiado grandes debe reducirse el avance de palpación a cero. Este efecto se observa tan pronto como se selecciona la máxima velocidad de recorrido admisible (MP6570) y la tolerancia admisible (MP6510).

MP6507=1:

La tolerancia de la medición se modifica con radio de la hta. en aumento De esta forma se asegura un avance de palpación suficiente para radios de hta. muy grandes. El TNC modifica la tolerancia de medición según la siguiente tabla:

Radio de la herramienta	Toler. de medición
hasta 30 mm	MP6510
30 hasta 60 mm	2 • MP6510
60 hasta 90 mm	3 • MP6510
90 hasta 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

El avance de palpación permanece constante, sin embargo el error de medición aumenta de forma lineal a medida que aumenta el radio de la hta.:

$$\text{Tolerancia de medición} = \frac{r \cdot MP6510}{5 \text{ mm}}$$

siendo:

r = radio de la herramienta [mm]

MP6510 = Máximo error de medición admisible

Visualización de los resultados de la medición

Con la softkey STATUS TOOL PROBE se pueden marcar los resultados de la medición de herramientas en la visualización adicional de estados (en los modos de funcionam. de Máquina). El TNC muestra a la izquierda el programa y a la derecha los resultados de la medición. Los valores que sobrepasan la tolerancia de desgaste admisible se caracterizan con un "*" y los valores que sobrepasan la tolerancia de rotura admisible con una "B".

Calibración del TT 120



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 6580.0 a 6580.2 deberá estar determinada la posición del TT 120 en el espacio de trabajo de la máquina.

Si se modifica uno de los parámetros de máquina 6580.0 a 6580.2 hay que calibrar de nuevo.

El TT 120 se calibra con el ciclo de palpación TCH PROBE 30. El proceso de calibración se desarrolla de forma automática. El TNC calcula también automáticamente la desviación media de la hta. de calibración. Para ello el TNC gira el cabezal 180°, en 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 calibración y los tiene en cuenta para mediciones de herramienta posteriores.



- ▶ Programación del ciclo de calibración: Pulsar la tecla TOUCH PROBE en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
- ▶ TCH PROBE 30 CALIBRACION DEL TT: seleccionar el ciclo de medición 30 CALIBRAR TT con las teclas cursoras y aceptar con ENT.
- ▶ ALTURA DE SEGURIDAD: Introducir la cota en el eje del cabezal, en la cual esté excluida una colisión con la pieza o con utillajes de sujeción. La altura de seguridad está referida al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura de seguridad se introduce tan pequeña que la punta de la herramienta se encuentre por debajo de la arista superior del plato, el TNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del plato (zona de seguridad de MP 6540).

EJECUCION CONTINUA					DESARROLLO TEST										
0 BEGIN PGM 3507 MM					HERRAMIENTA T 1										
1 BLK FORM 0.1 Z X+25 V-25 Z-10					 R <table border="1"> <tr> <td>MIN 2</td> <td>+0.4171</td> </tr> <tr> <td>MAX 1</td> <td>+0.7654</td> </tr> <tr> <td>DVN</td> <td>+0.8964</td> </tr> </table>	MIN 2	+0.4171	MAX 1	+0.7654	DVN	+0.8964				
MIN 2	+0.4171														
MAX 1	+0.7654														
DVN	+0.8964														
2 BLK FORM 0.2 X+25 V+25 Z+0															
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4															
4 TOOL CALL 1 Z S1000					<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>+0.7654 *</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+0.4171 *</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>+0.7293 *</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+0.7464 *</td> </tr> </table>			1	+0.7654 *	2	+0.4171 *	3	+0.7293 *	4	+0.7464 *
1	+0.7654 *														
2	+0.4171 *														
3	+0.7293 *														
4	+0.7464 *														
5 L Z+50 R0 F MAX M3															
6 L X+50 V+50 R0 F MAX MB															
7 L Z-5 R0 F MAX															
8 CC X+0 V+0															
REAL					X	-29,425	Y	+150,772							
					Z	-9,236	C	+211,576							
					B	+25,753									
T					F 0		M 5/9								
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE	STORE	ADD	RESET 00:00:00								

Ejemplos de frases NC

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 CALIBRACION TT

8 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +90

Medición de la longitud de la herramienta

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.

Para la medición de la longitud de la herramienta se programa el ciclo TCH PROBE 31 LONGITUD DE LA HERRAMIENTA. A través de parámetros de máquina se puede determinar la longitud de la herramienta de tres formas diferentes:

- Cuando el diámetro de la herramienta es mayor al diámetro de la superficie de medición del TT 120, se mide con la herramienta girando
- Cuando el diámetro de la herramienta es menor al diámetro de la superficie de medición del TT 120 o si Vd. determina la longitud del taladro o de la fresa esférica, se mide con la herramienta parada
- Cuando el diámetro de la herramienta es mayor al diámetro de la superficie de medición del TT 120 se realiza una medición individual de cuchillas con la herramienta parada

Proceso de “Medición con la herramienta girando”

Para calcular la cuchilla más larga, la herramienta a medir se desvía respecto al punto central del palpador y se desplaza girando sobre la superficie de medición del TT 120. La desviación se programa en la tabla de herramientas en DESVIO DE LA HTA.: RADIO (TT: R-OFFS).

Proceso de “Medición con la herramienta parada” (p.ej. para taladro)

La herramienta a medir se desplaza al centro de la superficie de medida. A continuación se desplaza con el cabezal parado sobre la superficie de medición del TT 120. Para esta medición se introduce en la tabla de herramientas el DESVIO DE LA HERRAMIENTA: RADIO (TT: R-OFFS) “0”

Proceso de “Medición individual de cuchillas”

El TNC posiciona la herramienta a medir a un lado de la superficie del palpador. La superficie frontal de la herramienta se encuentra por debajo de la superficie del palpador tal como se determina en MP6530. En la tabla de herramientas en DESVIO DE LA HTA.: LONGITUD (TT: L-OFFS) se puede determinar una desviación adicional. El TNC palpa de forma radial con la herramienta girando para determinar el ángulo inicial en la medición individual de cuchillas. A continuación el TNC mide la longitud de todas las cuchillas mediante la modificación de la orientación del cabezal. Para esta medición se programa MEDICIÓN DE CUCHILLAS en el CICLOTCH PROBE 31 = 1.



- ▶ Programación del ciclo de medición: Pulsar la tecla TOUCH PROBE en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA.
- ▶ TCH PROBE 31 TT LONGITUD DE LA HTA.: Seleccionar con las teclas cursoras el ciclo de medición 31 TT LONGITUD DE LA HTA. y aceptar con ENT
- ▶ MEDICION HTA.=0 / COMPROBAR=1: Se determina si la hta. se mide por primera vez o si se quiere comprobar una hta. ya medida. En la primera medición el TNC sobreescribe la longitud L de la hta. 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. Cuando el valor delta es mayor al de la tolerancia de desgaste o rotura admisible para la longitud de la herramienta, el TNC bloquea dicha hta. (estado L en TOOL.T)
- ▶ ¿Nº PARAMETRO PARA RESULTADO ?: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
 0.0: Hta. dentro de la tolerancia
 1.0: Hta. desgastada (LTOL sobrepasado)
 2.0: Hta. rota (LBREAK sobrepasado)
 En el caso de que no se quiera seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se confirma la pregunta del diálogo con NO ENT.
- ▶ ALTURA DE SEGURIDAD: Introducir la cota en el eje del cabezal, en la cual esté excluida una colisión con la pieza o con utillajes de sujeción. La altura de seguridad está referida al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura de seguridad se introduce tan pequeña que la punta de la herramienta se encuentre por debajo de la arista superior del plato, elTNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del plato (zona de seguridad de MP 6540).
- ▶ MEDICION DE CUCHILLAS 0=NO / 1=SI:
 Se determina si se ejecuta o no una medición individual de cuchillas

Ejemplo de frases NC „Primera medición con hta. girando, memorizar el estado en Q1+

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONG. HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 0 Q1
9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MED. CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo de frases NC +Comprobación con la medición individual de cuchillas, no memorizar el estado+

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 LONG. HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 1
9 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 31.3 MED. CUCHILLAS: 1
```

Medición del radio de la herramienta

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.

Para medir el radio de la herramienta se programa el ciclo de medición TCH PROBE 32 RADIO DE LA HTA. Mediante parámetros de introducción se puede determinar el radio de la hta. de dos formas:

- Medición con la herramienta girando
- Medición con la herramienta girando y a continuación medición individual de cuchillas

Proceso de medición

EITNC posiciona la herramienta a medir a un lado de la superficie del palpador. La superficie frontal de la fresa se encuentra ahora debajo de la arista superior del cabezal de palpación, tal y como se determina en MP6530. EITNC palpa de forma radial con la hta. girando. Si además se quiere ejecutar la medición individual de cuchillas, se miden los radios de todas las cuchillas con la orientación del cabezal.



- ▶ Programación del ciclo de medición: Pulsar la tecla TOUCH PROBE en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA.
- ▶ TCH PROBE 32 TT RADIO DE LA HTA.: Con las teclas cursoras seleccionar el ciclo de medición 32 TT RADIO DE LA HTA. y aceptar con ENT
- ▶ MEDICION HTA.=0 / COMPROBAR=1: Se determina si la hta. se mide por primera vez o si se quiere comprobar una hta. ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe el radio R de la herramienta en el almacén central de herramientas TOOL.T y fija el valor delta DR = 0. Cuando se comprueba una herramienta, se compara el radio medido con el radio de la herramienta en 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. Cuando el valor delta es mayor al de la tolerancia de desgaste o rotura admisible para el radio de la herramienta, el TNC bloquea dicha hta. (estado L en TOOL.T)
- ▶ ¿Nº PARAMETRO PARA RESULTADO ?: Número de parámetro, en el cual elTNC memoriza el estado de la medición:
 - 0.0: Hta. dentro de la tolerancia
 - 1.0: Hta. desgastada (RTOL sobrepasado)
 - 2.0: Hta. rota (RBREAK sobrepasado)
 En el caso de que no se quiera seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se confirma la pregunta del diálogo con NO ENT.

Ejemplo de frases NC „Primera medición con hta. girando, memorizar el estado en Q1“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RADIO HERRAMIENTA
9 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR: 0 Q1
10 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
11 TCH PROBE 32.3 MEDICION CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo de frases NC „Comprobación con la medición individual de cuchillas, no memorizar el estado“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RADIO HERRAMIENTA
9 TCH PROBE 32.1 VERIFICAR: 1
10 TCH PROBE 32.2 ALTURA: +120
11 TCH PROBE 32.3 MEDICION CUCHILLAS: 1
```

- ▶ **ALTURA DE SEGURIDAD:** Introducir la cota en el eje del cabezal, en la cual esté excluída una colisión con la pieza o con utillajes de sujeción. La altura de seguridad está referida al punto de referencia activo de la pieza. Si la altura de seguridad se introduce tan pequeña que la punta de la herramienta se encuentre por debajo de la arista superior del plato, elTNC posiciona la herramienta automáticamente por encima del plato (zona de seguridad de MP 6540).
- ▶ **MEDICION DE CUCHILLAS 0=NO / 1=SI:**
Se determina si se ejecuta o no una medición individual de cuchillas

Medición completa de la hta.

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.

Para medir completamente la herramienta (longitud y radio), se programa el ciclo de medición TCH PROBE 33 MEDICION DE HTAS. 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

Proceso de medición

El TNC mide la herramienta según un proceso fijo programado. Primero se mide el radio de la herramienta y a continuación la longitud. El proceso de medición corresponde a los procesos de los ciclos de medición 31 y 32.



- ▶ Programación del ciclo de medición: Pulsar la tecla TOUCH PROBE en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA.
- ▶ TCH PROBE 33 MEDICION DE HTAS.: Con las teclas cursoras seleccionar elCICLO DE MEDICIÓN 33 MEDICION DE HTAS. y aceptar con ENT
- ▶ MEDICION HTA.=0 / COMPROBAR=1: Se determina si la hta. se mide por primera vez o si se quiere comprobar una hta. ya medida. En la primera medición el TNC sobrescribe el radio R y la longitud L de la hta. en el almacén central de herramientas TOOL.T y fija los valores delta DR y DL = 0.

En el caso de comprobar una herramienta, se comparan los datos de la herramienta medidos con los datos de la herramienta de 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. Cuando uno de los valores delta es mayor al de la tolerancia de desgaste o de rotura admisible, el TNC bloquea dicha hta. (estado L en TOOL.T).

- ▶ ¿Nº PARAMETRO PARA RESULTADO ?: Número de parámetro, en el cual el TNC memoriza el estado de la medición:
 - 0.0: Herramienta dentro de la tolerancia
 - 1.0: Herramienta desgastada (LTOL o RTOL sobrepasados)
 - 2.0: Herramienta rota (LBREAK o RBREAK sobrepasados)Si no se desea seguir procesando el resultado de la medición dentro del programa, se confirma la pregunta del diálogo con NO ENT
- ▶ ALTURA DE SEGURIDAD: Posición en el eje de la herramienta, en la cual queda excluida la colisión con piezas y medios de sujeción
- ▶ MEDICION DE CUCHILLAS 0=NO / 1=SI: Se determina si se ejecuta o no una medición individual de cuchillas

Ejemplo de frases NC "Primera medición con la herramienta girando"

```
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 31.3 MED. CUCHILLAS: 0
```

Ejemplo de frases NC "Comprobación con medición individual de cuchillas"

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 MEDIR HERRAMIENTA
8 TCH PROBE 33.1 VERIFICAR: 1
9 TCH PROBE 33.2 ALTURA: +120
10 TCH PROBE 33.3 MEDICION CUCHILLAS: 1
```




6

Programación:

Programación de contornos

6.1 Resumen: Movimientos de la hta.

Tipos de trayectoria

El contorno de una pieza se compone normalmente de varias trayectorias como rectas y arcos de círculo. Con los tipos de trayectoria se programan los movimientos de la herramienta según **rectas** y **arcos de círculo**.

Programación libre de contornos FK

Cuando no existe un plano acotado y las indicaciones de las medidas en el programa NC están incompletas, el contorno de la pieza se programa con la programación libre de contornos. El TNC calcula las indicaciones que faltan.

Con la programación FK también se programan movimientos de la herramienta según **rectas** y **arcos de círculo**.

Funciones auxiliares M

Con las funciones auxiliares del TNC se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución
- las funciones de la máquina como p.ej. la conexión y desconexión del giro del cabezal y del refrigerante
- el comportamiento de la herramienta en la trayectoria

Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Los pasos de mecanizado que se repiten, sólo se introducen una vez como subprogramas o repeticiones parciales de un programa. Si se quiere ejecutar una parte del programa sólo bajo determinadas condiciones, dichos pasos de mecanizado también se determinan en un subprograma. Además un programa de mecanizado puede llamar a otro programa y ejecutarlo.

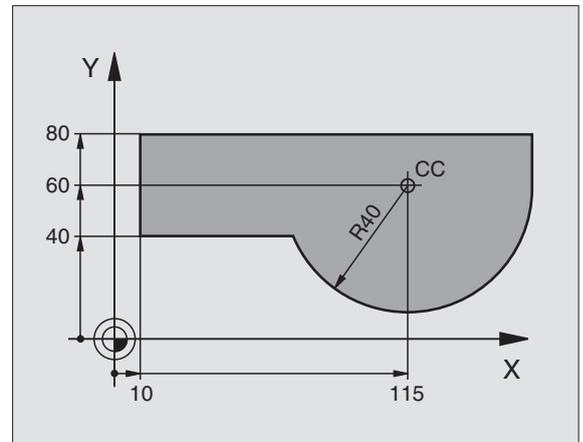
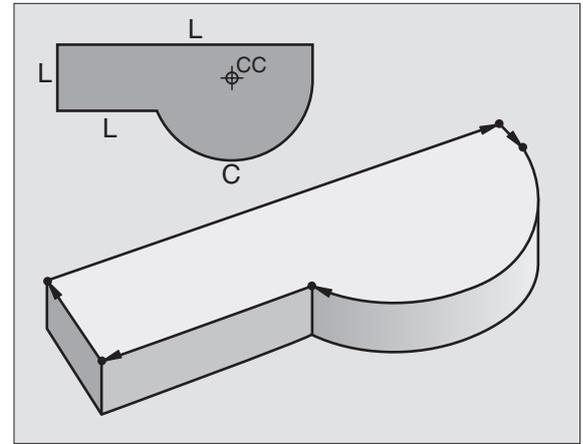
La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 9.

Programación con parámetros Q

En el programa de mecanizado se sustituyen los valores numéricos por parámetros Q. A un parámetro Q se le asigna un valor numérico en otra posición. Con parámetros Q se pueden programar funciones matemáticas, que controlen la ejecución del programa o describan un contorno.

Además con la ayuda de la programación de parámetros Q también se pueden realizar mediciones durante la ejecución del programa con un palpador 3D.

La programación con parámetros Q se describe en el capítulo 10.



6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria

Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado

Cuando se elabora un programa de mecanizado, se programan sucesivamente las funciones para las diferentes trayectorias del contorno de la pieza. Para ello se introducen **los coordenadas de los puntos finales de las trayectorias del contorno** indicadas en el plano. Con la indicación de las coordenadas, los datos de la herramienta y la corrección de radio, el TNC calcula el recorrido real de la herramienta.

El TNC desplaza simultáneamente todos los ejes de la máquina programados en la frase del programa según un tipo de trayectoria.

Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

La frase del programa contiene la indicación de las coordenadas: El TNC desplaza la hta. paralela a los ejes de la máquina programados.

Según el tipo de máquina, en la ejecución se desplaza o bien la herramienta o la mesa de la máquina con la pieza fijada. La programación de trayectorias se realiza como si fuese la herramienta la que se desplaza.

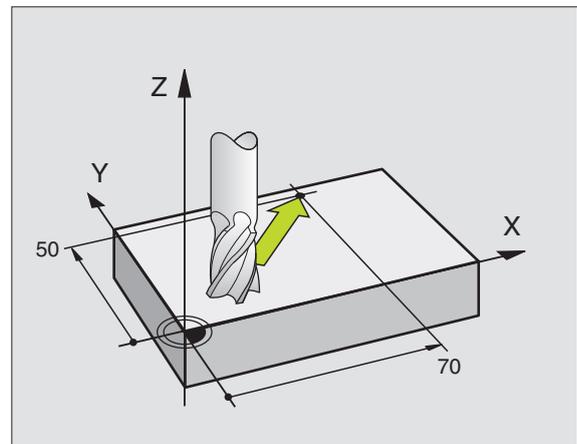
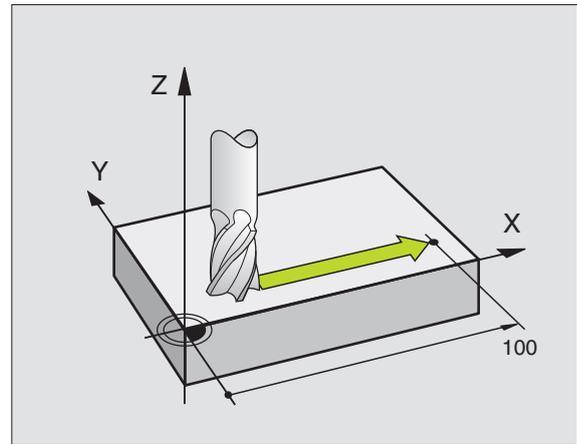
Ejemplo:

L X+100

L Tipo de trayectoria "Recta"

X+100 Coordenadas del punto final

La herramienta mantiene las coordenadas de Y y Z y se desplaza a la posición X=100. Véase la figura arriba a la derecha.



Movimientos en los planos principales

La frase del programa contiene las indicaciones de las coordenadas: El TNC desplaza la herramienta en el plano programado.

Ejemplo:

L X+70 Y+50

La herramienta mantiene las coordenadas de Z y se desplaza en el plano XY a la posición X=70, Y=50. Véase figura del centro a la dcha.

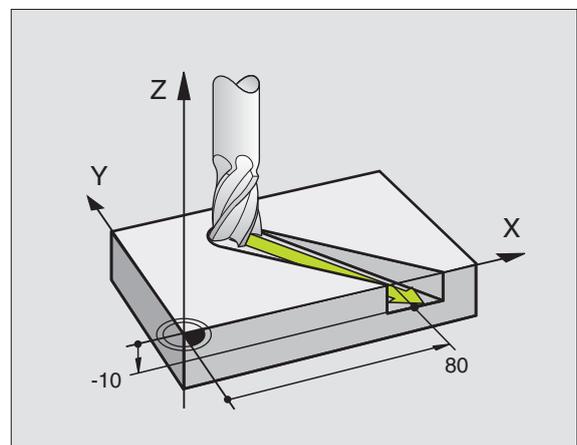
Movimiento tridimensional

La frase del programa contiene tres indicaciones de coordenadas: El TNC desplaza la herramienta en el espacio a la posición programada.

Ejemplo:

L X+80 Y+0 Z-10

Véase la figura abajo a la derecha.



Introducción de más de tres coordenadas

EITNC puede controlar hasta 5 ejes simultáneamente. En un mecanizado con 5 ejes se mueven por ejemplo, 3 ejes lineales y 2 giratorios simultáneamente.

El programa para un mecanizado de este tipo se genera normalmente en un sistema CAD y no se puede elaborar en la máquina.

Ejemplo:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```

 El TNC no puede representar gráficamente un movimiento de más de 3 ejes.

Círculos y arcos de círculo

En los movimientos circulares, el TNC desplaza simultáneamente dos ejes de la máquina: La herramienta se desplaza respecto a la pieza según una trayectoria circular. Para los movimientos circulares se puede introducir el punto central del círculo CC.

Con las trayectorias de arcos de círculo se programan círculos en los planos principales: El plano principal se define en la llamada a la hta. TOOL CALL al determinar el eje de la herramienta:

Eje de la herramienta	Plano principal
Z	XY, y también UV, XV, UY
Y	ZX, y también WU, ZU, WX
X	YZ, y también VW, YW, VZ

 Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función "Inclinación del plano de mecanizado" (véase página 206) o con parámetros Q (véase el capítulo 10).

Sentido de giro DR en movimientos circulares

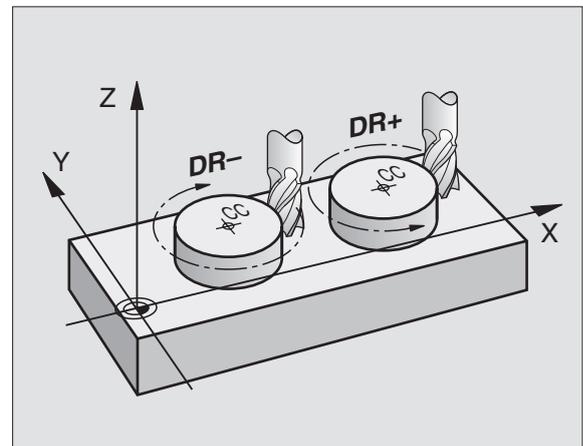
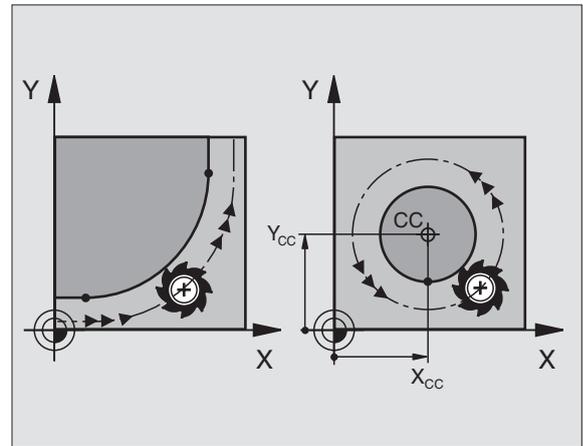
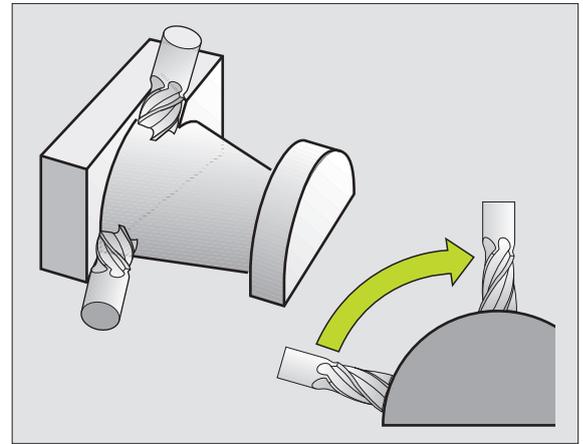
Para los movimientos circulares no tangentes a otros elementos del contorno se introduce el sentido de giro DR:

- Giro en sentido horario: DR-
- Giro en sentido antihorario: DR+

Corrección de radio

La corrección de radio deberá estar antes de la frase con las coordenadas de la 1ª trayectoria del contorno. Esta no puede empezar en la frase de una trayectoria circular. Dicha corrección se programa antes en una frase lineal o en una frase de aproximación (frase APPR).

La frase APPR y la frase lineal se explican en los capítulos "6.3 Aproximación y salida del contorno" y "6.4 Tipos de trayectoria - Coordenadas cartesianas".



Posicionamiento previo

Posicionar previamente la herramienta al principio del programa de mecanizado, de forma que no se dañe la herramienta o la pieza.

Elaboración de frases de pgm con las teclas de tipos de trayectoria

Con las teclas grises para los tipos de trayectoria se abre el diálogo en texto claro. El TNC pregunta sucesivamente por los datos necesarios y añade esta frase en el programa de mecanizado.

Ejemplo: Programación de una recta



Abrir el diálogo de programación, p.ej, recta

COORDENADAS ?



10

Introducir las coordenadas del punto final de la recta



5

ENT

CORREC. DE RADIO: RL/RR/SIN CORRECCION ?



Seleccionar la corrección de radio: Pej. pulsar la softkey RL, la hta. se desplaza por la izq. del contorno

AVANCE F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Introducir el avance y confirmar con la tecla ENT: Pej. 100 mm/min

FUNCION AUXILIAR M ?

3

ENT

Introducir la función auxiliar, p.ej. M3 y finalizar el diálogo con la tecla ENT

El programa de mecanizado indica la frase:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA ¿ FUNCION AUXILIAR M ?
3	TOOL CALL 1 Z S3150
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X-20 V+50 R0 F MAX
6	L Z-5 R0 F2000
	L X+10 Y+5 RL F100 M3
7	END PGM NEU MM

6.3 Aproximación y salida del contorno

Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno

Las funciones APPR (en inglés, approach = aproximación) y DEP (en inglés departure = salida) se activan con la tecla APPR/DEP.

Después mediante softkeys se pueden seleccionar los siguientes tipos de trayectoria:

Función	Softkeys: Aprox.	Salida
Recta tangente		
Recta perpendicular al pto. del contorno		
Trayectoria circular tangente		
Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente		

Aproximación y salida a una trayectoria helicoidal

En la aproximación y la salida a una hélice, la herramienta se desplaza según una prolongación de la hélice y se une así con una trayectoria circular tangente al contorno. Para ello se emplea la función APPR CT o bien DEP CT.

Posiciones importantes en la aproximación y la salida

- Punto de partida P_S
Esta posición se programa siempre antes de la frase APPR. P_S se encuentra siempre fuera del contorno y se alcanza sin corrección de radio (R0).
- Punto auxiliar P_H
La aproximación y salida pasa en algunos tipos de trayectoria por un punto auxiliar P_H que el TNC calcula de la frase APPR y DEP.
- Primer punto del contorno P_A y último punto del contorno P_E
El primer punto del contorno P_A se programa en la frase APPR y el último punto del contorno P_E con cualquier tipo de trayectoria.
- Si la frase APPR contiene también la coordenada Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto P_H sobre el plano de mecanizado y allí según el eje de la misma a la profundidad programada.
- Punto final P_N
La posición P_N se encuentra fuera del contorno y se calcula de las indicaciones introducidas en la frase DEP. Si la frase DEP contiene también las coordenadas de Z, el TNC desplaza primero la hta. al punto P_H sobre el plano de mecanizado y desde allí según el eje de la hta. a la altura programada.

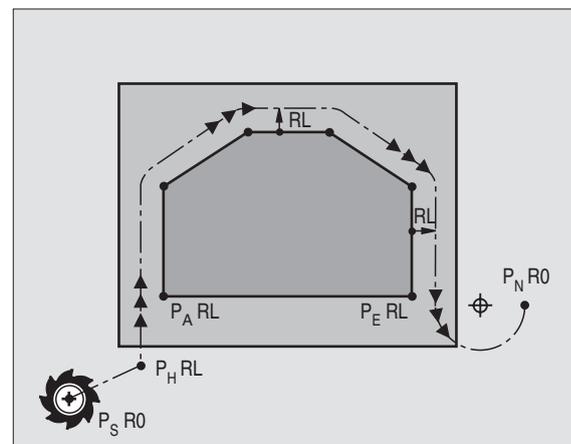
FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	
4 L Z+250 R0 F MAX	
5 L X-20 V+50 R0 F MAX	
6 L Z-5 R0 F2000	
7 END PGM NEU MM	









Las coordenadas se pueden introducir de forma absoluta o incremental en coordenadas cartesianas o polares.

El TNC comprueba en el desplazamiento a la posición real del punto auxiliar P_H si se ha dañado el contorno programado. ¡Comprobar con el test gráfico!

En la aproximación, el espacio entre el punto de partida P_S y el primer punto del contorno P_A deberá ser lo suficientemente grande, como para alcanzar el avance de mecanizado programado.

Desde la posición real al punto auxiliar P_H el TNC se desplaza con el último avance programado.

Corrección de radio

La corrección de radio se programa junto con el primer punto del contorno P_A en la frase APPR. ¡Las frases DEP eliminan automáticamente la corrección de radio!

Aproximación sin corrección de radio: ¡Cuando en la frase APPR se programa R0, el TNC desplaza la hta, como si fuese una herramienta con $R = 0$ mm y corrección de radio RR! De esta forma está determinada la dirección en las funciones APPR/DEP LN y APPR/DEP CT, en la cual el TNC desplaza la herramienta hacia y desde el contorno.

Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí la hta. se desplaza al primer punto del contorno P_A sobre una recta tangente. El punto auxiliar P_H está a la distancia LEN del primer punto del contorno P_A .

► Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al pto. de partida P_S

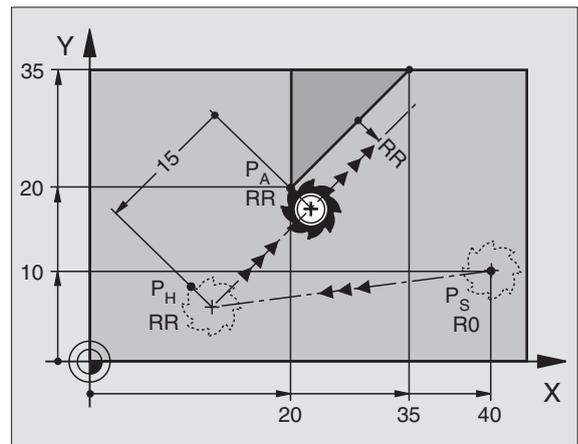


- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LT:
- COORDENADAS del primer punto del contorno P_A
- LEN: Distancia del punto auxiliar P_H al primer punto del contorno P_A
- CORRECCION DE RADIO para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A con correc. radio. RR, distancia de P_H a P_A : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

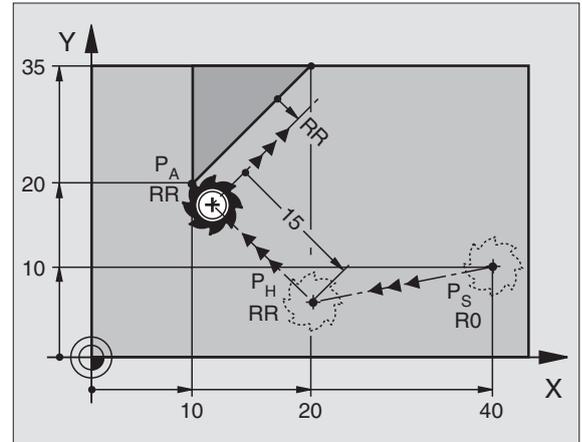
Abreviatura	Significado
APPR	en inglés APPRoach = aproxim.
DEP	en inglés DEParture = salida
L	en inglés Line = recta
C	en inglés Circle = círculo
T	Tangencial (transición constante, tangente)
N	Normal (perpendicular)



Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí al primer punto del contorno P_A según una recta perpendicular. El punto auxiliar P_H está a la distancia $LEN +$ el radio de la hta. del primer punto del contorno P_A .

- ▶ Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al pto. de partida P_S
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LN:
 - ▶ COORDENADAS del primer punto del contorno P_A
 - ▶ LONGITUD: Distancia al punto auxiliar P_H Introducir LEN siempre con signo positivo!
 - ▶ CORRECCION DE RADIO RR/RL para el mecanizado



Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P_A con correc. radio. RR, distancia de P_H a P_A : LEN=15
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT

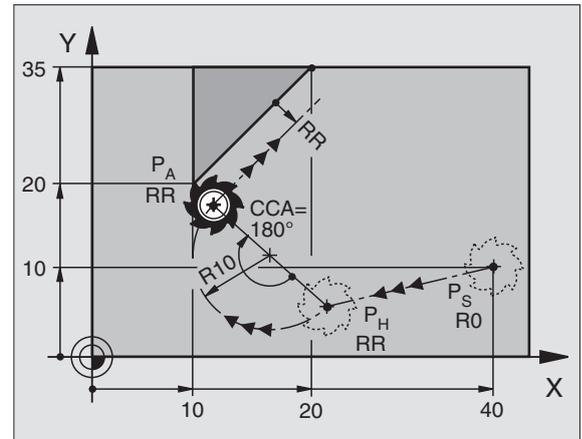
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer tramo del contorno y al primer punto del contorno P_A .

La trayectoria circular de P_H a P_A está determinada por el radio R y el ángulo del punto central CCA. El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.

- ▶ Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al pto. de partida P_S
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR CT:



- ▶ COORDENADAS del primer punto del contorno P_A
- ▶ RADIO R de la trayectoria circular
 - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio:
Introducir R con signo positivo
 - Aproximación desde un lateral de la pieza:
Introducir R negativo



- ▶ ANGULO DEL PUNTO CENTRAL CCA de la trayectoria circular
- CCA sólo se introduce positivo
- Máximo valor de introducción 360°
- ▶ CORRECCION DE RADIO RR/RL para el mecanizado

Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A con correc. radio. RR, radio R=10
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT

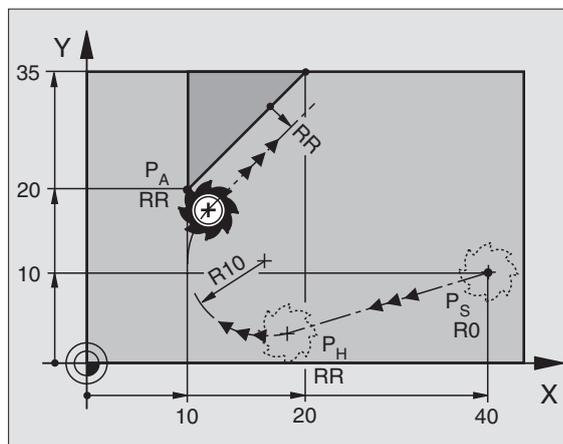
EITNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A .

La trayectoria circular se une tangencialmente tanto a la recta $P_S - P_H$ como al primer punto del contorno. De esta forma la trayectoria se determina claramente mediante el radio R.

- ▶ Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al pto. de partida P_S
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LCT:



- ▶ COORDENADAS del primer punto del contorno P_A
- ▶ RADIO R de la trayectoria circular
Indicar R siempre positivo
- ▶ CORRECCION DE RADIO para el mecanizado



Ejemplo de frases NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A con corrección de radio RR, radio R=10
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

Salida según una recta tangente: DEP LT

EITNC desplaza la herramienta según una recta desde el último punto del contorno P_E al punto final P_N . La recta se encuentra en la prolongación del último tramo del contorno. P_N se encuentra a la distancia LEN de P_E .

- ▶ Programar el último tramo del contorno con el punto final P_E y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LT:



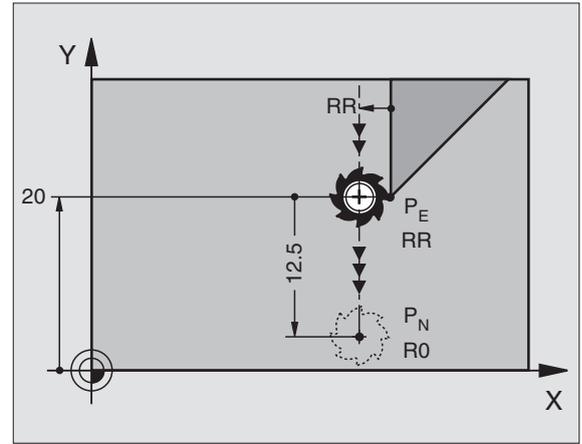
- ▶ LEN: Introducir la distancia del punto final P_N al último tramo del contorno P_E

Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN 12,5 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio

Desplazamiento según $LEN = 12,5$ mm

Retirar Z, retroceso, final del programa

Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el último punto del contorno P_E al punto final P_N . La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno P_E . P_N se encuentra de P_E a la distancia $LEN +$ radio de la herramienta.

- ▶ Programar el último tramo del contorno con el punto final P_E y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LN :



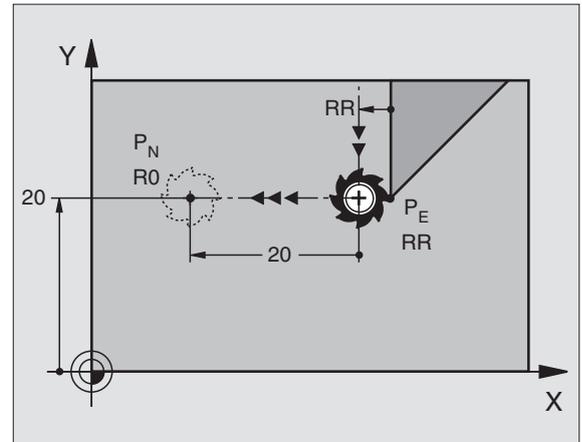
- ▶ LEN: Introducir la distancia al punto final P_N
Importante: ¡LEN siempre lleva signo positivo!

Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio

Salida según $LEN = 20$ mm perpendicular al contorno

Retirar Z, retroceso, final del programa

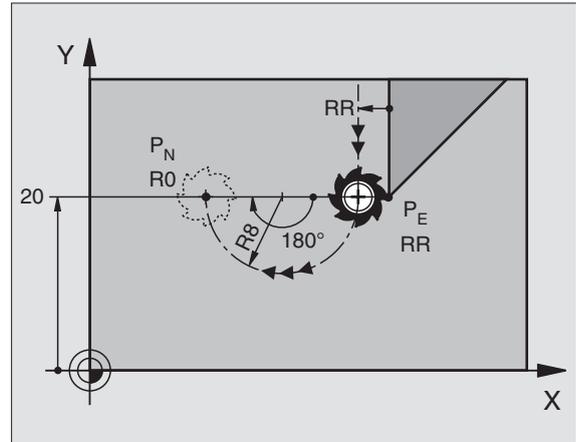
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT

El TNC desplaza la herramienta según una trayectoria circular desde el último punto del contorno P_E al punto final P_N . La trayectoria circular se une tangencialmente al último tramo del contorno.

- ▶ Programar el último tramo del contorno con el punto final P_E y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LN :



- ▶ RADIO R de la trayectoria circular
 - La herramienta sale por el lado de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R siempre positivo
 - La herramienta debe salir por el lado **opuesto** de la pieza, determinado por la corrección de radio: Introducir R negativo
- ▶ ANGULO DEL PUNTO CENTRAL CCA de la trayectoria circular



Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio

24 DEP CT CCA 180 R+10 F100

Angulo pto. central =180°, radio tray. circular =10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retroceso, final del programa

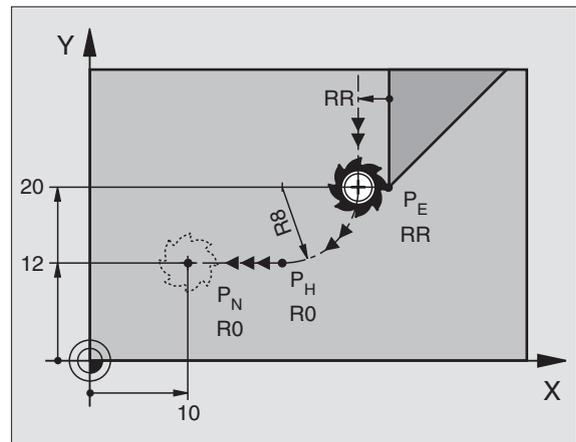
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT

El TNC desplaza la herramienta según una trayectoria circular desde el último punto del contorno P_E a un punto auxiliar P_H . Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final P_N . El último tramo del contorno y la recta de $P_H - P_N$ son tangentes a la trayectoria circular. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio R.

- ▶ Programar el último tramo del contorno con el punto final P_E y la corrección de radio
- ▶ Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey DEP LN:



- ▶ Introducir las COORDENADAS del punto final P_N
- ▶ RADIO R de la trayectoria circular. Introducir R positivo



Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100

Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

Coordenadas P_N , radio tray. circular = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retroceso, final del programa

6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas

Resumen de las funciones de trayectoria

Función	Tecla de la trayectoria	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta L inglés: Line		Recta	Coordenadas del punto final de la recta
Chaflán CHF inglés: CHamFer		Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán
Punto central del círculo CC ; inglés: Circle Center		Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo
Arco de círculo C inglés: Circle		Tray. circ. alrededor del pto. central del círculo CC, al pto. final del arco de círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo CR inglés: Circle by Radius		Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo , sentido de giro
Arco de círculo CT inglés: Circle Tangential		Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo
Redondeo de esquinas RND inglés: RouNDing of Corner		Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R

Recta L

El TNC desplaza la herramienta sobre una recta desde su posición actual al punto final de la recta. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



▶ Introducir las COORDENADAS del pto. final de la recta

Si es preciso:

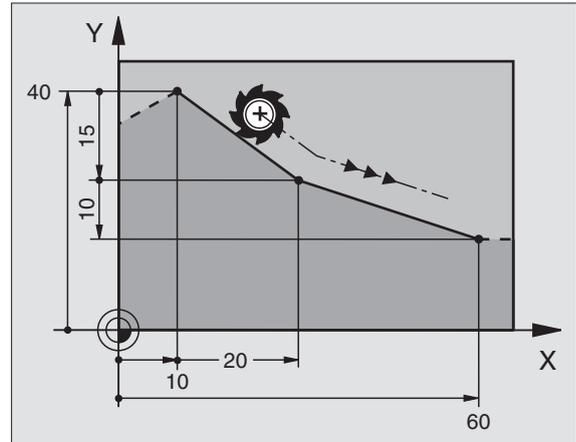
- ▶ CORRECCION DE RADIO RL/RR/R0
- ▶ AVANCE F
- ▶ FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frases NC

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10



Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase L) con la tecla "Aceptar posición real":

- ▶ Desplazar la herramienta en el modo de funcionamiento MANUAL a la posición que se quiere aceptar
- ▶ Cambiar la visualización de la pantalla a MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
- ▶ Seleccionar la frase del programa detrás de la cual se quiere añadir la frase L



▶ Pulsar la tecla "Aceptar posición real": El TNC genera una frase L con las coordenadas de la posición real

Añadir un chaflán CHF entre dos rectas

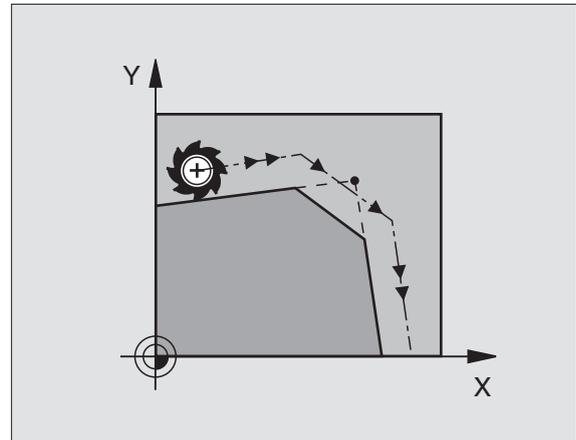
Las esquinas del contorno generadas por la intersección de dos rectas, se pueden recortar con un chaflán

- En las frases lineales antes y después de la frase CHF, se programan las dos coordenadas del plano en el que se ejecuta el chaflán
- La corrección de radio debe ser la misma antes y después de la frase CHF
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual



▶ SECCION DEL CHAFLAN: Introducir la longitud del chaflán

¡Tengan en cuenta las indicaciones de la página siguiente!



Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

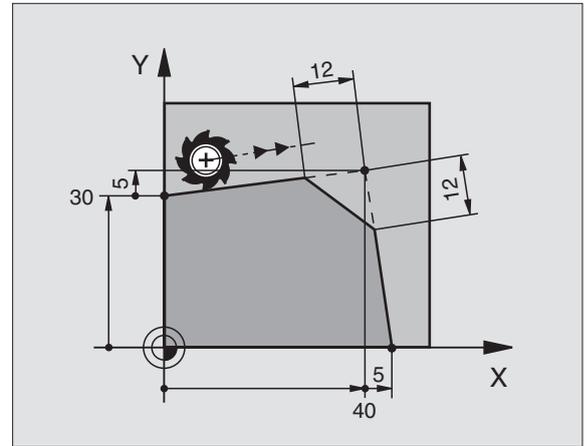
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 Y+0



¡El contorno no puede empezar con una frase CHF!
 El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.
 El avance de fresado corresponde al avance anteriormente programado.
 El punto teórico de la esquina no se mecaniza.



Punto central del círculo CC

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares programadas con la tecla C (trayectoria circular C). Para ello:

- introducir las coordenadas cartesianas del punto central del círculo o
- aceptar la última posición programada o
- aceptar las coordenadas con la tecla "Aceptar posiciones reales"



▶ COORDENADAS CC: Introducir las coordenadas del punto central del círculo o

Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada

Ejemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25

o

10 L X+25 Y+25

11 CC

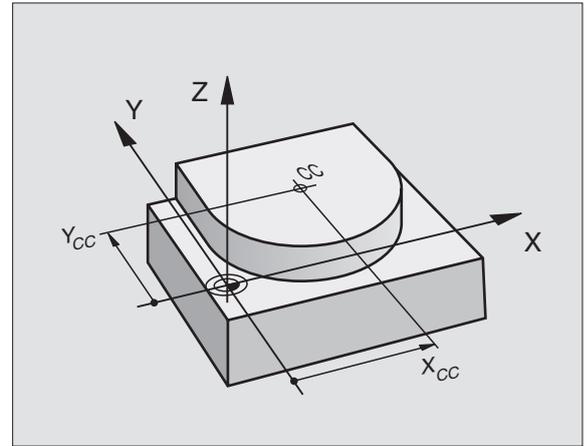
Las líneas 10 y 11 del programa no se refieren a la figura.

Validez

El punto central del círculo queda determinado hasta que se programa un nuevo punto central del círculo. También se puede determinar un punto central del círculo para los ejes auxiliares U, V y W.

Introducir el punto central del círculo CC en incremental

Una coordenada introducida en incremental en el punto central del círculo se refiere siempre a la última posición programada de la herramienta.





Con CC se indica una posición como centro del círculo: La herramienta no se desplaza a dicha posición.

El centro del círculo es a la vez polo de las coordenadas polares.

Trayectoria circular C alrededor del centro del círculo CC

Antes de programar la trayectoria circular C hay que determinar el centro del círculo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase C, es el punto de partida de la trayectoria circular.

- ▶ Desplazar la hta. sobre el pto. de partida de la trayectoria circular



- ▶ Introducir las COORDENADAS del centro del círculo



- ▶ COORDENADAS del punto final del arco de círculo

- ▶ SENTIDO DE GIRO DR

Si es preciso:

- ▶ AVANCE F

- ▶ FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frases NC

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

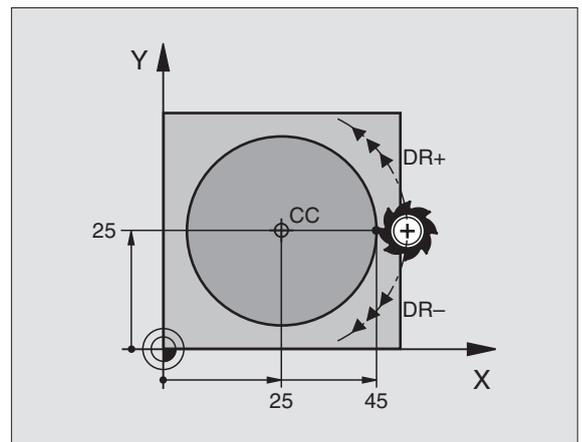
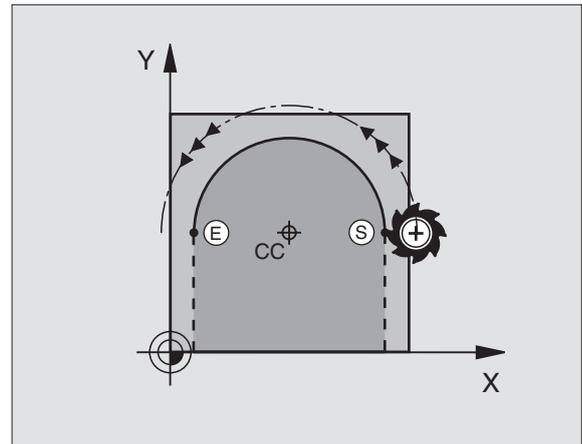
Círculo completo

Para el punto final se programan las mismas coordenadas que para el punto de partida.



El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

Tolerancia de introd.: Hasta 0,016 mm (selección en MP7431)

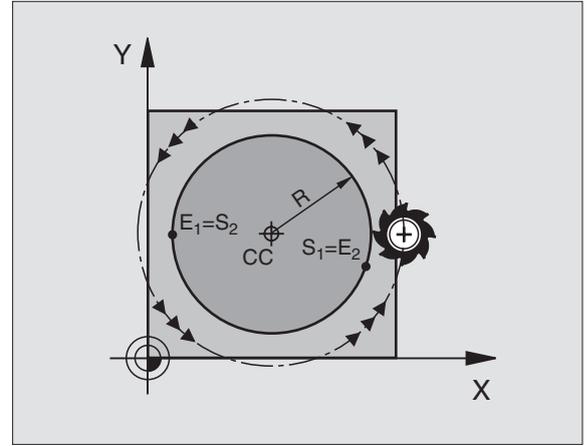


Trayectoria circular CR con un radio determinado

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular con radio R.



- ▶ Introducir las COORDENADAS del punto final del arco de círculo
 - ▶ RADIO R
Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
 - ▶ SENTIDO DE GIRO DR
Atención: ¡EL signo determina si la curvatura es cóncava o convexa!
- Si es preciso:
- ▶ AVANCE F
 - ▶ FUNCION AUXILIAR M



Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases CR sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el pto. de partida del segundo. El punto final de la segunda mitad del círculo es el punto de partida del primero. Véase la figura arriba a la derecha.

Angulo central CCA y radio del arco de círculo R

El punto de partida y el punto final del contorno se pueden unir entre sí mediante cuatro arcos de círculo diferentes con el mismo radio:

Arco de círculo pequeño: $CCA < 180^\circ$
El radio tiene signo positivo $R > 0$

Arco de círculo grande: $CCA > 180^\circ$
El radio tiene signo negativo $R < 0$

Mediante el sentido de giro se determina si el arco de círculo está curvado hacia fuera (convexo) o hacia dentro (cóncavo):

Convexo: Sentido de giro DR- (con corrección de radio RL)

Cóncavo: Sentido de giro DR+ (con corrección de radio RL)

Ejemplo de frases NC

Véase figura en el centro y figura abajo.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Arco 1)

o

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Arco 2)

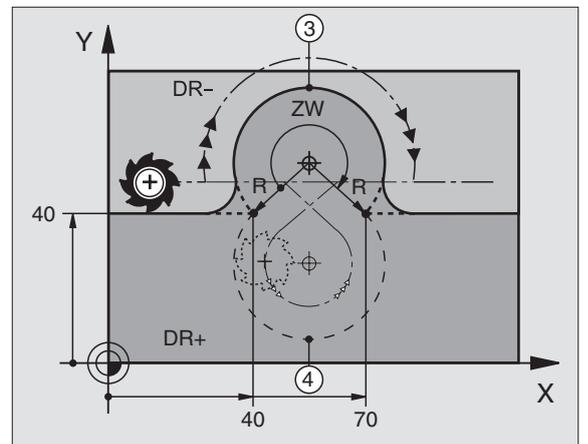
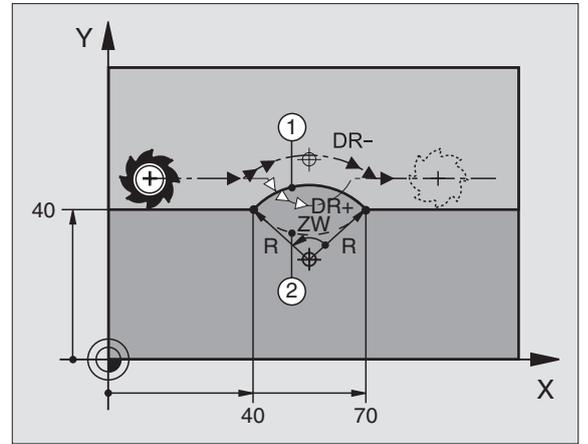
o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Arco 3)

o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Arco 4)

¡Tengan en cuenta las indicaciones de la página siguiente!





La distancia del punto de partida al punto final del círculo no puede ser mayor al diámetro del círculo.

El radio máximo puede ser de 99,9999 m.

Se pueden emplear ejes angulares A, B y C.

Trayectoria circular tangente CT

La herramienta se desplaza según un arco de círculo tangente a la trayectoria del contorno anteriormente programada.

La transición es "tangente" cuando en el punto de intersección de las trayectorias del contorno no se produce ningún punto de inflexión .

El tramo del contorno al que se une tangencialmente el arco de círculo, se programa directamente antes de la frase CT. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento



- ▶ Introducir las COORDENADAS del punto final del arco de círculo

Si es preciso:

- ▶ AVANCE F
- ▶ FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

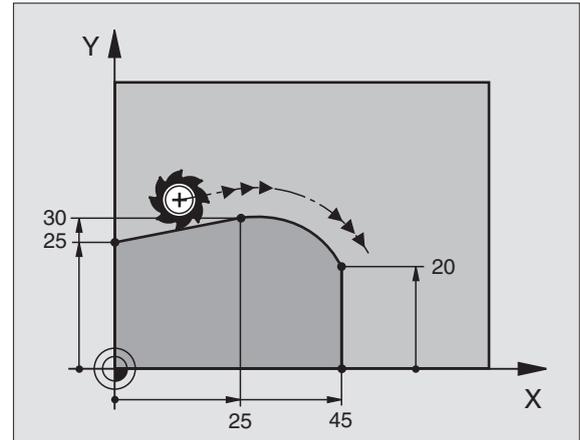
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



¡La frase CT y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!



Redondeo de esquinas RND

La función RND redondea esquinas del contorno.

La herramienta se desplaza según una trayectoria circular, que se une tangencialmente tanto a la trayectoria anterior del contorno como a la posterior.

El círculo de redondeo se podrá ejecutar con la herramienta llamada.



- ▶ RADIO DE REDONDEO: Introducir el radio del arco de círculo
- ▶ AVANCE para el redondeo de esquinas

Ejemplo de frases NC

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

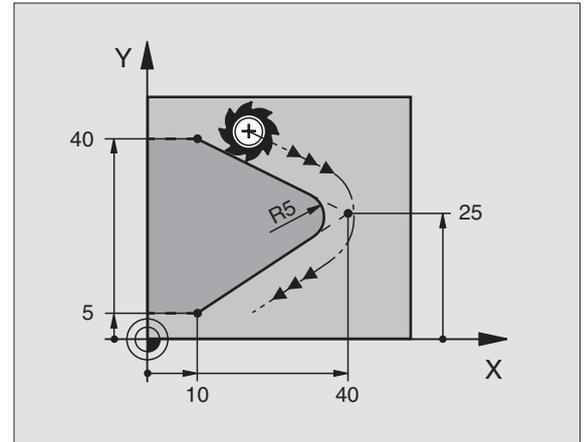


Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas.

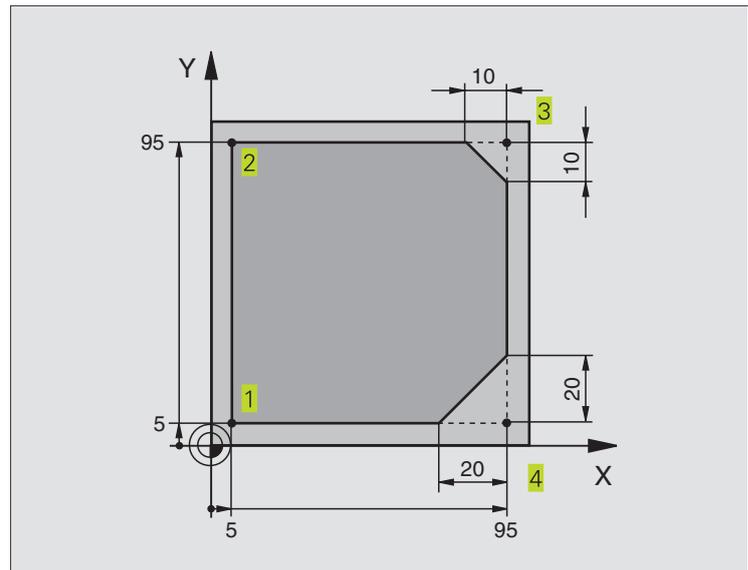
El punto de la esquina no se mecaniza.

El avance programado en una frase RND sólo actúa en dicha frase. Después vuelve a ser válido el avance programado antes de dicha frase RND.

Una frase RND también se puede utilizar para la llegada suave al contorno, en el caso de que no se utilicen funciones APPR.

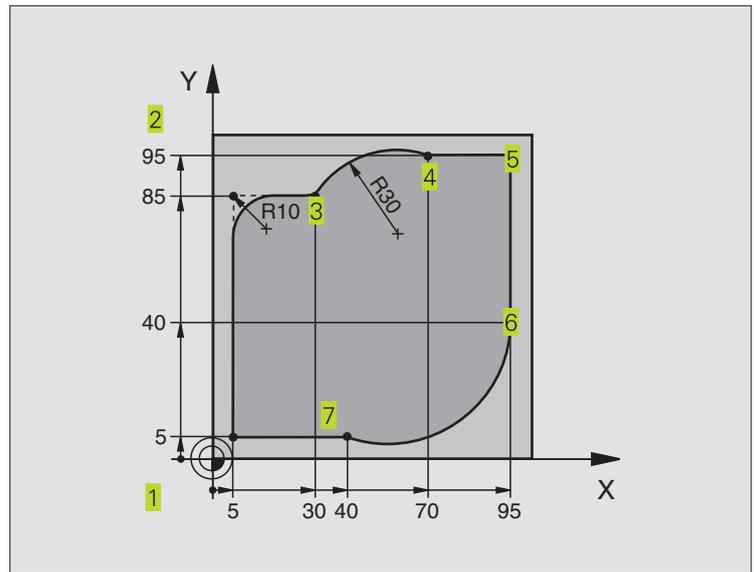


Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



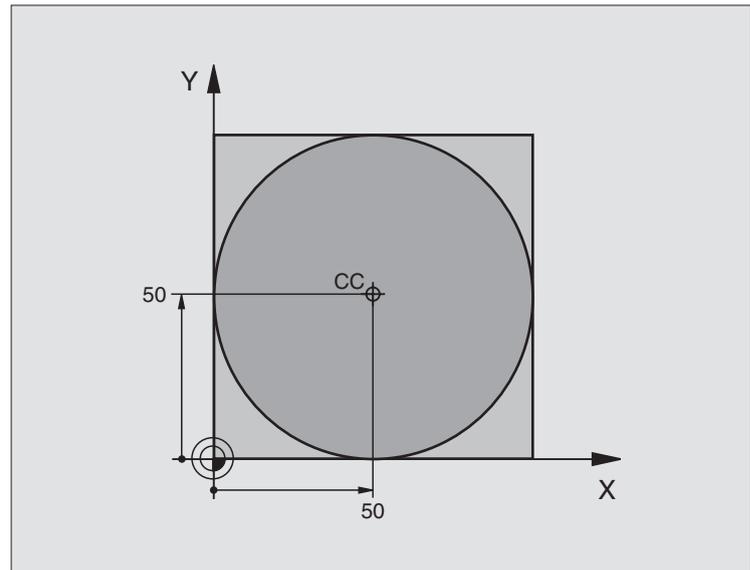
0	BEGIN PGM LINEAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance F = 1000 mm/min
8	APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Llegada al punto 1 según una recta tangente
9	L Y+95	Llegada al punto 2
10	L X+95	Punto 3: primera recta de la esquina 3
11	CHF 10	Programar el chaflán de longitud 10 mm
12	L Y+5	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
13	CHF 20	Programar el chaflán de longitud 20 mm
14	L X+5	Llegada al último pto. 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
15	DEP LT LEN10 F1000	Salida del contorno según una recta tangente
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17	END PGM LINEAR MM	

Ejemplo: Movimientos circulares en cartesianas



0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Alcanzar la profundidad de mecanizado con avance $F = 1000$ mm/min
8	APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Alcanzar el punto 1 del contorno sobre una trayectoria circular tangente
9	L Y+85	Punto 2: primera recta de la esquina 2
10	RND R10 F150	Añadir radio con $R = 10$ mm , avance: 150 mm/min
11	L X+30	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
12	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio 30 mm
13	L X+95	Llegada al punto 5
14	L Y+40	Llegada al punto 6
15	CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente al punto 6, el TNC calcula el radio
16	L X+5	Llegada al último punto del contorno 1
17	DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Salida según una trayectoria circular tangente
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19	END PGM CIRCULAR MM	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



0	BEGIN PGM C-CC MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3150	Llamada a la herramienta
5	CC X+50 Y+50	Definición del centro del círculo
6	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
7	L X-40 Y+50 RO F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 RO F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Llegada al punto inicial del círculo sobre una trayectoria circular tangente
10	C X+0 DR-	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
11	DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
12	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM CCC MM	

6.5 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo PA y una distancia PR al polo CC anteriormente definido. Véase el capítulo "4.1 Principios básicos".

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

- Posiciones sobre arcos de círculo
- Planos de la pieza con indicaciones angulares, p.ej. círculo de taladros

Resumen de los tipos de trayectoria con coordenadas polares

Función	Teclas del tipo de tray.	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta LP	 + P	Recta	Radio polar, ángulo polar del pto. final de la recta
Arco de círculo CP	 + P	Trayc. circular alrededor del pto. central del círculo/polo CC hasta el punto final del arco del círculo	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo CTP	 + P	Trayec. circular tangente a la trayectoria anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo
Hélice (Helix)	 + P	Superposición de una trayectoria circular con una recta	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo, coordenadas del pto. final en el eje de la hta.

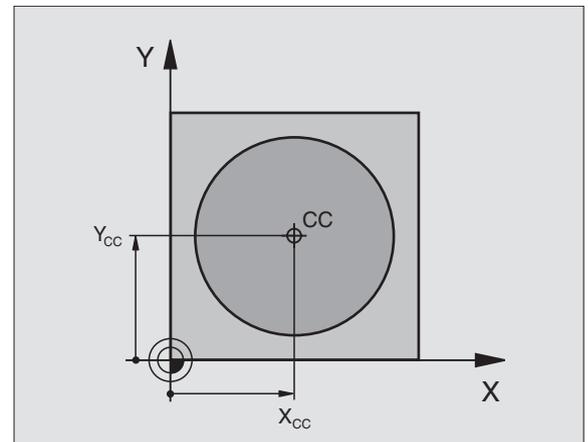
Origen de coordenadas polares: Polo CC

El polo CC se puede determinar en cualquier posición del programa de mecanizado, antes de indicar las posiciones con coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo CC.



- **COORDENADAS CC:** Introducir las coordenadas cartesianas del polo o

Para aceptar la última posición programada: No introducir ninguna coordenada



Recta LP

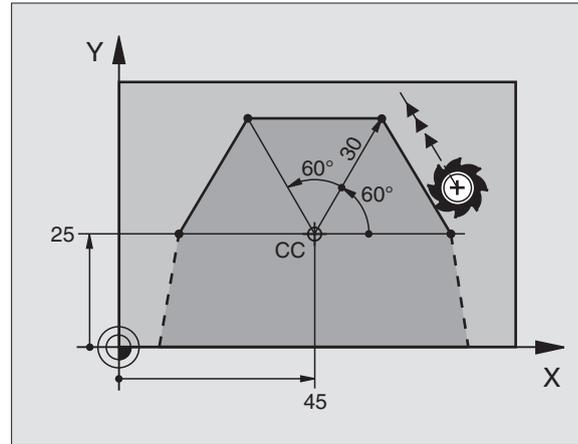
La herramienta se desplaza según una recta desde su posición actual al punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



P

- ▶ RADIO EN COORD. POLARES PR: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- ▶ ANGULO EN COORD. POLARES PA: Posición angular del punto final de la recta entre -360° y $+360^\circ$

El signo de PA se determina mediante el eje de referencia angular:
 Angulo del eje de referencia angular a PR en sentido antihorario: $PA > 0$
 Angulo del eje de referencia angular a PR en sentido horario: $PA < 0$



Ejemplo de frases NC

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180

Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

El radio en coordenadas polares PR es a la vez el radio del arco de círculo. PR se determina mediante la distancia del punto de partida al polo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase CP es el punto de partida de la trayectoria circular.



P

- ▶ ANGULO EN COORD. POLARES PA: Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -5400° y $+5400^\circ$
- ▶ SENTIDO DE GIRO DR

Ejemplo de frases NC

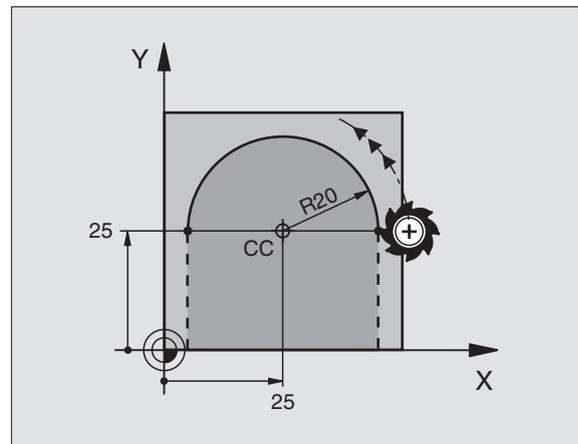
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Cuando las coordenadas son incrementales el signo es el mismo para DR y PA.



Trayectoria circular tangente CTP

La herramienta se desplaza según un círculo tangente a la trayectoria anterior del contorno.



P

- ▶ RADIO EN COORD. POLARES PR: Distancia del punto final de la trayectoria circular al polo CC
- ▶ ANGULO EN COORD. POLARES PA: Posición angular del punto final de la trayectoria circular

Ejemplo de frases NC

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



¡El polo CC **no** es el punto central del círculo del contorno!

Hélice (Helix)

Una hélice se produce por la superposición de un movimiento circular y un movimiento lineal perpendiculares. La trayectoria circular se programa en un plano principal.

Los movimientos para la hélice sólo se pueden programar en coordenadas polares.

Aplicación

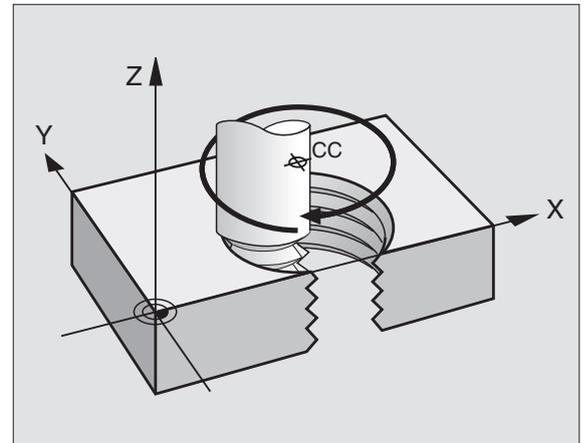
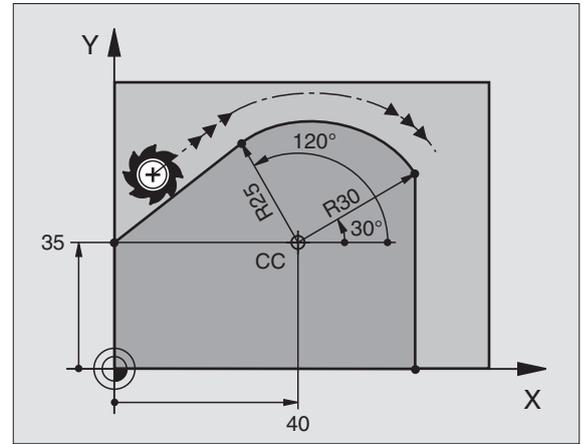
- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubricación

Cálculo de la hélice

Para la programación se precisa la indicación en incremental del ángulo total, que recorre la herramienta sobre la hélice y la altura total de la misma.

Para el mecanizado en la direc. de fresado de abajo a arriba se tiene:

Nº de pasos n	Pasos de roscado + sobrepaso del recorrido principio y final de la rosca
Altura total h	Paso P x nº de pasos n
Incremental IPA	Número de pasos x 360° + ángulo total para Principio de la rosca + ángulo para el sobrepaso del recorrido
Coordenada Z inicial	Paso P x (pasos de roscado + sobrepaso del recorrido al principio de la rosca)



Forma de la hélice

La tabla indica la relación entre la dirección del mecanizado, el sentido de giro y la corrección de radio para determinadas formas:

Roscado inter.	Dirección	Sentido de giro	Corrección de radio
a derechas	Z+	DR+	RL
a izquierdas	Z+	DR-	RR
a derechas	Z-	DR-	RR
a izquierdas	Z-	DR+	RL

Roscado exterior			
a derechas	Z+	DR+	RR
a izquierdas	Z+	DR-	RL
a derechas	Z-	DR-	RL
a izquierdas	Z-	DR+	RR

Programación de una hélice



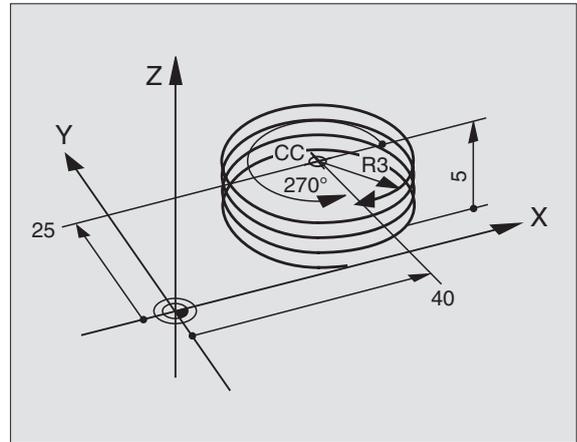
Se introduce el sentido de giro DR y el ángulo total IPA en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

El ángulo IPA puede tener un valor de -5400° a $+5400^\circ$. Si el roscado es de más de 15 pasos, la hélice se programa con una repetición parcial del programa. (Véase el capítulo "9.2 Repeticiones parciales del programa")



P

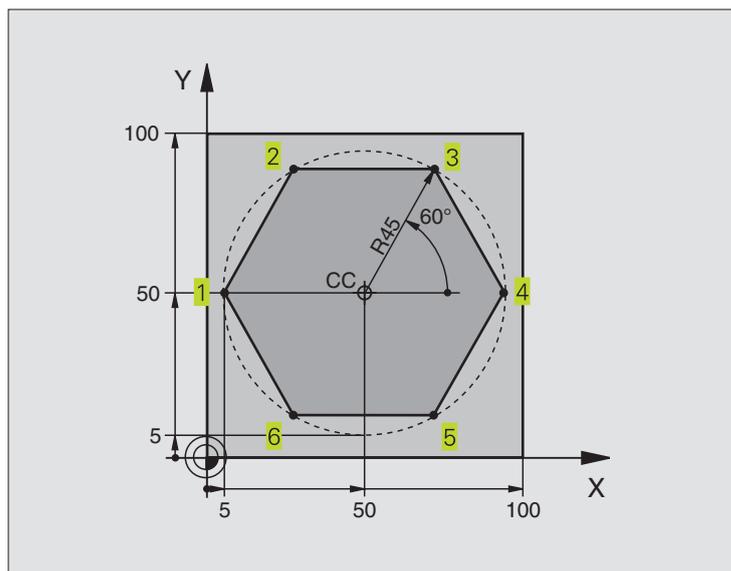
- ▶ **ANGULO EN COORD. POLARES:** Introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la hta. sobre la hélice. **Después de introducir el ángulo se selecciona el eje de la hta. con las teclas de los ejes.**
- ▶ Introducir las COORDENADAS para la altura de la hélice en incremental
- ▶ Sentido de giro DR
Hélice en sentido horario: DR-
Hélice en sentido antihorario: DR+
- ▶ CORRECCION DE RADIO RL/RR/R0
Introducir la corrección de radio según la tabla



Ejemplo de frases NC

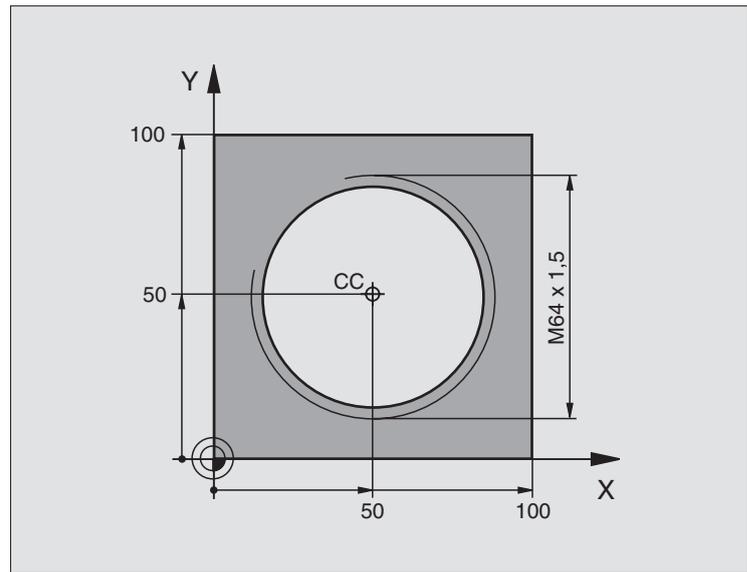
```
12 CC X+40 Y+25
13 Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50
```

Ejemplo: Movimiento lineal en polares



0	BEGIN PGM LINEARPO MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5	CC X+50 Y+50	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Llegada al punto 1 del contorno sobre un círculo tangente
10	LP PA+120	Llegada al punto 2
11	LP PA+60	Llegada al punto 3
12	LP PA+0	Llegada al punto 4
13	LP PA-60	Llegada al punto 5
14	LP PA-120	Llegada al punto 6
15	LP PA+180	Llegada al punto 1
16	DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
17	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
18	END PGM LINEARPO MM	

Ejemplo: Hélice



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S1400	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	CC	Aceptar la última posición programada como polo
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Llegada al contorno según un círculo tangente
	RL F100	
10	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Desplazamiento helicoidal
11	DEP CT CCA180 R+2	Salida del contorno según un círculo tangente
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM HELIX MM	

Si son más de 16 pasadas:

...		
8	L Z-12.75 R0 F1000	
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10	LBL 1	Inicio de la repetición parcial del programa
11	CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Introducir directamente el paso como valor IZ
12	CALL LBL 1 REP 24	Número de repeticiones (pasadas)
13	DEP CT CCA180 R+2	

6.6 Tipos de trayectoria – Programación libre de contornos FK

Principios básicos

Los planos de piezas no acotados contienen a menudo indicaciones de coordenadas que no se pueden introducir mediante las teclas grises de diálogo. De esta forma

- puede haber coordenadas conocidas de la trayectoria del contorno o en su proximidad
- las indicaciones de coordenadas se pueden referir a otra trayectoria del contorno
- pueden conocerse las indicaciones de la dirección y del recorrido del contorno

Este tipo de indicaciones se programan directamente con la programación libre de contornos FK. El TNC calcula el contorno con las coordenadas conocidas y con el diálogo de programación del gráfico FK interactivo. La figura de arriba a la derecha muestra una acotación que se introduce sencillamente a través de la programación FK.

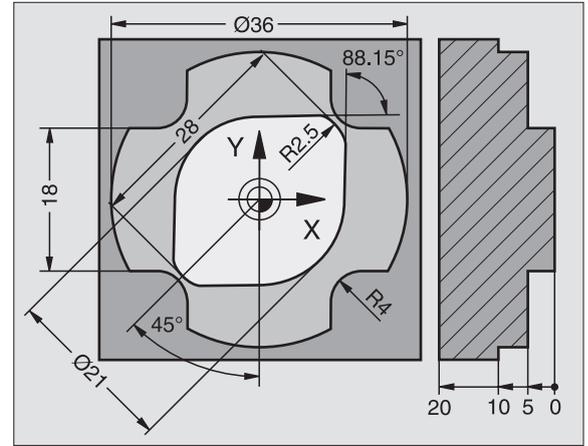


Gráfico de la programación FK

Si faltan las indicaciones de las coordenadas, es difícil determinar el contorno de una pieza. En estos casos el TNC muestra diferentes soluciones en el gráfico FK y Vd. selecciona la correcta. El gráfico FK representa el contorno de la pieza en diferentes colores:

- blanco** La trayectoria del contorno está claramente determinada
- verde** Los datos introducidos indican varias soluciones; Vd. selecciona la correcta
- rojo** Los datos introducidos no son suficientes para determinar la trayectoria del contorno; hay que introducir más datos

Si los datos indican varias soluciones y la trayectoria del contorno se visualiza en color verde, se selecciona el contorno correcto de la siguiente forma:

- Pulsando la softkey SHOW las veces que sean necesarias hasta que se visualice correctamente el contorno deseado
- La trayectoria del contorno visualizada corresponde al plano: Se pulsa la softkey FSELECT

Las trayectorias representadas en color verde deberán determinarse lo antes posible con FSELECT, para limitar la ambigüedad de las trayectorias siguientes del contorno.

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN
<pre> 0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 V-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 V+20 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1000 4 L Z+50 R0 F MAX M3 5 L X+50 V+50 R0 F MAX M8 6 L Z-5 R0 F MAX 7 CC X+0 V+0 8 LP PR+14 PA+45 RR F500 9 RND R1 10 FC DR+ R2,5 CLSD+ 11 FLT AN+180,925 12 FCT DR+ R10,5 C CX+0 CCV+0 13 FSELECT 1 14 FLT AN+269,025 </pre>	
<input type="button" value="FL"/> <input type="button" value="FLT"/> <input type="button" value="FC"/> <input type="button" value="FCT"/> <input type="button" value="FPOL"/> <input type="button" value="START"/> <input type="button" value="START SINGLE"/> <input type="button" value="RESET START"/>	

Si no se quiere determinar aun un contorno representado en color verde se pulsa la softkey EDIT para continuar con el diálogo FK.



El constructor de su máquina puede determinar otros colores para el gráfico FK.

Las frases NC de un programa llamado con PGM CALL, se indican en otro color.

Abrir el diálogo FK

Mientras se introduce un programa de mecanizado, el TNC muestra softkeys, con las cuales se puede abrir el diálogo FK: Véase tabla de la derecha.

Si se abre el diálogo FK con una de dichas softkeys el TNC muestra otras carátulas de softkeys con las cuales se introducen coordenadas conocidas, o se aceptan indicaciones de dirección y del recorrido del contorno.



Para la programación FK hay que tener en cuenta las siguientes condiciones

Las trayectorias del contorno se pueden programar con la Programación Libre de Contornos sólo en el plano de mecanizado. El plano de mecanizado se determina en la primera frase BLK-FORM del programa de mecanizado.

Para cada trayectoria del contorno se indican todos los datos disponibles. ¡Se programan también en cada frase las indicaciones que no se modifican: Los datos que no se programan no son válidos!

No se admiten parámetros Q.

Si en un programa se mezclan la programación libre de contornos con la programación convencional, deberá determinarse claramente cada sección FK.

El TNC precisa de un punto fijo a partir del cual se realizan los cálculos. Antes del apartado FK se programa una posición con las teclas grises del diálogo, que contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. En dicha frase no se programan parámetros Q.

Cuando en el primer apartado FK hay una frase FCT o FLT, hay que programar antes como mínimo dos frases NC mediante las teclas de diálogo grises, para determinar claramente la dirección de desplazamiento.

Un apartado FK no puede empezar directamente detrás de una marca LBL.

Trayectoria del contorno	Softkey
Recta tangente	
Recta no tangente	
Arco de círculo tangente	
Arco de círculo no tangente	

Programación libre de rectas



- ▶ Abrir el diálogo para rectas flexibles: Pulsar la softkey FL. El TNC visualiza otras softkeys. Véase tabla a la dcha.
- ▶ Mediante dichas softkeys se introducen en la frase todas las indicaciones conocidas. Hasta que las indicaciones sean suficientes el gráfico FK muestra el contorno programado en rojo. Si hay varias soluciones el gráfico se visualiza en color verde. Véase "Gráfico de la programación libre de contornos"

En la página siguiente hay ejemplos de frases NC.

Recta tangente

Cuando la recta se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FLT:



- ▶ Abrir el diálogo: Pulsar la softkey FLT
- ▶ Mediante las softkeys (tabla de la derecha) se introducen en la frase todas las indicaciones conocidas

Programación libre de trayectorias circulares



- ▶ Abrir el diálogo para arcos de círculo flexibles: Pulsar la softkey FC; el TNC muestra softkeys para indicaciones directas sobre la trayectoria circular o indicaciones sobre el punto central del círculo; véase la tabla de la dcha.
- ▶ Mediante dichas softkeys se introducen en la frase todos los datos conocidos: Hasta que son suficientes las indicaciones, el gráfico FK muestra el contorno programado en rojo; si hay varias soluciones estas aparecen en color verde; véase "Gráfico de libre programación de contornos"

Trayectoria circular tangente

Cuando la trayectoria circular se une tangencialmente a otra trayectoria del contorno, se abre el diálogo con la softkey FCT:



- ▶ Abrir el diálogo: Pulsar la softkey FCT
- ▶ Mediante las softkeys (tabla de la derecha) se introducen en la frase todas las indicaciones conocidas

Datos conocidos	Softkey
Coordenada X del pto. final de la recta	
Coordenada Y del pto. final de la recta	
Radio en coordenadas polares	
Angulo en coordenadas polares	
Longitud de las rectas	
Pendiente de la recta	
Principio/final del contorno cerrado	

Para referencias a otras frases véase el apartado "Referencias relativas"; para puntos auxiliares el apartado "Puntos auxiliares" en este mismo capítulo.

Indicaciones directas de trayc. circular	Softkey
Coord. X del pto. final de la tray. circular	
Coord. Y del pto. final de la tray. circular	
Radio en coordenadas polares	
Angulo en coordenadas polares	
Sentido de giro de la trayectoria circular	
Radio de la trayectoria circular	
Angulo de referencia para el final del círculo	

Angulo de entrada de la trayectoria circular

El ángulo de entrada AN de la trayectoria circular es el ángulo de la tangente de entrada. Véase la figura de la derecha.

Longitud de la cuerda de la trayectoria circular

La longitud de la cuerda de una trayectoria circular es la longitud LEN del arco del círculo. Véase la figura de la derecha.

Punto central de círculos de libre programación

Para las trayectorias de libre programación, con las indicaciones que se introducen, el TNC calcula un punto central del círculo. De esta forma también se puede programar en una frase un círculo completo en una frase con la programación FK.

Un punto central del círculo programado de forma convencional o ya calculado no actúa más en el apartado FK como polo o como punto central del círculo: Cuando se programan convencionalmente coordenadas polares que se refieren a un polo determinado anteriormente en una frase CC, se tiene que determinar de nuevo el polo con una frase FPOL.

FPOL actúa hasta la siguiente frase con FPOL y se determina en coordenadas cartesianas.

Ejemplo de frases NC para FL, FPOL y FCT

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Véase la figura abajo a la derecha.

Indicaciones del pto. central del círculo Softkey

Coordenada X del pto. central del círculo



Coordenada Y del pto. central del círculo



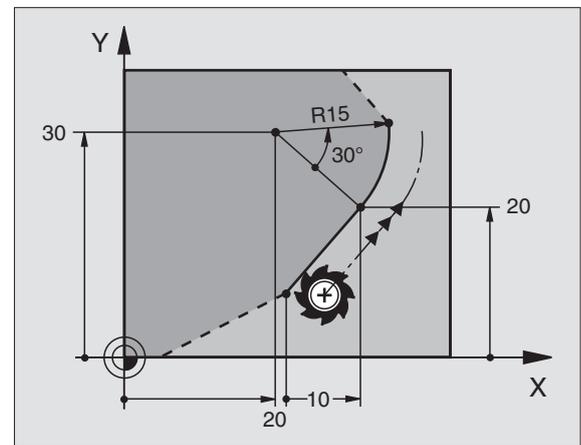
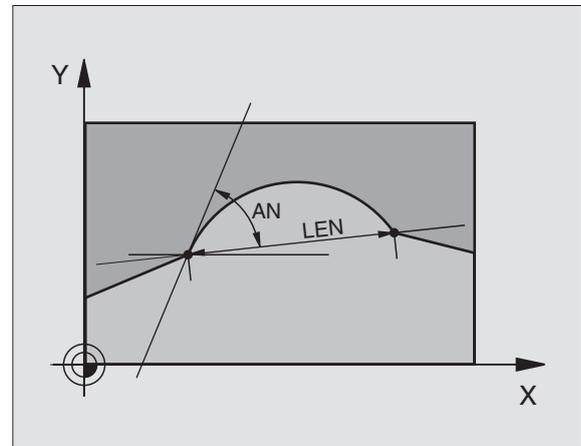
Radio en coordenadas polares del pto. central del círculo



Angulo en coordenadas polares del punto central del círculo



Para referencias a otras frases véase el apartado “Referencias relativas”; para puntos auxiliares el apartado “Puntos auxiliares” en este mismo capítulo.



Puntos auxiliares

Tanto para rectas como para trayectorias circulares libres se pueden introducir coordenadas de puntos auxiliares sobre o junto al contorno. Las softkeys están disponibles en cuanto se abre el diálogo FK con las softkey FL, FLT, FC o FCT.

Puntos auxiliares para la recta

Los puntos auxiliares se encuentran sobre las rectas o sobre la prolongación de las mismas: Véase la tabla arriba a la derecha.

Los puntos auxiliares se encuentran a la distancia D de la recta: Véase tabla en el centro a la derecha.

Puntos auxiliares para la trayectoria circular

Para la trayectoria circular se pueden indicar 1, 2 ó 3 puntos auxiliares sobre el contorno: Véase la tabla abajo a la derecha.

Ejemplo de frases NC

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

Véase la figura abajo a la derecha.

Puntos auxiliares sobre la recta Softkey

Coordenada X punto auxiliar P1 o P2  

Coordenada Y punto auxiliar P1 o P2  

Puntos auxiliares fuera de la recta Softkey

Coordenada X del punto auxiliar 

Coordenada Y del punto auxiliar 

Distancia del punto auxiliar a las rectas 

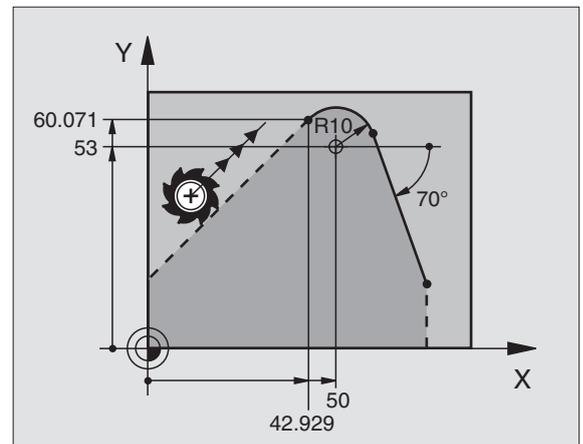
Puntos auxiliares sobre la tray. circular Softkey

Coordenada X de un pto. auxiliar P1, P2 o P3   

Coordenada Y de un pto. auxiliar P1, P2 o P3   

Coordenadas de un pto. auxiliar junto a la trayectoria circular  

Distancia del punto auxiliar junto a la trayectoria circular 



Referencias relativas

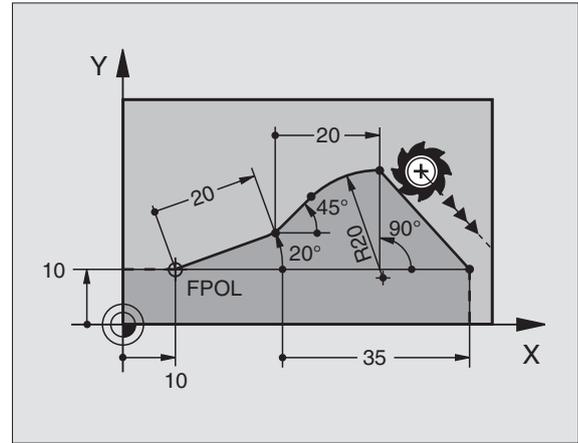
Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las softkeys y las palabras del pgm para referencias **Relativas** empiezan con una "R". La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.

Las coordenadas y el ángulo de las referencias relativas se programan siempre en **incremental**. Adicionalmente se indica el nº de frase de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.



La trayectoria del contorno, cuyo nº de frase se indica, no puede estar a más de 64 frases de posicionamiento delante de la frase en la cual se programa la referencia.

Cuando se borra una frase a la cual se ha hecho referencia, el TNC emite un aviso de error. Deberá modificarse el programa antes de borrar dicha frase.



Referencias relativas para rectas flexibles Softkey

Coordenadas, referidas al pto. final de la frase N	<input type="button" value="RX(N)"/>	<input type="button" value="RV(N)"/>
Modificar el radio en coord. polares respecto a la frase N	<input type="button" value="RPR(N)"/>	
Modificar el ángulo en coord. polares respecto a la frase N	<input type="button" value="RPA(N)"/>	
Ángulo entre una recta y otra trayectoria del contorno	<input type="button" value="RAN(N)"/>	
Recta paralela a otra trayectoria del contorno	<input type="button" value="PAR(N)"/>	
Distancia de las rectas a la trayectoria del contorno paralelo	<input type="button" value="DP"/>	

Referencias relativas para coord. de trayect. circular Softkey

Coordenadas referidas al punto final de la frase N	<input type="button" value="RX(N)"/>	<input type="button" value="RV(N)"/>
Modificar el radio en coord. polares respecto a la frase N	<input type="button" value="RPR(N)"/>	
Modificar el ángulo en coord. polares respecto a la frase N	<input type="button" value="RPA(N)"/>	
Ángulo entre la tangente de entrada del arco de círculo y otra trayectoria del contorno	<input type="button" value="RAN(N)"/>	

Ref. relativas a las coord. del pto. central círculo **Softkey**

Coordenada CC referida al pto. final de la frase N RCCX RCCY

Modificar el radio en coord. polares respecto a la frase N RCCPR

Modificar el ángulo en coord. polares respecto a la frase N RCCPA

Ejemplo de frases NC

Coordenadas conocidas referidas a la frase N. Véase fig. de arriba:

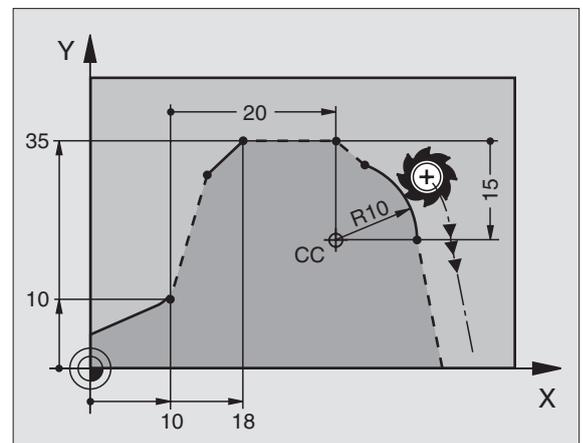
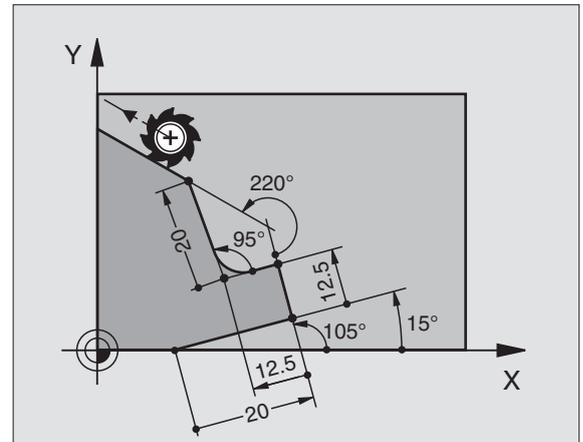
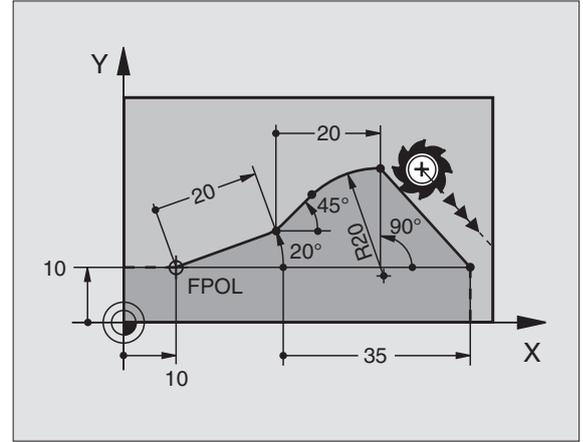
- 12 FPOL X+10 Y+10
- 13 FL PR+20 PA+20
- 14 FL AN+45
- 15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
- 16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Dirección y ángulo conocidos de la trayectoria del contorno referida a la frase N. Véase la figura del centro.

- 17 FL LEN 20 AN+15
- 18 FL AN+105 LEN 12.5
- 19 FL PAR 17 DP 12.5
- 20 FSELECT 2
- 21 FL LEN 20 IAN+95
- 22 FL IAN+220 RAN 18

Coordenadas conocidas del pto. central del círculo referidas a la frase N. Véase la figura de abajo.

- 12 FL X+10 Y+10 RL
- 13 FL ...
- 14 FL X+18 Y+35
- 15 FL ...
- 16 FL ...
- 17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



Contornos cerrados

Con la softkey CLSD se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno.

Conversión de programas FK

Un programa FK se convierte en un programa en texto claro en la gestión de ficheros:

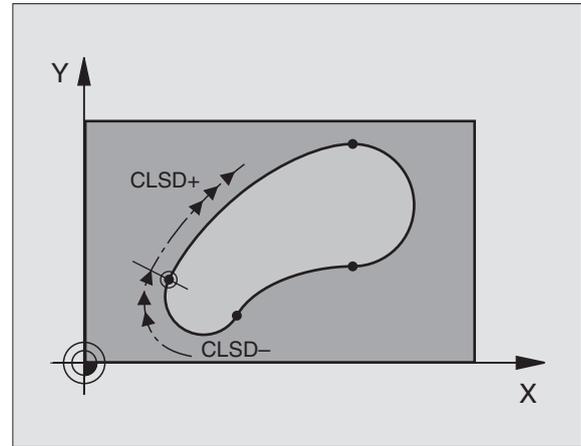
- ▶ Llamar a la gestión de ficheros y visualizar los ficheros.
- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere convertir.



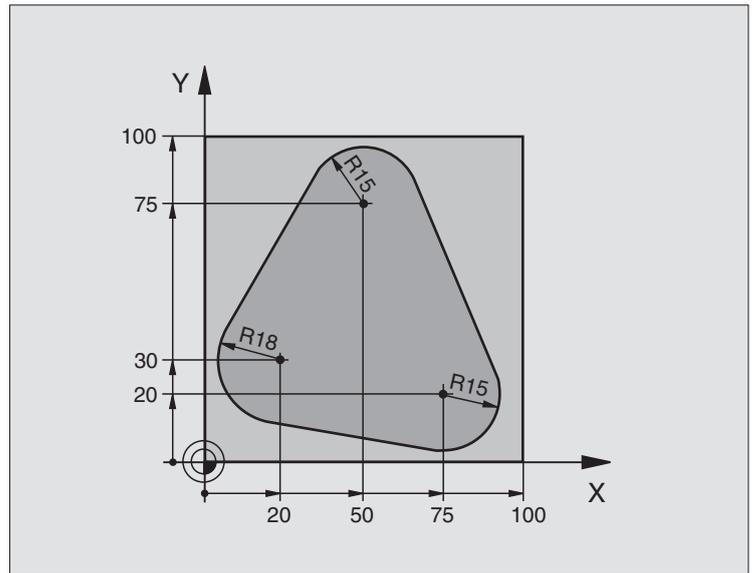
- ▶ Pulsar la softkeys MORE FUNCTIONS y después CONVERT FK->H. El TNC convierte todas las frases FK en frases en texto claro.



Los puntos centrales del círculo que se introducen antes del apartado FK deberán determinarse si es preciso de nuevo en el programa transformado. Verifique su programa de mecanizado después de la conversión, antes de ejecutarlo.

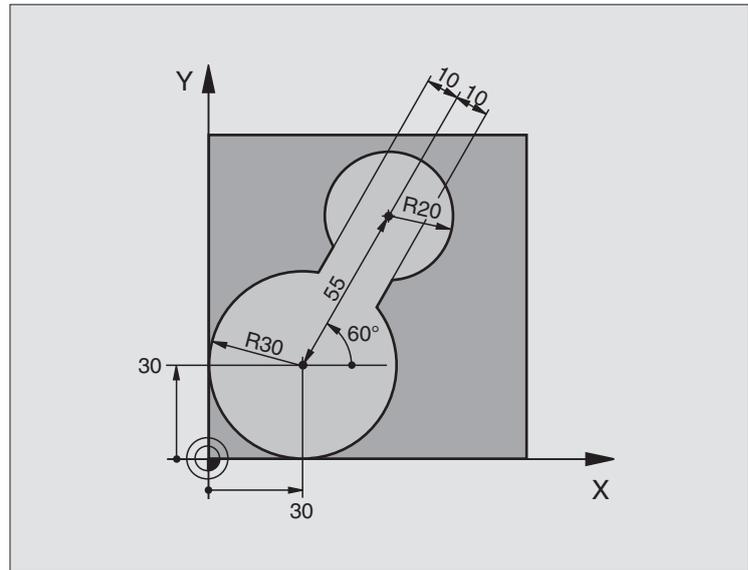


Ejemplo: Programación FK 1



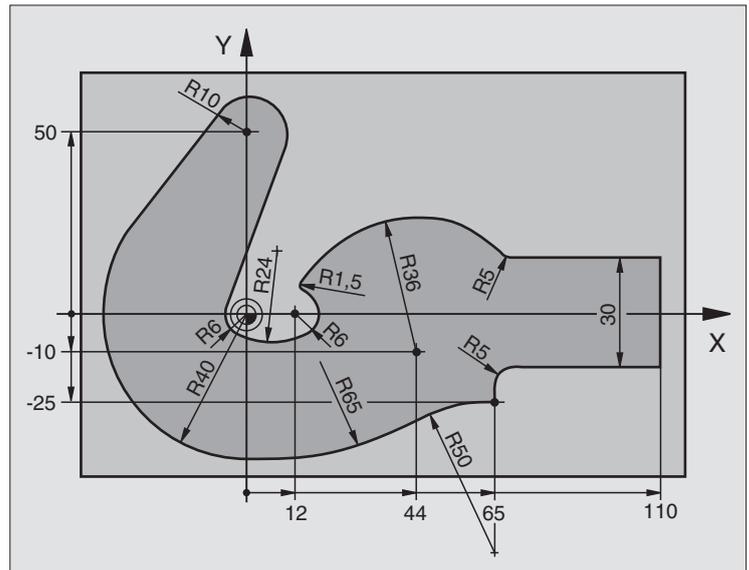
0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-10 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno según un círculo tangente
9	FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Apartado FK:
10	FLT	Programar los datos conocidos de cada trayectoria del contorno
11	FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12	FLT	
13	FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14	FLT	
15	FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
17	L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
19	END PGM FK1 MM	

Ejemplo: Programación FK 2



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z+5 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo del eje de la herramienta
8	L Z-5 R0 F100	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RL F350	Llegada al contorno según un círculo tangente
10	FPOL X+30 Y+30	Apartado FK:
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programar los datos conocidos de cada trayectoria del contorno
12	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13	FSELECT 3	
14	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15	FSELECT 2	
16	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17	FSELECT 3	
18	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19	FSELECT 2	
20	DEP LCT X+30 Y+30 R5	Salida del contorno según un círculo tangente
21	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22	END PGM FK2 MM	

Ejemplo: Programación FK 3



0	BEGIN PGM FK3 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X-70 Y+0 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
8	APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno según un círculo tangente
9	FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Apartado FK:
10	FLT	Programar los datos conocidos de cada trayectoria del contorno
11	FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12	FLT	
13	FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14	FCT DR+ R24	
15	FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16	FSELECT 2	
17	FCT DR- R1,5	
18	FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19	FSELECT 2	
20	FCT DR+ R5	
21	FLT X+110 Y+15 AN+0	
22	FL AN-90	

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno según un círculo tangente
32	L X-70 RO F MAX	
33	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
34	END PGM FK3 MM	



7

Programación:

Funciones auxiliares

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Con las funciones auxiliares del TNC, llamadas también funciones M se controla

- la ejecución del programa, p.ej. una interrupción de la ejecución
- las funciones de la máquina como p.ej. la conexión y desconexión del giro del cabezal y del refrigerante
- el comportamiento de la herramienta en la trayectoria



El constructor de la máquina puede validar ciertas funciones auxiliares que no se describen en este manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Una función auxiliar M se introduce al final de una frase de posicionamiento. El TNC indica el diálogo:

FUNCION AUXILIAR M ?

Normalmente en el diálogo se indica el número de la función auxiliar. En algunas funciones auxiliares se continua con el diálogo para poder indicar parámetros de dicha función.

En los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL. se indican las funciones auxiliares mediante la softkey M.

Rogamos tengan en cuenta que algunas funciones auxiliares actúan al principio y otras al final de la frase de posicionamiento.

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase en la cual son llamadas. Siempre que la función auxiliar no actúe por frases, se eliminará en la frase siguiente o al final del programa. Algunas funciones auxiliares sólo actúan en la frase en la cual han sido llamadas.

Introducción de una función auxiliar en una frase STOP

Una frase de STOP programada interrumpe la ejecución del programa o el test del programa, p.ej. para comprobar una herramienta. En una frase de STOP se puede programar una función auxiliar M:



- ▶ Programación de una interrupción en la ejecución del pgm: Pulsar la tecla STOP
- ▶ Introducir la FUNCION AUXILIAR M

Ejemplo de frase NC

87 STOP M6

7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del pgm, cabezal y refrigerante

M	Activación	Actua al
M00	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO	final de la frase
M02	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Salto a la frase 1 Borrado de la visualización de estados (depende del parámetro de máquina 7300)	final de la frase
M03	Cabezal CONECTADO en sentido horario	inicio de la frase
M04	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	inicio de la frase
M05	PARADA del cabezal	final de la frase
M06	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende del parámetro de máquina 7440)	final de la frase
M08	Refrigerante CONECTADO	inicio de la frase
M09	Refrigerante DESCONECTADO	final de la frase
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario Refrigerante CONECTADO	inicio de la frase
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario Refrigerante conectado	inicio de la frase
M30	igual que M02	final de la frase

7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la máquina: M91/M92

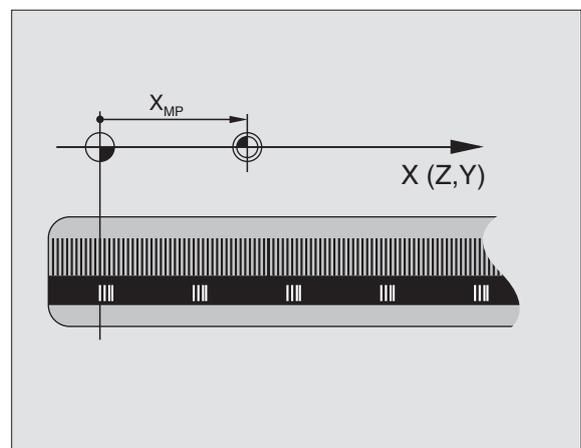
Punto cero de la regla

En las reglas la marca de referencia indica la posición del punto cero de la misma.

Punto cero de la máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- fijar los límites de desplazamiento (finales de carrera)
- llegar a posiciones fijas de la máquina (p.ej. posición para el cambio de herramienta)
- fijar un punto de referencia en la pieza



El constructor de la máquina introduce para cada eje la distancia desde el punto cero de la máquina al punto cero de la regla en un parámetro de máquina.

Comportamiento standard

Las coordenadas se refieren al cero pieza (véase “Fijación del punto de referencia”).

Comportamiento con M91 - Punto cero de la máquina

Cuando en una frase de posicionamiento las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina, se introduce en dicha frase M91.

El TNC indica los valores de coordenadas referidos al punto cero de la máquina. En la visualización de estados se conecta la visualización de coordenadas a REF (véase el capítulo “1.4 Visualización de estados”).

Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina



Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de ref. de la máquina al punto cero de la misma (véase el manual de la máquina).

Cuando en las frases de posicionamiento las coordenadas se deban referir al punto de referencia de la máquina, deberá introducirse en dichas frases M92.



Con M91 o M92 el TNC también realiza correctamente la corrección de radio. Sin embargo **no** se tiene en cuenta la longitud de la herramienta.

M91 y M92 no funcionan en el plano inclinado de mecanizado. En este caso el TNC emite un aviso de error.

Activación

M91 y M92 sólo funcionan en las frases de posicionamiento en las cuales está programada M91 o M92.

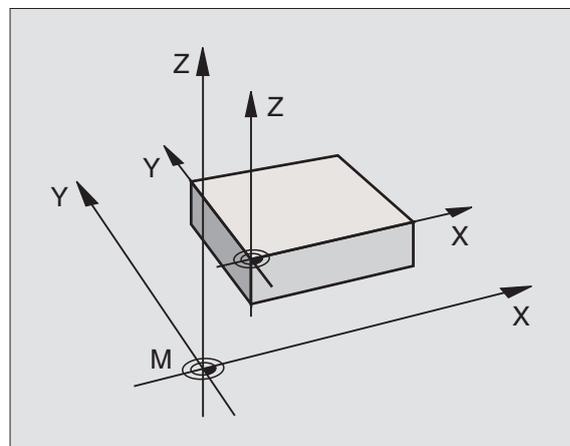
M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

Cuando las coordenadas se quieran referir siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes; véase el parámetro de máquina 7295.

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el TNC ya no muestra la softkey DATUM SET en el modo de funcionamiento MANUAL.

La figura de la derecha indica sistemas de coordenadas con puntos cero de la máquina y de la pieza.



Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas con un plano inclinado de mecanizado: M130

Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

Las coordenadas en las frases de posicionamiento se refieren al sistema de coordenadas inclinado.

Comportamiento con M130

Las coordenadas de **frases lineales** cuando está activado el plano de mecanizado inclinado se refieren al sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar.

Entonces el TNC posiciona la hta. (inclinada) sobre la coordenada programada en el sistema sin inclinar.

Activación

M130 sólo actúa en las frases lineales sin corrección de radio de la hta. y en las frases del programa en las que está programada M130.

7.4 Funciones auxiliares según el tipo de trayectoria

Mecanizado de esquinas: M90

Comportamiento standard

En las frases de posicionamiento sin corrección de radio, el TNC detiene brevemente la herramienta en las esquinas (parada de precisión).

En las frases del programa con corrección de radio (RR/RL) el TNC añade automáticamente un círculo de transición en las esquinas exteriores.

Comportamiento con M90

La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: Las esquinas se mecanizan y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado. Véase figura del centro a la dcha.

Ejemplos de utilización: Superficies de pequeñas rectas

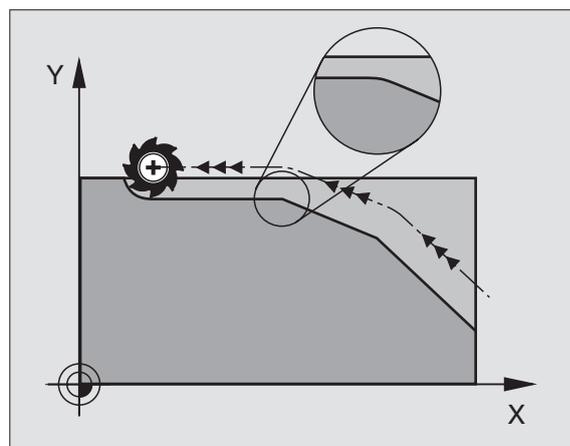
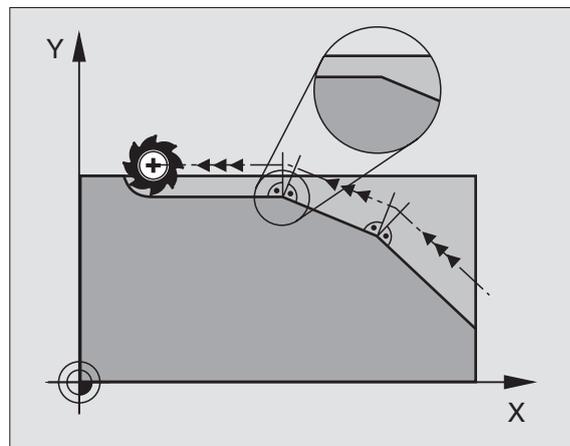
Activación

M90 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M90.

M90 actúa al principio de la frase. Debe estar seleccionado el funcionamiento con error de arrastre.



Independientemente de M90 se puede determinar un valor límite en MP7460, hasta el cual el desplazamiento sea a una velocidad constante (en el funcionamiento con error de arrastre y control previo de la velocidad).



Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112

Comportamiento standard

En las frases de posicionamiento sin corrección de radio, el TNC detiene brevemente la herramienta en las esquinas (parada de precisión).

En las frases del programa con corrección de radio (RR/RL) el TNC añade automáticamente un círculo de transición en las esquinas exteriores.



El constructor de la máquina ajusta M112 a la máquina.
¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Comportamiento con M112

El TNC añade entre las **rectas sin corrección** círculos de redondeo o un Spline cúbico (depende del parámetro de máquina 7680): Véase la figura de la derecha. En las transiciones de círculo - recta o bien recta - círculo el TNC no añade círculos de redondeo. Al calcular el redondeo que se quiere añadir, el TNC tiene en cuenta:

- la desviación admisible del contorno programado introducida en T (si no se introduce una desviación admisible la introducción se considera como "infinita")
- la longitud de ambas rectas, en cuya intersección se quiere añadir el círculo de redondeo
- el avance programado (posición 150% del potenciómetro de override) y la aceleración circular (determinada por el constructor de la máquina en parámetros de máquina)

Con estos valores el TNC calcula el círculo de redondeo con el radio más pequeño posible. Cuando el avance para la ejecución del círculo de redondeo calculado es demasiado elevado, el TNC reduce automáticamente dicho avance.

La desviación admisible T debería ser menor a la distancia entre puntos empleada.

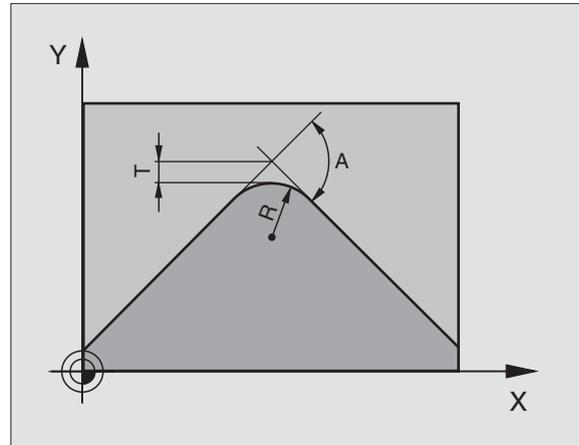
Angulo límite A

Cuando se introduce un ángulo límite A, al calcular el círculo de redondeo, el TNC tiene en cuenta el avance programado sólo cuando el ángulo que modifica la dirección es mayor al ángulo límite programado.

Introducir M112 en una frase de posicionamiento

Cuando se introduce M112 en una frase de posicionamiento, el TNC sigue con el diálogo preguntando por la desviación T admisible y el ángulo límite A.

También se puede determinar T mediante parámetros Q. Véase el capítulo „10 Programación: Parámetros Q“



Activación

M112 actúa en el modo de funcionamiento con control previo de la velocidad y en el funcionamiento con error de arrastre.

M112 actúa al principio de la frase

Desactivación: Introduciendo M113

Ejemplo de frase NC

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M112 T0.01 A10
```

Ignorar los puntos en el cálculo de círculos de redondeo con M112: M124**Comportamiento standard**

El TNC tiene en cuenta todos los puntos existentes para el cálculo de círculos de redondeo entre rectas con M112.

Comportamiento con M124

Sobretudo al realizar formas 3D digitalizadas sucede que en cambios bruscos de la dirección, se reduce demasiado la distancia entre puntos para introducir el círculo de redondeo con M112. Estos puntos se eliminan con la función M124. Para ello se programa M124 y se introduce mediante el valor T la mínima distancia entre puntos.

Cuando la distancia entre dos puntos es menor al valor introducido, en el cálculo del círculo de redondeo el TNC **no** tiene en cuenta el segundo punto, sino el **siguiente**.

Introducción de M124

Cuando en una frase de posicionamiento se introduce M124, el TNC sigue preguntando en el diálogo por la distancia entre puntos mínima T para la frase siguiente.

También se puede determinar T mediante parámetros Q.

Véase el capítulo „10 Programación: Parámetros Q“

Activación

M124 actúa al principio de la frase y sólo cuando está activada M112. M124 y M112 se anulan con M113.

Ejemplo de frase NC

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M124 T0.01
```

Reducción del tirón en un cambio del sentido de desplazamiento: M132

Comportamiento standard

En cada cambio de sentido del desplazamiento, se produce un tirón. Dicho tirón produce pequeñas irregularidades en la superficie de la pieza.

Comportamiento con M132

El TNC reduce el tirón en cada cambio de sentido del desplazamiento. Cualquier transición del contorno se suaviza de esta forma y la superficie de la pieza se vuelve más regular. Detrás de M132 se puede introducir un factor (máx. 99) con el cual el TNC aumenta la regularidad. Cuanto mayor sea el factor introducido, mejor será dicha regularidad, pero también será mayor el desvío del contorno.

Activación

M132 actúa al principio de la frase.
M132 se anula programando M133.

Ejemplo de frase NC

```
13 L X ... Y ... R.. F .. M132 P10
```

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento standard

El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno. Véase la figura arriba a la derecha.

El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "RADIO HTA. MUY GRANDE".

Comportamiento con M97

El TNC calcula un punto de intersección en la trayectoria del contorno, como en esquinas interiores, y desplaza la herramienta a dicho punto. Véase la figura abajo a la derecha.

M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

Activación

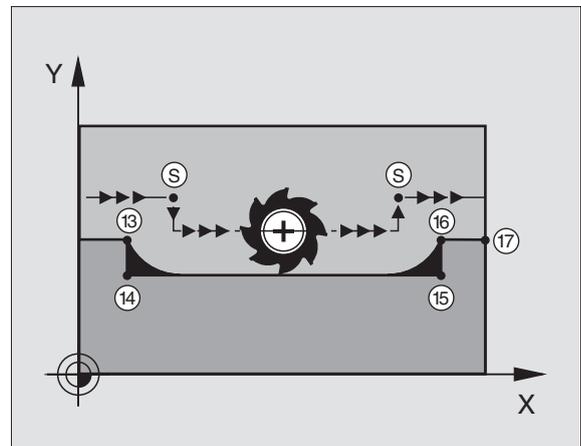
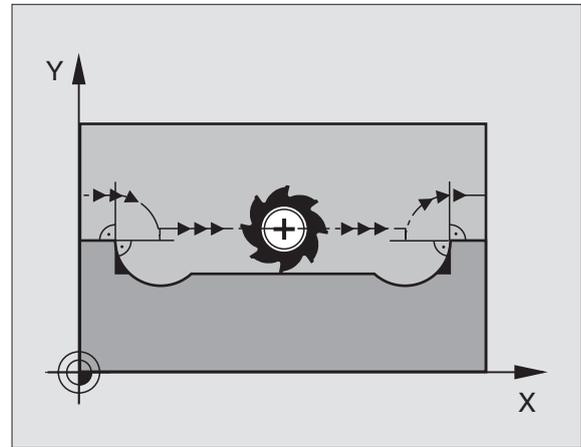
M97 sólo funciona en la frase del programa en la que está programada.



Con M97 la esquina del contorno no se mecaniza completamente. Si es preciso habrá que mecanizarla posteriormente con una herramienta más pequeña.

Ejemplo de frases NC

5	TOOL DEF L ... R+20	Radio de herramienta grande
...		
13	L X ... Y ... R.. F .. M97	Llegada al punto 13 del contorno
14	L IY-0,5 ... R .. F..	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
15	L IX+100 ...	Llegada al punto del contorno 15
16	L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Mecanizado de pequeños escalos 15 y 16
17	L X .. Y ...	Llegada al punto 17 del contorno



Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento standard

El TNC calcula en las esquinas interiores el punto de intersección de las trayectorias de fresado y desplaza la hta. a partir de dicho punto en una nueva dirección.

Cuando el contorno está abierto en las esquinas, el mecanizado no es completo: Véase la figura arriba a la derecha.

Comportamiento con M98

Con la función auxiliar M98 el TNC desplaza la hta. hasta que esté realmente mecanizado cada pto. del contorno: Véase fig. abajo a la dcha.

Activación

M98 sólo funciona en las frases del programa en las que ha sido programada.

M98 actua al final de la frase.

Ejemplo de frases NC

Sobrepasar sucesivamente los puntos 10, 11 y 12 del contorno:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```

Factor de avance para movimientos de profundización: M103

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta con el último avance programado independientemente de la dirección de desplazamiento.

Comportamiento con M103

El TNC reduce el avance cuando la herramienta se desplaza en la dirección negativa del eje de la hta. El avance al profundizar FZMAX se calcula del último avance programado FPROG y el factor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

Introducción de M103

Cuando se introduce M103 en una frase de posicionamiento, el diálogo del TNC pregunta por el factor F.

Activación

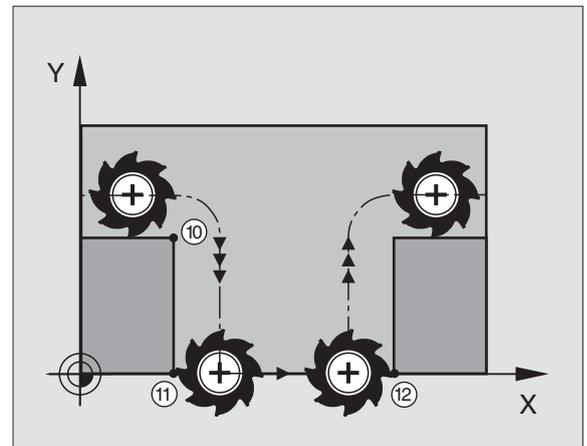
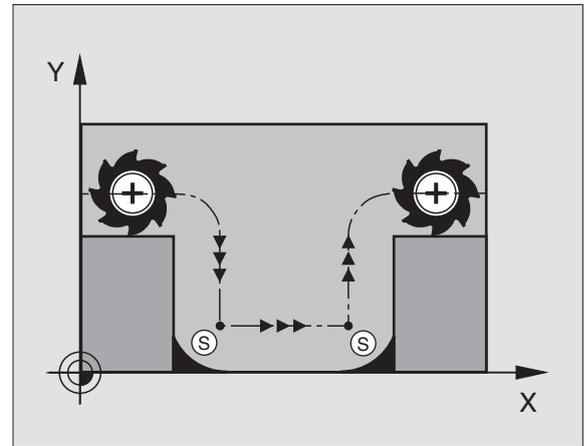
M103 actua al principio de la frase

M103 se elimina: Programando de nuevo M103 **sin factor**

Ejemplo de frases NC

El avance al profundizar es el 20% del avance en el plano.

...	Avance real (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2,5	100



20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



M103 se activa con el parámetro de máquina 7440; véase el capítulo "15.1 Parámetros de usuario generales."

Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamiento standard

El TNC relaciona la velocidad de avance programada respecto a la trayectoria del centro de la herramienta,

Comportamiento en arcos de círculo con M109

El TNC mantiene constante el avance de la cuchilla de la hta. en los mecanizados interiores y exteriores de los arcos de círculo.

Comportamiento en arcos de círculo con M110

El TNC mantiene constante el avance en el mecanizado interior de arcos de círculo. En un mecanizado exterior de arcos de círculo, no actúa ningún ajuste del avance.

Activación

M109 y M110 actúan al principio de la frase.
M109 y M110 se anulan con M111.

Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120

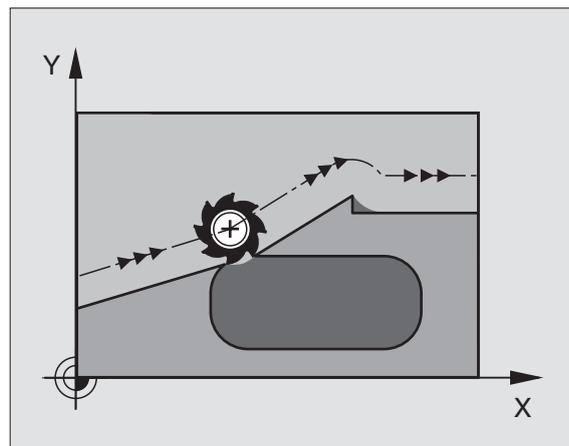
Comportamiento standard

Cuando el radio de la herramienta es mayor a un escalón del contorno con corrección de radio, el TNC interrumpe la ejecución del programa e indica un aviso de error. M97 (véase "Mecanizado de pequeños escalones: M97") impide el aviso de error pero provoca una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

En los rebajes pueden producirse daños en el contorno. Véase la figura de la derecha.

Comportamiento con M120

El TNC comprueba los rebajes y salientes de un contorno con corrección de radio y hace un cálculo previo de la trayectoria de la herramienta a partir de la frase actual. El número de frases (máximo 99) que el TNC calcula previamente se determina con LA (en inglés **L**ook **A**head: preveer) detrás de M120. Cuanto mayor sea el número de frases preseleccionadas que el TNC debe calcular previamente, más lento será el proceso de las frases. Véase la figura de la derecha.



Introducción

Cuando se introduce M120 en una frase de posicionamiento, elTNC sigue el diálogo para dicha frase y pregunta por el número de frases precalculadas LA.

Activación

M120 deberá estar en una frase NC que tenga corrección de radio RL o RR. M120 actúa a partir de dicha frase hasta que

- se elimina la corrección de radio con R0
- Programar M120 LA0
- se programa M120 sin LA
- llamar con PGM CALL a otro programa

M120 actúa al principio de la frase.

Limitaciones

- Sólo se puede realizar la reentrada al contorno después de una parada externa/interna con la función RESTORE POST AT N
- Cuando se utilizan las funciones RND y CHF las frases delante y detrás de RND o CHF sólo pueden contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se llega al contorno tangencialmente se debe utilizar la función APPR LCT; la frase con APPR LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se sale tangencialmente del contorno se utiliza la función DEP LCT; la frase con DEP LCT sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado

Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución de un programa: M118**Comportamiento standard**

ElTNC desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del pgm tal y como se determina en el pgm de mecanizado.

Comportamiento con M118

Con M118 se pueden realizar correcciones manualmente con el volante durante la ejecución del programa. Para ello se programa M118 y se introduce un valor específico en mm para cada eje X, Y y Z.

Introducción de M118

Cuando se introduce M118 en una frase de posicionamiento, el TNC continúa con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de las coordenadas se emplean las teclas naranjas de los ejes.

Activación

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo M118 sin X, Y y Z.

M118 actúa al principio de la frase.

Ejemplo de frase NC

Durante la ejecución del programa, al mover el volante se produce un desplazamiento en el plano de mecanizado X/Y, de ± 1 mm del valor programado.

```
L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1
```



¡M118 actúa siempre en el sistema de coordenadas original incluso cuando está activada la función del plano inclinado!

¡M118 también actúa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL!

¡Cuando está activada M118 en una interrupción del programa, no se dispone de la función MANUAL OPERATION!

7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios**Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116****Comportamiento standard**

ElTNC interpreta el avance programado en los ejes giratorios en grados/min. El avance de la trayectoria depende por lo tanto de la distancia entre el punto central de la herramienta y el centro del eje de giro.

Cuanto mayor sea la distancia mayor es el avance.

Avance en mm/min en ejes giratorios con M116

ElTNC interpreta el avance programado en un eje giratorio en mm/min. Para ello el TNC calcula al **principio de la frase** el avance para dicha frase. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Activación

M116 actúa en el plano de mecanizado y se desactiva al final del programa.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en el parámetro de máquina 7510 y siguientes.

M116 actúa al principio de la frase.

Desplazamiento optimizado de ejes giratorios: M126

Comportamiento standard

El TNC desplaza un eje giratorio cuya visualización está reducida a valores por debajo de 360°, según la diferencia entre la posición absoluta y la posición real. Véase los ejemplos en la tabla arriba a la dcha.

Comportamiento con M126

Con M126 el TNC desplaza un eje giratorio cuya visualización está reducida a valores por debajo de 360°, por el camino más corto. Véase la tabla de abajo a la derecha.

Activación

M126 actúa al principio de la frase.

M126 se anula con M127; al final del programa deja de actuar M126.

Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta desde el valor angular actual al valor angular programado.

Ejemplo:

Valor angular actual: 538°

Valor angular programado: 180°

Recorrido real: -358°

Comportamiento con M94

Al principio de la frase el TNC reduce el valor angular actual a un valor por debajo de 360° y se desplaza a continuación sobre el valor programado. Cuando están activados varios ejes giratorios, M94 reduce la visualización de todos los ejes. Como alternativa se puede introducir un eje giratorio detrás de M94. En este caso el TNC reduce sólo la visualización de dicho eje.

Ejemplo de frases NC

Redondear los valores de visualización de todos los ejes giratorios activados:

L M94

Reducir sólo el valor de visualización del eje C:

L M94 C

Redondear la visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado:

L C+180 FMAX M94

Activación

M94 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M94 actúa al principio de la frase.

Comportamiento standard del TNC

Posición real	Posición absoluta	Recorrido
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Comportamiento con M126

Posición real	Posición absoluta	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. En el posicionamiento con ejes basculantes hace falta un procesador que tenga en cuenta la desviación de la herramienta.

Comportamiento con M114

El TNC compensa la desviación de la herramienta con una corrección de longitud 3D. La corrección de radio se realiza en un sistema CAD o en un procesador. Una corrección de radio programada RL/RR provoca el aviso de error "FRASE NC NO PERMITIDA".

El dibujo de la derecha muestra la desviación del punto de referencia de la herramienta en la inclinación.

Cuando se elabora un programa NC en un procesador, no se tiene que tener en cuenta la geometría de la máquina.

Cuando el TNC realiza la corrección de longitud de la herramienta el avance programado se refiere al extremo de la herramienta de lo contrario se refiere al punto de referencia de la misma.



Si la máquina tiene un cabezal basculante controlado, se puede interrumpir el programa y modificar la posición del eje basculante (p.ej. con un volante).

Con la función RESTORE POS. AT N se puede continuar con el programa de mecanizado en la posición en la cual se interrumpió. El TNC tiene automáticamente en cuenta la nueva posición del eje basculante.

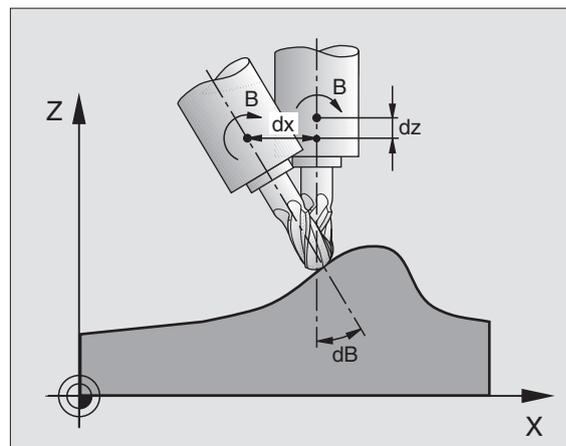
Activación

M114 actúa al principio de la frase, M115 al final de la frase.

M114 se anula con M115. M114 también deja de actuar al final del programa.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en el parámetro de máquina 7510 y siguientes.



7.6 Funciones auxiliares para máquinas laser

Para controlar la potencia de laser, el TNC emite valores de tensión a través de la salida analógica S. Con las funciones M200 a M204 se puede modificar la potencia del laser durante la ejecución del pgm.

Introducción de funciones auxiliares para máquinas laser

Cuando se introduce una función M en una frase de posicionamiento para una máquina laser, el diálogo pregunta por los parámetros correspondientes a la función auxiliar.

Todas las funciones auxiliares para máquinas laser actúan al principio de la frase.

Emisión directa de la tensión programada: M200

El TNC emite el valor programado detrás de M200 como tensión V.

Campo de introducción: 0 a 9.999 V

Activación

M200 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Tensión en función de la trayectoria: M201

M201 emite una tensión que depende del recorrido realizado. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V programado.

Campo de introducción: 0 a 9.999 V

Activación

M201 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Tensión en función de la velocidad: M202

El TNC emite la tensión en función de la velocidad. El constructor de la máquina determina en los parámetros de máquina hasta tres líneas características FNR, en las cuales se les asigna velocidades de avance a determinadas tensiones. Con M202 se selecciona la línea característica FNR de la cual el TNC calcula la tensión a emitir.

Campo de introducción: 1 a 3

Activación

M202 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M203

El TNC emite la tensión V en función al tiempo TIME. El TNC aumenta o reduce la tensión actual de forma lineal hasta el valor V programado.

Campo de introducción

Tensión V: 0 a 9.999 voltios
tiempo TIME: 0 a 1.999 segundos

Activación

M203 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.

Emisión de la tensión en función del tiempo (depende de la rampa): M204

El TNC emite una tensión programada como pulso con una duración TIME programada.

Campo de introducción

Tensión V: 0 a 9.999 voltios
tiempo TIME: 0 a 1.999 segundos

Activación

M204 actúa hasta que se emite una nueva tensión mediante M200, M201, M202, M203 o M204.



8

Programación:

Ciclos

8.1 Generalidades sobre los ciclos

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. En la tabla de la derecha se muestran los diferentes grupos de ciclos.

Los ciclos de mecanizado con números a partir de 200 emplean parámetros Q como parámetros de transmisión. Las funciones que son comunes en los diferentes ciclos, tienen asignado un mismo número de Q: p.ej. Q200 es siempre la distancia de seguridad, Q202 es siempre la profundidad de pasada, etc.

Definición del ciclo



- ▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos



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



- ▶ Seleccionar el ciclo, p.ej. TALADRADO PROFUNDO. 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

Ejemplo de frases NC

CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO

CYCL DEF 1.1 DIST. 2

CYCL DEF 1.2 PROF. -30

CYCL DEF 1.3 PASO 5

CYCL DEF 1.4 T.ESPR 1

CYCL DEF 1.5 F 150

Grupo de ciclos

Softkey

Ciclos para el taladrado profundo, escariado, mandrinado, roscado y roscado a cuchilla

DRILLING

Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

POCKETS/
ISLANDS

Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o superficie de taladros

PATTERN

Ciclos SL (Subcontur-List), con los cuales se mecanizan contornos complicados, compuestos de varios subcontornos superpuestos, interpolación de superficie cilíndrica

SL II

Ciclos para el planeado de superficies planas o unidas entre si

MULTIPASS
MILLING

Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se puede desplazar, girar, reflejar, aumentar o reducir cualquier contorno

COORD.
TRANSF.

Ciclos especiales: Tiempo de espera, llamada al pgm, orientación del cabezal

SPECIAL
CYCLES

Llamada al ciclo



Condiciones

En cualquier caso se programa antes de la llamada al ciclo:

- BLK FORM para la representación gráfica (sólo es necesario para el test gráfico)
- Llamada a la herramienta
- Sentido 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:

- ciclos figura de puntos sobre círculo y fig. de puntos sobre líneas
- ciclo SL CONTORNO
- ciclo SL DATOS DEL COTORNO
- ciclos para la traslación de coordenadas
- ciclo TIEMPO DE ESPERA

Todos los demás ciclos se llaman de la siguiente forma:

Si el TNC debe ejecutar una vez el ciclo después de la última frase programada, se programa la llamada al ciclo con la función auxiliar M99 o con CYCL CALL:



- ▶ Programación de la llamada al ciclo: Pulsar la tecla CYCL CALL
- ▶ Introducción de la función auxiliar M, p.ej. para el refrigerante

Si el TNC debe ejecutar el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la llamada al ciclo con M89 (depende del parámetro de máquina 7440).

Para anular M89 se programa

- M99 o
- CYCL CALL o
- CYCL DEF

Trabajar con ejes auxiliares U/V/W

El TNC realiza aproximaciones en el eje que se haya definido en la frase TOOL CALL como eje del cabezal. El TNC realiza los movimientos en el plano de mecanizado básicamente sólo en los ejes principales X, Y o Z. Excepciones:

- Cuando en el ciclo FRESADO DE CAJERA se programan directamente ejes auxiliares para las dimensiones de la cajera
- Cuando en los ciclos SL están programados ejes auxiliares en el subprograma del contorno

8.2 Ciclos de taladrado

El TNC dispone de un total de 8 ciclos para los diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey
1 TALADRADO PROFUNDO Sin posicionamiento previo automático	
200 TALADRO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
201 ESCARIADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
202 MANDRINADO Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
203 TALADRO UNIVERSAL Con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad, rotura de viruta, reducción de cota	
2 ROSCADO CON MACHO	
17 ROSCADO GS RIGIDO	
18 ROSCADO A CUCHILLA	

TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1)

- 1 La herramienta taladra con el avance introducido desde la posición actual hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 2 Después el TNC retira la herramienta en marcha rápida FMAX y vuelve a desplazarse hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA, reduciendo la distancia de parada previa t.
- 3 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: $t = \text{profundidad} / 50$
 Máxima distancia de parada previa: 7 mm
- 4 A continuación la herramienta se desplaza con el AVANCE F introducido hasta la siguiente PROFUNDIDAD DE PASADA
- 5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DE TALADRADO programada
- 6 En la base del taladro, una vez transcurrido el tiempo de espera para el desahogo de la viruta, el TNC retira la herramienta a la posición inicial con FMAX.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

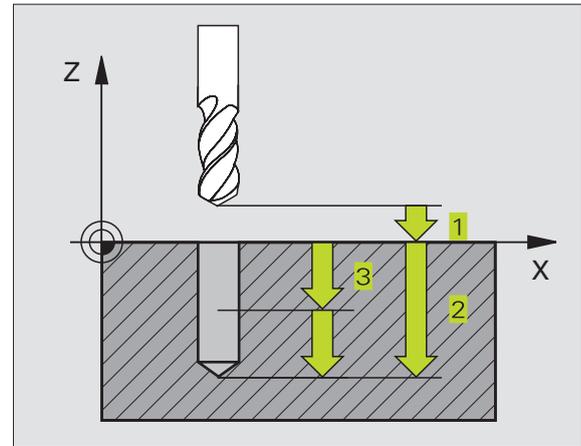
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

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

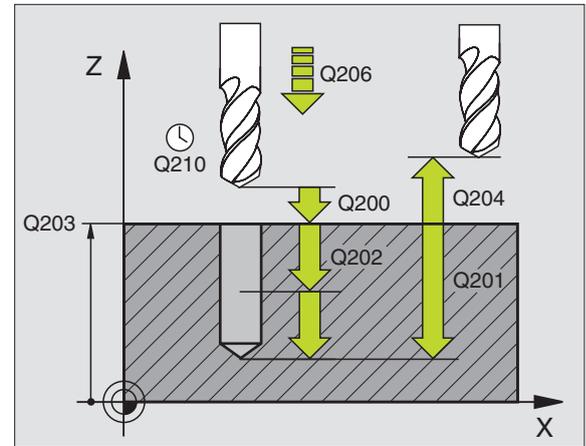


- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD DE TALADRADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA **3** (valor incremental): Medida, según la cual la herramienta penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL cuando:
 - la PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - la PROFUNDIDAD DE PASADA es mayor a la PROFUNDIDAD TOTAL
 La PROFUNDIDAD TOTAL no tiene por que ser múltiplo de la PROFUNDIDAD DE PASADA.
- ▶ TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS: Tiempo que precisa la hta. en el fondo del taladro para desahogar la viruta
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min



TALADRAR (ciclo 200)

- 1 El TNC posiciona la hta. según el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta taladra hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA con el AVANCE F programado
- 3 El TNC retira la herramienta con FMAX a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado Q210, y a continuación se desplaza de nuevo con FMAX a 0,2 mm sobre la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. taladra con el AVANCE F introducido hasta otra PROFUNDIDAD DE PASADA
- 5 El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta alcanzar la PROFUNDIDAD TOTAL programada
- 6 En la base del taladro la hta. se desplaza con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD o si se ha programado a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir el valor positivo
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL cuando:
 - La PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL

La PROFUNDIDAD TOTAL no tiene por que ser múltiplo de la PROFUNDIDAD DE PASADA

- ▶ TIEMPO DE ESPERA ARRIBA Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro.

- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.

ESCARIADO (ciclo 201)

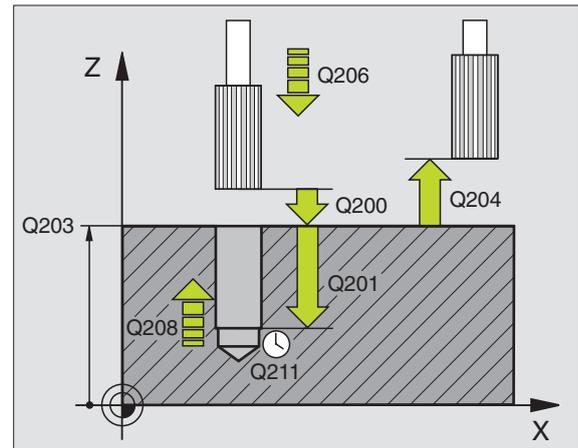
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta penetra con el AVANCE F introducido hasta la PROFUNDIDAD programada.
- 3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
- 4 A continuación, el TNC retira la hta. con AVANCE F a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el escariado en mm/min
- ▶ TIEMPO DE ESPERA ABAJO Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
- ▶ AVANCE DE RETROCESO Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q208 = 0 es válido el AVANCE DE ESCARIADO
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.

MANDRINADO (ciclo 202)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para el ciclo 202.

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza.
- 2 La hta. taladra con el AVANCE programado hasta la PROFUNDIDAD programada
- 3 La hta. espera en la base del taladro, si se ha programado un tiempo para girar libremente.
- 4 A continuación el TNC realiza una orientación del cabezal sobre la posición 0°
- 5 Si se ha seleccionado el desplazamiento libre, el TNC se desplaza 0,2 mm hacia atrás en la dirección programada (valor fijo)
- 6 Después el TNC desplaza la hta. con el AVANCE DE RETROCESO a la DISTANCIA DE SEGURIDAD y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

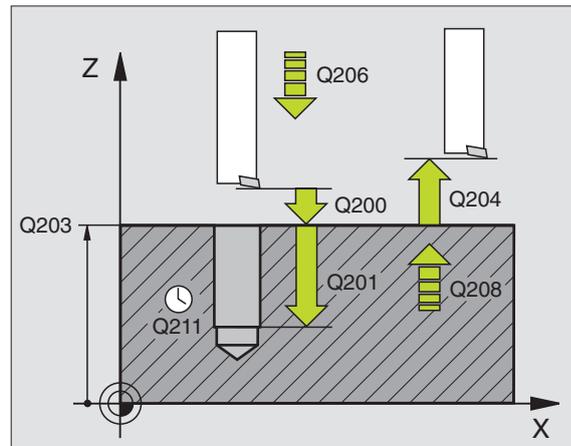
**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

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

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el mandrinado en mm/min
- ▶ TIEMPO DE ESPERA ABAJO Q211: Tiempo en segundos que espera la herramienta en la base del taladro
- ▶ AVANCE DE RETROCESO Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se introduce Q5=0 se retira con el AVANCE AL PROFUNDIZAR
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.



- ▶ DIRECCION DE DESPLAZAMIENTO LIBRE (0/1/2/3/4)
Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC retira la herramienta de la base del taladro (después de la orientación del cabezal)

- 0:** no retirar la herramienta
- 1:** retirar la hta. en la dirección negativa del eje principal
- 2:** retirar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
- 3:** retirar la hta. en la dirección positiva del eje principal
- 4:** retirar la hta. en la dirección positiva del eje transversal



¡Peligro de colisión!

Cuando se programa una orientación del cabezal a 0°, comprobar donde se encuentra el extremo de la hta. (p.ej. en el funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL). Deberá orientarse el extremo de la hta. de forma que esté paralela a un eje de coordenadas. Seleccionar la DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO LIBRE de forma que la hta. se retire del borde del taladro.

TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

- 1** El TNC posiciona la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD programada sobre la superficie de la pieza
- 2** La hta. taladra con el AVANCE F programado hasta la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 3** En caso de haber programado arranque de viruta, la herramienta se retira 0,2 mm. Si se trabaja sin rotura de viruta, el TNC retira la hta. con el AVANCE DE RETROCESO a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, espera allí según el tiempo programado y se desplaza de nuevo con FMAX a 0,2 mm sobre la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4** A continuación la hta. taladra con el AVANCE hasta la siguiente PROFUNDIDAD DE PASADA. Si se ha programado la PROFUNDIDAD DE PASADA ésta se reduce en cada aproximación según el VALOR DE REDUCCION
- 5** El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DEL TALADRO
- 6** En la base del taladro la hta. espera, si se ha programado, un tiempo de corte libre y se retira después de transcurrido el TIEMPO DE ESPERA con el AVANCE DE RETROCESO a la DISTANCIA DE SEGURIDAD. Si se ha programado una 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD, la hta. se desplaza a esta con FMAX



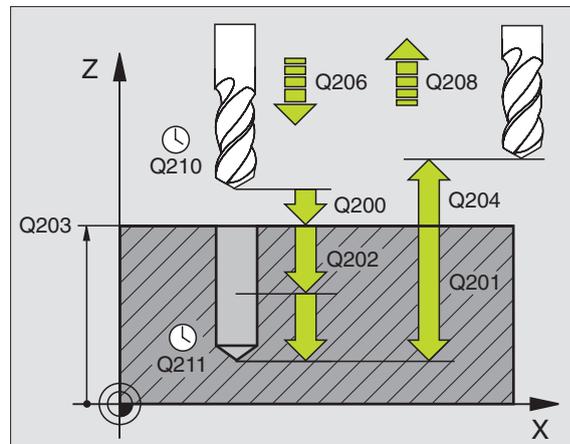
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
 - ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
 - ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el taladrado en mm/min
 - ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la PROFUNDIDAD TOTAL cuando:
 - La PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL
- La PROFUNDIDAD TOTAL no tiene por que ser múltiplo de la PROFUNDIDAD DE PASADA
- ▶ TIEMPO DE ESPERA ARRIBA Q210: Tiempo en segundos que espera la hta. a la distancia de seguridad, después de que el TNC la ha retirado del taladro
 - ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
 - ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
 - ▶ VALOR DE REDUCCION Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la PROFUNDIDAD DE PASADA en cada pasada
 - ▶ Nº DE ROTURAS DE VIRUTA HASTA EL RETROCESO Q213: Número de roturas de viruta, después de los cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para la rotura de viruta el TNC retira la hta. 0,2 mm cada vez
 - ▶ MINIMA PROFUNDIDAD DE PASADA Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita la PROFUNDIDAD DE PASADA al valor introducido en Q205.
 - ▶ TIEMPO DE ESPERA ABAJO Q211: Tiempo en segundos que espera la hta. en la base del taladro
 - ▶ AVANCE DE RETROCESO Q208: Velocidad de desplazamiento de la hta. al retirarse del taladro en mm/min. Si se ha introducido Q208=0 la hta. se retira con FMAX



ROSCADO CON MACHO (ciclo 2)

- 1 La hta. se desplaza hasta la PROF. DEL TALADRO en una sólo pasada.
- 2 A continuación se invierte la dirección de giro del cabezal y transcurrido el T. DE ESPERA la hta, retrocede a la posición inicial
- 3 En la posición inicial se invierte de nuevo la dirección de giro del cabezal



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

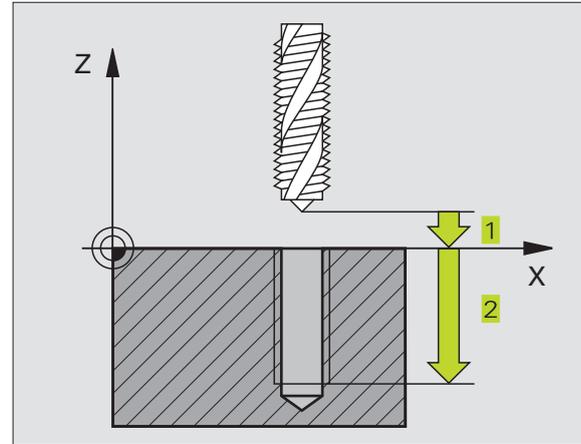
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

La hta. debe estar sujeta con un sistema de compensación de longitud. 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 constructor 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.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor orientativo: 4 veces el paso de roscado
- ▶ PROFUNDIDAD DETALADRADO **2** (longitud del roscado, valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca
- ▶ TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS: Se introduce un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acuñamiento de la hta. al retroceder esta
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el roscado

Cálculo del avance: $F = S \times p$

F: avance mm/min)

S: revoluciones del cabezal (rpm)

p: paso del roscado (mm)

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC indica una softkey con la cual se puede retirar la hta.

ROSCADO RIGIDO GS (ciclo 17)



El constructor de la máquina tiene que preparar la máquina y el TNC para poder utilizar el roscado rígido.

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

Las ventajas en relación al ciclo de roscado con macho son las siguientes:

- Velocidad de mecanizado más elevada
- Se puede repetir el mismo roscado ya que en la llamada al ciclo el cabezal se orienta sobre la posición 0° (depende del parámetro de máquina 7160)
- Campo de desplazamiento del eje del cabezal más amplio ya que se suprime la compensación



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro del taladro) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje del cabezal (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

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

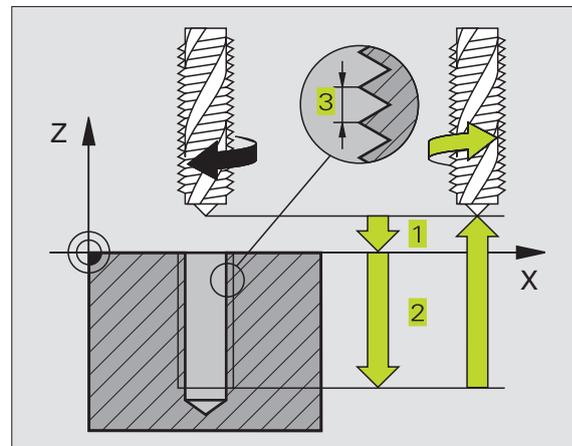
El potenciómetro para el override del avance está inactivo.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD DE TALADRADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza (principio de la rosca) y el final de la rosca
- ▶ PASO DE ROSCA **3**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
 - + = rosca a derechas
 - = rosca a izquierdas

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey MANUAL OPERATION. Si se pulsa esta tecla se puede retirar la hta. de forma controlada. Para ello se activa el pulsador de dirección positiva del eje de la herramienta activado.



ROSCADO A CUCHILLA (ciclo 18)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder utilizar el roscado a cuchilla.

El ciclo 18 ROSCADO A CUCHILLA desplaza la hta., con cabezal controlado, desde la posición actual con las revoluciones activadas a la profundidad programada. En la base del taladro tiene lugar una parada del cabezal. Los movimientos de aproximación y salida deberán programarse mejor por separado en un ciclo de constructor. Para ello recibirá más información del constructor de su máquina.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

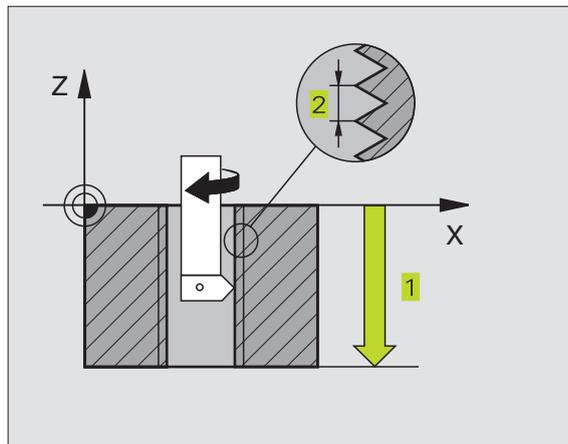
El TNC conecta y desconecta automáticamente el cabezal. No programar M3 o M4 antes de la llamada al ciclo.



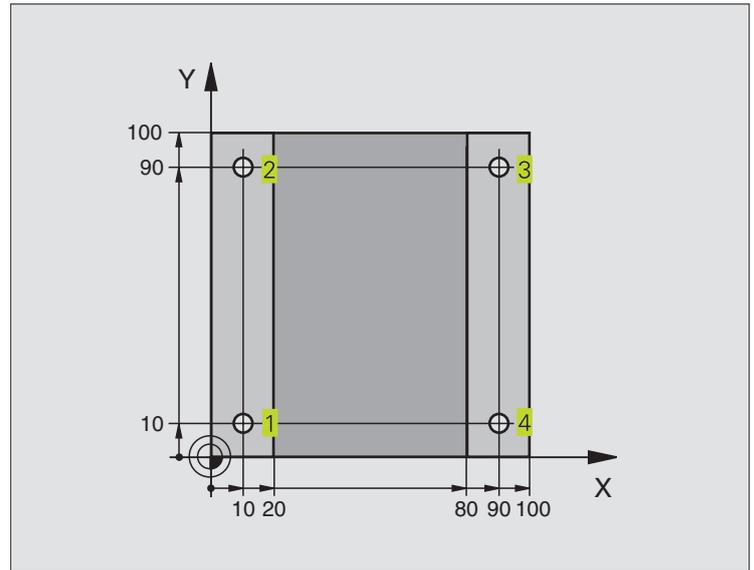
- ▶ PROFUNDIDAD DE TALADRADO **1**: Distancia entre la posición actual de la herramienta y el final de la rosca

El signo de la PROFUNDIDAD DE TALADRADO determina la dirección del mecanizado ("-" corresponde a la dirección negativa en el eje del cabezal)

- ▶ PASO DE LA ROSCA **2**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
 - + = roscado a derechas (M3 cuando la PROFUNDIDAD DEL TALADRO es negativa)
 - = roscado a izquierdas (M4 cuando la PROFUNDIDAD DEL TALADRO es negativa)



Ejemplo: Ciclos de taladrado

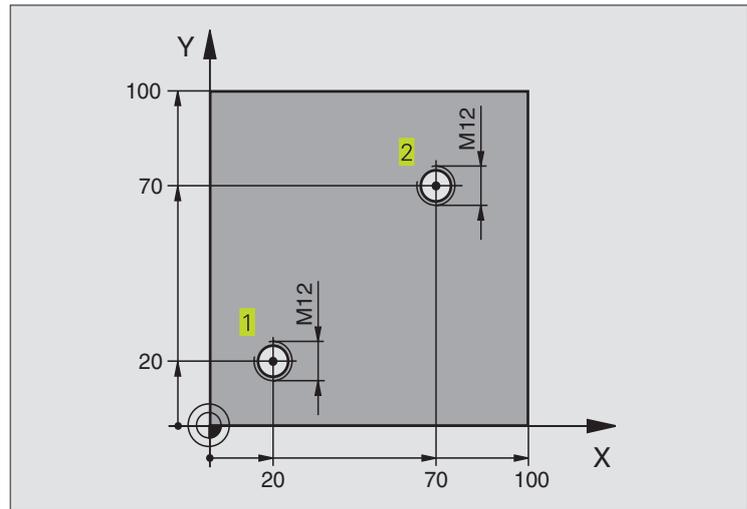


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
	Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=20 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Llegada al primer taladro, conexión del cabezal
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
10	L X+90 R0 F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM C200 MM	

Ejemplo: Ciclos de taladrado

Desarrollo del programa

- Programación del ciclo de taladrado en el programa principal
- Programación del mecanizado en un subprograma (véase el capítulo "9 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa")



0	BEGIN PGM C18 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S100	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 18.0 ROSCADO A CUCHILLA	Definición del ciclo Roscado a cuchilla
7	CYCL DEF 18.1 PROF. +30	
8	CYCL DEF 18.2 PASO -1,75	
9	L X+20 Y+20 RO F MAX	Llegada al 1er taladro
10	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1
11	L X+70 Y+70 RO F MAX	Llegada al 2º taladro
12	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1
13	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa principal
14	LBL 1	Subprograma 1: Roscado a cuchilla
15	CYCL DEF 13.0 ORIENTACION	Orientación del cabezal (es posible un corte repetitivo)
16	CYCL DEF 13.1 ANGULO 0	
17	L IX-2 RO F1000	Hta. desviada para profundización sin colisión (depende del diámetro del núcleo y de la herramienta)
18	L Z+5 RO F MAX	Posicionamiento previo en marcha rápida
19	L Z-30 RO F1000	Aproximación a la profundidad inicial
20	L IX+2	Herramienta de nuevo al centro del taladro
21	CYCL CALL	Llamada al ciclo 18
22	L Z+5 RO F MAX	Retirada
23	LBL 0	Final del subprograma 1
24	END PGM C18 MM	

8.3 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

Ciclo	Softkey
4 FRESADO DE CAJERA (rectangular) Ciclo de desbaste, sin posicionamiento previo automático	
212 ACABADO DE CAJERA (rectangular) Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
213 ACABADO DE ISLA (rectangular) Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
5 CAJERA CIRCULAR Ciclo de desbaste, sin posicionamiento previo automático	
214 ACABADO DE CAJERA CIRCULAR Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
215 ACABADO DE ISLA CIRCULAR Ciclo de acabado, con posicionamiento previo automático, 2ª distancia de seguridad	
3 FRESADO DE RANURAS Ciclo de acabado, sin posicionamiento automático, profundidad de pasada vertical	
210 RANURA CON INTRODUCCIÓN PENDULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de introducción pendular	
211 RANURA CIRCULAR Ciclo de desbaste/acabado con posicionamiento previo automático, movimiento de introducción pendular	

FRESADO DE CAJERA (ciclo 4)

- 1 La hta. penetra en la pieza desde la posición inicial (centro de la cajera) y se desplaza a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 2 A continuación la herramienta se desplaza primero en la dirección positiva del lado más largo y en cajeras cuadradas en la dirección positiva de Y, y desbasta la cajera de dentro hacia fuera.
- 3 Este proceso (1 a 2) se repite hasta alcanzar la PROFUNDIDAD programada
- 4 Al final del ciclo el TNC retira la hta. a la posición inicial



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

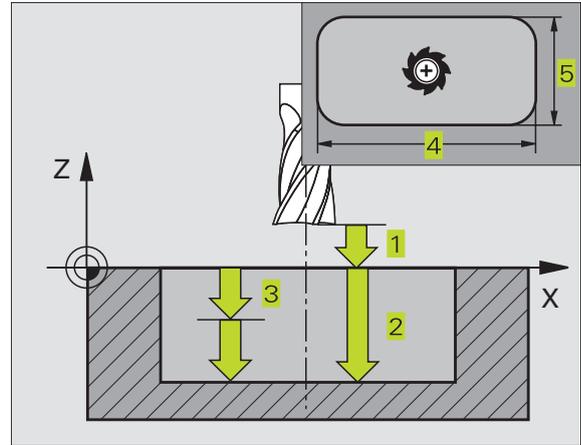
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida (centro de la cajera) en el plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la cajera.

La longitud del 2º lado deberá cumplir la condición:
LONGITUD 2º LADO mayor a $[(2 \times \text{RADIO DE REDONDEO}) + \text{APROXIMACIÓN LATERAL } k]$.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROF. DE FRESADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA **3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza a la PROFUNDIDAD en un sólo paso de mecanizado cuando:
 - La PROF. DE PASADA es igual a la PROF. TOTAL
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar
- ▶ LONGITUD LADO 1 **4**: Longitud de la cajera, paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 2 **5**: Anchura de la cajera
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado

- ▶ GIRO EN SENTIDO HORARIO
DR + : fresado sincronizado con M3
DR - : fresado a contramarcha con M3
- ▶ RADIO DE REDONDEO: RADIO para las esquinas de la cajera. Cuando el RADIO = 0 el RADIO DE REDONDEO es igual al radio de la herramienta

Cálculos:

Aproximación lateral $k = K \times R$

K: Factor de solapamiento, determinado en MP7430

R: Radio de la fresa

ACABADO DE CAJERA (ciclo 212)

- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para el cálculo del pto. inicial, el TNC tiene en cuenta la SOBREMEDIDA y el radio de la hta. Si es preciso el TNC penetra en el centro de la cajera
- 3 En el caso de que la hta. esté sobre 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 PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA.
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. en marcha rápida a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera (posición final=posición de partida).

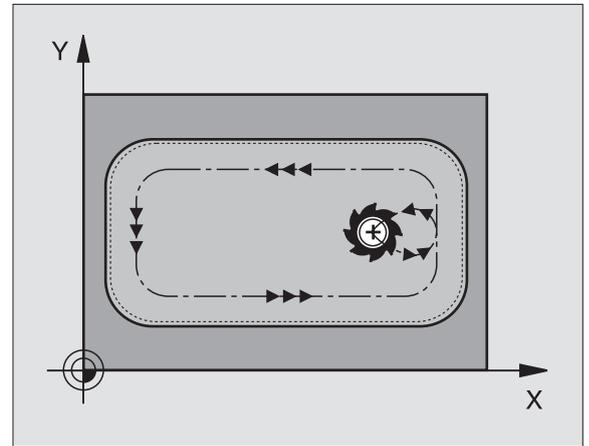


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

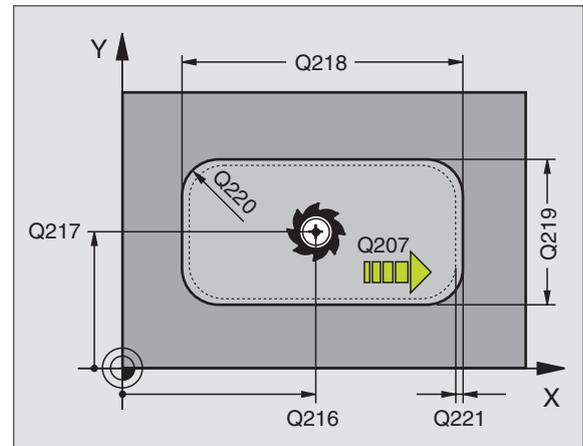
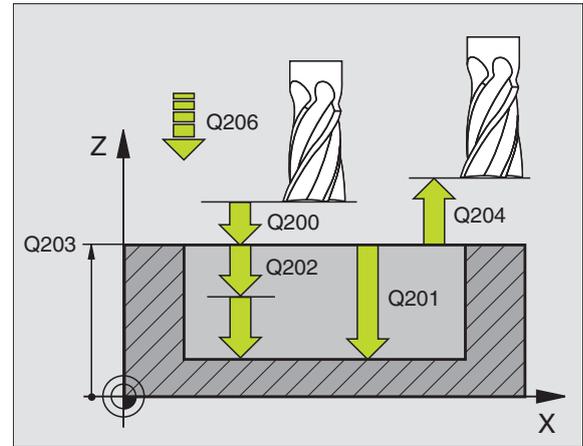
Si se quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un AVANCE pequeño para la PROFUNDIDAD DE PASADA

Tamaño de la cajera: El triple del radio de la hta.





- ▶ **DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **PROFUNDIDAD Q201** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ **AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206**: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra la pieza, deberá introducirse un valor pequeño de avance y una vez se ha desbastado se introduce un avance más elevado.
- ▶ **PROFUNDIDAD DE PASADA Q202** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- ▶ **AVANCE DE FRESADO Q207**: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204** (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ **CENTRO 1ER EJE Q216** (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **CENTRO 2º EJE Q217** (valor absoluto): Centro de la cajera en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **LONGITUD LADO 1 Q218** (valor incremental): Longitud de la cajera paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **LONGITUD LADO 2 Q219** (valor incremental): Longitud de la cajera, paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **RADIO DE LA ESQUINA Q220**: Radio de la esquina de la cajera Si no se ha introducido, el TNC fija el RADIO DE LA ESQUINA igual al radio de la hta.
- ▶ **SOBREMEDIDA 1ER EJE Q221** (valor incremental): Sobremedida en el eje principal del plano de mecanizado, referido a la longitud de la cajera.



ACABADO DE ISLAS (ciclo 213)

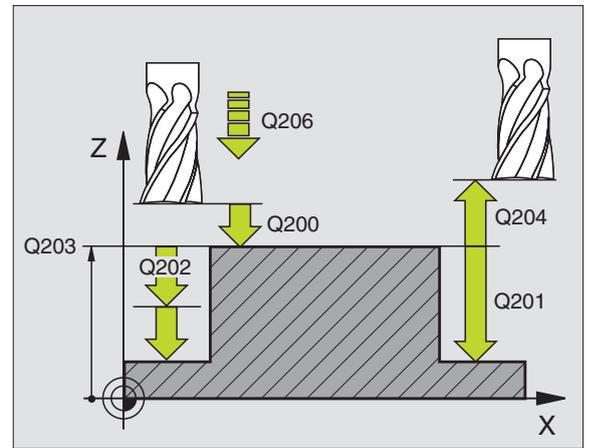
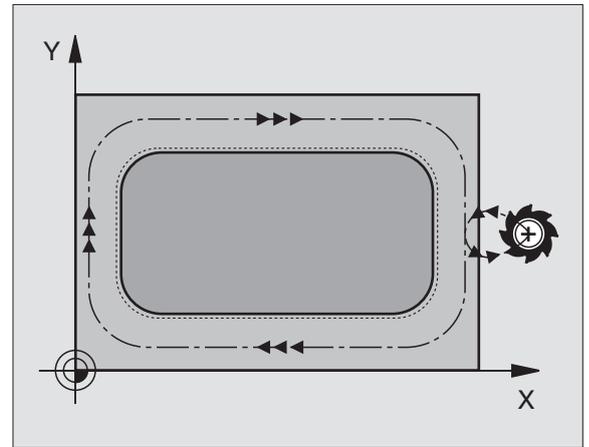
- 1 El TNC desplaza la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la isla.
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla
- 3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD y desde allí con el AVANCE DE PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 Al final del ciclo, el TNC desplaza la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la isla (posición final=posición de partida)



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

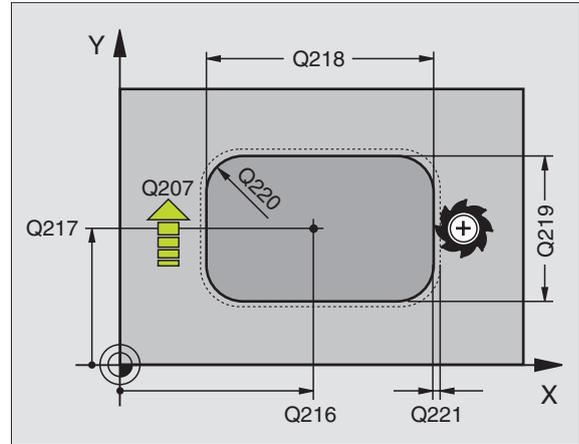
El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Si se quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un AVANCE AL PROFUNDIZAR pequeño.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño, para una profundización en vacío introducir un valor mayor
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. Introducir un valor mayor de 0.
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza

- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 1 Q218 (valor incremental): Longitud de la isla paralela al eje principal del plano de mecanizado
- ▶ LONGITUD LADO 2 Q219 (valor incremental): Longitud de la isla paralela al eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ RADIO DE LA ESQUINA Q220: Radio de la esquina de la isla
- ▶ SOBREMEDIDA 1ER EJE Q221 (valor incremental): Sobremedida en el eje principal del plano de mecanizado, referido a la longitud de la isla.



CAJERA CIRCULAR (ciclo 5)

- 1 La hta. penetra en la pieza desde la posición inicial (centro de la cajera) y se desplaza a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 2 A continuación la hta. recorre la trayectoria representada en la figura de la derecha con el AVANCE F programado; para la aproximación lateral k véase el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- 3 Este proceso se repite hasta alcanzar la PROFUNDIDAD programada
- 4 Al final el TNC retira la hta. a la posición inicial.



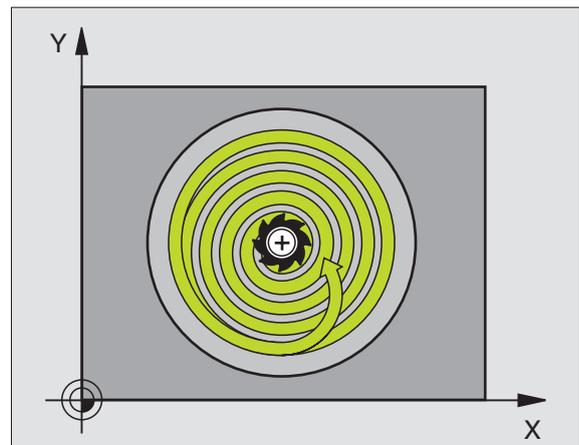
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro de la cajera) del plano de mecanizado con CORRECCION DE RADIO R0.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

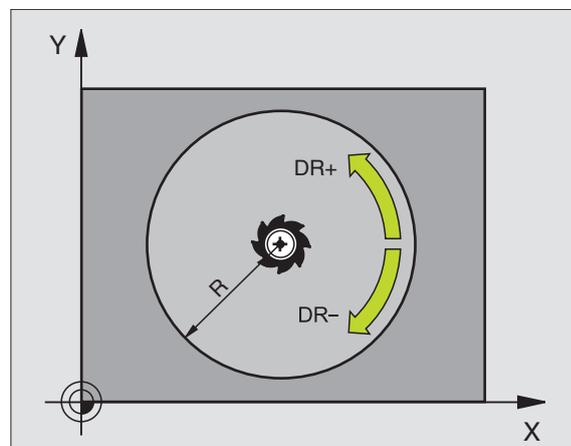
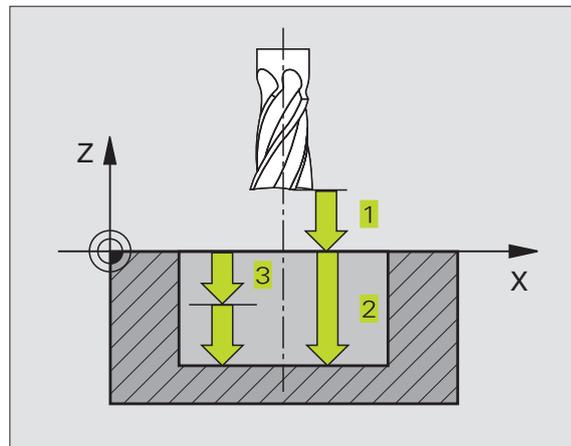
El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el centro de la cajera.





- ▶ **DISTANCIA DE SEGURIDAD 1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ **PROF. DE FRESADO 2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la caja
- ▶ **PROFUNDIDAD DE PASADA 3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza a la PROFUNDIDAD en un sólo paso de mecanizado cuando:
 - La PROF. DE PASADA es igual a la PROF. TOTAL
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL
- ▶ **AVANCE AL PROFUNDIZAR:** Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar
- ▶ **RADIO DEL CIRCULO:** Radio de la cajaera circular
- ▶ **AVANCE F:** Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado
- ▶ **GIRO EN SENTIDO HORARIO**
 - DR + : Fresado sincronizado con M3
 - DR - : Fresado a contramarcha con M3



ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214)

- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para el cálculo del punto inicial, el TNC tiene en cuenta el diámetro de la pieza y el radio de la hta. Si se introduce 0 para el diámetro de la pieza, la hta. penetra en el centro de la cajera
- 3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD y desde allí con el AVANCE DE PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente desde el contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la cajera (pto. final=pto. inicial)



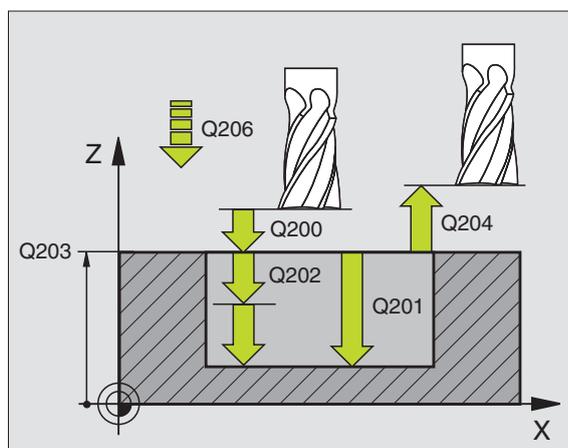
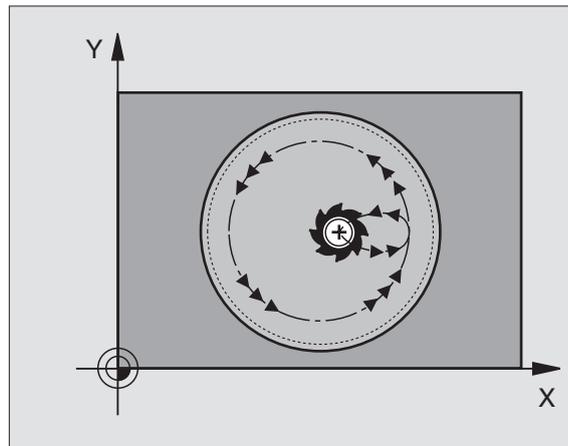
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

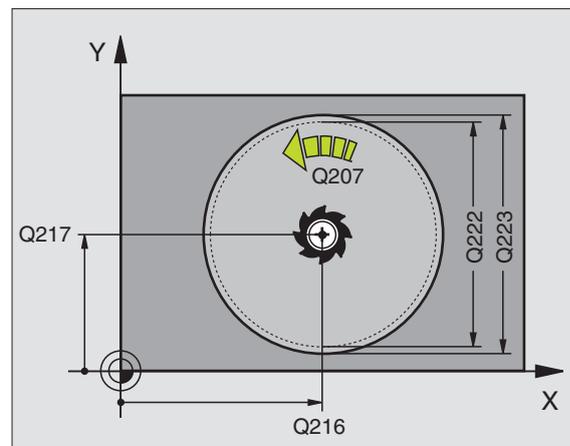
Si se quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un AVANCE pequeño para la PROFUNDIDAD DE PASADA



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño; para una profundización en vacío introducir un valor mayor
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min

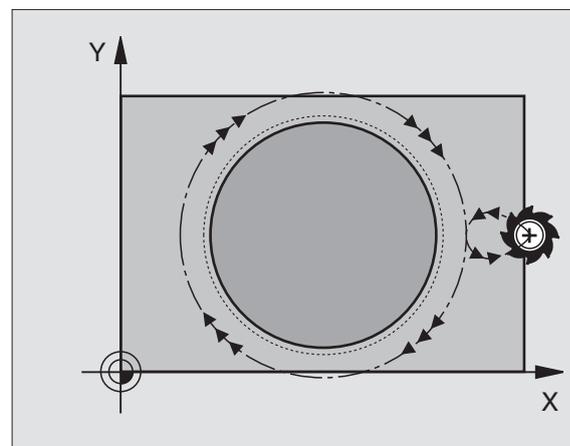


- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la caja en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la caja en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL BLOQUE Q222: Diámetro de la caja premeconizada. Introducir el diámetro del bloque interior de la pieza que será menor al diámetro de la pieza terminada
- ▶ DIAMETRO DE LA PIEZATERMINADA Q223: Diámetro de la caja acabada; introducir el diámetro de la pieza acabada mayor al del bloque de la pieza y mayor al diámetro de la herramienta.



ACABADO DE ISLAS CIRCULARES (ciclo 215)

- 1 El TNC desplaza la hta. automáticamente en el eje de la hta. a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o, si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la isla
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial se encuentra aprox. a 3,5 veces del radio de la hta. a la derecha de la isla
- 3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD y desde allí con el AVANCE DE PROFUNDIZACION a la primera PROFUNDIDAD DE PASADA
- 4 A continuación la hta. se desplaza tangencialmente hacia el contorno parcialmente terminado y fresa una vuelta en sentido sincronizado al avance
- 5 Después la hta. sale tangencialmente del contorno al punto de partida en el plano de mecanizado
- 6 Este proceso (3 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la PROFUNDIDAD programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, o si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación al centro de la caja (posición final=posición inicial)





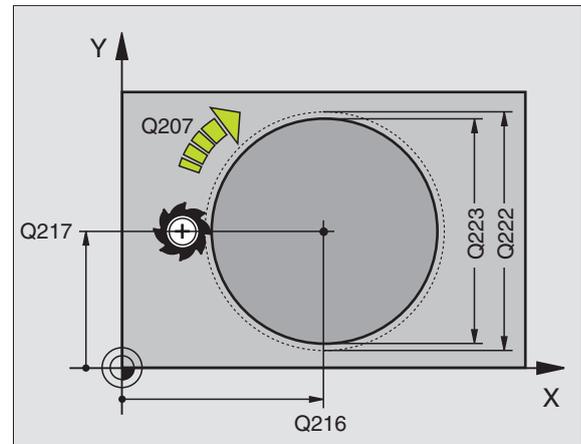
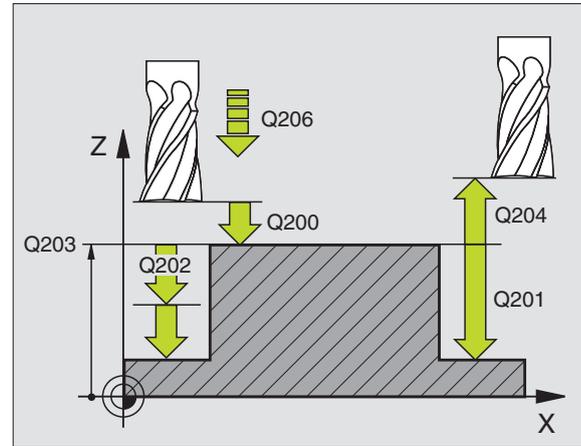
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Si se quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un AVANCE AL PROFUNDIZAR pequeño.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en mm/min. Cuando se penetra en la pieza, introducir un valor pequeño; para una profundización en vacío introducir un valor mayor
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; introducir un valor mayor que 0
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la isla en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL BLOQUE DE LA PIEZA Q222: Diámetro de la isla premeconizada; introducir el diámetro del bloque de la pieza mayor al diámetro de la pieza terminada
- ▶ DIAMETRO DE LA PIEZATERMINADA Q223: Diámetro de la isla acabada; introducir un diámetro de la pieza acabada menor al del bloque de la pieza.



FRESADO DE RANURAS (ciclo 3)

Desbaste

- 1 El TNC desplaza la hta. según la sobremedida de acabado (la mitad de la diferencia entre la anchura de la ranura y el diámetro de la herramienta) hacia dentro. Desde allí, la herramienta penetra en la pieza y fresa en dirección longitudinal a la ranura
- 2 Al final de la ranura se realiza una PROFUNDIZACION y la hta. fresa en sentido opuesto.

Este proceso se repite hasta que se alcanza la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada

Acabado

- 3 La hta. se desplaza en la base de la fresa según una trayectoria circular tangente al contorno exterior; después se recorre el contorno en sentido sincronizado al avance (con M3)
- 4 A continuación la hta. retrocede con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD

Cuando el número de pasadas es impar la hta. se desplaza de la DISTANCIA DE SEGURIDAD a la posición inicial.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial en el plano de mecanizado (centro de la ranura) (LONGITUD LADO 2) y desplazado en la ranura según el radio de la hta. con CORRECCION DE RADIO R0.

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza)

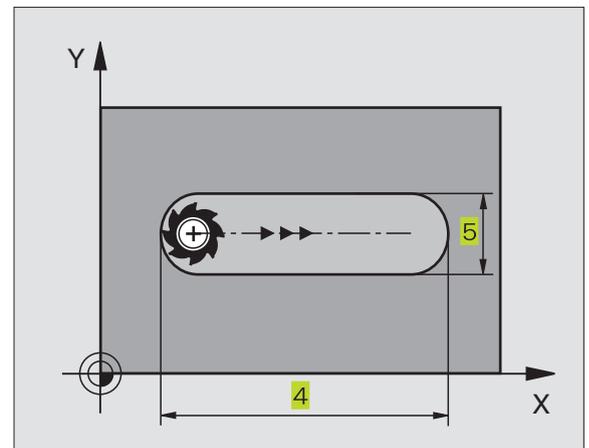
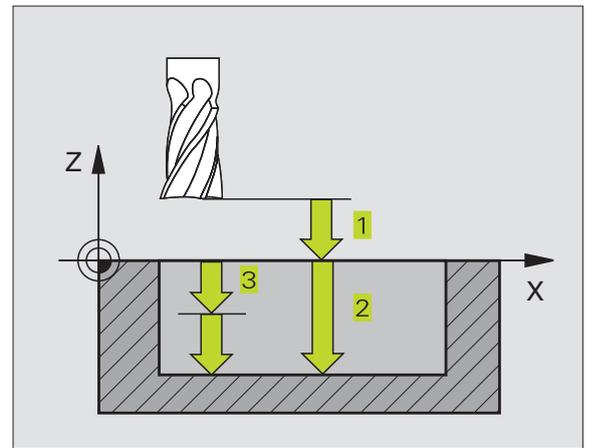
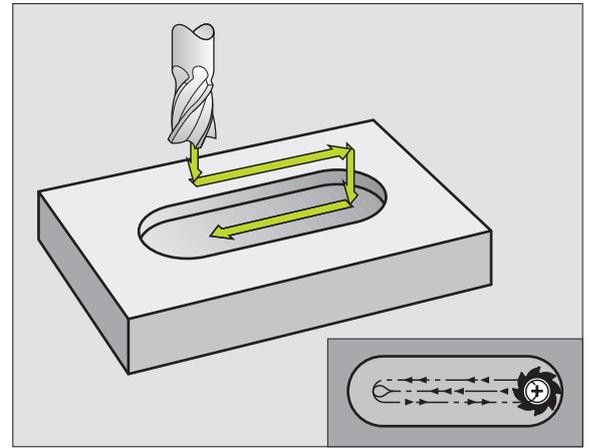
El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Emplear una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado en el punto inicial.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a la mitad de la anchura de la misma.



- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ PROF. DE FRESADO **2** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA **3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza; el TNC se desplaza a la PROF. en un sólo paso de mecanizado cuando:
 - La PROF. DE PASADA y la PROF. TOTAL son iguales
 - La PROF. DE PASADA es mayor a la PROF. TOTAL



- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar
- ▶ LONGITUD LADO 1 **4**: Longitud de la ranura; el sentido de corte se determina por el signo
- ▶ LONGITUD LADO 2 **5**: Anchura de la ranura
- ▶ AVANCE F: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado

RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 210)



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la ANCHURA DE LA RANURA y que no sea menor a un tercio de la ANCHURA DE LA RANURA.

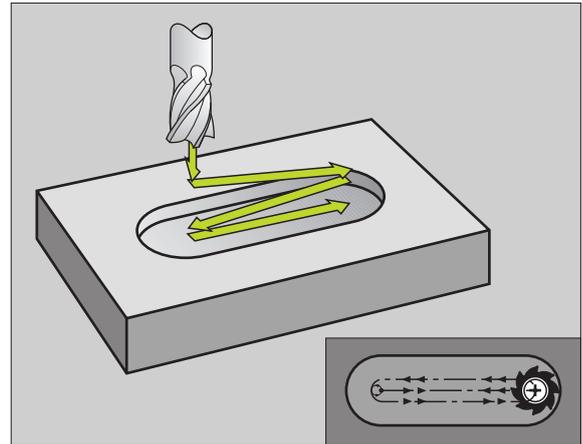
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

Desbaste

- 1** El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la hta. sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación en el centro del círculo izquierdo; desde allí el TNC posiciona la herramienta a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza
- 2** La herramienta se desplaza con el AVANCE DE FRESADO sobre la superficie de la pieza; desde allí la fresa se desplaza en dirección longitudinal a la ranura y penetra inclinada en la pieza hacia el centro del círculo derecho
- 3** A continuación la hta. profundiza según una línea inclinada hasta el centro del semicírculo izquierdo; estos pasos se repiten hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada
- 4** En la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada, el TNC desplaza la hta. para realizar el fresado horizontal, hasta el otro extremo de la ranura y después al centro de la misma

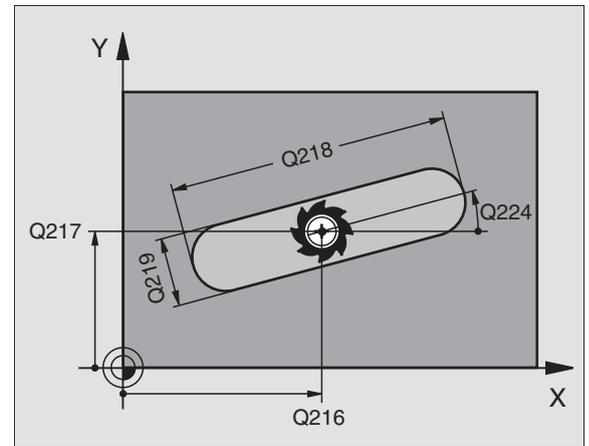
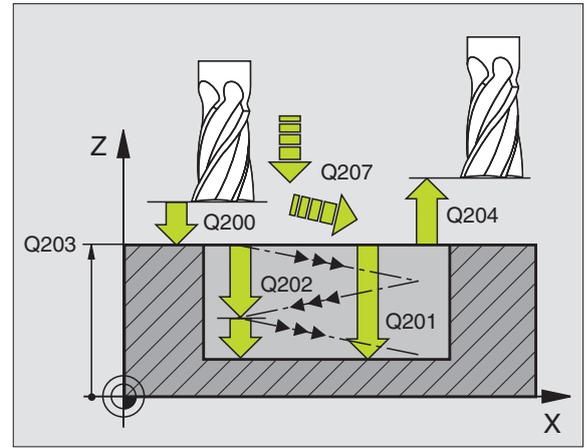
Acabado

- 5** Desde el centro de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hacia el contorno acabado; después se mecaniza el contorno en sentido sincronizado al avance (con M3)
- 6** Al final del contorno, la hta. se retira tangencialmente hasta el centro de la ranura
- 7** A continuación la hta. se retira en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, y si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD





- ▶ **DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ **PROFUNDIDAD Q201** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ **AVANCE DE FRESADO Q207**: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ **PROFUNDIDAD DE PASADA Q202** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra en la pieza con un movimiento pendular en el eje de la hta.
- ▶ **TIPO DE MECANIZADO (0/1/2) Q215**: Determinar el tipo de mecanizado
 - 0**: Desbaste y acabado
 - 1**: Sólo desbaste
 - 2**: Sólo acabado
- ▶ **COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203** (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ **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.
- ▶ **CENTRO 1ER EJE Q216** (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ **CENTRO 2º EJE Q217** (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ **LONGITUD LADO 1 Q218** (valor paralelo al eje principal del plano de mecanizado): Introducir el lado más largo de la ranura
- ▶ **LONGITUD LADO 2 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, elTNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura)
- ▶ **ANGULO DE GIRO Q224** (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la ranura; el centro de giro está en el centro de la ranura



RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 211)

Desbaste

- 1 El TNC posiciona la herramienta en marcha rápida en el eje de la hta. sobre la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD y a continuación en el centro del círculo derecho. Desde allí el TNC posiciona la herramienta a la DISTANCIA DE SEGURIDAD programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. se desplaza con el AVANCE DE FRESADO sobre la superficie de la pieza; y desde allí la fresa penetra inclinada en la pieza hasta el otro extremo de la ranura.
- 3 A continuación la hta. se introduce de nuevo inclinada hasta el punto inicial. Este proceso (2 a 3) se repite hasta alcanzar la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada
- 4 El TNC desplaza la hta. a la PROFUNDIDAD DE FRESADO programada para realizar el fresado horizontal hasta el otro extremo de la ranura.

Acabado

- 5 Para el acabado de la ranura el TNC desplaza la hta. tangencialmente hasta el contorno de acabado. Después se recorre el contorno en sentido sincronizado al avance (con M3). El punto inicial para el proceso de acabado se encuentra en el centro del círculo derecho.
- 6 Al final del contorno la hta. se retira tangencialmente del mismo
- 7 A continuación la hta. se retira en marcha rápida FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD, y si se ha programado, a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

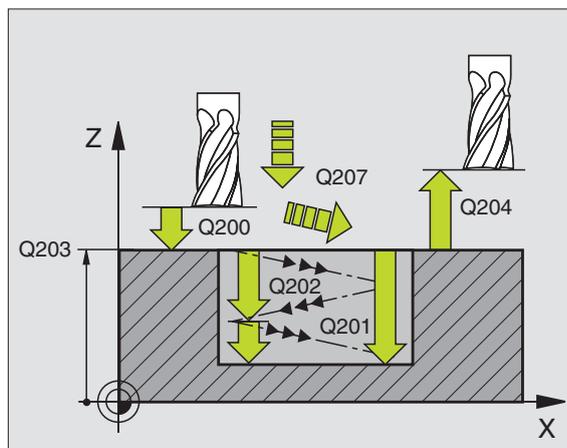
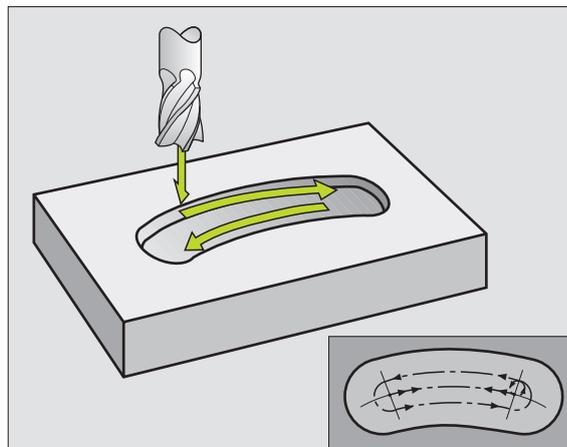
El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a un tercio de la misma.

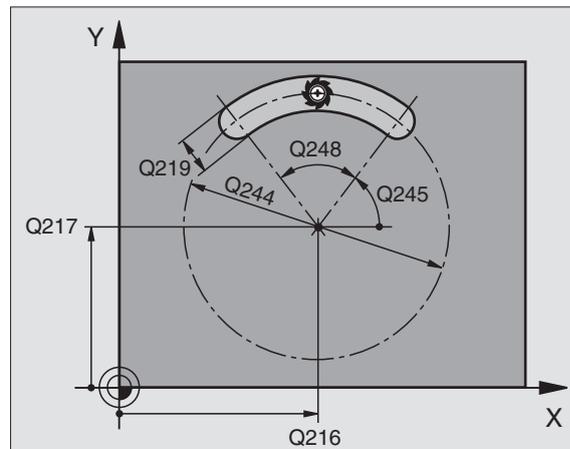
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura. De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.



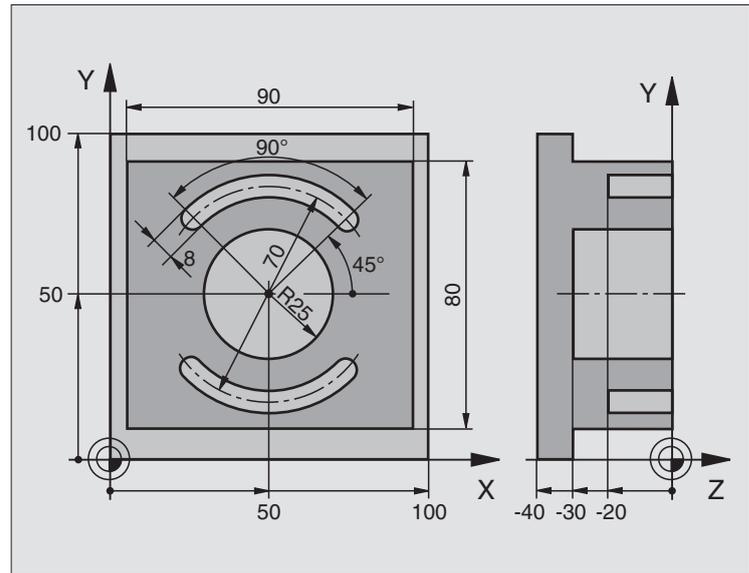
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ PROFUNDIDAD Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q202 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra en la pieza con un movimiento pendular en el eje de la hta.



- ▶ TIPO DE MECANIZADO (0/1/2) Q215: Determinar el tipo de mecanizado
0: Desbaste y acabado
1: Sólo desbaste
2: Sólo acabado
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 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.
- ▶ CENTRO 1ER EJE Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º EJE Q217 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO Q244: Diámetro del círculo teórico de la ranura
- ▶ LONGITUD LADO 2 Q219: Introducir la anchura de la ranura; cuando la anchura de la ranura es igual al diámetro de la hta., el TNC sólo realiza el desbaste (fresado de la ranura)
- ▶ ANGULO INICIAL Q245 (valor absoluto): Introducir el ángulo del punto inicial en coordenadas polares
- ▶ ANGULO DE ABERTURA DE LA RANURA Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura



Ejemplo: Fresado de caja, isla y ranura



0	BEGIN PGM C210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
5	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
6	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
7	CYCL DEF 213 ACABADO ISLA	Definición del ciclo de mecanizado exterior
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q207=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=20 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q218=90 ;LONGITUD LADO 1	
	Q219=80 ;LONGITUD LADO 2	
	Q220=0 ;RADIO ESQUINA	
	Q221=5 ;SOBREMEDIDA	
8	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de mecanizado exterior

8.3 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

9	CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR	Definición del ciclo cajera circular
10	CYCL DEF 5.1 DIST. 2	
11	CYCL DEF 5.2 PROF. -30	
12	CYCL DEF 5.3 PASO 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIO 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 RO F MAX M99	Llamada al ciclo cajera circular
16	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
18	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo ranura 1
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
	Q207=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q215=0 ;TIPO MECANIZADO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=100 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
	Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=70 ;DIAM. CIRCULO PRIMITIVO	
	Q219=8 ;LONGITUD LADO 2	
	Q245=+45 ;ANGULO INICIAL	
	Q248=90 ;ANGULO ABERTURA	
19	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo ranura 1
20	FN 0: Q245 = +225	Nuevo ángulo de partida para la ranura 2
21	CYCL CALL	Llamada al ciclo de la ranura 2
22	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23	END PGM C210 MM	

8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos

El TNC dispone de dos ciclos para la elaboración de figuras de puntos:

Ciclo	Softkey
220 FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO	
221 FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS	

Con los ciclos 220 y 221 se pueden combinar los siguientes ciclos de mecanizado:

Ciclo 1	TALADRADO PROFUNDO
Ciclo 2	ROSCADO CON MACHO
Ciclo 3	FRESADO DE RANURAS
Ciclo 4	FRESADO DE CAJERAS
Ciclo 5	CAJERA CIRCULAR
Ciclo 17	ROSCADO RIGIDO
Ciclo 18	ROSCADO A CUCHILLA
Ciclo 200	TALADRADO
Ciclo 201	ESCARIADO
Ciclo 202	MANDRINADO
Ciclo 203	TALADRO UNIVERSAL
Ciclo 212	ACABADO DE CAJERAS
Ciclo 213	ACABADO DE ISLAS
Ciclo 214	ACABADO DE CAJERAS CIRCULARES
Ciclo 215	ACABADO DE ISLAS CIRCULARES

FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220)

1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado.

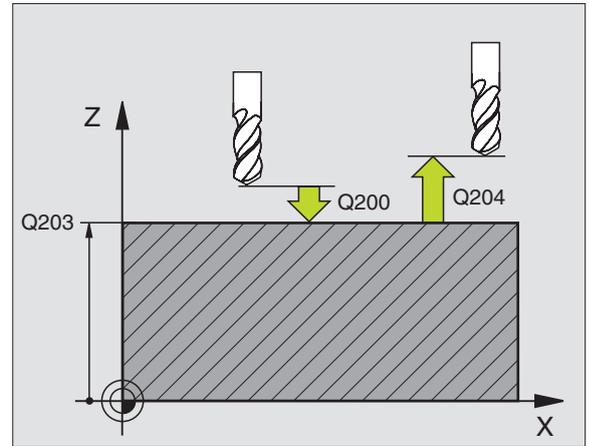
Secuencia:

- Llegada a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD (eje de la hta.o del cabezal??)
- Llegada al punto inicial 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. según un movimiento lineal sobre el punto de partida del siguiente mecanizado; para ello la hta. 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



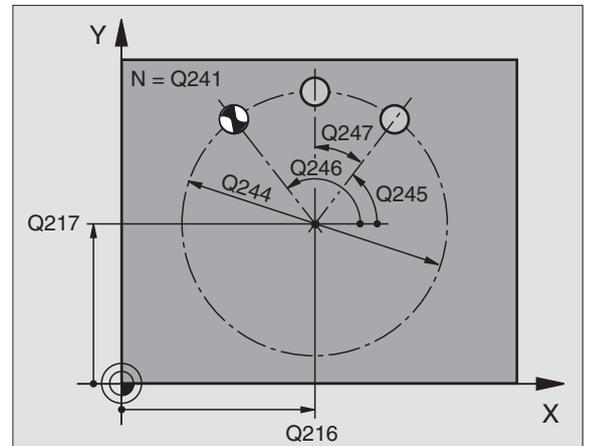
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

¡El ciclo 220 se activa a partir de su definición , es decir el ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido!

¡Si se combina uno de los ciclos 200 a 215 con el ciclo 220, se activan la DISTANCIA DE SEGURIDAD, la superficie de la pieza y la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD del ciclo 220!



- ▶ CENTRO 1er eje Q216 (valor absoluto): Pto. central del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ CENTRO 2º eje Q217 (valor absoluto): Pto. central del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO Q244: Diámetro del círculo teórico
- ▶ ANGULO INICIAL Q245 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto inicial del primer mecanizado sobre el círculo teórico
- ▶ ANGULO FINAL Q246 (valor absoluto): Angulo entre el eje principal del plano de mecanizado y el punto final del mecanizado sobre el círculo teórico; introducir el ANGULO FINAL diferente al ANGULO INICIAL; si el ANGULO FINAL es mayor al ANGULO INICIAL, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario
- ▶ INCREMENTO ANGULAR Q247 (valor incremental): Angulo entre dos puntos a mecanizar sobre el círculo teórico; cuando el INCREMENTO ANGULAR es igual a cero, el TNC calcula el INCREMENTO ANGULAR entre el ANGULO INICIAL Y EL ANGULO FINAL; cuando se introduce un INCREMENTO ANGULAR, el TNC no tiene en cuenta el ANGULO FINAL; el signo del INCREMENTO ANGULAR determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario)



- ▶ NUMERO DE MECANIZADOS Q241: Número de mecanizados sobre el círculo teórico
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza; introducir el valor positivo
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada del eje de la hta., en la cual no se produce ninguna colisión entre la hta. y la pieza; introducir el valor positivo

FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)

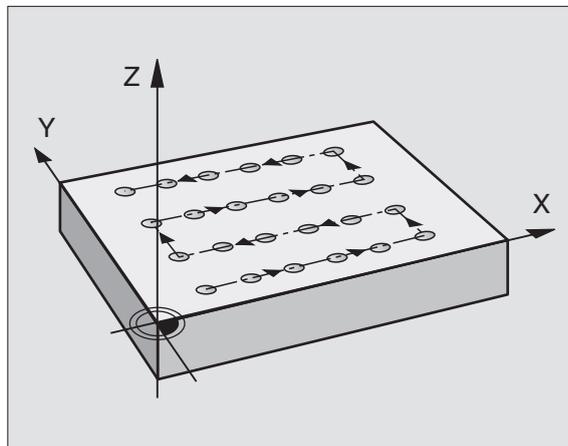


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

¡El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo llama al último ciclo de mecanizado definido!

Si se combina uno de los ciclos 200 a 215 con el ciclo 221, se activan la DISTANCIA DE SEGURIDAD, la superficie de la pieza y la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD del ciclo 221.

- 1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado
 - Secuencia:
 - Llegada a la 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD (eje de la hta.)
 - Llegada al punto inicial en el plano de mecanizado
 - Llegada a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la superficie de la pieza (eje de la herramienta)
- 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 (5-6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea

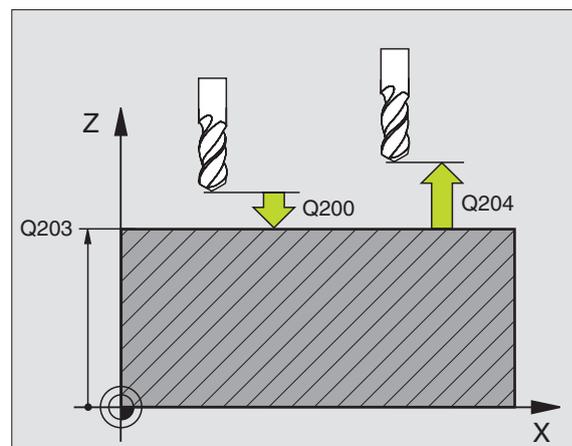
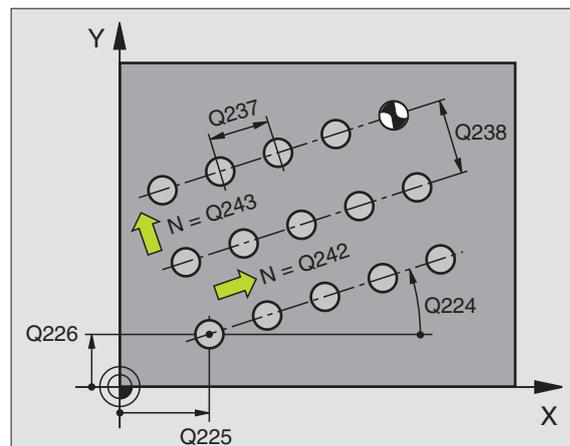


8 A continuación elTNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea

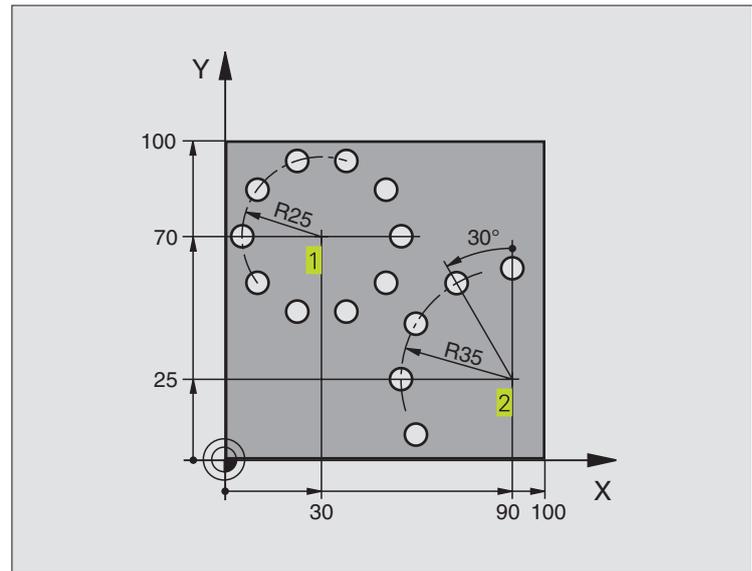
9 Todas las demas líneas se mecanizan con movimiento oscilante



- ▶ PUNTO INICIAL 1ER EJE Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial 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
- ▶ NUMERO DE COLUMNAS Q242: Número de mecanizados sobre una línea
- ▶ NUMERO DE LINEAS Q243: Número de líneas
- ▶ POSICION DE GIRO Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira la disposición de la figura; el punto 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
- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD Q204 (valor incremental): Coordenada en el eje de la hta., en la cual no se puede producir ninguna colisión entre la hta. y la pieza.



Ejemplo: Círculos de puntos



0	BEGIN PGM CIRCEN MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX M3	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=4 ;PASO PROFUNDIZACION	
	Q210=0 ;T. ESPERA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10 ;2ª DIST. SEGURIDAD	

8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos

7	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automat.
	Q216=+30 ;CENTRO 1ER EJE	Actuan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
	Q217=+70 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=50 ;DIAM. CIRCULO PRIMITIVO	
	Q245=+0 ;ANGULO INICIAL	
	Q246=+360;ANGULO FINAL	
	Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
	Q241=10 ;NUMERO MECANIZADOS	
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=100 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
8	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama autom.
	Q216=+90 ;CENTRO 1ER EJE	Actuan Q200, Q203 y Q204 del ciclo 220
	Q217=+25 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=70 ;DIAM. CIRCULO PRIMITIVO	
	Q245=+90 ;ANGULO INICIAL	
	Q246=+360;ANGULO FINAL	
	Q247=30 ;PASO ANGULAR	
	Q241=5 ;NUMERO MECANIZADOS	
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=100 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
9	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM CIRCEN MM	

8.5 Ciclos SL

Con los ciclos SL se pueden mecanizar contornos difíciles para conseguir una elevada calidad en la pieza.

Características del contorno

- Un contorno total puede estar compuesto por varios sub-contornos superpuestos (hasta 12). Para ello cualquier cajera e isla forman los contornos parciales
- La lista de los subcontornos (números de subprogramas) se introducen en el ciclo 14 CONTORNO. El TNC calcula el contorno total que forman los subcontornos
- Los subcontornos se introducen como subprogramas.
- La memoria de un ciclo SL es limitada. Todos los subprogramas no pueden superar p.ej. 128 rectas

Características de los subprogramas

- Son posibles las traslaciones de coordenadas
- El TNC ignora los avances F y las funciones auxiliares M
- El TNC reconoce una cajera cuando el contorno se recorre por el interior, p.ej. descripción del contorno en sentido horario con corrección de radio RR
- El TNC reconoce una isla cuando el contorno 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 de coordenadas del subprograma se determina el plano de mecanizado. Se permiten ejes auxiliares U,V,W

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



Con MP7420 se determina el lugar donde se posiciona la hta. al final de los ciclos 21 y 24.

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: Ciclos SL

Ciclo	Softkey
14 CONTORNO (totalmente necesario)	
20 DATOS DEL CONTORNO (totalmente necesario)	
21 PRETALADRADO (se utiliza a elección)	
22 DESBASTE (totalmente necesario)	
23 ACABADO EN PROF. (se utiliza a elección)	
24 ACABADO LATERAL (se utiliza a elección)	

Otros ciclos:

Ciclo	Softkey
25 TRAZADO DEL CONTORNO	
27 SUPERFICIE CILINDRICA	

Esquema: Trabajar con ciclos SL

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTORNO ...
13 CYCL DEF 20.0 DATOS DEL CONTORNO ...
...
16 CYCL DEF 21.0 PRETALADRADO ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 DESBASTE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN PROFUNDIDAD
...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 ACABADO LATERAL ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
60 LBL 0
61 LBL 2
...
62 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

CONTORNO (ciclo 14)

En el ciclo 14 CONTORNO se enumeran todos los subprogramas que se superponen para formar un contorno completo.



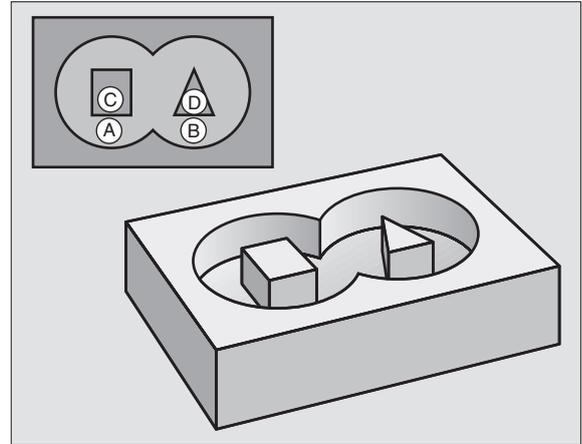
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 14 se activa a partir de su definición, es decir actúa a partir de su definición en el programa.

En el ciclo 14 se enumeran un máximo de 12 subprogramas (subcontornos).



- **NUMEROS 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 se finaliza con la tecla END



Contornos superpuestos

Las cajas e islas se pueden superponer a un nuevo contorno. De esta forma una superficie de caja se puede ampliar mediante una caja superpuesta o reducir mediante una isla.

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 S_1 y S_2 , de forma que no hay que programarlos.

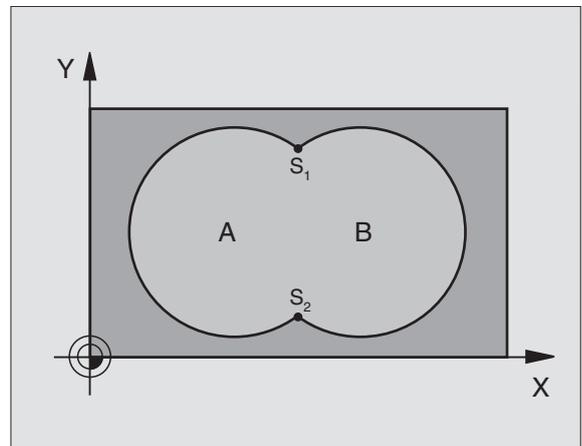
Las cajeras se han programado como círculos completos.

Subprograma 1: Cajera izquierda

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Subprograma 2: Cajera derecha

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```



Superficie resultante de la "unión"

Se mecanizan las dos superficies parciales A y B incluida la superficie común:

- Las superficies A y B tienen que ser cajas
- La primera caja (en el ciclo 14) deberá comenzar fuera de la segunda

Superficie A:

15 LBL 1
 16 L X+10 Y+50 RR
 17 CC X+35 Y+50
 18 C X+10 Y+50 DR-
 19 LBL 0

Superficie B:

20 LBL 2
 21 L X+90 Y+50 RR
 22 CC X+65 Y+50
 23 C X+90 Y+50 DR-
 24 LBL 0

Superficie de la "diferencia"

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

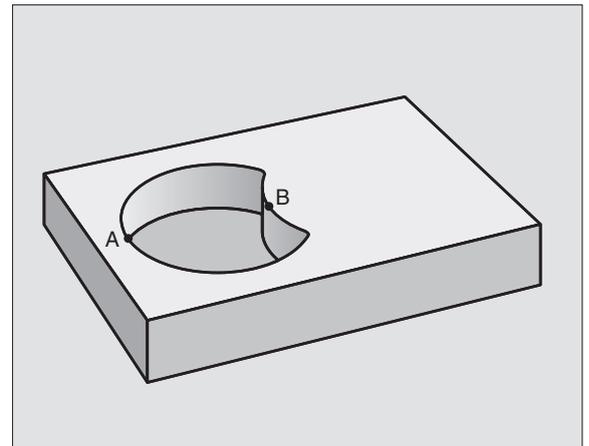
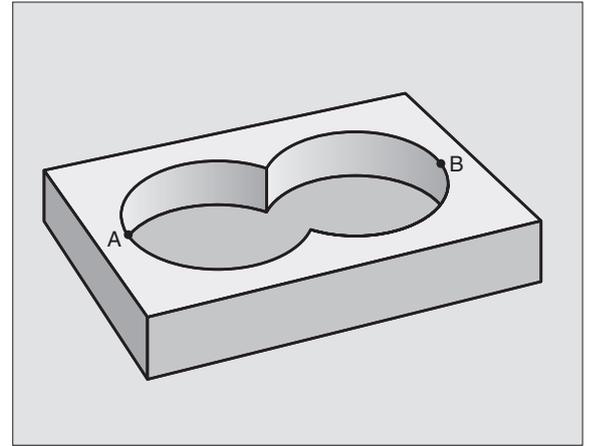
- La superficie A tiene que ser una caja y la B una isla.
- A tiene que comenzar fuera de B.

Superficie A:

15 LBL 1
 16 L X+10 Y+50 RR
 17 CC X+35 Y+50
 18 C X+10 Y+50 DR-
 19 LBL 0

Superficie B:

20 LBL 2
 21 L X+90 Y+50 RL
 22 CC X+65 Y+50
 23 C X+90 Y+50 DR-
 24 LBL 0



Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Sencillamente las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

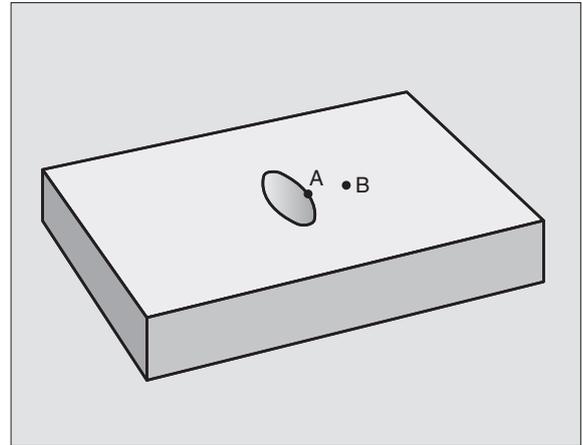
- A y B tienen que ser cajeras.
- A debe comenzar dentro de B.

Superficie A:

```
15 LBL 1
16 L X+60 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+60 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Superficie B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

**DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20)**

En el ciclo 20 se indican las informaciones del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

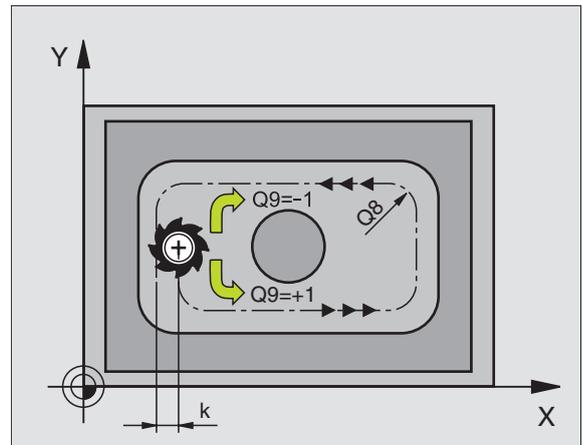
**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

El ciclo 20 se activa a partir de su definición, es decir se activa a partir de su definición en el pgm de mecanizado.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

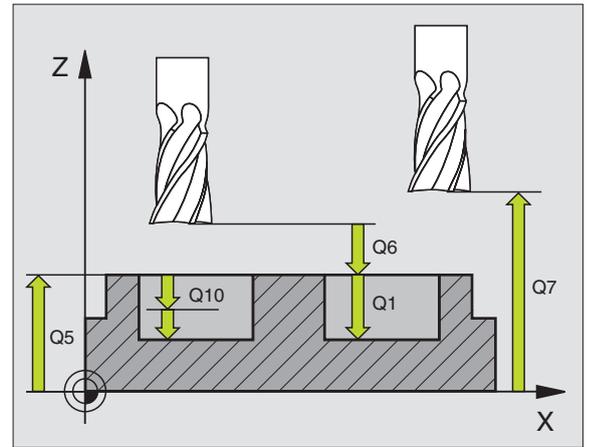
La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q19 como parámetros del programa.



- ▶ PROF. DE FRESADO Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ FACTOR DE SOLAPAMIENTO EN TRAYECTORIA Q2: Q2 x radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral k.
- ▶ SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- ▶ SOBREMEDIDA ACABADO EN PROFUNDIDAD Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la PROFUNDIDAD.

- ▶ COORD. DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q5 (valor absoluto): Coord. absoluta de la superficie de la pieza
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q6 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ 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)
- ▶ RADIO DE REDONDEO INTERIOR Q8: Radio de redondeo en "esquinas" interiores
- ▶ SENTIDO DE GIRO ? SENTIDO HORARIO = -1 Q9: Dirección de mecanizado para cajeras
 - en sentido horario (Q9 = -1 a contramarcha para cajera e isla)
 - en sentido antihorario (Q9 = +1 sincronizado para cajera e isla)



En una interrupción del programa los parámetros se pueden comprobar y si es preciso sobrescribir

PRETALADRADO (ciclo 21)

Desarrollo del ciclo

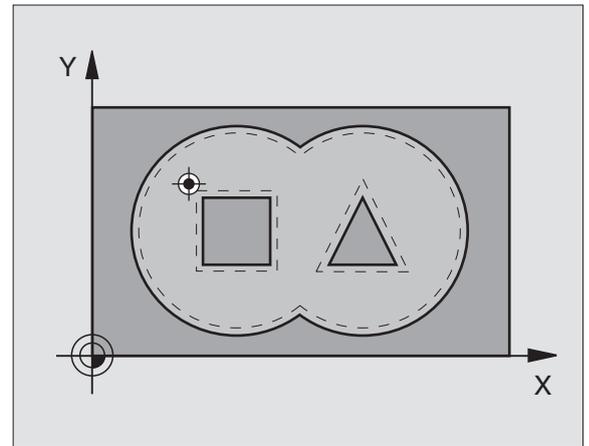
Igual que el ciclo 1 TALADRADO (véase la página 133).

Aplicación

El ciclo 21 PRETALADRADO, tiene en cuenta 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.

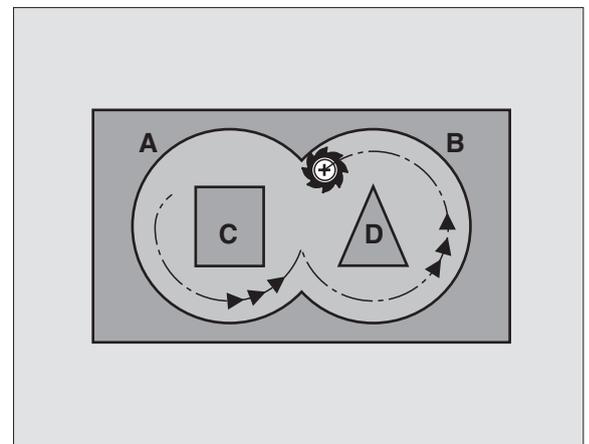


- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza (signo "-" cuando la dirección de mecanizado es negativa)
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11: Avance en la trayectoria en mm/min
- ▶ NUMERO DE HTA. DE DESBASTE Q13: Número de la hta. de desbaste



DESBASTE (ciclo 22)

- 1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de penetración; para ello se tiene en cuenta la SOBREMEDIDA DE ACABADO LATERAL
- 2 En la primera PROFUNDIZACION, la hta. realiza el fresado con AVANCE DE FRESADO Q12, desde dentro hacia fuera
- 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 A continuación se realiza el acabado de la cajera y la hta. se retira a la ALTURA DE SEGURIDAD





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Si es preciso utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado con el ciclo 21.



- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11: Avance al profundizar en mm/min
- ▶ AVANCE PARA DESBASTE Q12: Avance de fresado en mm/min
- ▶ NUMERO DE HTA. PARA DESBASTE PREVIO Q18: Número de la hta. con la que se ha realizado el desbaste previo. Si no se ha realizado un desbaste previo se introduce 0.; si se introduce un número, el TNC sólo desbasta la parte que no se ha mecanizado con la hta. de desbaste previo. Si después no se ha alcanzado lateralmente el campo de desbaste previo, la hta. profundiza de forma pendular; para ello se define en la tabla de htas. TOOL.T (véase pág. 57) la longitud de la cuchilla LCUTS y el máximo ángulo de profundización ANGLE de la herramienta. Si es preciso el TNC emite un aviso de error.
- ▶ AVANCE PENDULAR Q19: Avance oscilante en mm/min

ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23)

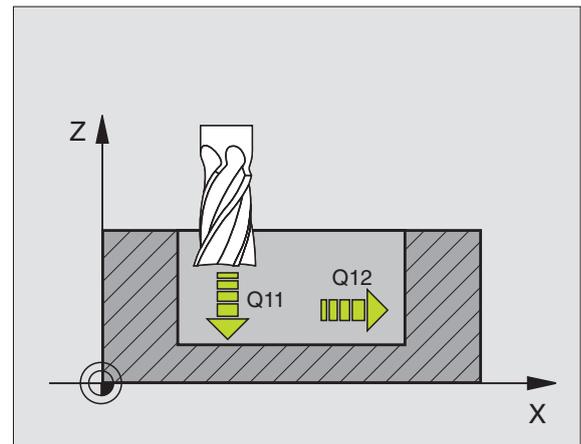


El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones de espacio de la cajera.

El TNC desplaza la hta. de forma suave (círculo tangente vertical) sobre la primera superficie a mecanizar. A continuación se fresa la distancia de acabado que ha quedado del desbaste.



- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ AVANCE PARA DESBASTE Q12: Avance de fresado



ACABADO LATERAL (ciclo 24)

EITNC desplaza la herramienta sobre una trayectoria circular tangente a los contornos parciales. El acabado de cada contorno parcial se realiza por separado.

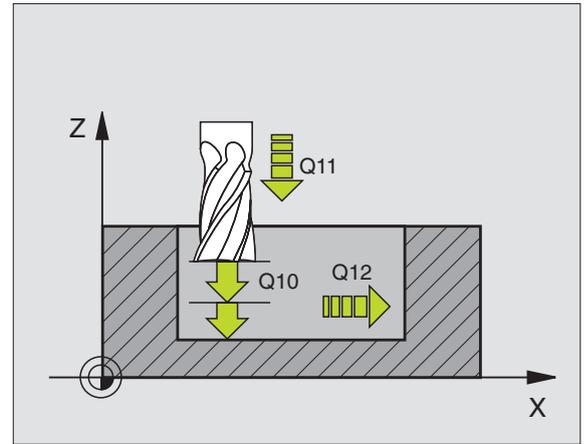


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 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 hta. de desbaste.

El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones de espacio de la caja.



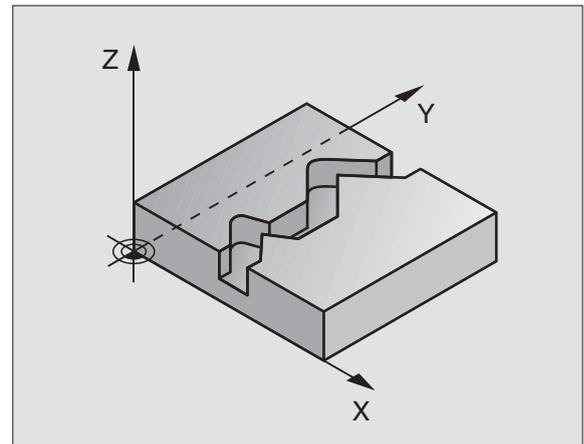
- ▶ SENTIDO DE GIRO ? SENTIDO HORARIO = -1 Q9:
Dirección del mecanizado:
+1 : giro en sentido antihorario
-1 : giro en sentido horario
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q10 (valor incremental):
Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11: Avance para profundización
- ▶ AVANCE PARA DESBASTE Q12: Avance de fresado
- ▶ SOBREMEDIDA DE ACABADO LATERAL Q14 (valor incremental): Sobremedida para varios acabados; cuando Q14=0 se desbasta la última distancia de acabado.

TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25)

Con este ciclo se pueden mecanizar con el ciclo 14 CONTORNO contornos "abiertos": El principio y el final del contorno no coinciden.

El ciclo 25 TRAZADO DEL CONTORNO ofrece considerables ventajas en comparación con el mecanizado de un contorno abierto 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





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

El TNC sólo tiene en cuenta el primer label del ciclo 14 CONTORNO.

La memoria de un ciclo SL es limitada. Por ejemplo, se pueden programar como máximo 128 frases lineales.

No es necesario el ciclo 20 DATOS DEL CONTORNO.

Las posiciones en cotas incrementales programadas directamente después del ciclo 25 se refieren a la posición de la hta. al final del ciclo.



- ▶ PROFUNDIDAD DE FRESADO Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del contorno
- ▶ SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q3 (valor incremental): Sobremedida en el plano de mecanizado
- ▶ COORD. COORDENADAS DE LA SUPERFICIE DE LA PIEZA Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza referida al cero pieza
- ▶ ALTURA DE SEGURIDAD Q7 (valor absoluto): Altura absoluta en la cual no se puede producir una colisión entre la hta. y la pieza; posición de retroceso de la hta. al final del ciclo
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- ▶ ¿TIPO DE FRESADO ? CONTRAMARCHA = -1 Q15:

Fresado sincronizado	Introducción = +1
Fresado a contramarcha	Introducción = -1
Cambiando de fresado sincronizado a fresado a contramarcha en varias aproximaciones:	
	Introducción = 0

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27)



El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el ciclo 27.

Con este ciclo se puede mecanizar un contorno cilíndrico previamente programado según el desarrollo de dicho cilindro.

El contorno se describe en un subprograma, determinado a través del ciclo 14 (CONTORNO).

El subprograma contiene las coordenadas de un eje angular (p.ej. eje C) y del eje paralelo (p.ej. eje de la hta.). Como funciones para programar trayectorias se dispone de L, CHF, CR y RND.

Las indicaciones en el eje angular pueden ser introducidas en grados o en mm (pulgadas) (se determina en la definición del ciclo).



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

La memoria de un ciclo SL es limitada. Por ejemplo, se pueden programar como máximo 128 frases lineales.

El signo del parámetro PROFUNDIDAD determina la dirección del mecanizado.

Deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).

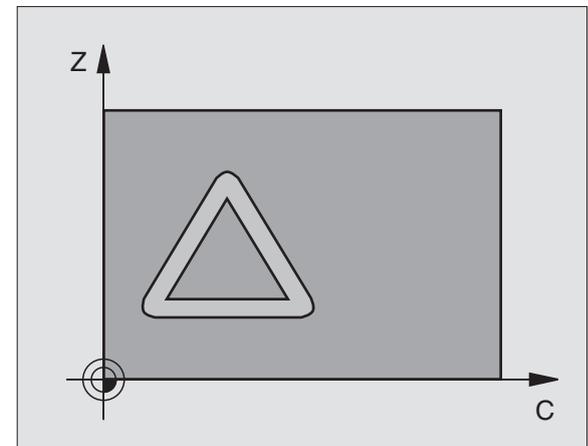
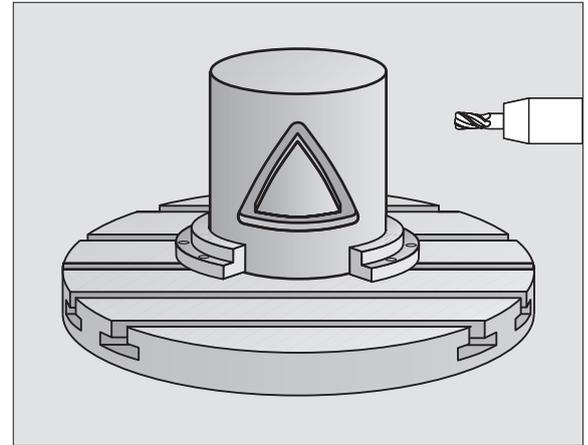
El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

El eje de la hta. deberá desplazarse perpendicularmente al eje de la mesa giratoria. Si no es así, el TNC emite un aviso de error.

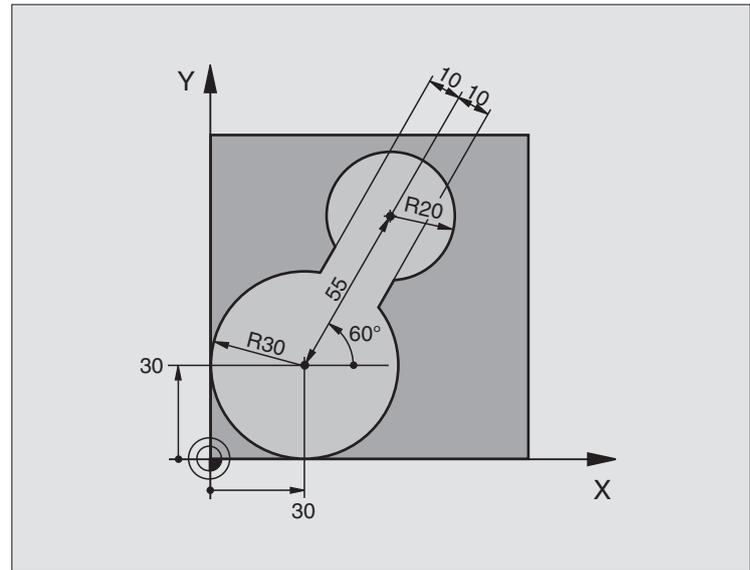
Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.



- ▶ PROFUNDIDAD DE FRESADO Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- ▶ SOBREMEDIDA ACABADO LATERAL Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano del desarrollo del cilindro; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio.
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q6 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie cilíndrica
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA Q10 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q11: Avance de desplazamiento en el eje de la hta.
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q12: Avance de desplazamiento en el plano de mecanizado
- ▶ RADIO DEL CILINDRO Q16: Radio del cilindro sobre el que se mecaniza el contorno
- ▶ TIPO DE ACOTACION ? GRADOS=0 MM/PULG.=1
Q17: Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)



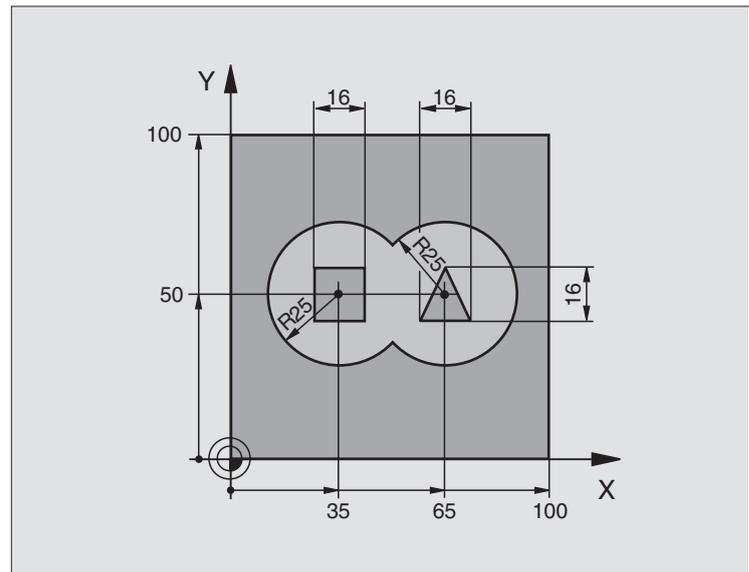
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una caja



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 del bloque
3	TOOL DEF 1 L+0 R+15	Definición de la hta. para el Desbaste previo
4	TOOL DEF 2 L+0 R+7,5	Definición de la hta. para el Desbaste posterior
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el Desbaste previo
6	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
7	CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8	CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
9	CYCL DEF 20.0 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
	Q1=-20 ; PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q2=1 ; SOLAPAMIENTO TRAYECTORIA	
	Q3=+0 ; SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q4=+0 ; SOBREMEDIDA PROFUNDIDAD	
	Q5=+0 ; COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q6=2 ; DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q7=+100 ; ALTURA DE SEGURIDAD	
	Q8=0,1 ; RADIO DE REDONDEO	
	Q9=-1 ; SENTIDO DE GIRO	

10	CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo de Desbaste previo
	Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
	Q18=0 ;HTA. DE PREDESBASTE	
	Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
11	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
12	L Z+250 R0 F MAX M6	Cambio de herramienta
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para el Desbaste posterior
14	CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste posterior
	Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
	Q18=1 ;HTA. DE PREDESBASTE	
	Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
15	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbate posterior
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17	LBL 1	Subprograma del contorno
18	L X+0 Y+30 RR	(véase FK 2º ejemplo en la página 111)
19	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21	FSELECT 3	
22	FPOL X+30 Y+30	
23	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24	FSELECT 2	
25	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26	FSELECT 3	
27	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28	FSELECT 2	
29	LBL 0	
30	END PGM C20 MM	

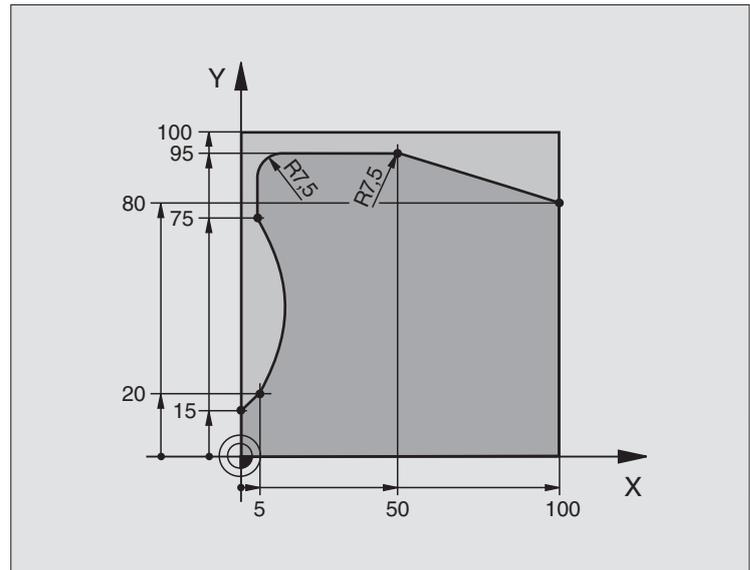
Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos



0	BEGIN PGM C21 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. Taladro
4	TOOL DEF 2 L+0 R+6	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Llamada a la hta. para el taladrado
6	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
7	CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
8	CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1 /2 /3 /4	
9	CYCL DEF 20.0 DATOS DEL CONTORNO	Determinar los parámetros de mecanizado generales
	Q1=-20 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q2=1 ;SOLAPAMIENTO TRAYECTORIA	
	Q3=+0,5 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q4=+0,5 ;SOBREMEDIDA PROFUNDIDAD	
	Q5=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q7=+100 ;ALTURA DE SEGURIDAD	
	Q8=0,1 ;RADIO DE REDONDEO	
	Q9=-1 ;SENTIDO DE GIRO	
10	CYCL DEF 21.0 PRETALADRADO	Definición del ciclo Pretaladrado
	Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q13=2 ;HERRAMIENTA DE DESBASTE	
11	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Pretaladrado

12	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
14	CYCL DEF 22.0 DESBASTE	Definición del ciclo Desbaste
	Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=350 ;AVANCE PARA DESBASTE	
	Q18=0 ;HTA. DE PREDESBASTE	
	Q19=150 ;AVANCE PENDULAR	
15	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste
16	CYCL DEF 23.0 ACABADO PROFUNDIDAD	Definición del ciclo para Acabado en profundidad
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=200 ;AVANCE PARA DESBASTE	
17	CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado en profundidad
18	CYCL DEF 24.0 ACABADO LATERAL	Definición del ciclo Acabado lateral
	Q9=+1 ;SENTIDO DE GIRO	
	Q10=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=400 ;AVANCE PARA DESBASTE	
	Q14=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
19	CYCL CALL	Llamada al ciclo Acabado lateral
20	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
21	LBL 1	Subprograma 1 del contorno: Cajera izquierda
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL 0	
26	LBL 2	Subprograma 2 del contorno: Cajera derecha
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL 0	
31	LBL 3	Subprograma 3 del contorno: Isla rectangular izquierda
32	L X+27 Y+50 RL	
33	L Y+58	
34	L X+43	
35	L Y+42	
36	L X+27	
37	LBL 0	
38	LBL 4	Subprograma 4 del contorno: Isla triangular derecha
39	L X+65 Y+42 RL	
40	L X+57	
41	L X+65 Y+58	
42	L X+73 Y+42	
43	LBL 0	
44	END PGM C21 MM	

Ejemplo: Trazado del contorno

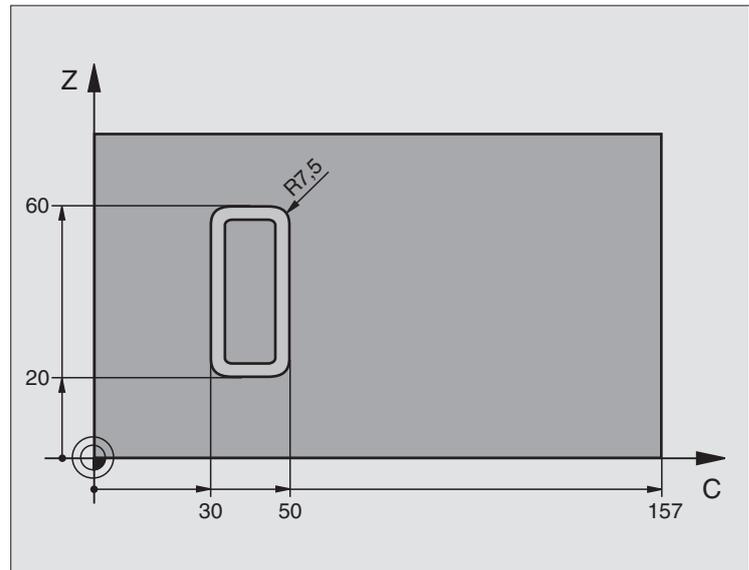


0	BEGIN PGM C25 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
7	CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
8	CYCL DEF 25.0 TRAZADO CONTORNO	Determinar los parámetros del mecanizado
	Q1=-20 ; PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q3=+0 ; SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q5=+0 ; COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q7=+250 ; ALTURA DE SEGURIDAD	
	Q10=5 ; PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=100 ; AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=200 ; AVANCE FRESADO	
	Q15=+1 ; TIPO DE FRESADO	
9	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo
10	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

8.5 Ciclos SL

11	LBL 1	Subprograma del contorno
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	
15	L Y+95	
16	RND R7,5	
17	L X+50	
18	RND R7,5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	
21	END PGM C25 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica



0	BEGIN PGM C27 MM	
1	TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	Definición de la herramienta
2	TOOL CALL 1 Y S2000	Llamada a la hta., eje de la hta. Y
3	L Y+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
4	L X+0 R0 FMAX	Posicionar la herramienta en el centro de la mesa circular
5	CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6	CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1	
7	CYCL DEF 27.0 SUPERFICIE CILINDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
8	L C+0 R0 F MAX M3	
	Q1=-7 ;PROFUNDIDAD DE FRESADO	
	Q3=+0 ;SOBREMEDIDA LATERAL	
	Q6=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q10=4 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q11=100 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q12=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q16=25 ;RADIO	
	Q17=1 ;MODO ACOTACION	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
9	CYCL CALL	Llamada al ciclo
10	L Y+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

8.5 Ciclos SL

11	LBL 1	Subprograma del contorno
12	L C+40 Z+20 RL	Indicación en mm en el eje giratorio (Q17=1)
13	L C+50	
14	RND R7,5	
15	L IZ+60	
16	RND R7,5	
17	L IC-20	
18	RND R7,5	
19	L Z+20	
20	RND R7,5	
21	L C+40	
22	LBL 0	
23	END PGM C27 MM	

8.6 Ciclos para el planeado

El TNC dispone de tres ciclos para mecanizar superficies con las siguientes características:

- generada mediante digitalización
- ser planas y rectangulares
- ser planas según un ángulo oblicuo
- estar inclinadas de cualquier forma
- estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey
30 EJECUCION DE LOS DATOS DIGITALIZADOS Para el planeado de los datos digitalizados, en varias pasadas en profundidad	
230 PLANEADO Para superficies planas rectangulares	
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies según un ángulo oblicuo,	

EJECUCIÓN DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (ciclo 30)

- 1** El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el eje de la hta. a la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre el punto MAX programado en el ciclo
- 2** A continuación el TNC desplaza la hta. en el plano de mecanizado con FMAX sobre el punto MIN programado en el ciclo
- 3** Desde allí la hta. se desplaza con AVANCE DE PROFUNDIZACION al primer punto del contorno
- 4** Después se ejecutan todos los puntos memorizados en los ficheros con los datos de la digitalización con AVANCE DE FRESADO; si es preciso durante la ejecución el TNC se desplaza a la DISTANCIA DE SEGURIDAD para sobrepasar las zonas sin mecanizar
- 5** Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD



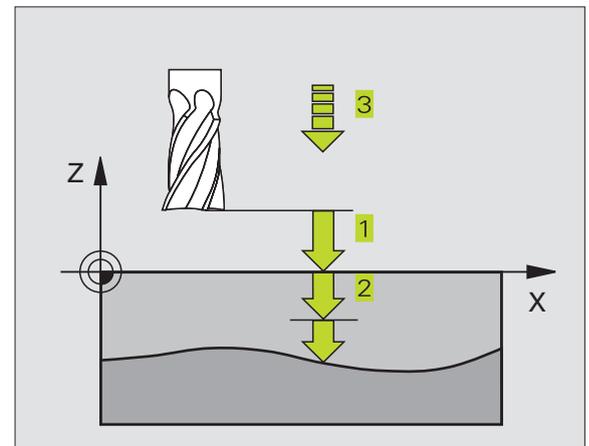
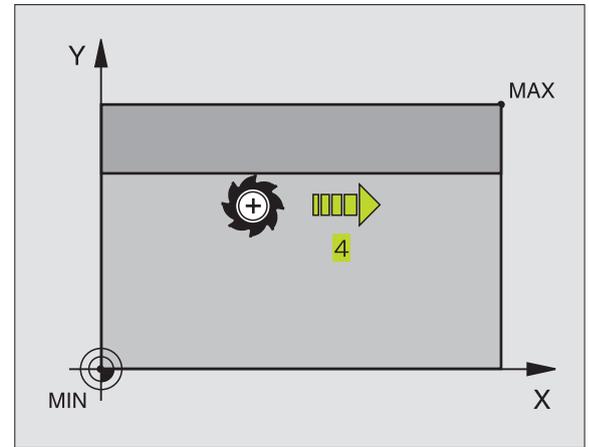
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Con el ciclo 30 se pueden ejecutar los datos de la digitalización y los ficheros PNT.

Cuando se ejecutan ficheros PNT, en los que no hay ninguna coordenada del eje de la hta., la profundidad de fresado se produce en el punto MIN del eje de la hta.

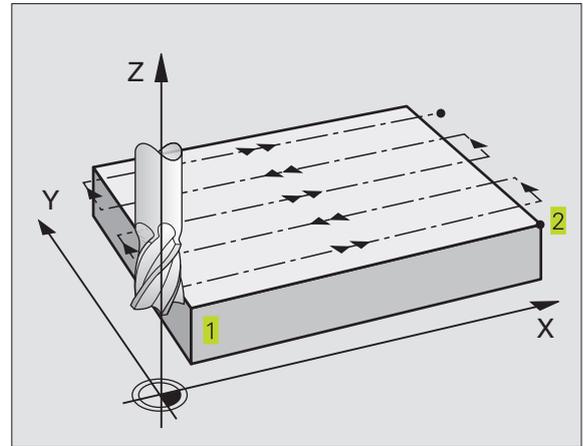
30
MILL
PNT-DRT

- ▶ PGM NOMBRE DATOS DIGITALIZACION: Introducir el nombre del fichero donde están memorizados los datos de la digitalización; en el caso de no encontrar el directorio actual, se introduce el camino de búsqueda completo
- ▶ CAMPO PUNTO MIN: Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- ▶ CAMPO PUNTO MAX: Punto máximo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD 1 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza en movimientos en marcha rápida
- ▶ PROFUNDIDAD DE PASADA 2 (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR 3: Velocidad de desplazamiento en la profundización en mm/min
- ▶ AVANCE DE FRESADO 4: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- ▶ FUNCION AUXILIAR M: Introducción opcional de una función auxiliar, p.ej. M112



PLANEADO (ciclo 230)

- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**; el TNC desplaza la hta. según el radio de la misma hacia la izquierda y hacia arriba
- 2 A continuación la hta. se desplaza en marcha rápida según el eje de la hta. a la DISTANCIA DE SEGURIDAD y posteriormente con el AVANCE DE PROFUNDIZACIÓN sobre la posición inicial programa en el eje de la herramienta.
- 3 Después la hta. se desplaza con el AVANCE DE FRESADO programado sobre el punto final **2**; el TNC calcula el punto final con los datos del punto inicial, de la longitud y del radio de la herramienta programados.
- 4 El TNC desplaza la herramienta con AVANCE DE FRESADO TRANSVERSAL sobre el punto de partida de la siguiente línea; el TNC calcula este desplazamiento con la anchura y el número de cortes programados.
- 5 Después la herramienta se retira en dirección negativa al 1er eje.
- 6 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
- 7 Al final el TNC retira la hta. con FMAX a la DISTANCIA DE SEGURIDAD





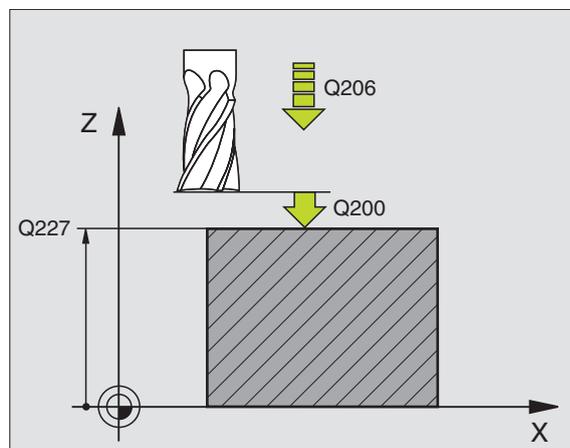
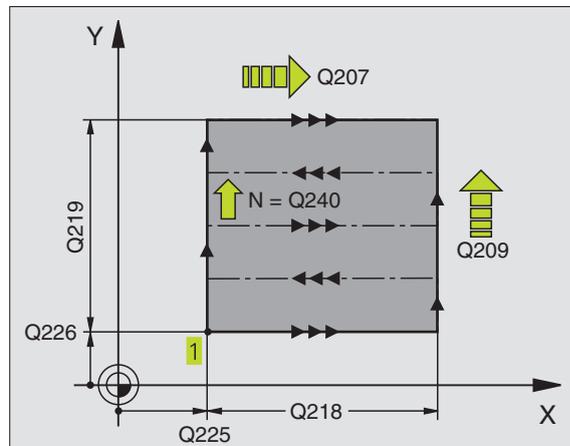
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX desde la posición actual en el plano de mecanizado sobre el punto de partida **1**.

Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza.



- ▶ PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE Q225 (valor absoluto): Coordenada del punto Min de la superficie para el planeado en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 2º EJE Q226 (valor absoluto): Coordenada del punto Min de la superficie para el planeado en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 3ER EJE Q227 (valor absoluto): Altura en el eje de la hta. a la cual se realiza el planeado
- ▶ 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 1ER EJE.
- ▶ LONGITUD LADO 2 Q219 (valor incremental): Longitud de la superficie para el planeado en el eje transversal del plano de mecanizado, referida al PUNTO DE PARTIDA DEL 2º EJE
- ▶ NUMERO DE CORTES Q240: Número líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza
- ▶ AVANCE AL PROFUNDIZAR Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. para alcanzar la DISTANCIA DE SEGURIDAD sobre la profundidad de fresado en mm/min
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min
- ▶ AVANCE TRANSVERSAL Q209: Velocidad de desplazamiento de la hta. para la llegada a la línea siguiente en mm/min; cuando la hta. se aproxima a la pieza transversalmente, se introduce Q209 menor a Q207; cuando se desplaza transversalmente en vacío, Q209 puede ser mayor a Q207
- ▶ DISTANCIA DE SEGURIDAD Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la profundidad de fresado para el posicionamiento al principio y al final del ciclo



SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231)

- 1 El TNC posiciona la hta. desde la posición actual con un movimiento lineal 3D sobre el punto de partida **1**
- 2 A continuación la hta. se desplaza con el AVANCE DE FRESADO programado sobre el punto final **2**
- 3 Desde allí el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX según el diámetro de la hta. en la dirección positiva del eje de la hta. y de nuevo al punto de partida **1**
- 4 En el punto de partida **1** el TNC desplaza la hta. de nuevo al último valor Z alcanzado
- 5 A continuación el TNC desplaza la hta. en los tres ejes desde el punto **1** según la dirección del punto **4** hasta la siguiente línea
- 6 Después el TNC desplaza la hta. hasta el punto final de esta línea. El TNC calcula el punto final **2** en la línea que une el punto **1** y **3**
- 7 El planeado se repite hasta mecanizar completamente la superficie programada
- 8 Al final el TNC posiciona la hta. según el diámetro de la misma sobre el punto más elevado programado en el eje de la hta.

Dirección de corte

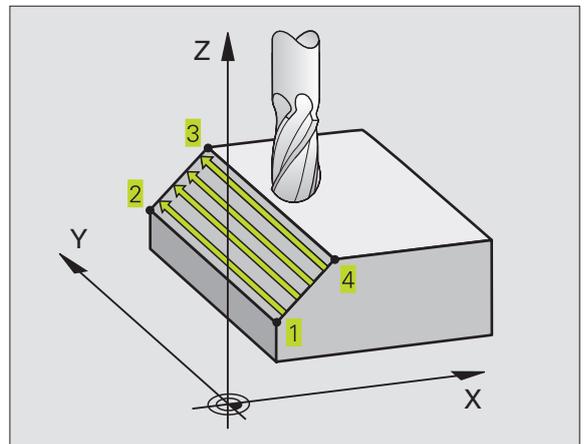
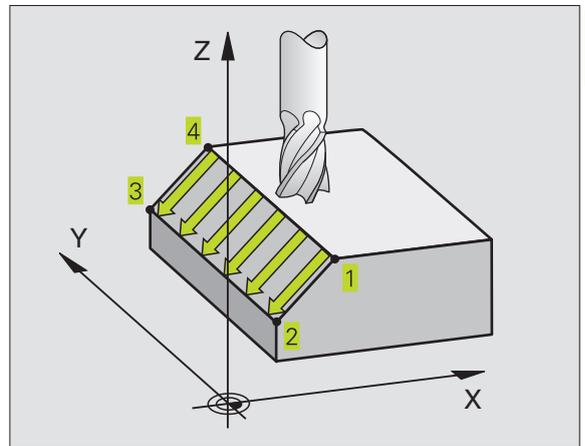
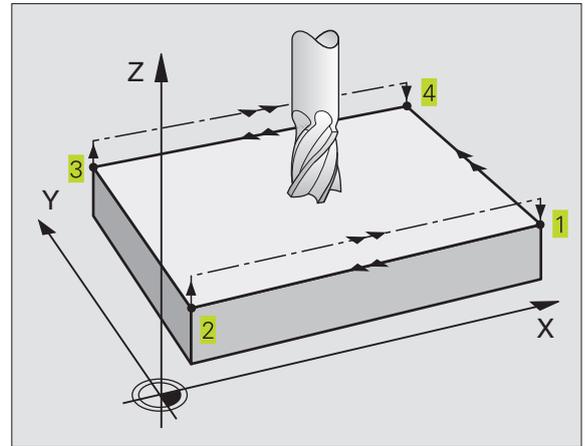
El punto de partida y de esta forma la dirección de fresado se pueden elegir libremente, ya que el TNC realiza los cortes por líneas en el mismo sentido del punto **1** al punto **2** y el desarrollo completo transcurre del punto **1** / **2** al punto **3** / **4**. El punto **1** se puede colocar en cualquier esquina de la superficie a mecanizar

La calidad de la superficie al utilizar una fresa cilíndrica se puede optimizar:

- mediante un corte de empuje (coordenada en el eje de la hta. del punto **1** mayor a la coordenada del eje de la hta. del punto **2**) en superficies de poca inclinación.
- mediante un corte de tiro (coordenada en el eje de la hta. del punto **1** menor a la coordenada en el eje de la hta. del punto **2**) en superficies muy inclinadas
- en las superficies alabeadas, se sitúa la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) según la dirección de la mayor pendiente. Véase figura del centro a la dcha.

La calidad de la superficie al utilizar una fresa esférica se puede optimizar:

- en superficies inclinadas, determinando el movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) perpendicularmente a la dirección de la pendiente mayor. Véase la figura abajo a la derecha.





Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

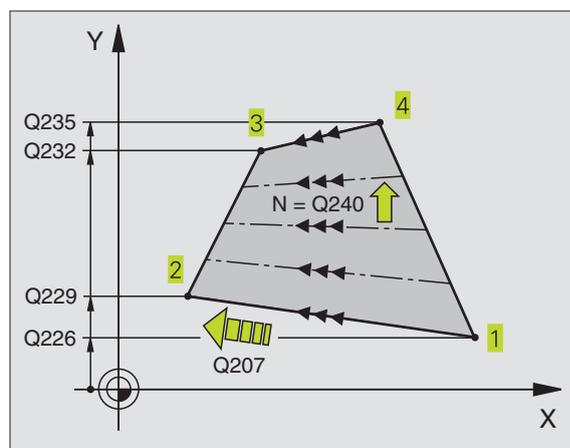
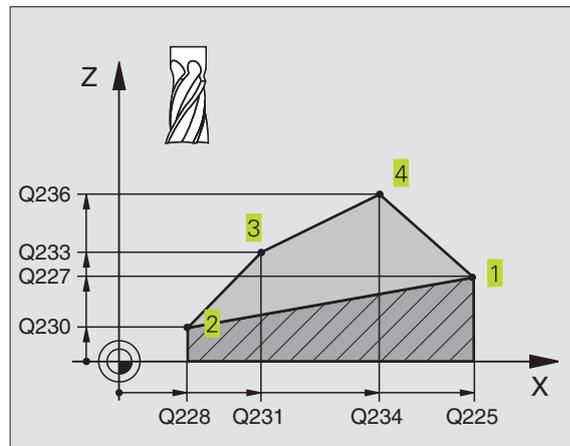
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual con un movimiento lineal 3D sobre el punto de partida **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza.

El TNC desplaza la hta. con CORRECCION DE RADIO R0 entre las posiciones programadas.

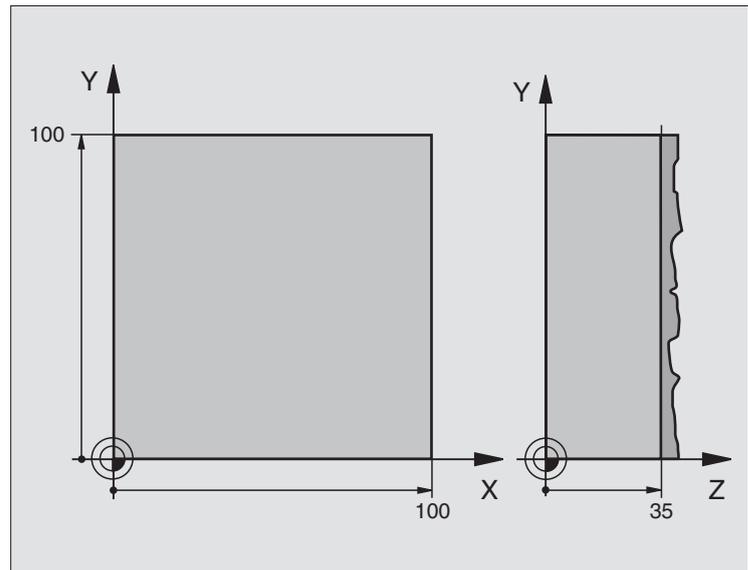
Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).



- ▶ PUNTO DE PARTIDA 1ER EJE Q225 (valor absoluto): Coord. del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 2º EJE Q226 (valor absoluto): Coord. del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ PUNTO DE PARTIDA 3ER EJE Q227 (valor absoluto): Coordenada del punto de partida de la superficie a planear en el eje de la hta.
- ▶ 2º PUNTO 1ER EJE Q228 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ 2º PUNTO 2º EJE Q229 (valor absoluto): Coordenada del punto final de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ 2º PUNTO 3ER EJE Q230 (valor absoluto): Coordenada del pto. final de la superficie a planear en el eje de la hta.
- ▶ 3er PUNTO 1er eje Q231 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ 3er PUNTO 2º eje Q232 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje secundario del plano de mecanizado
- ▶ 3er PUNTO 3er eje Q233 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje del cabezal
- ▶ 4º PUNTO 1er eje Q234 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ 4º PUNTO 2º eje Q235 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje secundario del plano de mecanizado
- ▶ 4º PUNTO 3er eje Q236 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje del cabezal
- ▶ NUMERO DE CORTES Q240: Número de cortes que la hta. debe realizar entre el punto **1** y **4**, o bien entre el punto **2** y **3**
- ▶ AVANCE DE FRESADO Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. durante el fresado en mm/min. El TNC realiza el primer corte con la mitad del valor programado.



Ejemplo: Planeado



0	BEGIN PGM C230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
	Q225=+0 ;PTO. INICIAL 1ER EJE	
	Q226=+0 ;PTO. INICIAL 2. EJE	
	Q227=+35 ;PTO. INICIAL 3ER EJE	
	Q218=100 ;LONGITUD LADO 1	
	Q219=100 ;LONGITUD LADO 2	
	Q240=25 ;NUMERO CORTES	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q207=400 ;AVANCE FRESADO	
	Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSAL	
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
7	L X+-25 Y+0 RO F MAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM C230 MM	

8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas

Con la traslación de coordenadas se puede realizar un contorno programado una sólo vez, en diferentes posiciones de la pieza con posición y medidas modificadas. El TNC dispone de los siguientes ciclos para la traslación de coordenadas:

Ciclo	Softkey
7 PUNTO CERO Desplazar contornos directamente en el programa o de las tablas de cero piezas	
8 ESPEJO Reflejar contornos	
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado	
11 FACTOR DE ESCALA Reducir o ampliar contornos	
26 FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE Reducir o ampliar contornos con factores de escala específicos para cada eje	
19 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO Realizar mecanizados en un sistema de coordenadas inclinado para máquinas con cabezal basculante y/o mesas giratorias	

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 M02, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Selección de un nuevo programa

Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7)

Con el DESPLAZAMIENTO DEL PUNTO CERO se pueden repetir mecanizados en cualquier otra posición de la pieza.

Activación

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.



- ▶ **DESPLAZAMIENTO:** Se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al cero pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último cero pieza válido; si se desea, éste puede desplazarse

Anulación

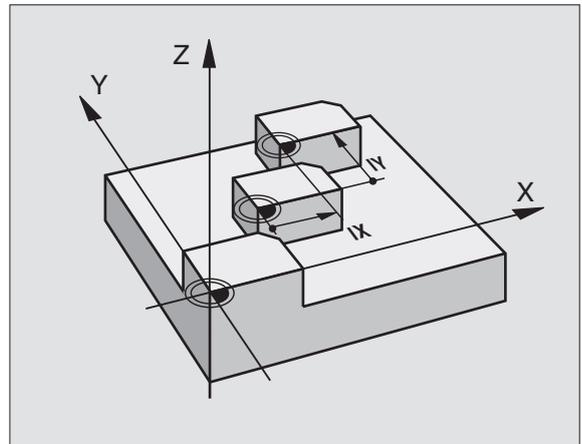
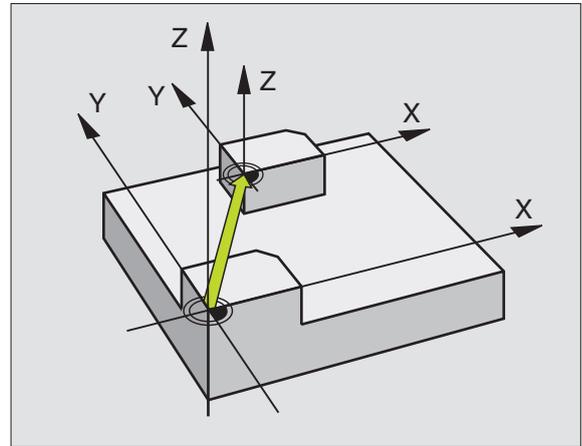
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas $X=0$, $Y=0$ y $Z=0$ elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

Gráfico

Si después de un desplazamiento del punto cero se programa un nuevo BLK FORM, se puede elegir a través del parámetro MP7310, si el nuevo BLK FORM se refiere al nuevo o al antiguo punto cero. De esta forma cuando se mecanizan varias piezas se puede representar gráficamente cada pieza de forma individual.

Visualizaciones de estados

- La visualización de estados se refiere al punto cero activo (desplazado)
- El punto cero indicado en la visualización de estados adicional se refiere al punto de referencia fijado manualmente



Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7)



Cuando se utiliza el gráfico de programación junto con las tablas de cero piezas, deberá seleccionarse antes del inicio del gráfico en el modo de funcionamiento TEST la correspondiente tabla de cero piezas (estado S).

Si sólo se utiliza una tabla de cero piezas, se evita la confusión de activar siempre la misma tabla en los modos de funcionamiento de ejecución del programa.

Los puntos cero de la tabla de cero piezas se pueden referir al punto de referencia actual o al punto cero de la máquina (depende del parámetro de máquina 7475).

Los valores de las coordenadas de las tablas de cero piezas son exclusivamente absolutas.

Sólo se pueden añadir nuevas líneas al final de la tabla.

Empleo

Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej.

- 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.



► **DESPLAZAMIENTO:** Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o el parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q.

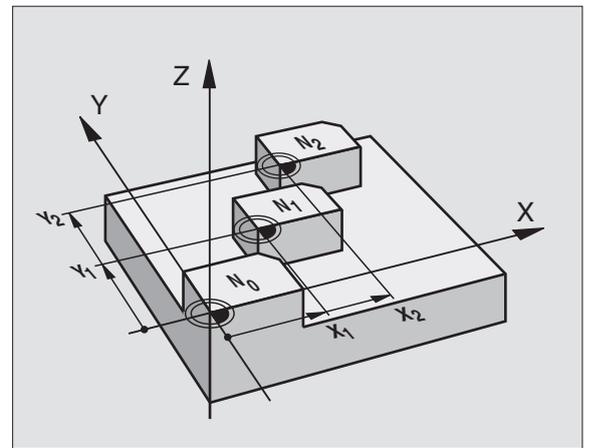
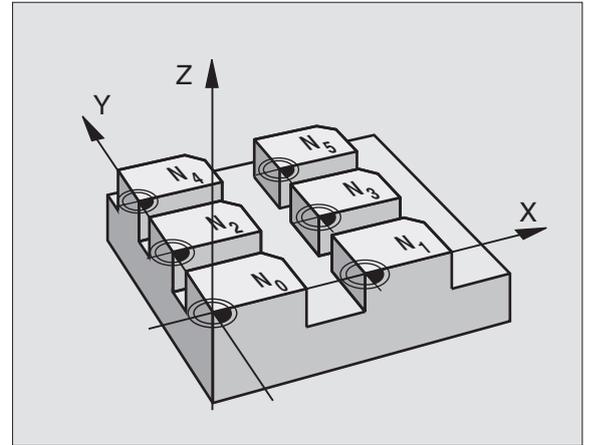
Anulación

- Desde la tabla de puntos cero se llama a un desplazamiento con 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

Cuando los puntos cero de la tabla se refieren al punto cero de la máquina, entonces

- la visualización de posiciones se refiere al punto cero activo (desplazado)
- el punto cero indicado en la visualización de estados adicional se refiere al punto cero de la máquina, teniendo el TNC en cuenta el punto de referencia fijado manualmente



Edición de una tabla de puntos cero

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento MEMORIZACION/EDICIÓN DEL PROGRAMA



- ▶ Llamar a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT; véase también el capítulo “4.2 Gestión de ficheros”
- ▶ Visualización de las tablas de puntos cero: Pulsar la softkey SELECTTYPE y SHOW.D
- ▶ Seleccionar la tabla deseada o introducir un nuevo nombre de fichero
- ▶ Edición de un fichero. La carátula de softkeys indica las siguientes funciones:

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> BEGIN TABLE </div>
Seleccionar el final de la tabla	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> END TABLE </div>
Pasar página hacia arriba	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> PAGE ↑ </div>
Pasar página hacia abajo	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> PAGE ↓ </div>
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> INSERT LINE </div>
Borrar línea	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> DELETE LINE </div>
Aceptar la línea introducida y salto al principio de la línea siguiente	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> NEXT LINE </div>

Configuración de la tabla de puntos cero

En la segunda y tercera carátula de softkeys se determinan para cada tabla de puntos cero los ejes, para los cuales se quieren definir puntos cero. Normalmente están activados los nueve ejes. Cuando se quiere desactivar un eje, se fija la softkey del eje correspondiente en OFF. Entonces el TNC borra la columna correspondiente en la tabla de puntos cero.

Salida de la tabla de puntos cero

Se visualiza otro tipo de fichero en la gestión de ficheros y se selecciona el fichero deseado.

FUNCIONAM. MANUAL		EDITAR TABLA PUNTOS CERO ¿ DESPLAZAMIENTO PUNTO CERO ?					
FICHERO: UERT.D		MM					
D	X	Y	Z	C	U	V	
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+300	-125	+0	+0	+10	+0	
2	+250	-125	+0	+0	+10	+0	
3	+200	-125	+0	+0	+10	+0	
4	+150	-125	+0	+0	+10	+0	
5	+200	-125	+0	+0	+10	+0	
6	+250	-225	+0	+0	+10	+0	
7	+300	-225	+0	+0	+10	+0	
8	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
9	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	+0	

X	Y	Z	A	B	C	U	V
OFF / ON							

ESPEJO (ciclo 8)

EITNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado. Véase la figura arriba a la derecha.

Activación

El ciclo espejo se activa a partir de su definición en el programa. Un GIRO también actúa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. EITNC muestra los ejes espejo activados en la visualización de estados adicional.

- Si sólo se refleja un eje, se modifica el sentido de desplazamiento de la hta. Esto no es válido en los ciclos de mecanizado.
- Cuando se reflejan dos ejes, no se modifica el sentido de desplazamiento.

El resultado del espejo depende de la posición del punto cero:

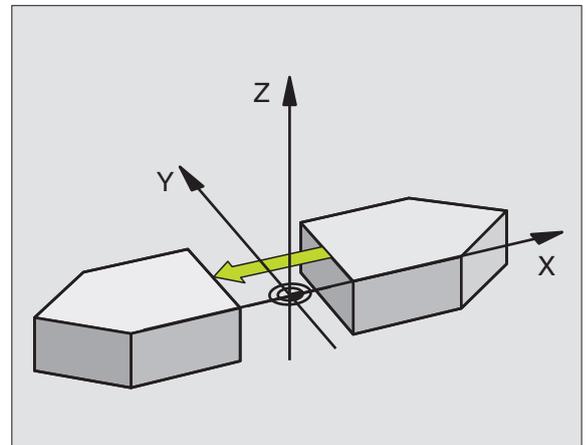
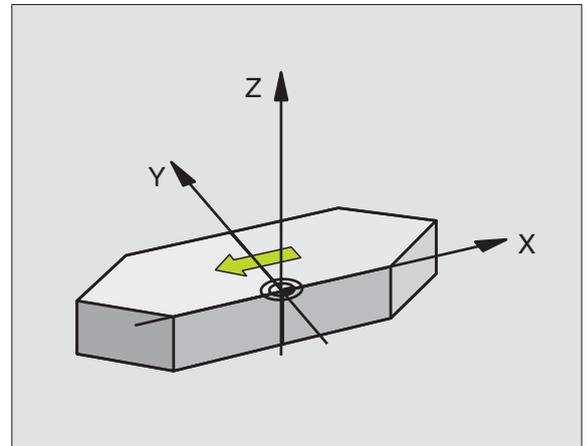
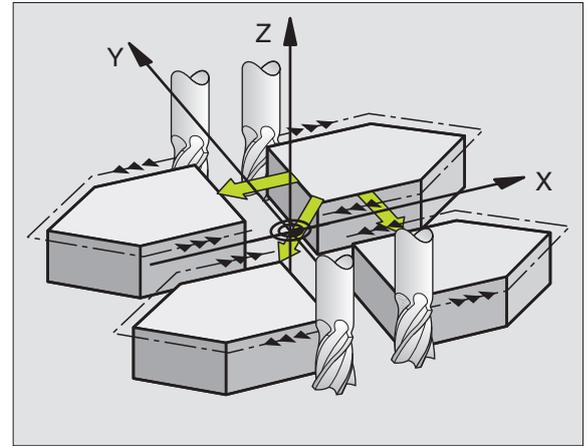
- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero; véase figura dcha. en el centro
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se desplaza; véase figura abajo a la derecha



► ¿EJE ESPEJO ? : Introducir el eje que se quiere reflejar; el eje de la hta. no se puede reflejar

Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción NO ENT.



GIRO (ciclo 10)

Dentro de un programa elTNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

Activación

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. Un GIRO también actúa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. El TNC visualiza los ángulos 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 de la herramienta



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El TNC elimina una corrección de radio activada mediante la definición del ciclo 10. Si es preciso se programa de nuevo la corrección de radio.

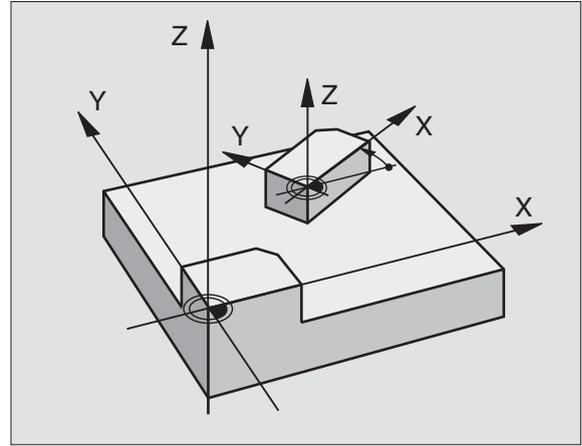
Después de definir el ciclo 10, hay que desplazar los dos ejes del plano de mecanizado para poder activar el giro.



- ▶ GIRO: Introducir el ángulo de giro en grados (°). Campo de introducción: -360° a $+360^{\circ}$ (valores absolutos o incrementales)

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0° .



FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

EITNC puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa. De esta forma se pueden tener en cuenta, por ejemplo, factores de reducción o ampliación.

Activación

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También se activa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. EITNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

El factor de escala actúa

- en el plano de mecanizado o simultáneamente en los tres ejes de coordenadas (depende del parámetro de máquina 7410)
- en las cotas indicadas en el ciclo
- también sobre ejes paralelos U,V,W

Condiciones

Antes de la ampliación o reducción deberá desplazarse el punto cero a un lado o esquina del contorno.



- 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")

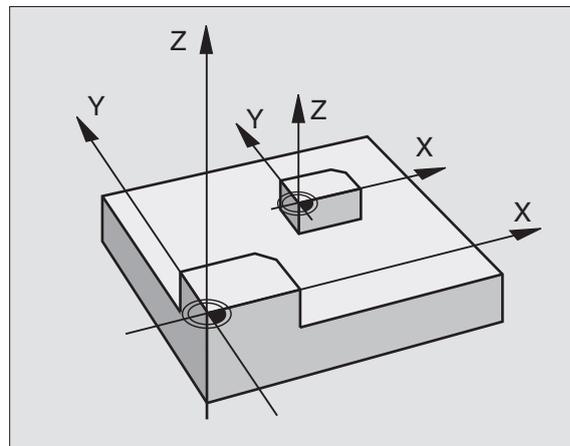
Ampliación: SCL mayor que 1 a 99,999 999

Reducción: SCL menor que 1 a 0,000 001

Anulación

Programar de nuevo el factor de escala indicando el factor 1.

También se puede introducir un factor de escala específico para cada eje (véase el ciclo 26).



FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26)



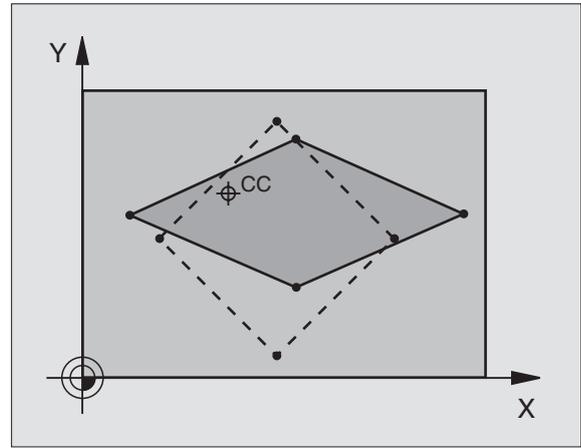
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Los ejes de coordenadas con posiciones sobre trayectorias circulares no pueden prolongarse o reducirse con diferentes escalas.

Se puede introducir para cada eje un factor de escala específico de cada eje

Además se pueden programar las coordenadas del 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.



Activación

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También se activa en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.



- ▶ EJEY FACTOR: Eje(s) de coordenadas y factor(es) de escala de la prolongación o reducción específicas de cada eje. Introducir el valor positivo, máximo 99,999 999.
- ▶ COORDENADAS DEL CENTRO: Centro de la prolongación o reducción específica de cada eje

Los ejes de coordenadas se seleccionan con softkeys.

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo FACTOR DE ESCALA con el factor 1 para el eje correspondiente.

Ejemplo

Factores de escala específicos de cada eje en el plano de mecanizado.

Se indica: Rombo, véase el gráfico de abajo a la derecha

Esquina 1: X = 20,0 mm Y = 2,5 mm

Esquina 2: X = 32,5 mm Y = 15,0 mm

Esquina 3: X = 20,0 mm Y = 27,5 mm

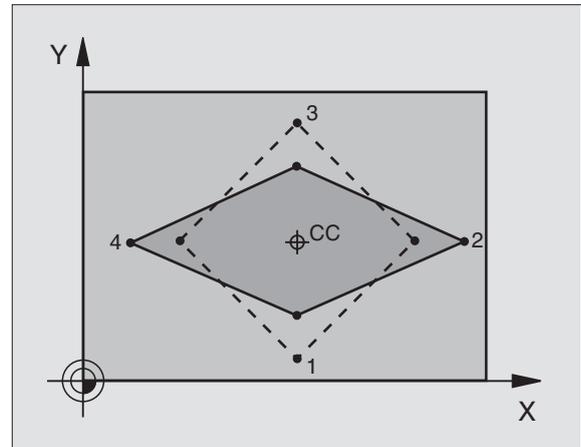
Esquina 4: X = 7,5 mm Y = 15,0 mm

- Prolongar el eje X según el factor 1,4
- Reducir el eje Y según el factor 0,6
- Centro en CCX = 15 mm CCY = 20 mm

Ejemplo de frases NC

CYCL DEF 26.0 FAC. ESC.

CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20



PLANO INCLINADO DE MECANIZADO (ciclo 19)



Las funciones para la inclinación del plano de mecanizado son ajustadas por el constructor de la máquina al TNC y a la máquina. En determinados cabezales basculantes (o mesas basculantes) el constructor de la máquina determina si los ángulos programados en el ciclo se interpretan como coordenadas del eje giratorio o como ángulo en el espacio. Rogamos consulten el manual de su máquina.



La inclinación del plano de mecanizado se realiza siempre alrededor del punto cero activado.

Véase en el capítulo Principios básicos el apartado "2.5 Inclinación del plano de mecanizado": Léase este apartado completo.

Activación

En el ciclo 19 se define la posición del plano de mecanizado mediante la introducción de ángulos de inclinación. Los ángulos introducidos describen o bien directamente la posición de los ejes basculantes (véase figura de arriba a la derecha) o bien los componentes angulares de un vector en el espacio (véase figura del centro a la derecha y de abajo a la derecha).

Si se programan los componentes angulares del vector en el espacio, el TNC calcula automáticamente la posición angular de los ejes basculantes. El TNC calcula la posición del vector en el espacio, es decir, la posición del eje de la hta., mediante el giro según el sistema de coordenadas **fijo de la máquina**. La secuencia de los giros para el cálculo del vector en el espacio es fija: El TNC gira primero el eje A, después el eje B y a continuación el eje C.

El ciclo 19 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.

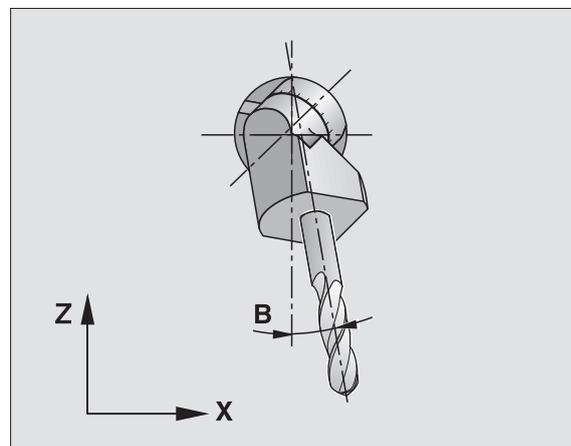
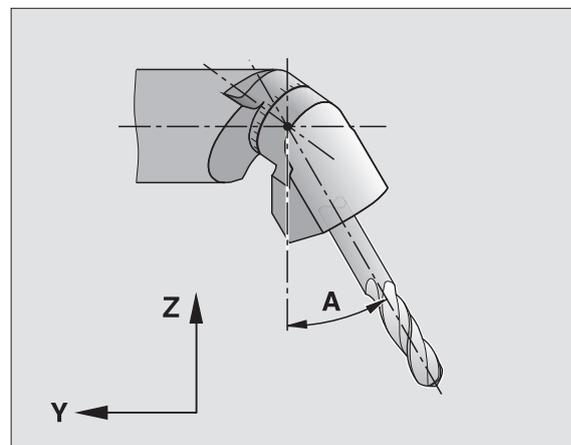
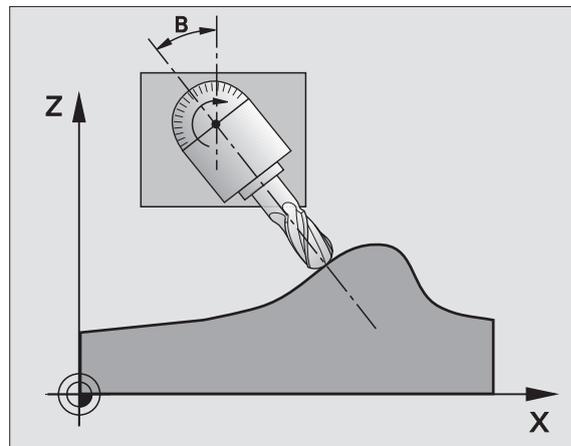
Si se ha fijado la función INCLINACION de la EJECUCIÓN DEL PROGRAMA en ACTIVO en el modo de funcionamiento MANUAL (véase "2.5 Inclinación del plano de mecanizado") el valor angular introducido en dicho menú se sobrescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO.



► EJE DE GIRO Y ANGULO DE GIRO: Eje de giro inclinado con el correspondiente ángulo de giro; los ejes de giro A, B y C se programan mediante softkeys.

Anulación

Para anular los ángulo de inclinación, se define de nuevo el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO y se introduce en todos los ejes giratorios 0°. A continuación se define de nuevo el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO y se contesta a la pregunta del diálogo con la tecla "NO ENT". De esta forma se desactiva la función.



Posicionar el eje giratorio



El constructor de la máquina determina si el ciclo 19 posiciona automáticamente el (los) eje(s) giratorio(s) o si es preciso posicionar previamente los ejes giratorios en el programa. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando el ciclo 19 posiciona los ejes giratorios automáticamente se tiene:

- EITNC sólo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- Sólo deberán emplearse herramientas preajustadas (longitud de la hta. en la frase TOOL DEF o bien en la tabla de htas.).
- En el proceso de inclinación la posición del extremo de la hta. permanece invariable en relación a la pieza.
- EITNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

En el caso de que el ciclo 19 no posicione automáticamente los ejes giratorios, deberá posicionarlos Vd. p.ej. con una frase L delante de la definición del ciclo.

Ejemplo de frases NC

L Z+100 RO FMAX	
L X+25 Y+10 RO FMAX	
L A+15 RO F1000	Posicionar el eje giratorio
CYCL DEF 19.0 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO	Definición del ángulo para el cálculo de la corrección
CYCL DEF 19.1 A+15	
L Z+80 RO FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
L X-7.5 Y-10 RO FMAX	Activar la corrección en el 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 preciso el TNC emite un aviso 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 (véase el capítulo „7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas“).

Combinación con otros ciclos de traslación de coordenadas

En la combinación de ciclos de traslación de coordenadas deberá tenerse en cuenta 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 antes 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

Medición automática en el sistema inclinado

Con el ciclo TCH PROBE 1.0 PLANO DE REFERENCIA se pueden medir piezas en un sistema inclinado. Los resultados de la medición se memorizan en parámetros Q y pueden seguir empleándose posteriormente (p.ej. emisión de los resultados de la medición a una impresora).

Normas para trabajar con el ciclo 19 PLANO INCLINADO**1 Elaboración del programa**

- Definición de la hta. (se suprime cuando está activado TOOL.T), introducir la longitud total de la hta.
- Llamada a la hta.
- 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
- Definición del ciclo 19 PLANO INCLINADO; introducir los valores angulares de los ejes giratorios
- Desplazar todos los ejes principales (X, Y, Z) para activar la corrección
- Programar el mecanizado como si fuese a ser ejecutado en el plano sin inclinar
- Anular el ciclo 19 PLANO INCLINADO; introducir en todos los ejes giratorios 0°
- 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°

2 Fijar la pieza**3 Preparaciones en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL**

Posicionar el (los) eje(s) giratorio(s) para fijar el punto de referencia sobre el correspondiente valor angular. El valor angular se orienta según la superficie de referencia seleccionada en la pieza.

4 Preparación en el modo de funcionamiento MANUAL

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en ACTIVO en el modo de funcionamiento MANUAL; en ejes no controlados, los valores angulares de los ejes giratorios se introducen en el menú.

En los ejes no controlados los valores angulares introducidos deberán coincidir con la posición real del eje(s), ya que de lo contrario el TNC calcula mal el punto de referencia.

5 Fijar el punto de referencia

- Manualmente rozando la pieza igual que en el sistema sin inclinar (véase "2.4 Fijación del punto de referencia sin palpador 3D")
- Controlado con el palpador 3D de HEIDENHAIN (véase "12.3 Fijación del punto de referencia con un palpador 3D")

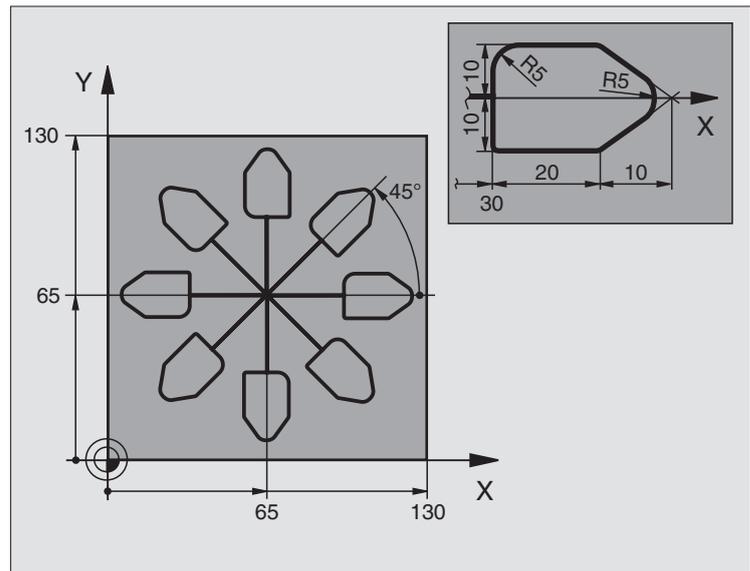
6 Iniciar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento EJECUCION CONTINUA DEL PGM**7 Modo de funcionamiento MANUAL**

Fijar la función Inclinar plano de mecanizado con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor angular 0° para todos los ejes angulares (véase el capítulo "2.5 Inclinación del plano de mecanizado").

Ejemplo: Traslación de coordenadas

Desarrollo del programa

- Traslación de coordenadas en el pgm principal
- Mecanizado en el subprograma 1 (véase el capítulo "9 Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa")



0	BEGIN PGM KOUMR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro
7	CYCL DEF 7.1 X+65	
8	CYCL DEF 7.2 Y+65	
9	CALL LBL 1	Llamada al fresado
10	LBL 10	Fijar una marca para la repetición parcial del programa
11	CYCL DEF 10.0 GIRO	Giro a 45° en incremental
12	CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13	CALL LBL 1	Llamada al fresado
14	CALL LBL 10 REP 6/6	Retroceso al LBL 10; en total seis veces
15	CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
16	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	
20	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas

21	LBL 1	Subprograma 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Determinación del fresado
23	L Z+2 R0 F MAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM KOUMR MM	

8.8 Ciclos especiales

TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

En un programa en funcionamiento, la frase siguiente se ejecuta después de haber transcurrido el tiempo de espera programado. El tiempo de espera sirve, por ejemplo para la rotura de viruta.

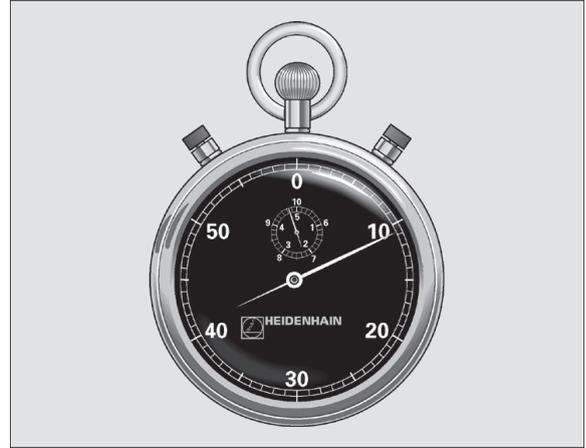
Activación

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.



- ▶ **TIEMPO DE ESPERA EN SEGUNDOS:** Introducir el tiempo de espera en segundos

Campo de introducción 0 a 30 000 s (aprox. 8,3 horas) en pasos de 0,001 s



LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12)

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.



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa del ciclo deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa del ciclo no está en el mismo directorio que el programa llamado, deberá introducirse el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej. \KLAR35\FK1\50.H .

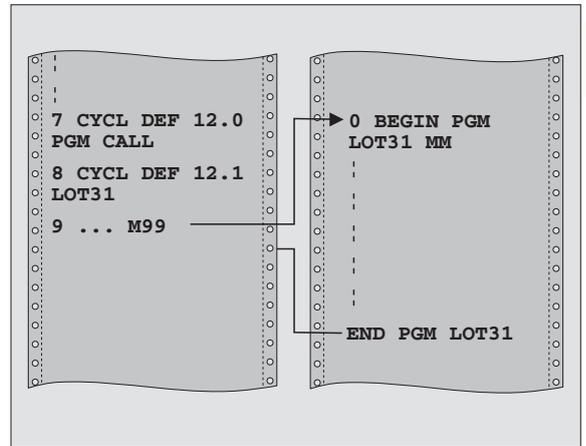
Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.



- ▶ **NOMBRE DEL PROGRAMA:** Nombre del programa que se quiere llamar, si es preciso indicando el camino de búsqueda en el que está el programa

El programa se llama con

- CYCL CALL (frase separada) o
- M99 (actúa por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)



Ejemplo: Llamada al programa

Se desea llamar al programa 50 a través de la llamada de ciclo

Ejemplo de frases NC

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

Determinación:

56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H

“El programa 50 es un ciclo”

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

Llamada al programa 50

Orientación del cabezal (ciclo 13)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el ciclo 13.

El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta como un 6º eje y girarlo en una posición determinada según un ángulo.

La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- en 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

Activación

La posición angular definida en el ciclo se posiciona con la programación de M19.

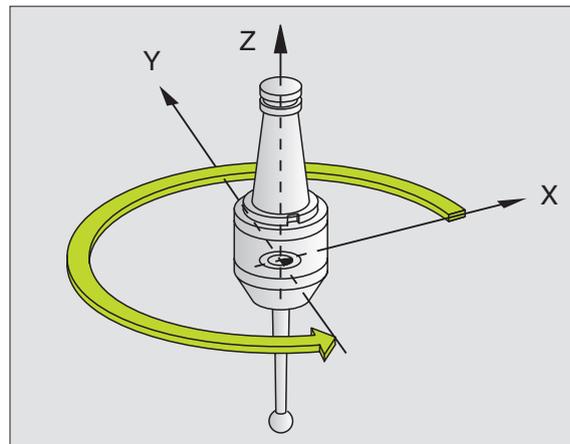
Si se programa M19 sin antes haber definido el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal sobre el valor angular determinado en un parámetro de máquina (véase el manual de la máquina).



- **ANGULO DE ORIENTACION:** Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

Campo de introducción: 0 a 360°

Precisión de introducción: 0,1°





9

Programación:

**Subprogramas y repeticiones
parciales de un programa**

9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Las partes de un programa que se deseen se pueden ejecutar repetidas veces con subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

Label

Los subprogramas y repeticiones parciales de un programa comienzan en un programa de mecanizado con la marca LBL, que es la abreviación de LABEL (en inglés marca).

Los LABEL se enumeran entre 1 y 254. Cada número LABEL sólo se puede asignar una vez en el programa al pulsar la tecla LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza el final de un subprograma y se puede emplear tantas veces como se desee.

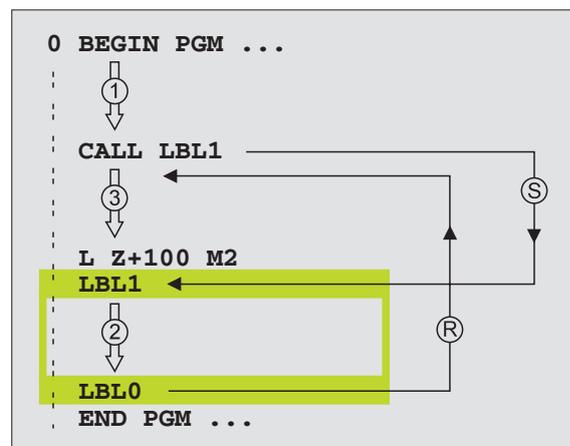
9.2 Subprogramas

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta la llamada a un subprograma CALL LBL.
- 2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del subprograma LBL 0.
- 3 Después el TNC prosigue el programa de mecanizado con la frase que sigue a la llamada al subprograma CALL LBL.

Indicaciones sobre la programación

- Un programa principal puede contener hasta 254 subprogramas
- Los subprogramas se pueden llamar en cualquier secuencia tantas veces como se desee.
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- Los subprogramas se programan al final de un programa principal (detrás de la frase con M2 o M30)
- Si existen subprogramas dentro del programa de mecanizado antes de la frase con M02 o M30, estos se ejecutan sin llamada, por lo menos una vez.



Programación de un subprograma



- ▶ Señalar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir un número LABEL
- ▶ Introducir el subprograma
- ▶ Señalar el final: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LBL "0"

Llamada a un subprograma



- ▶ Llamada al subprograma: Pulsar la tecla LBL CALL
- ▶ NUMERO LABEL: Introducir el nº de label del programa a llamar
- ▶ REPETICIONES REP: Sin repeticiones, pulsar NO ENT. Las REPETICIONES REP sólo se emplean en las repeticiones parciales de un programa



No está permitido CALL LBL 0 ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

9.3 Repeticiones parciales de un pgm

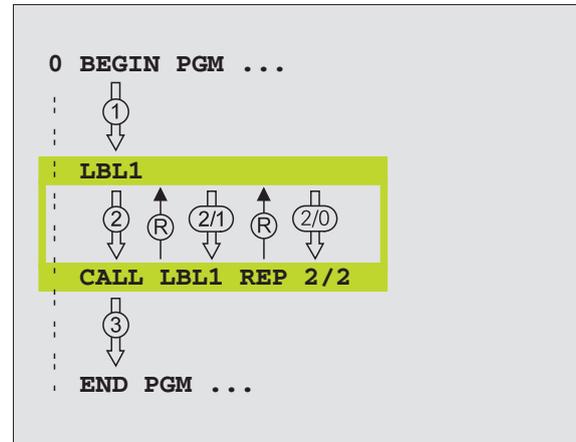
Las repeticiones parciales de un programa comienzan con la marca LBL (LABEL). Una repetición parcial de un programa finaliza con CALL LBL/REP.

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta el final del programa parcial (CALL LBL/REP).
- 2 A continuación el TNC repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label CALL LBL/REP tantas veces como se haya indicado en REP
- 3 Después el TNC continua con el programa de mecanizado

Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC muestra a la derecha de la línea detrás de REP, un contador para las repeticiones parciales del programa que faltan
- La repetición parcial de un programa se realiza siempre una vez más que las repeticiones programadas.



Programación de repeticiones parciales del programa



- ▶ Marcar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de label para la parte del programa que se quiere repetir
- ▶ Introducir la parte del programa

Llamada a una repetición parcial del programa



- ▶ Pulsar la tecla LBL CALL, introducir el número label de la parte del programa a repetir y el nº de REPETICIONES REP

9.4 Cualquier programa como subprograma

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado, hasta que se llama a otro programa con CALL PGM
- 2 A continuación el TNC ejecuta el programa llamado hasta su final
- 3 Después el TNC continúa con la ejecución del programa de mecanizado que sigue a la llamada del programa

Indicaciones sobre la programación

- El TNC no precisa de ningún LABEL para poder emplear un programa cualquiera como subprograma
- El programa llamado no puede contener la función auxiliar M2 o M30
- El programa llamado no deberá contener ningún CALL PGM al programa original

Llamada a cualquier programa como subprograma



- ▶ Llamada al programa: Pulsar la tecla PGM CALL e introducir el NOMBRE DEL PROGRAMA que se quiere llamar

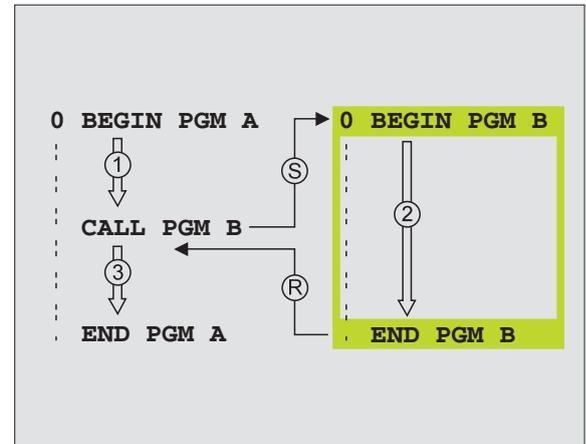


Si sólo se introduce el nombre del programa, el programa al que se llama deberá estar en el mismo directorio que el programa llamado.

Si el programa llamado no está en el mismo directorio que el programa original, o está memorizado externamente, deberá introducirse el nombre del camino de búsqueda completo, p.ej. RS232:\VZW35\SCHRUPP\PGM1.H.

Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá indicarse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.

Un programa cualquiera también puede ser llamado con el ciclo 12 PGM CALL.



9.5 Imbricaciones

Los subprogramas y repeticiones parciales del programa se pueden imbricar de la siguiente forma:

- Subprogramas dentro de un subprograma
- Repeticiones parciales en una repetición parcial del programa
- Repetición de subprogramas
- Repeticiones parciales de un programa en un subprograma

Profundidad de imbricación

La profundidad de imbricación determina las veces que se pueden introducir partes de un programa o subprogramas en otros subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

- Máxima profundidad de imbricación para subprogramas: 8
- Máxima profundidad de imbricación para llamadas a un pgm principal: 4
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL 1	Llamada al subprograma en LBL 1
...	
35 L Z+100 RO FMAX M2	Ultima frase del programa principal (con M2)
36 LBL 1	Principio del subprograma 1
...	
39 CALL LBL 2	Llamada al subprograma en LBL 2
...	
45 LBL 0	Final del subprograma 1
46 LBL 2	Principio del subprograma 2
...	
62 LBL 0	Final del subprograma 2
63 END PGM UPGMS MM	

Ejecución del programa

- 1er paso: Se ejecuta el pgm principal UPGMS hasta la frase 17.
- 2º paso: Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase 39.
- 3er paso: Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprgrama desde donde se ha realizado la llamada
- 4º paso: Ejecución del subprograma 1 desde la frase 40 hasta la frase 45. Final del subprograma 1 y regreso al programa principal UPGMS.
- 5º paso: Ejecución del programa principal UPGMS desde la frase 18 hasta la frase 35. Regreso a la primera frase y final del programa.

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Principio de la repetición parcial del programa 1
...	
20 LBL 2	Principio de la repetición parcial del programa 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Parte del programa entre esta frase y LBL 2
...	(frase 20) se repite dos veces
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Parte del programa entre esta frase y LBL 1
...	(frase 15) se repite una vez
50 END PGM REPS MM	

Ejecución del programa

- 1er paso: Ejecutar el programa principal REPS hasta la frase 27
- 2º paso: Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27
- 3er paso: Ejecución del programa principal REPS desde la frase 28 hasta la 35
- 4º paso: Se repite una vez la parte del programa entre la frase 15 y la frase 35 (contiene la repetición de la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27)
- 5º paso: Ejecución del programa principal REPS desde la frase 36 a la frase 50 (final del programa)

Repetición de un subprograma

Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Principio de la repetición parcial del programa
11 CALL LBL 2	Llamada al subprograma
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Parte del programa entre esta frase y LBL1
...	(frase 10) se repite dos veces
19 L Z+100 RO FMAX M2	Ultima frase del programa principal con M2
20 LBL 2	Principio del subprograma
...	
28 LBL 0	Final del subprograma
29 END PGM UPGREP MM	

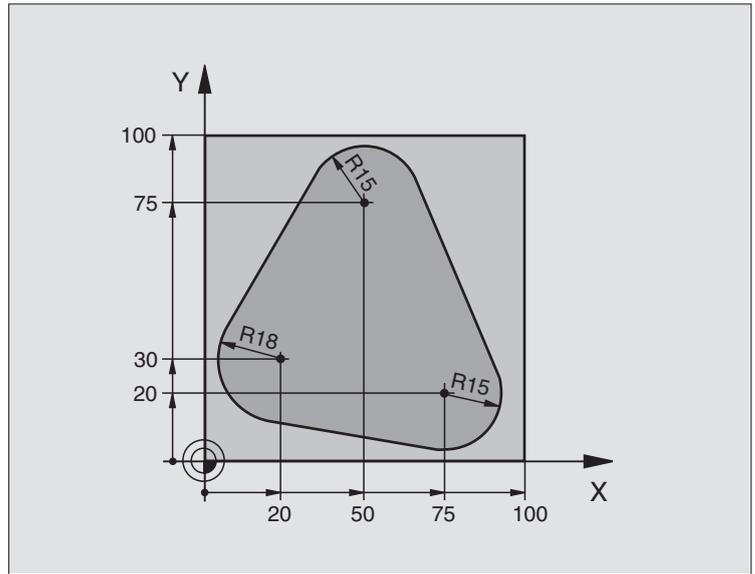
Ejecución del programa

- 1er paso: Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase 11
- 2º paso: Llamada y ejecución del subprograma 2
- 3er paso: Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 10 y la frase 12: El subprograma 2 se repite 2 veces
- 4º paso: Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase 13 a la 19; final del programa

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Desarrollo del programa

- Posicionamiento previo de la hta. sobre la arista superior de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado del contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno

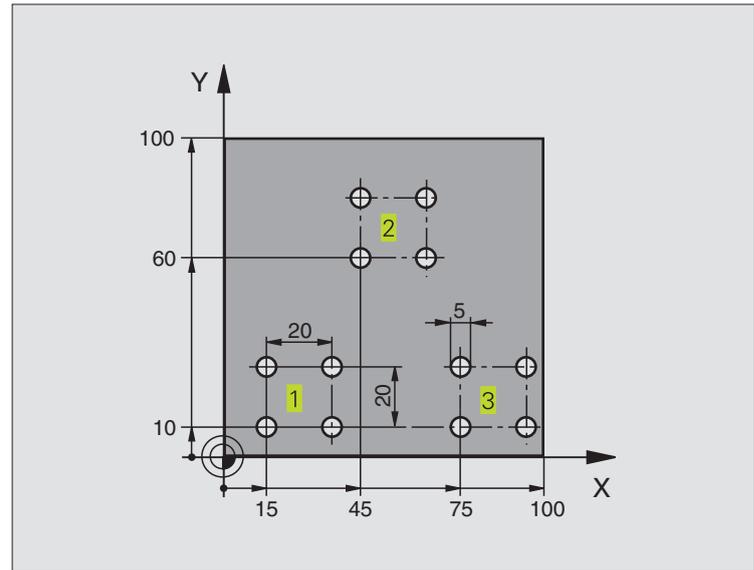


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
7 L Z+0 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo sobre la arista superior de la pieza
8 LBL 1	Marca para la repetición parcial del programa
9 L IZ-4 R0 F MAX	Profundización en incremental (en vacío)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Llegada al contorno
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contorno
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Salida del contorno
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Retirar
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Retroceso al LBL 1; en total cuatro veces
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
22 END PGM PGMWDH MM	

Ejemplo: Grupos de taladros

Desarrollo del programa

- Llegada al grupo de taladros en el programa principal
- Llamada al grupo de taladros (subprograma 1)
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 1



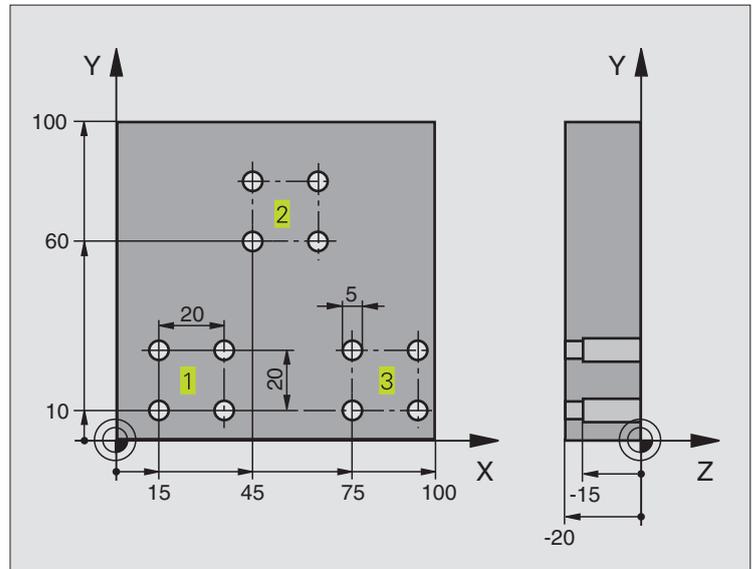
0	BEGIN PGM UP1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
7	L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
8	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
9	L X+45 Y+60 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
10	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
11	L X+75 Y+10 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
12	CALL LBL 1	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
13	L Z+250 RO F MAX M2	Final del programa principal

14	LBL 1	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
15	CYCL CALL	1er taladro
16	L IX+20 R0 F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
17	L IY+20 R0 F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
18	L IX-20 R0 F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
19	LBL 0	Final del subprograma 1
20	END PGM UP1 MM	

Ejemplo: Grupos de taladros con varias herramientas

Desarrollo del programa

- Programación de los ciclos de mecanizado en el programa principal
- Llamada a la figura de taladros completa (subprograma 1)
- Aproximación al grupo de taladros en el subprograma 1, llamada al grupo de taladros (subprograma 2)
- Programar una sólo vez el grupo de taladros en el subprograma 2



0	BEGIN PGM UP2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. Broca de centrado
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. Taladro
5	TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Definición de la hta. Escariador
6	TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. Broca de centrado
7	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta

8	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-3 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=3 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
9	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
10	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
11	TOOL CALL 2 Z S4000	Llamada a la hta. para el taladrado
12	FN 0: Q201 = -25	Nueva profundidad para Taladro
13	FN 0: Q202 = +5	Nueva aproximación para Taladro
14	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
15	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
16	TOOL CALL 3 Z S500	Llamada a la hta. Escariador
17	CYCL DEF 201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q211=0,5 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
	Q208=400 ;AVANCE SALIDA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
	Q204=10 ;2ª DIST. SEGURIDAD	
18	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19	L Z+250 RO F MAX M2	Final del programa principal
20	LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21	L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
22	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
23	L X+45 Y+60 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
24	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
25	L X+75 Y+10 RO F MAX	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
26	CALL LBL 2	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
27	LBL 0	Final del subprograma 1
28	LBL 2	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
29	CYCL CALL	1er taladro con ciclo de mecanizado activado
30	L IX+20 RO F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
31	L IY+20 RO F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
32	L IX-20 RO F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
33	LBL 0	Final del subprograma 2
34	END PGM UP2 MM	



10

Programación:

Parámetros Q

10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones

Con los parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia completa de piezas. Para ello en vez de valores numéricos se introducen parámetros Q.

Los parámetros Q se utilizan por ejemplo para

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Además con los parámetros Q se pueden programar contornos determinados mediante funciones matemáticas o ejecutar los pasos del mecanizado que dependen de condiciones lógicas.

Un parámetro Q se caracteriza por la letra Q y un número del 0 al 299. Los parámetros Q se dividen en tres campos:

Significado	Campo
Parámetros de libre empleo, que actúan de forma local dentro del programa (depende de MP7251 y MP7300)	Q0 a Q99
Parám. para funciones especiales delTNC	Q100 a Q199
Parámetros que se emplean preferentemente en los ciclos que actúan de forma global en los programas que se encuentran en la memoria del TNC	Q200 a Q299

Instrucciones de programación

No se pueden mezclar en un programa parámetros Q y valores numéricos.

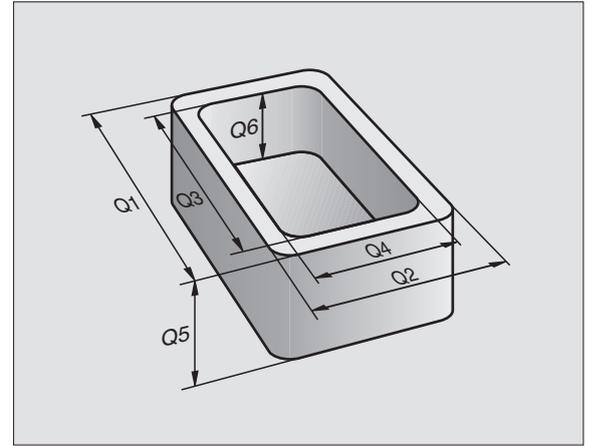
A los parámetros Q se les puede asignar valores entre -99 999,9999 y +99 999,9999.



El TNC asigna a ciertos parámetros Q siempre el mismo dato, p.ej. al parámetro Q108 se le asigna el radio actual de la hta. Véase el capítulo "10.9 Parámetros Q predeterminados".

Llamada a las funciones de parámetros Q

Mientras se introduce un programa de mecanizado se pulsa la tecla Q (en el campo de introducción numérica y selección de ejes debajo de la tecla -/+).



Entonces el TNC muestra las siguientes softkeys:

Grupo de funciones	Softkey
Funciones matemáticas básicas (en inglés basic arithmetic)	BASIC ARITHM.
Funciones angulares (en inglés trigonometry)	TRIGO- NOMETRY
Condiciones si/entonces, salto (en inglés jumps)	JUMP
Otras funciones (en inglés diverse function)	DIVERSE FUNCTION
Introducción directa de fórmulas (en inglés formula)	FORMULA

10.2 Tipos de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos

Con la función paramétrica FN0: ASIGNACIÓN se les asignan valores numéricos a los parámetros Q. Entonces en el programa de mecanizado se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo de frases NC

15 FN0: Q10 = 25	Asignación:
...	Q10 tiene el valor 25
25 L X +Q10	corresponde a L X +25

Con los tipos de funciones se programan p.ej. como parámetros Q las dimensiones de una pieza.

Para el mecanizado de los distintos tipos de piezas, se le asigna a cada uno de estos parámetros un valor numérico correspondiente.

Ejemplo

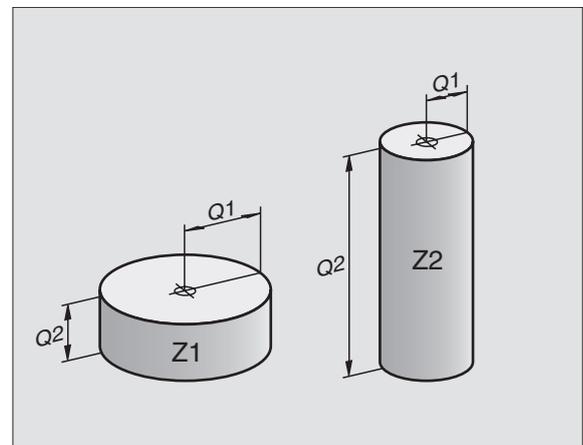
Cilindro con parámetros Q

Radio del cilindro R = Q1

Altura del cilindro H = Q2

Cilindro Z1 Q1 = +30
 Q2 = +10

Cilindro Z2 Q1 = +10
 Q2 = +50



10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas

Con parámetros Q se pueden programar en el programa de mecanizado, funciones matemáticas básicas:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla Q (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La carátula de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey BASIC ARITHMETIC. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
FN0: ASIGNACION p.ej. FN0: Q5 = +60 Asignación directa de un valor	
FN1: ADICION p.ej. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Determinar y asignar la suma de dos valores	
FN2: SUSTRACCION p.ej. FN2: Q1 = +10 - +5 Determinar y asignar la diferencia de dos valores	
FN3: MULTIPLICACION p.ej. FN3: Q2 = +3 * +3 Determinar y asignar la multiplicación de dos valores	
FN4: DIVISION p.ej. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Determinar y asignar el cociente de dos valores Prohibido: ¡Dividir por 0!	
FN5: RAIZ p.ej. FN5: Q20 = SQRT 4 Determinar y asignar la raíz de un número Prohibido: ¡Sacar la raíz de un valor negativo!	

A la derecha del signo "=", se pueden introducir:

- dos números
- dos parámetros Q
- un número y un parámetro Q

Los parámetros Q y los valores numéricos en las comparaciones pueden ser con o sin signo.

Ejemplo: Programación de cálculos básicos



Selección de las funciones paramétricas:
Pulsar la tecla Q



Selección de las funciones matemáticas
básicas: Pulsar la softkey BASIC ARITHMETIC



Selección de la función paramétrica
ASIGNACION: Pulsar la softkey FN0 X = Y

¿Nº PARAMETRO PARA RESULTADO?

5



Introducir el número del parámetro Q: 5

¿1er VALOR O PARAMETRO?

10



Asignar a Q5 el valor numérico 10



Selección de las funciones paramétricas:
Pulsar la tecla Q



Selección de las funciones matemáticas
básicas: Pulsar la softkey BASIC ARITHMETIC



Seleccionar la función paramétrica
MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey FN3 X * Y

¿Nº PARAMETRO PARA RESULTADO?

12



Introducir el número de parámetro Q: 12

¿1ER VALOR O PARAMETRO ?

Q5



Introducir Q5 como primer valor

¿2º VALOR O PARAMETRO ?

7



Introducir 7 como segundo valor

EITNC muestra las siguientes frases de programa:

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7

10.4 Funciones angulares (Trigonometría)

El seno, el coseno y la tangente corresponden a las proporciones de cada lado de un triángulo rectángulo. Siendo:

Seno: $\text{sen } \alpha = a / c$

Coseno: $\text{cos } \alpha = b / c$

Tangente: $\tan \alpha = a / b = \text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha$

Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a el lado opuesto al ángulo α
- b el tercer lado

El TNC calcula el ángulo mediante la tangente:

$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha)$

Ejemplo:

a = 10 mm

b = 10 mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$

Además se tiene:

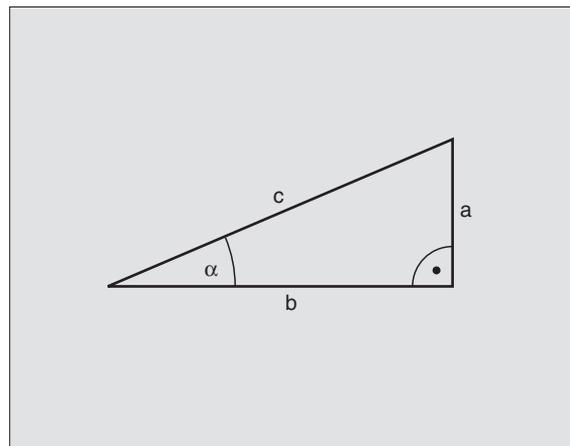
$a^2 + b^2 = c^2$ (donde $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programación de funciones angulares

Pulsando la softkey TRIGONOMETRY aparecen las funciones angulares. EITNC muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la derecha.

Programación: Comparar la página 223 "Ejemplo: Programación de cálculos básicos".



Función	Softkey
FN6: SENO p.ej. FN6: Q20 = SEN-Q5 Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados ($^\circ$)	FN6 SIN(X)
FN7: COSENO p.ej. FN7: Q21 = COS-Q5 Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados ($^\circ$)	FN7 COS(X)
FN8: SACAR LA RAIZ DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS p.ej. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Determinar y asignar la diferencia de dos valores	FN8 X LEN Y
FN13: ANGULO p.ej. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados o seno y coseno de un ángulo ($0 < \text{ángulo} < 360^\circ$)	FN13 X ANG Y

10.5 Condiciones si/entonces con parámetros Q

Al determinar la función si/entonces, elTNC compara un parámetro Q con otro parámetro Q o con un valor numérico. Cuando se ha cumplido la condición, elTNC continua con el programa de mecanizado en el LABEL programado detrás de la condición (LABEL véase el capítulo „9. Subprogramas y repeticiones parciales de un pgm“). Si no se cumple la condición elTNC ejecuta la siguiente frase.

Cuando se quiere llamar a otro programa como subprograma, se programa un PGM CALL detrás del LABEL.

Saltos incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (=incondicionalmente), p.ej.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programación de condiciones si/entonces

La condición si/entonces aparece al pulsar la softkey JUMP. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
<p>FN9: SI ES IGUAL, SALTO</p> <p>p.ej. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5</p> <p>Si son iguales dos valores o parámetros, salto al label indicado</p>	
<p>FN10: SI ES DISTINTO, SALTO</p> <p>p.ej. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10</p> <p>Si son distintos dos valores o parámetros, salto al label indicado</p>	
<p>FN11: SI ES MAYOR, SALTO</p> <p>p.ej. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5</p> <p>Si es mayor el primer valor o parámetro que el segundo valor o parámetro, salto al label indicado</p>	
<p>FN12: SI ES MENOR, SALTO</p> <p>p.ej. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1</p> <p>Si es menor el primer valor o parámetro que el segundo valor o parámetro, salto al label indicado</p>	

Abreviaciones y conceptos empleados

- IF** (en inglés) : Cuando
- EQU** (en inglés equal): Igual
- NE** (en inglés not equal): Distinto
- GT** (en inglés greater than): Mayor que
- LT** (en inglés less than): Menor que
- GOTO** (en inglés go to): Ir a

10.6 Comprobación y modificación de parámetros Q

Se pueden comprobar y también modificar los parámetros Q durante la ejecución o el test del programa

- ▶ Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. tecla externa STOP y softkey INTERNAL STOP) o bien parar el test del pgm



- ▶ Llamada a las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q
- ▶ Introducir el número del parámetro Q y pulsar la tecla ENT. El TNC visualiza en la casilla del diálogo el valor actual del parámetro Q
- ▶ Si se quiere modificar el valor se introduce un nuevo valor, se confirma con la tecla ENT y se finaliza la introducción con la tecla END

Si no se quiere modificar el valor se finaliza el diálogo pulsando la tecla END

FUNCIONAM. MANUAL	DESARROLLO TEST
	Q201 = -50
0	BEGIN PGM 1 MM
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
*	- BOHRPLATTE ID-NR 257943KL1
4	TOOL CALL 1 Z S4500
5	L Z+100 R0 F MAX
6	CYCL DEF 203 TALAD. UNIVERSAL
	Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD
	Q201=-50 ;PROFUNDIDAD
	Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIZACION
	Q202=0 ;PASO PROFUNDIZACION
	Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE
	Q204=100 ;2A DIST. SEGURIDAD
	Q212=0 ;VALOR DECREMENTO
	END

10.7 Otras funciones

Pulsando la softkey DIVERSE FUNCTION aparecen otras funciones. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
FN14:ERROR Emisión de avisos de error	
FN15:PRINT Emisión de textos o valores paramétricos sin formatear	
FN16:F-PRINT Emisión de textos o valores paramétricos formateados	
FN18:SYS-DATUM READ Lectura de los datos del sistema	
FN19:PLC Transmisión de los valores al PLC	
FN20:WAIT FOR Sincronizar NC y PLC	

FN14: ERROR

Emisión de avisos de error

Con la función FN14: ERROR se pueden emitir de forma controlada en el programa, avisos de error previamente programados por el constructor de la máquina o por HEIDENHAIN: Si durante la ejecución o el test de un programa se llega a una frase que contenga FN 14, el TNC interrumpe dicha ejecución o test y emite un aviso. A continuación se deberá iniciar de nuevo con el programa. Véase los números de error en la tabla de la derecha.

Ejemplo de frase NC

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

180 FN 14:ERROR = 254

Números de error	Diálogo standard
0 ... 299	FN 14: AVISO DE ERROR 0 299
300 ... 999	Ningun diálogo standard registrado
1000 ... 1099	Avisos de error internos (véase la tabla de la derecha)

Número y texto del error

1000	¿ CABEZAL ?
1001	FALTA EJE DE LA HERRAMIENTA
1002	ANCHURA DE LA RANURA DEMASIADO GRANDE
1003	RADIO DE LA HTA. DEMASIADO GRANDE
1004	CAMPO SOBREPASADO
1005	POSICION INICIAL ERRONEA
1006	GIRO NO PERMITIDO
1007	FACTOR DE ESCALA NO PERMITIDO
1008	ESPEJO NO PERMITIDO
1009	DESPLAZAMIENTO NO PERMITIDO
1010	FALTA AVANCE
1011	VALOR DE INTRODUCCION ERRONEO
1012	SIGNO ERRONEO
1013	ANGULO NO PERMITIDO
1014	PUNTO DE PALPACION INALCANZABLE
1015	DEMASIADOS PUNTOS
1016	INTRODUCCION CONTRADICTORIA
1017	CYCL INCOMPLETO
1018	PLANO MAL DEFINIDO
1019	PROGRAMADO EJE ERRONEO
1020	REVOLUCIONES ERRONEAS
1021	CORRECCION DE RADIO INDEFINIDA
1022	REDONDEO INDEFINIDO
1023	RADIO DE REDONDEO DEMASIADO GRANDE
1024	ARRANQUE DEL PROGRAMA INDEFINIDO
1025	IMBRICACION DEMASIADO ELEVADA
1026	FALTA REFERENCIA ANGULAR
1027	NINGUN CICLO DE MECANIZADO DEFINIDO
1028	ANCHURA DE LA RANURA DEMASIADO GRANDE
1029	CAJERA DEMASIADO PEQUENA
1030	Q202 SIN DEFINIR
1031	Q205 SIN DEFINIR
1032	Q218 SIN DEFINIR
1033	CYCL 210 NO PERMITIDO
1034	CYCL 211 NO PERMITIDO
1035	Q220 DEMASIADO GRANDE
1036	INTRODUCIR Q222 MAYOR QUE Q223
1037	INTRODUCIR Q244 MAYOR QUE 0
1038	INTRODUCIR Q245 DISTINTO A Q246
1039	Introducir CAMPO ANGULAR < 360°
1040	INTRODUCIR Q223 MAYOR QUE Q222

FN15: PRINT

Emisión de textos o valores paramétricos sin formatear



Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC memoriza los textos o valores de los parámetros Q. Véase el capítulo „14 Funciones MOD, Ajuste de las conexiones de datos“.

Con la función FN15: PRINT se emiten valores de parámetros Q y avisos de error a través de la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o si se emiten a un ordenador, el TNC memoriza estos datos en el fichero %FN15RUN.A (emisión durante la ejecución del programa) o en el fichero %FN15SIM.A (emisión durante el test del programa).

Emisión de diálogos y avisos de error con FN15: PRINT “Valor numérico”.

Valor numérico 0 a 99: Diálogos para ciclos de constructor

a partir de 100: Avisos de error de PLC

Ejemplo: Emisión del número de diálogo 20

67 FN15:PRINT 20

Emisión de diálogos y parámetros Q con FN15: PRINT “Parámetro Q”

Ejemplo de empleo: Protocolo de la medición de una pieza

Se pueden emitir hasta seis parámetros Q y valores numéricos simultáneamente. El TNC los separa con una barra.

Ejemplo: Emisión del diálogo 1 y del valor numérico Q1

70 FN15:PRINT 1/Q1

FN16: F-PRINT

Emisión de textos o valores paramétricos formateados



Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú PRINT o PRINT-TEST se determina el camino de búsqueda por el cual el TNC memoriza los textos o valores de los parámetros Q. Véase el capítulo „14 Funciones MOD, Ajuste de las conexiones de datos“.

Con la función FN16: F-PRINT se emiten valores de parámetros Q y avisos de error a través de la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se memorizan los datos internamente o se emiten a un ordenador, el TNC memoriza estos datos en el fichero %FN16RUN.A (emisión durante la ejecución del programa) o en el fichero %FN16SIM.A (emisión durante el test del programa).

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del TNC, en el cual se determinan los formatos y los parámetros Q.

FUNCIONAM. MANUAL		MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA					
INTERFACE RS232			INTERFACE RS422				
MODO FUNC.:	FE1	MODO FUNC.:	LSV-2				
VELOC. TRANSM. BAUD		VELOC. TRANSM. BAUD					
FE :	115200	FE :	9600				
EXT1 :	9600	EXT1 :	9600				
EXT2 :	9600	EXT2 :	9600				
LSV-2:	9600	LSV-2:	9600				
ASIGNACION:							
IMPRESION :	TNC:\SCREENS\NEUEBA						
TEST IMPR. :							
	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP				END

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

“PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE UNA RUEDA DE PALETS”;

```

“-----”;
“NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1”;
“*****”;
„X1 = %5.3LF“ Q31;
„Y1 = %5.3LF“ Q32;
„Z1 = %5.3LF“ Q33;
“*****”.
    
```

Para elaborar ficheros de texto se emplean las siguientes funciones formateadas:

Signos especiales	Función
„.....“	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%5.3LF	Determinar el formato para los parámetros Q: 5 posiciones delante la coma, 4 detrás, Long, Floating (número decimal)
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Signo de final de frase, línea finalizada

Para activar la emisión se introduce FN16: F-PRINT en el programa de mecanizado:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A
```

El TNC emite %FN16SIM.A al fichero correspondiente:

```

PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS
-----
NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1
*****
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
*****
    
```

FN18: SYS-DATUM READ**Lectura de los datos del sistema**

Con la función FN18: SYS-DATUM READ se pueden leer los datos del sistema y memorizarlos en parámetros Q. La elección del dato del sistema se realiza a través de un número de grupo (nº id.) , un número y si es preciso una extensión.

Nombre de grupos, nº id.	Número	Indice	Dato del sistema	
Información sobre el programa, 10	1	–	Estado mm/pulg.	
	2	–	Factor de solapamiento en el fresado de cajas	
	3	–	Número del ciclo de mecanizado activado	
Estado de la máquina, 20	1	–	Número de la herramienta activada	
	2	–	Número de la herramienta dispuesta	
	3	–	Eje de herramienta activo 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W	
	4	–	Nº de revoluciones programado	
	5	–	Estado del cabezal activado: 0= off, 1=on	
	8	–	Estado del refrigerante: 0= off, 1=on	
	9	–	Avance activado	
	Parámetro del ciclo, 30	1	–	Distancia de seguridad del ciclo de mecanizado activado
		2	–	Profundidad de taladrado/prof. de fresado del ciclo de mecanizado activado
3		–	Profundidad de pasada del ciclo de mecanizado activado	
4		–	Avance al profundizar del ciclo de mecanizado activado	
5		–	Longitud lado 1 del ciclo cajera rectangular	
6		–	Longitud lado 2 del ciclo cajera rectangular	
7		–	Longitud lado 1 del ciclo ranura	
8		–	Longitud lado 2 del ciclo ranura	
9		–	Radio del ciclo cajera circular	
10		–	Avance de fresado del ciclo de mecanizado activado	
11		–	Sentido de giro del ciclo de mecanizado activado	
12		–	Tiempo de espera del ciclo de mecanizado activado	
13		–	Paso de rosca ciclos 17, 18	
14		–	Sobremedida de acabado del ciclo de mecanizado activado	
15		–	Angulo de desbaste del ciclo de mecanizado activado	

Nombre de grupos, nº id.	Número	Indice	Dato del sistema
Datos de la tabla de htas., 50	1	-	Longitud de la herramienta
	2	-	Radio de la herramienta
	3	-	Radio R2 de la herramienta
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	-	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)
	8	-	Número de la herramienta gemela
	9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	-	Tiempo de vida actual CUR.TIME
	12	-	Estado del PLC
	13	-	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	-	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	-	TT: N° de cuchillas CUT
	16	-	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	-	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	-	TT: Sentido de giro DIRECT (3 ó 4)
	19	-	TT: Desvío del plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	-	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	-	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
Datos programados en la última frase TOOL CALL, 60	1	-	Número de la herramienta
	2	-	Eje de la herramienta 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	3	-	N° de revoluciones del cabezal
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	-	Indicativo Auto-TOOL CALL (0=si, 1=no)
Posición programada directamente después de TOOL CALL, 70	1	-	Posición válida/no válida (1/0)
	2	1	Eje X
	2	2	Eje Y
	2	3	Eje Z
	3	-	Avance programado (-1: sin avance programado)

Nombre de grupos, nº id.	Número	Indice	Dato del sistema		
Transformaciones activas, 210	1	–	Giro básico en funcionamiento manual		
	2	–	Giro básico programado con el ciclo 10		
	3	–	Eje espejo activado		
			0: Espejo no activado		
			+1: Eje X reflejado		
			+2: EjeY reflejado		
			+4: Eje Z reflejado		
			+64: Eje U reflejado		
			+128: EjeV reflejado		
			+256: EjeW reflejado		
			Combinaciones = suma de los diferentes ejes		
	4	1	Factor de escala eje X activado		
	4	2	Factor de escala eje Y activado		
	4	3	Factor de escala eje Z activado		
4	7	Factor de escala eje U activado			
4	8	Factor de escala V eje activado			
4	9	Factor de escala eje W activado			
5	1	3D-ROT eje A			
5	2	3D-ROT eje B			
5	3	3D-ROT eje C			
6	–	Inclinación del plano de mecanizado activo/inactiva (1/0)			
Margen de desplazamiento, 230	2	1 a 9	Final de carrera de software negativo Eje 1 a 9		
	3	1 a 9	Final de carrera de software positivo Eje 1 a 9		
Posición absoluta en el sistema REF, 240	1	1 a 9	Indice 1=eje X Indice 4=eje A Indice 7=eje U	2=eje Y 5=eje B 8=eje V	3=eje Z 6=eje C 9=eje W
Datos de calibración TT 120 Punto central en el sistema de referencia, 350	20	1	Eje X		
		2	Eje Y		
		3	Eje Z		
	21	–	Radio de disco		
Datos de la tabla de datos activada, 500	1-254 (número NP)	1 a 9	Indice 1=eje X Indice 4=eje A Indice 7=eje U	2=eje Y 5=eje B 8=eje V	3=eje Z 6=eje C 9=eje W

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19: PLC**Transmisión de los valores al PLC**

Con la función FN19: PLC, se pueden transmitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC. Valores y unidades: 0,1 µm o bien 0,0001°

Ejemplo: Transmisión del valor numérico 10 (corresponde a 1 µm o bien 0,001°) al PLC

56 FN19: PLC=+10/+Q3

FN20: WAIT FOR**Sincronizar NC y PLC**

¡Esta función sólo se puede emplear con el manual técnico del TNC!

Con la función FN20: WAIT FOR se puede emplear durante la ejecución del programa una sincronización entre el NC y el PLC. El NC detiene el mecanizado, hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase FN20. Para ello el TNC puede comprobar los siguientes operandos de PLC:

Operando de PLC	Abreviatura	Margen de dirección
Marca	M	0 a 4999
Marcha rápida	I	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primera PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Salida	O	0 a 30 32 a 62 (primera PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	C	48 a 79
Temporizador	T	0 a 95
Byte	B	0 a 4095
Palabra	W	0 a 2047
Doble palabra	D	2048 a 4095

En la frase FN20 se permiten las siguientes condiciones:

Condición	Abreviatura
Igual	=
Menor que	<
Mayor que	>
Menor-igual	<=
Mayor-igual	>=

Ejemplo: Parar la ejecución del programa, hasta que el PLC fije la marca 4095 a 1

32 FN20: WAIT FOR M4095=1

10.8 Introducción directa de una fórmula

Mediante softkeys se pueden introducir directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo:

Introducción de la fórmula

Las fórmulas aparecen pulsando la softkey FORMULA. El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función de relación	Softkey
Adición p.ej. Q10 = Q1 + Q5	
Sustracción p.ej. Q25 = Q7 - Q108	
Multiplicación p.ej. Q12 = 5 * Q5	
División p.ej. Q25 = Q1 / Q2	
Abrir paréntesis p.ej. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
Cerrar paréntesis p.ej. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
Valor al cuadrado (en inglés square) p.ej. Q15 = SQ 5	
Raíz cuadrada (en inglés square root) p.ej. Q22 = SQRT 25	
Seno de un ángulo p.ej. Q44 = SEN 45	
Coseno de un ángulo p.ej. Q45 = COS 45	
Tangente de un ángulo p.ej. Q46 = TAN 45	

Función de relación	Softkey ^b
Arcoseno Función inversa al seno; determinar el ángulo de la relación entre el cateto opuesto/hipotenusa p.ej. Q10 = ASEN 0,75	
Arcocoseno Función inversa al coseno; determinar el ángulo de la relación entre el cateto contiguo/hipotenusa p.ej. Q11 = ACOS Q40	
Arcotangente Función inversa a la tangente; determinar el ángulo de la relación entre el cateto opuesto/cateto contiguo p.ej. Q12 = ATAN Q50	
Valores a una potencia p.ej. Q15 = 3^3	
Constante PI 3,14159	
Determinar el logaritmo natural (LN) de un número Número base 2,7183 p.ej. Q15 = LN Q11	
Determinar el logaritmo de un número en base 10 p.ej. Q33 = LOG Q22	
Función exponencial, 2,7183 elevado a la n p.ej. Q1 = EXP Q12	
Negación de valores (multiplicar por -1) p.ej. Q2 = NEG Q1	
Redondear posiciones detrás de la coma Determinar el número integro p.ej. Q3 = INT Q42	
Determinar el valor absoluto de un número p.ej. Q4 = ABS Q22	
Redondear las posiciones delante de la coma Fraccionar p.ej. Q5 = FRAC Q23	

Reglas de cálculo

Para la programación de fórmulas matemáticas son válidas las siguientes reglas:

- **Los cálculos de multiplicación y división se realizan antes que los de suma y resta**

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

$$\begin{aligned} 1er \text{ cálculo} & \quad 5 * 3 = 15 \\ 2^o \text{ cálculo} & \quad 2 * 10 = 20 \\ 3er \text{ cálculo} & \quad 15 + 20 = 35 \end{aligned}$$

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

$$\begin{aligned} 1er \text{ cálculo} & \quad \text{elevar 10 al cuadrado} = 100 \\ 2^o \text{ cálculo} & \quad 3 \text{ elevado a } 3 = 27 \\ 3er \text{ cálculo} & \quad 100 - 27 = 73 \end{aligned}$$

- **Propiedad distributiva**

(propiedad de distribución) en los cálculos entre paréntesis

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Ejemplo

Calcular el ángulo con el arctan del cateto opuesto (Q12) y el cateto contiguo (Q13); el resultado se asigna a Q25:



Seleccionar la función Introducir fórmula: Pulsar la softkey FORMULA

¿Nº PARAMETRO PARA RESULTADO?

25



Introducir el número del parámetro



Conmutar la carátula de softkeys y seleccionar la función arcotangente



Conmutar la carátula de softkeys y abrir paréntesis



Introducir el parámetro Q número 12



Seleccionar la división



Introducir el parámetro Q número 13



Cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo de frase NC

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.9 Parámetros Q previamente asignados

El TNC memoriza valores en los parámetros Q100 a Q122. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento etc.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El TNC emplea los parámetros Q100 a Q107, para poder aceptar valores del PLC en un programa NC.

Radio de la herramienta: Q108

El valor actual del radio de la herramienta se asigna a Q108.

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Sin definición del eje de la hta.	Q109 = -1
Eje X	Q109 = 0
Eje Y	Q109 = 1
Eje Z	Q109 = 2
Eje U	Q109 = 6
Eje V	Q109 = 7
Eje W	Q109 = 8

Estado del cabezal: Q110

El valor del parámetro Q110 depende de la última función auxiliar M programada para el cabezal:

Función M	Valor del parámetro
Estado del cabezal no definido	Q110 = -1
M03: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0
M04: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M05 después de M03	Q110 = 2
M05 después de M04	Q110 = 3

Estado del refrigerante: Q111

Función M	Valor del parámetro
M08: refrigerante conectado	Q111 = 1
M09: refrigerante desconectado	Q111 = 0

Factor de solapamiento: Q112

El TNC asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresado de cajas (MP7430).

Indicación de cotas en el programa: Q113

Durante las imbricaciones con PGM CALL, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa principal que llama a otros programas.

Indicación de cotas del pgm principal	Valor del parámetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema en pulgadas (pulg.)	Q113 = 1

Longitud de la herramienta: Q114

A Q114 se le asigna el valor actual de la longitud de la herramienta.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador, los parámetros Q115 a Q119 contiene las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Eje de coordenadas	Parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116
Eje Z	Q117
Eje IV	Q118
Eje V	Q119

Desviación del valor real/nominal en la medición automática de la hta. con elTT 120

Desviación real/nominal	Parámetro
Longitud de la herramienta	Q115
Radio de la herramienta	Q116

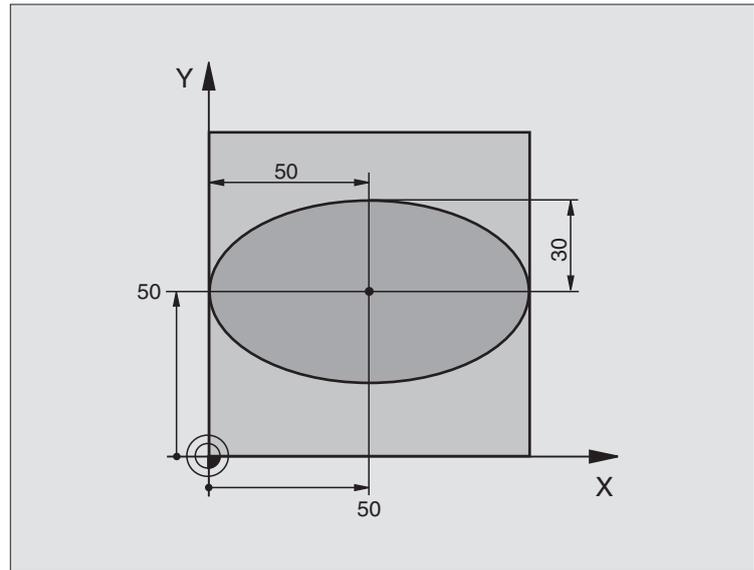
Inclinación del plano de mecanizado con ángulos matemáticos; coordenadas calculadas por elTNC para ejes giratorios

Coordenadas	Parámetro
Eje A	Q120
Eje B	Q121
Eje C	Q122

Ejemplo: Elipse

Desarrollo del programa

- El contorno de la elipse se compone de pequeñas rectas (se define mediante Q7) Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido del mecanizado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el plano:
 - Mecanizado en sentido horario:
Ángulo inicial > ángulo final
 - Mecanizado en sentido antihorario:
Ángulo inicial < ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



0	BEGIN PGM ELIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +50	Semieje X
4	FN 0: Q4 = +30	Semieje Y
5	FN 0: Q5 = +0	Ángulo inicial en el plano
6	FN 0: Q6 = +360	Ángulo final en el plano
7	FN 0: Q7 = +40	Número de pasos de cálculo
8	FN 0: Q8 = +0	Posición angular de la elipse
9	FN 0: Q9 = +5	Profundidad de fresado
10	FN 0: Q10 = +100	Profundización
11	FN 0: Q11 = +350	Avance de fresado
12	FN 0: Q12 = +2	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Definición de la herramienta
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	L Z+100 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

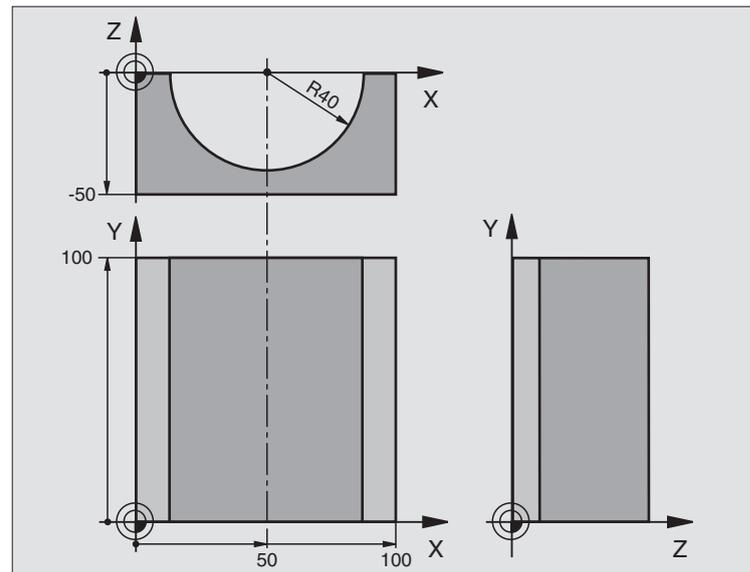
10.10 Ejemplos de programación

20	LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
21	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
27	Q36 = Q5	Copiar el ángulo inicial
28	Q37 = 0	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
30	Q22 = Q4 * SEN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
31	L X+Q21 Y+Q22 RO F MAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
32	L Z+Q12 RO F MAX	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
33	L Z-Q9 RO FQ10	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
36	Q37 = Q37 + 1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
38	Q22 = Q4 * SEN Q36	Calcular la coordenada Y actual
39	L X+Q21 Y+Q22 RO FQ11	Llegada al siguiente punto
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 RO F MAX	Llegada a la distancia de seguridad
47	LBL 0	Final del subprograma
48	END PGM ELIPSE MM	

Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con una fresa esférica
- El contorno del cilindro se compone de pequeñas rectas (se define mediante Q13) Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en cortes longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido del fresado se determina mediante el ángulo inicial y el ángulo final en el espacio:
 - Mecanizado en sentido horario:
Angulo inicial > ángulo final
 - Mecanizado en sentido antihorario:
Angulo inicial < ángulo final
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



0	BEGIN PGM CILIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +0	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +0	Centro eje Z
4	FN 0: Q4 = +90	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Radio del cilindro
7	FN 0: Q7 = +100	Longitud del cilindro
8	FN 0: Q8 = +0	Posición angular en el plano X/Y
9	FN 0: Q10 = +5	Sobremedida del radio del cilindro
10	FN 0: Q11 = +250	Avance al profundizar
11	FN 0: Q12 = +400	Avance de fresado
12	FN 0: Q13 = +90	Número de cortes
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definición del bloque
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
20	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
21	L Z+100 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

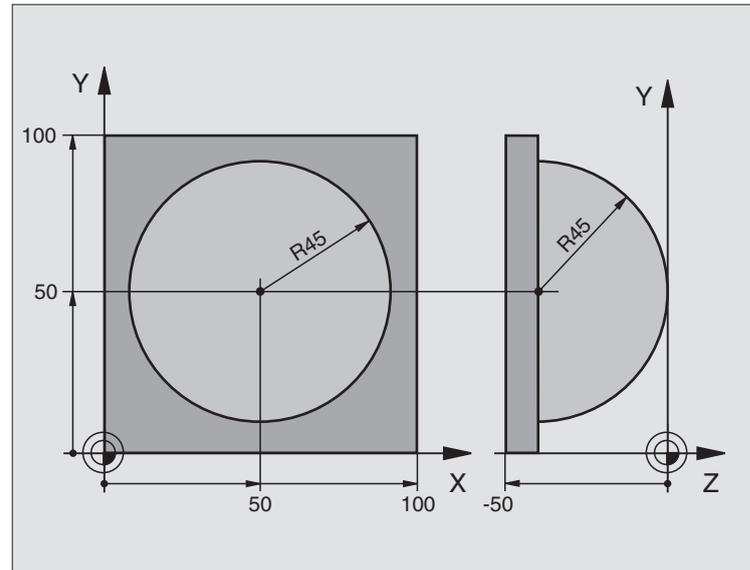
10.10 Ejemplos de programación

22	LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro
24	FN 0: Q20 = +1	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
25	FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
27	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z-Q3	
31	CYCL DEF 10.0 GIRO	Calcular la posición angular en el plano
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
35	CC Z+0 X+0	Fijar el polo en el plano Z/X
36	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza
37	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Corte longitudinal en la dirección Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pregunta si esta terminado, en caso afirmativo salto al final
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Aproximación al "arco" para el siguiente corte longitudinal
43	L Y+0 R0 FQ11	Corte longitudinal en la dirección Y-
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
45	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Final del subprograma
55	END PGM CILIN MM	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa cónica

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con una fresa cónica
- El contorno de la esfera se compone de pequeñas rectas (plano Z/X, se define mediante Q14). Cuando más pequeño sea el paso angular mejor se define el contorno.
- El número de pasos se determina mediante el paso angular en el plano (mediante Q18)
- La esfera se fresa en pasos 3D de abajo hacia arriba
- El radio de la herramienta se corrige automáticamente



0	BEGIN PGM ESFERA MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3	FN 0: Q4 = +90	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
4	FN 0: Q5 = +0	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
5	FN 0: Q14 = +5	Paso angular en el espacio
6	FN 0: Q6 = +45	Radio de la esfera
7	FN 0: Q8 = +0	Angulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
8	FN 0: Q9 = +360	Angulo final en la posición de giro en el plano X/Y
9	FN 0: Q18 = +10	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
10	FN 0: Q10 = +5	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
11	FN 0: Q11 = +2	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
12	FN 0: Q12 = +350	Avance de fresado
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definición del bloque
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definición de la herramienta
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
17	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	FN 0: Q10 = +0	Anular la sobremedida
20	FN 0: Q18 = +5	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
21	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
22	L Z+100 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

10.10 Ejemplos de programación

23	LBL 10	Subprograma 10: Mecanizado
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
25	FN 0: Q24 = +Q4	Copiar el ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Corregir el radio de la espera para el posicionamiento previo
27	FN 0: Q28 = +Q8	Copiar la posición de giro en el plano
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
29	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 GIRO	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
36	LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Posicionamiento previo en el plano
37	LBL 1	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
38	CC Z+0 X+Q108	Fijar el polo en el plano Z/X para desplazar el radio de la hta.
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Desplazamiento a la profundidad deseada
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 RO FQ12	Desplazar el "arco" hacia arriba
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Actualización del ángulo en el espacio
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Llegada al ángulo final en el espacio
45	L Z+Q23 RO F1000	Retroceso según el eje de la hta.
46	L X+Q26 RO F MAX	Posicionamiento previo para el siguiente arco
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Actualización de la posición de giro en el plano
48	FN 0: Q24 = +Q4	Anular el ángulo en el espacio
49	CYCL DEF 10.0 GIRO	Activar la nueva posición de giro
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 GIRO	Anular el giro
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	Anular el desplazamiento del punto cero
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Final del subprograma
60	END PGM ESFERA MM	



11

**Test y ejecución
del programa**

11.1 Gráficos

En los modos de funcionamiento de ejecución del programa y en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA, el TNC simula gráficamente el mecanizado. Mediante softkeys se selecciona:

- Vista en planta
- Representación en tres planos
- Representación 3D

El gráfico del TNC corresponde a la representación de una pieza mecanizada con una herramienta cilíndrica. Cuando está activada la tabla de herramientas se puede representar el mecanizado con una fresa esférica. Para ello se introduce en la tabla de herramientas $R2 = R$.

El TNC no muestra el gráfico cuando

- el programa actual no contiene una definición válida del bloque
- no está seleccionado ningún programa

Mediante los parámetros de máquina 7315 a 7317 se puede ajustar el TNC para que se visualice un gráfico cuando no está definido o no se desplaza ningún eje de la hta.



La simulación gráfica no se puede emplear en las partes parciales de un programa o en programas con movimientos de ejes giratorios o en el plano inclinado de mecanizado: En estos casos el TNC emite un aviso de error.

Resumen: Vistas

En los modos de funcionamiento de ejecución del programa y en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA el TNC muestra las siguientes softkeys:

Vista	Softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	

Limitaciones durante la ejecución del programa

El mecanizado no se puede simular gráficamente de forma simultánea cuando el procesador del TNC esté saturado por cálculos muy complicados o por superficies de mecanizado muy grandes. Ejemplo: Planeado a través de todo el bloque con una herramienta grande. El TNC no continúa con el gráfico y emite el texto ERROR en la ventana del gráfico. Sin embargo se sigue ejecutando el mecanizado.

Vista en planta

-  ▶ Seleccionar con la softkey la vista en planta
-  ▶ Seleccionar con la softkey el número de niveles de profundidad (conmutar la carátula): Conmutar entre 16 ó 32 niveles de profundidad; para la representación en profundidad de este gráfico se tiene:
 "Cuanto más profundo más oscuro"
 Está simulación es la más rápida.

Representación en tres planos

La representación se realiza en vista en planta con dos secciones, similar a un plano técnico. Un símbolo en la parte inferior izquierda indica si la representación corresponde al método de proyección 1 o al método de proyección 2 según la norma DIN 6, 1ª parte (seleccionable a través del parámetro MP 7310).

En la representación en 3 planos se dispone de funciones para la ampliación de una sección (Véase "Ampliación de una sección.")

Además se puede desplazar el plano de la sección mediante softkeys:

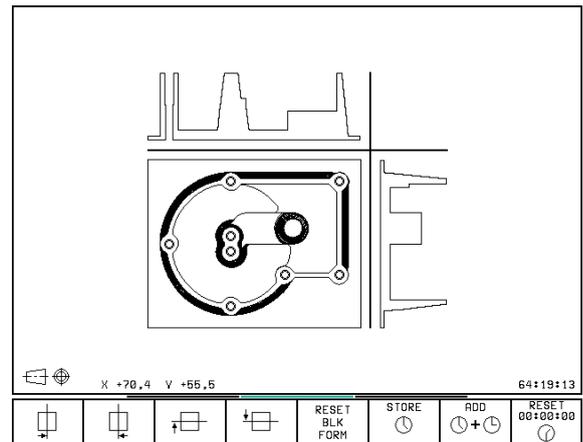
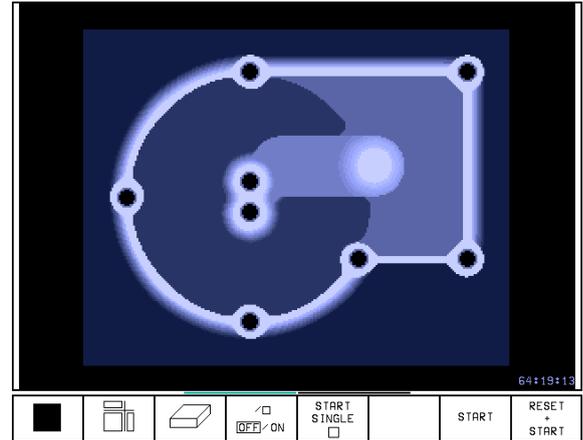
-  ▶ Seleccionar la representación en 3 planos con la softkey
- ▶ Conmutar la carátula de softkeys hasta que se visualicen las siguientes softkeys:

Función	Softkeys
Desplazar el plano de la sección vertical hacia la dcha. o hacia la izq.	 
Desplazar el plano de la sección horizontal hacia arriba o hacia abajo	 

Durante el desplazamiento se puede observar en la pantalla la posición del plano de la sección.

Coordenadas de la línea de la sección

El TNC visualiza abajo en la ventana del gráfico las coordenadas de la línea de la sección, referidas al punto cero de la pieza. Sólo se visualizan las coordenadas en el plano de mecanizado. Esta función se activa con el parámetro de máquina 7310.



Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio.

La representación 3D puede girarse alrededor del eje vertical. Los contornos del bloque para iniciar la simulación gráfica se representan mediante un marco.

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA existen funciones para la ampliación de una sección (Véase "Ampliación de una sección").



▶ Seleccionar la representación 3D con esta softkey

Girar la representación 3D

Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la siguiente softkey:

Función	Softkeys
Girar el gráfico en pasos de 27° alrededor del eje vertical	

Visualizar u omitir el marco del contorno de la pieza



▶ Visualizar el marco: Softkey SHOW BLK-FORM



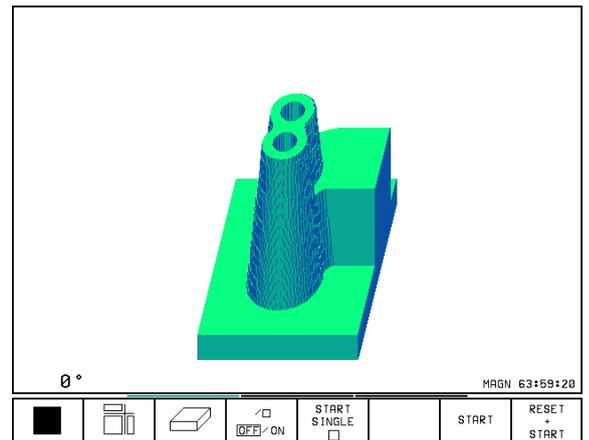
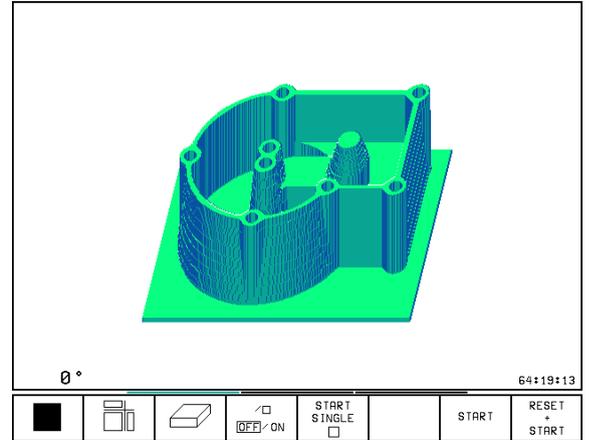
▶ Omitir el marco: Softkey OMIT BLK-FORM

Ampliación de una sección

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA se puede modificar la sección para

- La representación en 3 planos y
- Representación 3D

Para ello debe estar parada la simulación gráfica. La ampliación de una sección actúa siempre en todos los modos de representación.



Conmutar la carátula de softkeys en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA hasta que aparezcan las siguientes softkeys:

Función	Softkeys	
Seleccionar la parte izq./dcha. de la pieza		
Seleccionar la parte posterior/frontal		
Seleccionar la parte superior/inferior		
Desplazar la superficie de la sección para ampliar o reducir la pieza		
Aceptar la sección		

Modificar la ampliación de la sección

Veáse las softkeys en la tabla

- ▶ Si es preciso se para la simulación gráfica
- ▶ Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (tabla)
- ▶ Ampliar o reducir la pieza: Pulsar la softkey “-” o “+”
- ▶ Aceptar la sección deseada: Pulsar la softkey TRANSFER DETAIL
- ▶ Iniciar de nuevo el test o la ejecución del pgm

Posición del cursor en la ampliación de una sección

Durante la ampliación de una sección el TNC muestra las coordenadas del eje con el que se corta actualmente. Las coordenadas corresponden al campo determinado para la ampliación de la sección. A la izquierda de la barra el TNC muestra la coordenada más pequeña del campo (punto MIN) y a la derecha la más grande (punto MAX).

Durante una ampliación el TNC visualiza abajo a la derecha de la pantalla , el símbolo MAGN.

Si el TNC no sigue reduciendo o ampliando la pieza se emite un aviso de error en la ventana del gráfico. Para eliminar dicho aviso se vuelve a reducir o ampliar la pieza.

Repetición de la simulación gráfica

Un programa de mecanizado se puede simular gráficamente cuantas veces se desee. Para ello se puede anular el bloque del gráfico o una sección ampliada del mismo.

Función	Softkey
Visualizar el bloque sin mecanizar con la última ampliación de sección seleccionada	
Anular la ampliación de la sección de forma que el TNC visualice la pieza mecanizada o sin mecanizar Visualizar la pieza según el BLK-FORM programado	



Con la softkey WINDOW BLK FORM se vuelve a visualizar la pieza mecanizada en el tamaño original programado y también después de una sección sin TRANSFER DETAIL

Cálculo del tiempo de mecanizado

funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si hay una interrupción se para el tiempo.

TEST DEL PROGRAMA

Visualización del tiempo aproximado que el TNC calcula para la duración de los movimientos de la herramienta que se realizan con avance. El tiempo calculado por el TNC no se ajusta a los cálculos del tiempo de acabado, ya que el TNC no tiene en cuenta los tiempos que dependen de la máquina (p.ej. para el cambio de herramienta).

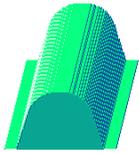
Selección de la función del cronómetro

Conmutar la carátula de softkeys hasta que el TNC muestra las siguientes softkeys con las funciones del cronómetro:

Funciones del cronómetro	Softkey
Memorizar el tiempo visualizado	
Visualizar la suma de los tiempos memorizados o visualizados	
Borrar el tiempo visualizado	



Las softkeys a la izquierda de las funciones del cronómetro dependen de la subdivisión de la pantalla seleccionada.

FUNCIONAM. MANUAL	DESARROLLO TEST
<pre> 0 BEGIN PGM 3DJOINT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 4 TOOL CALL 1 Z 5 L Z+20 R0 F MAX M6 6 CVCL DEF 7.0 PUNTO CERO 7 CVCL DEF 7.1 X-10 8 CALL LBL 1 9 CVCL DEF 7.0 PUNTO CERO 10 CVCL DEF 7.1 X+0 11 CALL LBL 1 12 CVCL DEF 7.0 PUNTO CERO 13 CVCL DEF 7.1 X+110 14 CVCL DEF 7.2 Y+100 </pre>	 <p>0° 07:46:04</p>
 	     

11.2 Funciones para la visualización del pgm en la EJECUCIÓN/TEST DEL PROGRAMA

En los modos de funcionamiento de ejecución del programa y en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA el TNC muestra softkeys con las cuales se puede visualizar el programa de mecanizado por páginas:

Funciones	Softkey
Pasar una página hacia atrás en el programa	
Pasar página hacia delante en el programa	
Seleccionar el principio del programa	
Seleccionar el final del programa	

11.3 Test del programa

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA se simula el desarrollo de programas y partes del programa para excluir errores en la ejecución de los mismos. El TNC le ayuda a buscar

- incompatibilidades geométricas
- indicaciones que faltan
- saltos no ejecutables
- daños en el espacio de trabajo

Además se pueden emplear las siguientes funciones:

- test del programa por frases
- interrupción del test en cualquier frase
- saltar frases
- funciones para la representación gráfica
- cálculo del tiempo de mecanizado
- visualización de estados adicional

EJECUCION CONTINUA					EDITOR TABLA PROGRAMAS	
0	BEGIN	PGM	FK1	MM		
1	BLK FORM	0.1	Z X+0	Y+0	Z-20	
2	BLK FORM	0.2	X+100	Y+100	Z+0	
3	TOOL CALL	1	Z S500			
4	L	Z+250	R0	F MAX		
5	L	X-20	Y+30	R0	F MAX	
6	L	Z-10	R0	F1000	M3	
7	APPR	CT	X+2	Y+30	CCA90	R+5 RL F250
8	FC	DR-	R18	CLSD+	CCX+20	CCY+30
REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T					0	M 5/9
		BEGIN TEXT	END TEXT	RESTORE POS. AT 	<input type="checkbox"/>	TOOL TABLE
					<input type="checkbox"/> OFF / ON	

Ejecución del test del programa

Con el almacén central de herramientas activado, se tiene que activar una tabla de herramientas para el test del programa (estado S). Con la función MOD DATUM SET se activa para el test del programa la supervisión del espacio de trabajo (véase el capítulo "14 Funciones MOD, Representación del bloque en el espacio de trabajo).



- ▶ Seleccionar el funcionamiento TEST DEL PROGRAMA
- ▶ Visualizar la gestión de ficheros con la tecla PGM MGT y seleccionar el fichero que se quiere verificar o
- ▶ Seleccionar el principio del programa: Seleccionar con la tecla GOTO "0" y confirmar la introducción con la tecla ENT

El TNC muestra las siguientes softkeys:

Funciones	Softkey
Verificar todo el programa	START
Verificar cada frase del programa por separado	START SINGLE <input type="checkbox"/>
Representar el bloque y verificar el programa completo	RESET + START
Parar el test del programa	STOP

Ejecución del test del programa hasta una frase determinada

Con STOP AT N el TNC ejecuta el test del programa sólo hasta una frase con el número N.

- ▶ Seleccionar el principio del programa en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA
- ▶ Seleccionar el test del programa hasta una frase determinada: Pulsar la softkey STOP AT N



- ▶ STOP AT N: Introducir el número de frase en la cual se quiere parar el test del programa
- ▶ PROGRAMA: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase con el número seleccionado; el TNC visualiza el nombre del programa seleccionado; si la parada del programa debe realizarse en un programa llamado con PGM CALL se introduce dicho nombre.
- ▶ REPETICIONES: Introducir el número de repeticiones que se deben ejecutar en el caso de que N se encuentre dentro de una repetición parcial del pgm
- ▶ Comprobar la sección del programa: Pulsar la softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase introducida

FUNCIONAM. MANUAL	DESARROLLO TEST
0	BEGIN PGM 3DJOINT MM
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10
4	TOOL CALL 1 Z
5	L Z+20 R0 F MAX M6
6	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
7	CYCL DEF 7.1 X-10
8	CALL LBL 1
9	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO
10	CYCL DEF 7.1 X+0
STOP EN N = 351 PROGRAMA = 3DJOINT.H REPETICIONES = 1	
<input type="checkbox"/>	/ <input type="checkbox"/> OFF / ON
<input type="checkbox"/>	START SINGLE <input type="checkbox"/>
END	START
<input type="checkbox"/>	RESET + START

11.4 Ejecución del programa

En el modo de funcionamiento EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA, el TNC ejecuta el programa de mecanizado de forma continua hasta el final del mismo o hasta una interrupción.

En el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE el TNC ejecuta cada frase después de accionar el pulsador externo de arranque START.

Se pueden emplear las siguientes funciones del TNC en los modos de funcionamiento de ejecución del programa:

- interrupción de la ejecución del programa
- ejecución del programa a partir de una frase determinada
- saltar frases
- editar la tabla de herramientas TOOL.T
- comprobar y modificar parámetros Q
- superposición de posicionamientos del volante
- funciones para la representación gráfica
- visualización de estados adicional

Ejecutar el programa de mecanizado

Preparación

- 1 fijar la pieza a la mesa de la máquina
- 2 fijación del punto de referencia
- 3 seleccionar las tablas necesarias y los ficheros de palets (estado M)
- 4 seleccionar el programa de mecanizado (estado M)



Con el potenciómetro de override se pueden modificar el avance y las revoluciones.

EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA

- ▶ Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE

- ▶ Iniciar cada frase del programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

EJECUCION CONTINUA				EDITOR TABLA PROGRAMAS	
<pre> 0 BEGIN PGM FK1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 V+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 V+30 CCR90 R+5 RL F250 8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCY+30 </pre>					
		0°		00:00:00	
REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0	M 5/9	
		RESTORE POS. AT	<input type="checkbox"/>	TOOL TABLE	

Interrumpir el mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupción programada
- Pulsador externo STOP
- Conmutación a la EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE

Si durante la ejecución del programa el TNC registra un error, se interrumpe automáticamente el mecanizado.

Interrupción programada

Se pueden determinar interrupciones directamente en el programa de mecanizado. El TNC interrumpe la ejecución del programa tan pronto como el programa de mecanizado se haya ejecutado hasta una frase que contenga una de las siguientes introducciones:

- STOP (con y sin función auxiliar)
- Función auxiliar M0, M2 ó M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

Interrupción mediante el pulsador externo de parada STOP

- ▶ Accionar el pulsador externo STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de accionar el pulsador no se termina de realizar; en la visualización de estados aparece un asterisco "*" parpadeando.
- ▶ Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, ésta se puede anular en el TNC con la softkey INTERNAL STOP: En la visualización de estados desaparece el asterisco "*". En este caso iniciar el programa desde el principio.

Interrupción del mecanizado mediante la conmutación al modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE

Mientras se ejecuta un programa de mecanizado en el modo de funcionamiento EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA, seleccionar EJECUCION DEL PGM FRASE A FRASE. El TNC interrumpe el mecanizado después de ejecutar la frase de mecanizado actual.

Desplazamiento de los ejes de la máquina durante una interrupción

Durante una interrupción se pueden desplazar los ejes de la máquina como en el modo de funcionamiento MANUAL.



¡Peligro de colisión!

Si se interrumpe la ejecución del programa en un plano inclinado de mecanizado se puede conmutar el sistema de coordenadas entre inclinado y no inclinado con la softkey 3D ON/OFF.

En este caso, el TNC evalúa correspondientemente la función de los pulsadores de manual de los ejes, del volante y la lógica de reentrada. Al retirar deberá tenerse en cuenta que esté activado el sistema de coordenadas correcto y se hayan introducido los valores angulares de los ejes giratorios en el menú 3D-ROT.

Ejemplo de utilización:

Retirar la herramienta del cabezal después de romperse la misma.

- ▶ Interrumpir el mecanizado
- ▶ Desbloquear los pulsadores externos de manual: Pulsar la softkey MANUAL OPERATION
- ▶ Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey MANUAL OPERATION el pulsador externo START para desbloquear los pulsadores externos de manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción



Si se interrumpe la ejecución del programa durante un ciclo de mecanizado, deberá realizarse la reentrada al principio del ciclo. El TNC deberá realizar de nuevo los pasos de mecanizado ya ejecutados.

Cuando se interrumpe la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del programa o dentro de un subprograma, deberá alcanzarse de nuevo la posición de la interrupción con la función RESTORE POS AT N.

En la interrupción de la ejecución de un programa el TNC memoriza

- los datos de la última herramienta llamada
- las traslaciones de coordenadas activadas
- las coordenadas del último centro del círculo definido

EJECUCION CONTINUA						MEMORIZACION PROGRAMA
7	CYCL DEF 220	FIGURA CIRCULAR				
	Q216=+50	;CENTRO 1ER EJE				
	Q217=+50	;CENTRO SEGUNDO EJE				
	Q244=80	;DIAM. ARCO CIRCULAR				
	Q245=+0	;ANGULO INICIAL				
	Q246=+342	;ANGULO FINAL				
	Q247=0					
	Q241=20	;NUMERO MECANIZADOS				
	Q200=2	;DISTANCIA SEGURIDAD				
NOML.	<input checked="" type="checkbox"/>	+90,0000	Y	+50,0000		
	Z	-19,3000	V	-1,2753		
	W	-3,3042				
T 1	Z	S 2000	F 0	M 3/9		
MANUAL OPERATION						INTERNAL STOP

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después del desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (RESTORE POSITION).

Continuar la ejecución del pgm con el pulsador externo START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con el pulsador externo START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes maneras:

- Accionando el pulsador externo STOP
- Interrupción programada

Continuar con la ejecución del pgm después de un error

■ Cuando el error no es intermitente:

- ▶ Eliminar la causa del error
- ▶ Borrar el aviso de error de la pantalla: Pulsar la tecla CE
- ▶ Arrancar de nuevo o continuar con la ejecución del pgm en el mismo lugar donde fue interrumpido

■ Cuando el aviso de error es intermitente:

- ▶ Desconectar el TNC y la máquina
- ▶ Eliminar la causa del error
- ▶ Arrancar de nuevo

Si el error se repite anote el error y avise al servicio técnico.

Reentrada libre al programa (proceso desde una frase)



El constructor de la máquina activa y ajusta la función RESTORE POS AT N . Rogamos consulten el manual de su máquina.

Con la función RESTORE POS AT N (proceso desde una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase N libremente elegida. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase. Se puede representar gráficamente.

Cuando se interrumpe un programa con INTERNAL STOP, el TNC ofrece automáticamente la frase N para la reentrada, en la cual se ha interrumpido el programa.



El proceso desde una frase no deberá comenzar en un subprograma.

Todos los programas, tablas y ficheros de palets que se necesitan deberán estar seleccionados en un modo de funcionamiento de ejecución del programa (estado M).

Si el programa contiene una interrupción programada antes del final del proceso desde una frase, se efectuará dicha interrupción. Para continuar con el proceso desde una frase se activa el pulsador externo de arranque START.

Después de un proceso desde una frase, la hta. se desplaza con la función RESTORE POSITION a la posición calculada.

A través del parámetro de máquina 7680 se determina, si el proceso desde una frase en programas imbricados comienza en la frase 0 del programa principal o en la frase del programa en la cual se interrumpió por última vez la ejecución del programa.

Con la softkey 3D ON/OFF se determina si el TNC trabaja en el plano inclinado de mecanizado o no.

- ▶ Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para la ejecución del proceso desde una frase: Introducir GOTO "0".
- ▶ Seleccionar la ejecución desde una frase: Pulsar la softkey RESTORE POS. AT N



- ▶ AVANCE N: Introducir el número N de la frase en la cual debe finalizar el proceso de avance hasta dicha frase
- ▶ PROGRAMA: Introducir el nombre del programa en el cual se encuentra la frase N
- ▶ REPETICIONES: Introducir el nº de repeticiones que deben tenerse en cuenta en el proceso desde una frase, en el caso de que la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- ▶ Iniciar el proceso desde una frase: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ Llegada al contorno: Véase el siguiente apartado "Reentrada al contorno".

EJECUCION CONTINUA						DESARROLLO TEST
0	BEGIN	PGM	FK1	MM		
1	BLK	FORM	0.1	Z X+0 Y+0 Z-20		
2	BLK	FORM	0.2	X+100 Y+100 Z+0		
3	TOOL	CALL	1	Z S500		
4	L	Z+250	R0	F MAX		
AVANCE HASTA: N = 35						
PROGRAMA = FK1.H						
REPETICIONES = 1						
REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T					0	M 5/9
PAGE	PAGE	BEGIN	END			/□ [DEF] ON
↑	↓	TEXT	TEXT			END

Reentrada al contorno

Con la función RESTORE POSITION el TNC desplaza la herramienta al contorno de la pieza en las siguientes situaciones:

- Reentrada después de desplazar los ejes de la máquina durante una interrupción, ejecutada sin INTERNAL STOP
 - Reentrada después del proceso desde una frase con RESTORE POS. AT N, p.ej. después de una interrupción con INTERNAL STOP
- ▶ Seleccionar la reentrada al contorno: Pulsar la softkey RESTORE POSITION
 - ▶ Desplazar los ejes en la secuencia que propone elTNC en la pantalla: Softkey POSIT. LOGIC y pulsador externo START o
 - ▶ Desplazar los ejes en cualquier secuencia: Pulsar la softkeys RESTORE X, RESTORE Z etc. y accionar el pulsador externo START
 - ▶ Proseguir con el mecanizado: Accionar el pulsador externo START

EJECUCION CONTINUA						MEMORIZACION PROGRAMA	
REENTRADA: SECUENCIA DE EJES:							
X							
Y							
Z							
-O INTROD. SOFTKEY CORRESPONDIENTE							
NOML.	<input checked="" type="checkbox"/>	+149,5000	Y	+106,0000			
*	Z	+23,9180	V	-1,2753			
	W	-3,3042					
T 1	Z	S 2000	F 0	M 3/9			
RESTORE X	RESTORE V	RESTORE Z				MANUAL OPERATION	INTERNAL STOP

11.5 Saltar frases

Las frases que se caracterizan en la programación con el signo “/” se pueden saltar en el test o la ejecución del programa:



- ▶ Ejecución o test de frases del programa con el signo “/”: Pulsar la softkey en OFF



- ▶ No ejecutar o verificar las frases del programa con el signo “/”: Pulsar la softkey en ON



Esta función no actua en las frases TOOL DEF.

Después de una interrupción de tensión sigue siendo válido el último ajuste seleccionado.



12

Palpadores 3D

12.1 Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento MANUAL y VOLANTE EL.



El constructor de la máquina prepara el TNC para utilizar un palpador 3D.



Si se realizan mediciones durante la ejecución del programa, deberá prestarse atención de que los datos de la hta. (longitud, radio, eje) se pueden tomar de los datos calibrados o de la última frase TOOL CALL empleada (selección a través de MP7411).

En el caso de trabajar, alternativamente con un palpador digital y otro analógico, deberá tenerse en cuenta:

- que esté seleccionado correctamente el palpador en MP6200
- que ambos palpadores no deben estar nunca conectados simultáneamente al control

El TNC no puede determinar cual es realmente el palpador que se ha conectado al cabezal.

Durante los ciclos de palpación después de accionar el pulsador externo de arranque START, el palpador 3D se desplaza hacia la pieza paralelo al eje. El constructor de la máquina determina el avance de palpación: Véase la figura de la derecha. Cuando el palpador 3D roza la pieza

- emite una señal al TNC: Las coordenadas de la posición palpada se memorizan
- se para el palpador 3D y
- retrocede en marcha rápida a la posición inicial del proceso de palpación

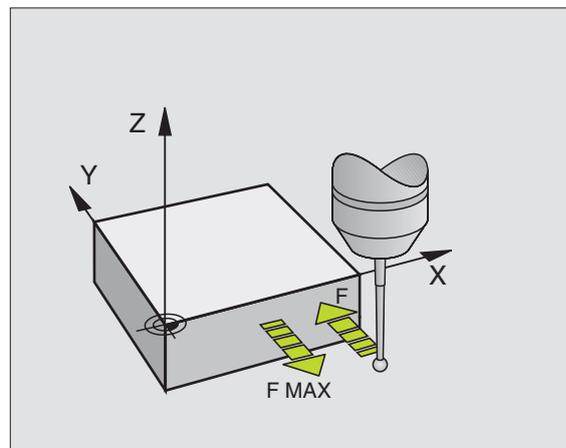
El TNC emite un aviso de error si no se desvía el vástago a lo largo del recorrido determinado (recorrido: MP6130 para palpador digital y MP6330 para palpador analógico).

Selección de la función de palpación

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento MANUAL oVOLANTE EL.



- ▶ Selección de las funciones de palpación: Pulsar la softkey TOUCH PROBE. El TNC muestra otras softkeys: Véase la tabla de la derecha



Función	Softkey
Calibrar la longitud activa	
Calibrar el radio activo	
Giro básico	
Fijar el punto de referencia	
Fijación de la esquina como punto de ref.	
Fijar pto. central círculo como punto de ref.	

Protocolo de los valores de medición en los ciclos de palpación



El constructor de la máquina deberá preparar el TNC para poder utilizar esta función. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Después de que el TNC ejecuta un ciclo de palpación cualquiera, aparece la softkey PRINT. Si se confirma esta softkey, el TNC registra los valores actuales del ciclo de palpación activado. A través de la función PRINT en el menú de configuración de conexiones (véase el capítulo "14 Funciones MOD, Configuración de la conexión de datos") se determina si el TNC

- debe emitir los resultados de la medición
- si los resultados de la medición se memorizan en el disco duro del TNC
- si los resultados de la medición se memorizan en un PC

Si se memorizan los resultados de la medición, el TNC determina el fichero ASCII %TCHPRNT.A . En el caso de que en el menú de configuración de conexiones no se encuentre ningún camino de búsqueda y ninguna conexión, el TNC memoriza el fichero %TCHPRNT en el directorio principal TNC:\ .



Si se pulsa la softkey PRINT, no puede estar seleccionado el fichero %TCHPRNT.A en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PGM. De lo contrario el TNC emite un aviso de error.

El TNC escribe los valores de medición exclusivamente en el fichero %TCHPRNT.A. Si se ejecutan varios ciclos de palpación sucesivamente y se quiere memorizar los valores de medición, deberá asegurarse el contenido del fichero %TCHPRNT.A entre los ciclos de palpación mediante la función de copiar o renombrar.

El constructor de la máquina determina el formato y el contenido del fichero %TCHPRNT.

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA						
FICHERO: %TCHPRNT		LINEA: 0		COLUMNA: 1		INSERT	
■ KALIBRIEREN:							

01-02-1996, 0:30:56							
ACHSE TCH PROBE : Z							
TASTERRADIUS 1 : 1.500 MM							
TASTERRADIUS 2 : 1.500 MM							
DURCHMESSER EINSTELLRING : 50.001 MM							
KORREKTURFAKTOR : X = 1.0000							
: Y = 1.0000							
: Z = 1.0000							
KRAFTVERHAELTNIS : FX/FZ = 1.0000							
: FV/FZ = 1.0000							
[END]							
[INSERT] OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT	FIND

Calibración del palpador digital

Hay que calibrar el palpador en los siguientes casos:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, como p.ej. calentamiento de la máquina

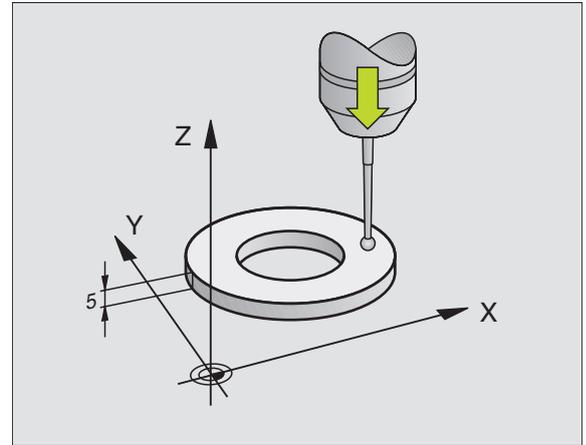
En la calibración, el TNC calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste con altura y radio interior conocidos, sobre la mesa de la máquina.

Calibración de la longitud activa

- ▶ Fijar el punto de referencia en el eje de aproximación de tal forma que la mesa de la máquina tenga el valor: $Z=0$.



- ▶ Seleccionar la función para la calibración de la longitud del palpador: Pulsar la softkey TOUCH PROBE y CAL L. El TNC muestra una ventana del menú con cuatro casillas de introducción.
- ▶ Introducir el EJE DE LA HTA. (tecla del eje)
- ▶ PUNTO DE REFERENCIA: Introducir la altura del anillo de ajuste
- ▶ Los puntos del menú RADIO DE LA BOLA y LONGITUD ACTIVA no precisan introducción
- ▶ Desplazar el palpador sobre la superficie del anillo de ajuste
- ▶ Si es preciso modificar la dirección de desplazamiento: Mediante softkey o con los pulsadores de manual
- ▶ Palpación de la superficie: Pulsar el arranque START

**Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador**

Normalmente el eje del palpador no coincide exactamente con el eje del cabezal. La desviación entre el eje del palpador y el eje del cabezal se ajusta automáticamente mediante esta función de calibración.

Con esta función el palpador 3D gira 180° .

El giro lo ejecuta una función auxiliar que determina el constructor de la máquina en el parámetro 6160.

La medición de la desviación del palpador se realiza después de calibrar el radio de la bola de palpación.

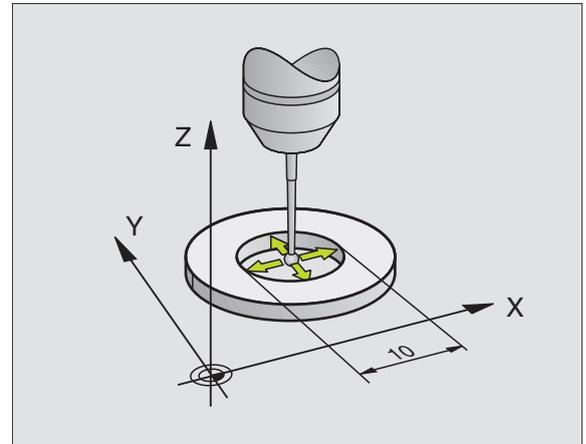
- ▶ Posicionar la bola de palpación en el modo de funcionamiento MANUAL en el interior del anillo de ajuste



- ▶ Selección de la función de calibración del radio de la bola de palpación y de la desviación del palpador: Pulsar la softkey CAL R
- ▶ Seleccionar el EJE DE LA HTA., introducir el RADIO del anillo de ajuste
- ▶ Palpación: Accionar 4 veces el pulsador externo de arranque START. El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula el radio activo de la bola de palpación.
- ▶ Si se quiere finalizar ahora la función de calibración, pulsar la softkey END



- ▶ Determinar la desviación de la bola de palpación. Pulsar la softkey 180° . El TNC gira el palpador 180°
- ▶ Palpación: Accionar 4 veces el pulsador externo de arranque START. El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula la desviación del palpador



Visualización de los valores calibrados

La longitud activa, el radio activo y el valor de la desviación del palpador se memorizan en el TNC y después se tienen en cuenta al utilizar el palpador 3D. Los valores memorizados se visualizan pulsando CAL L y CAL R.

Calibración del palpador analógico



Cuando el TNC visualiza el aviso de error VASTAGO DESVIADO, se selecciona el menú para la calibración 3D y se pulsa la softkey RESET 3D.

El palpador analógico deberá calibrarse después de cada modificación de los parámetros de máquina del mismo.

La calibración de la longitud activa se realiza igual que en el palpador digital. Además deberá introducirse el radio R2 de la hta. (radio de la esquina).

Con MP6321 se determina si el TNC calibra el palpador analógico con o sin medición de la desviación del centro.

Con el ciclo de calibración 3D para el palpador analógico se mide automáticamente un anillo. (El anillo se puede solicitar a HEIDENHAIN). El anillo se fija a la mesa de la máquina mediante mordazas.

De los valores de medición de la calibración, el TNC calcula las constantes elásticas del palpador, la flexión del vástago y la desviación del mismo. Estos valores se introducen automáticamente al final del proceso de calibración en el menú de introducción.

- ▶ Realizar un posicionamiento previo del palpador en el funcionamiento MANUAL aproximadamente en el centro del anillo y girar a 180°.



- ▶ Seleccionar el ciclo de calibración 3D: Pulsar la softkey 3D CAL
- ▶ Introducir el RADIO DEL PALPADOR 1 y el RADIO DEL PALPADOR 2. Cuando se emplea un vástago esférico se introduce el radio del vástago 2 igual al radio del vástago 1. Cuando se emplea un vástago toroidal se introduce el radio del vástago 2 distinto al radio del vástago 1.
- ▶ DIAMETRO DEL ANILLO DE AJUSTE: El diámetro está gravado en el anillo
- ▶ Iniciar el proceso de calibración: Accionar el pulsador de arranque START. El palpador mide el anillo después de una secuencia fija programada
- ▶ En cuanto lo indique el control, girar el palpador manualmente a 0 grados.
- ▶ Iniciar el proceso de calibración para determinar la desviación del vástago: Accionar el arranque START. El palpador mide de nuevo el anillo en la secuencia fija ya programada

FUNCIONAMIENTO MANUAL						EDITAR TABLA PUNTOS CERO	
RADIO ANILLO AJUSTE = 15,001							
RADIO ESFERA ACTIVO = 3,996							
DESVIO CENTRO BOLA PALP. X=+0,0125							
DESVIO CENTRO BOLA PALP. Y=+0,0147							
REAL	X	+1,5858	Y	-40,4854			
	Z	+1,0788	V	+6,4157			
	W	+6,3224	S	0,000			
T				F 545	M 5/9		
X+	X-	Y+	Y-			IMPRIMER	FIN

Visualización de los valores calibrados

Los factores de corrección y las desviaciones se memorizan en el TNC y se tienen en cuenta en posteriores aplicaciones del palpador analógico.

Para visualizar los valores memorizados en la pantalla se pulsa la softkey 3D CAL.

Compensación de la inclinación de la pieza

El TNC compensa una inclinación de la pieza mediante el "Giro básico".

Para ello el TNC fija el ángulo de giro sobre el ángulo que forma una superficie de la pieza con el eje de referencia angular del plano de mecanizado. Véase figura del centro a la dcha.



Para medir la inclinación de la pieza, seleccionar siempre la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular.

Para calcular correctamente el giro básico en la ejecución del programa, deberán programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado en la primera frase de desplazamiento.



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING ROT
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular: Seleccionar el eje y la dirección mediante softkey
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START

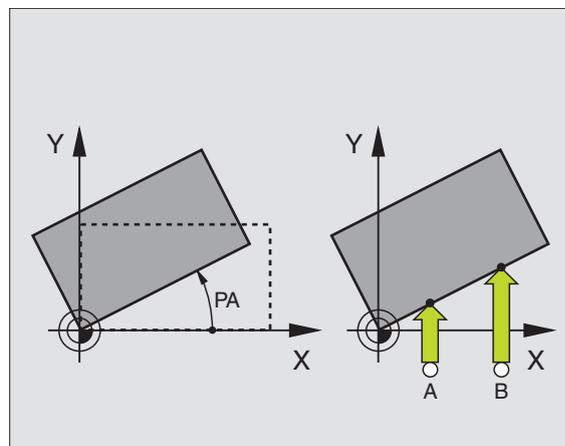
El TNC memoriza el giro básico contra fallos de red. También actúa para todas las ejecuciones siguientes del programa.

Visualización del giro básico

El ángulo de giro básico se visualiza después de una nueva selección de PROBING ROT en la visualización del ángulo de giro. El TNC también indica el ángulo en la visualización de estados adicional (ESTADO POS.)

Siempre que el TNC desplace los ejes de la máquina según el giro básico, en la visualización de estados se ilumina un símbolo para dicho giro básico.

FUNCIONAMIENTO MANUAL				MEMORIZACION PROGRAMA	
GIRAR PALPADOR A 180 GRADOS					
RADIO 1 PALPADOR = 1,5					
RADIO 2 PALPADOR = 1,5					
DIAM. ANILLO CALIBRACION= 50,0008					
FACTOR DE CORRECCION X:1					
FACTOR DE CORRECCION Y:1					
FACTOR DE CORRECCION Z:1					
RELACION FUERZAS FX/FZ:1					
RELACION FUERZAS FY/FZ:1					
REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0	M 5/9	
PRINT				RESET 3D	END



FUNCIONAMIENTO MANUAL				EDITAR TABLA PUNTOS CERO	
ANGULO DE GIRO = +12,375					
REAL	X	+1,5858	Y	-40,4854	
	Z	+1,0788	V	+6,4157	
	W	+6,3224	S	0,000	
T			F 545	M 5/9	
X+	X-	Y+	Y-		IMPRIMIR FIN

Anulación del giro básico

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING ROT
- ▶ Introducir el ANGULO DE GIRO "0" y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

12.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D

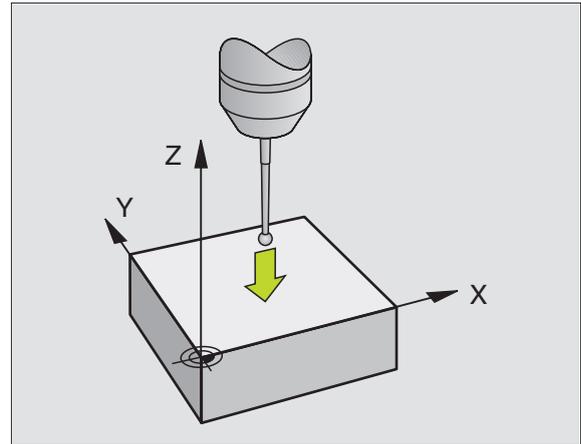
Las funciones para la fijación del punto de referencia en la pieza, se seleccionan con las siguientes softkeys:

- Fijar el punto de ref. en el eje deseado con PROBING POS
- Fijar la esquina como punto de ref. con PROBING P
- Fijar un punto central del círculo como punto de ref. con PROBING CC

Fijar el punto de ref. en cualquier eje (véase fig. arriba a la dcha.)



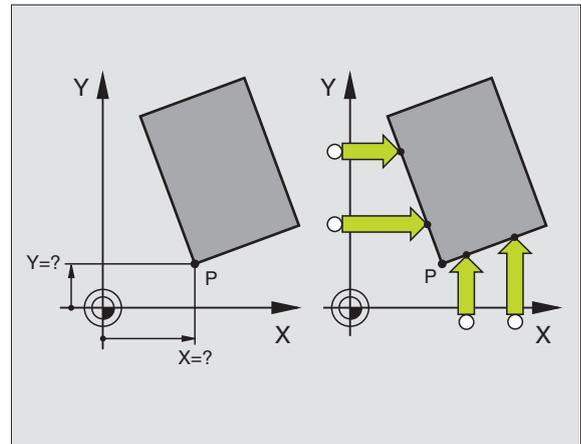
- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- ▶ Seleccionar simultáneamente la dirección de palpación y el eje para los cuales se ha fijado el punto de ref. p.ej. palpar Z en dirección Z: Seleccionar mediante softkey
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ PUNTO DE REF.: Introducir las coordenadas nominales y aceptar con la tecla ENT



Esquina como punto de ref. - Aceptar los puntos palpados para el giro básico (véase la figura de la derecha)



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING P
- ▶ ¿PUNTOS DE PALPACION DEL GIRO BÁSICO?: Pulsar la tecla ENT para aceptar las coordenadas de los puntos de palpación
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación sobre la arista de la pieza palpada para el giro básico
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación: Mediante softkey
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ PUNTO DE REF.: Introducir las dos coordenadas del punto de ref. en la ventana del menú y aceptar con ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END



Esquina como punto de ref. - No aceptar los puntos palpados para el giro básico

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING P
- ▶ ¿PUNTOS DE PALPACION DEL GIRO BASICO?: Negarlo con la tecla NO ENT (la pregunta del diálogo sólo aparece cuando se ha ejecutado antes un giro básico)
- ▶ Palpar las dos aristas cada una dos veces
- ▶ Introducir las coordenadas del punto de referencia y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Punto central del círculo como punto de referencia

Como punto de referencia se pueden fijar puntos centrales de taladros, cajas circulares, cilindros, islas, islas circulares, etc,

Círculo interior:

El TNC palpa la pared interior del círculo en las cuatro direcciones de los ejes de coordenadas.

En los arcos de círculo, la dirección de palpación puede ser cualquiera.

- ▶ Posicionar la bola de palpación aprox. en el centro del círculo

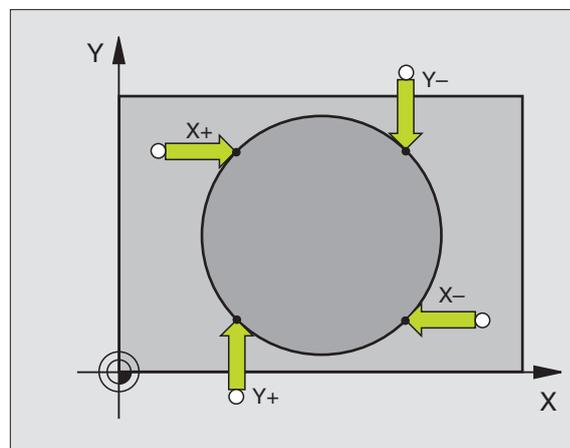
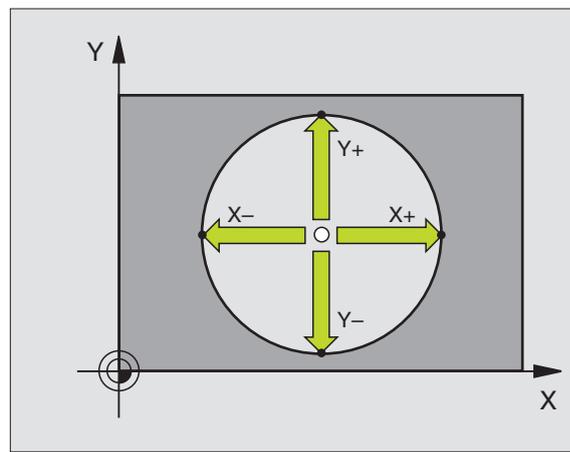


- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING CC
- ▶ Palpación: Accionar 4 veces el pulsador START. El palpador palpa sucesivamente 4 puntos de la pared interior del círculo
- ▶ Cuando se quiere trabajar con una medición compensada (sólo en máquinas con orientación del cabezal, depende de MP6160). se pulsa la softkey 180° y se palpan de nuevo 4 puntos de la pared interior del círculo
- ▶ Si no se trabaja con una medición compensada se pulsa la tecla END
- ▶ PUNTO DE REFERENCIA: Introducir en la ventana del menú las dos coordenadas del punto central del círculo y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Círculo exterior:

- ▶ Posicionar la bola de palpación cerca del primer punto de palpación fuera del círculo
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación: Seleccionar la softkey correspondiente
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ Repetir el proceso de palpación para los 3 puntos restantes. Véase la fig. de abajo a la dcha.
- ▶ Introducir las coordenadas del punto de ref. y aceptar con la tecla ENT

Después de la palpación, el TNC visualiza en pantalla las coordenadas actuales del punto central del círculo y el radio del mismo PR.



Fijación de puntos de referencia mediante taladros

En una segunda carátula de softkeys se encuentran las softkeys que se emplean para la fijación del punto de referencia mediante taladros o islas circulares.

Determinar si se palpa un taladro o una isla circular

-  ▶ Selección de las funciones de palpación: Pulsar la softkey TOUCH PROBE, seguir conmutando la carátula
-  ▶ Seleccionar la función de palpación para taladros: Pej. pulsar la softkey PROBING ROT
-  ▶ Seleccionar taladros o islas circulares: El elemento activado esta recuadrado

Palpar taladros

Se realiza un posicionamiento previo aproximadamente en el centro del taladro. Después de accionar el pulsador externo de arranque START se palpan automáticamente cuatro puntos de la pared del taladro.

A continuación el palpador se desplaza hasta el siguiente taladro y lo palpa de igual forma. El TNC repite este proceso hasta que hayan sido palpados todos los taladros para la determinación del punto de referencia.

Palpar islas circulares

Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación de la isla circular. Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey, ejecutar el proceso de palpación con el pulsador externo de arranque START. Repetir el proceso cuatro veces en total.

FUNCIONAMIENTO MANUAL					MEMORIZACION PROGRAMA
REAL	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T				0	M 5/9
					END

Empleo	Softkey
--------	---------

Giro básico mediante 2 taladros:
El TNC calcula el ángulo entre la recta que une los puntos centrales de los taladros y de una posición nominal (eje de referencia angular)



Punto de referencia a través de 4 taladros:
El TNC calcula el punto de intersección de las rectas de unión de los dos primeros y de los dos últimos taladros palpados. Si se ha ejecutado el giro básico mediante dos taladros, no es preciso volver a palpar de nuevo estos dos taladros.



Punto central del círculo mediante 3 taladros:
El TNC calcula una trayectoria circular en la que se encuentran los tres taladros y calcula un punto central del círculo para la trayectoria circular.



12.3 Medición de piezas con palpadores 3D

Con el palpador 3D se pueden determinar:

- Coordenadas de la posición y con dichas coordenadas
- Dimensiones y ángulos de la pieza

Determinar las coordenadas de la posición de una pieza centrada



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación y simultáneamente el eje al que se refiere la coordenada: Seleccionar la softkey correspondiente.
- ▶ Iniciar el proceso de palpación: Pulsar el arranque externo START

El TNC visualiza la coordenada del punto de palpación como PUNTO DE REFERENCIA.

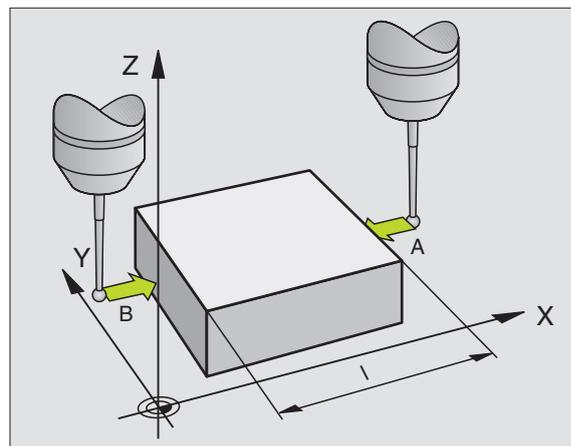
Determinar las coordenadas del punto de la esquina en el plano de mecanizado

Determinar las coordenadas del punto de la esquina, tal como se describe en "Esquina como punto de referencia". El TNC indica las coordenadas de la esquina palpada como PUNTO DE REFERENCIA.

Determinar las dimensiones de la pieza



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación A
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación mediante softkey
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START
- ▶ Anotar el valor como PUNTO DE REFERENCIA (sólo cuando se mantiene activado el punto de ref. anteriormente fijado)
- ▶ PUNTO DE REFERENCIA: Introducir "0"
- ▶ Interrumpir el diálogo: Pulsar la tecla END
- ▶ Seleccionar de nuevo la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación B



- ▶ Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras: El mismo eje pero en sentido opuesto al de la primera palpación.
- ▶ Palpación: Accionar el pulsador externo de arranque START

En la visualización PUNTO DE REFERENCIA se tiene la distancia entre los dos puntos sobre el eje de coordenadas.

Fijar de nuevo la visualización de la posición al valor que se tenía antes de la medición lineal

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING POS
- ▶ Palpar de nuevo el primer punto de palpación
- ▶ Fijar el PUNTO DE REFERENCIA al valor anotado
- ▶ Interrupción del diálogo: Pulsar la tecla END.

Medición de un ángulo

Con un palpador 3D se puede determinar un ángulo en el plano de mecanizado. Se puede medir

- el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza o
- el ángulo entre dos aristas

El ángulo medido se visualiza hasta un valor máximo de 90°.

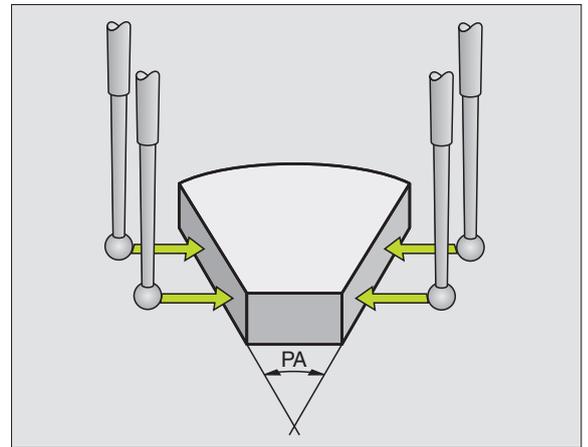
Determinar el ángulo entre el ángulo de referencia angular y una arista de la pieza



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING ROT.
- ▶ ANGULO DE GIRO: Anotar el ANGULO DE GIRO visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir posteriormente el giro básico ejecutado
- ▶ Realizar el giro básico a partir del lado a comparar (véase "Compensar posición inclinada de la pieza")
- ▶ Con la softkey PROBING ROT visualizar el ángulo entre el eje de referencia angular y la arista de la pieza como ANGULO DE GIRO
- ▶ Eliminar el giro básico o reproducir de nuevo el giro básico original:
- ▶ Fijar el ANGULO DE GIRO al valor anotado

Determinar el ángulo entre dos aristas de la pieza

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PROBING ROT
- ▶ ANGULO DE GIRO: Anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir el giro básico realizado anteriormente
- ▶ Realizar el giro básico para el primer lado (véase “Compensar la posición inclinada de la pieza”)
- ▶ Asimismo se palpa el segundo lado igual que en un giro básico, ¡no fijar el ANGULO DE GIRO a 0!
- ▶ Con la softkey PROBING ROT se visualiza el ángulo PA entre las aristas de la pieza como ANGULO DE GIRO
- ▶ Eliminar el giro básico o volver a reproducir el giro básico original: Fijar el ANGULO DE GIRO al valor anotado

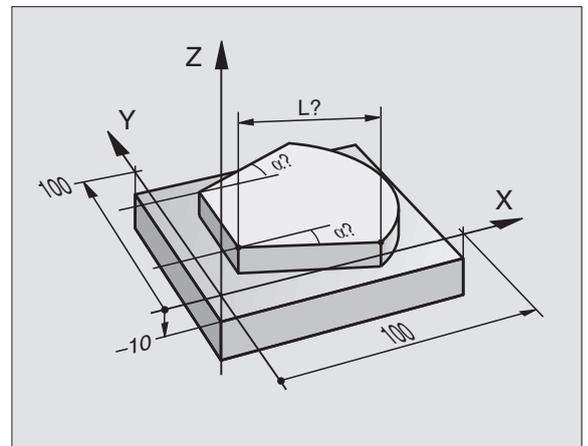


Medición con el palpador 3D durante la ejecución del programa

Con el palpador 3D también se pueden registrar posiciones en la pieza durante la ejecución del programa: Incluso en el plano inclinado de mecanizado. Empleo:

- Calcular diferencias de altura en superficies de fundición
- Cuestiones de tolerancia durante el mecanizado

El empleo del palpador se programa en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EJECUTAR PROGRAMA con la tecla TOUCH PROBE. El TNC posiciona previamente el palpador y palpa automáticamente la posición indicada. Para ello se desplaza el palpador paralelo al eje de la máquina determinado en el ciclo de palpación. El TNC sólo tiene en cuenta un giro básico activo o una rotación para el cálculo del punto de palpación. Las coordenadas del punto de palpación se memorizan en un parámetro Q. El TNC interrumpe el proceso de palpación cuando no está desviado el palpador en un determinado margen (se selecciona mediante MP 6130). Las coordenadas de la posición en la que se encuentra el palpador, se memorizan después del proceso de palpación en los parámetros Q115 a Q119. Para los valores de estos parámetros se tienen en cuenta la longitud y el radio del vástago.



El posicionamiento previo se realiza manualmente, de tal forma que se evite una posible colisión al alcanzar la posición previa programada.

Deberá tenerse en cuenta que los datos de la herramienta como longitud, radio y eje se pueden obtener de los datos calibrados o de la última frase TOOL CALL: Se selecciona mediante MP7411.

- ▶ En el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA pulsar la tecla TOUCH PROBE



- ▶ TCH PROBE 0: PLANO DE REF.: Seleccionar la función de palpación con la tecla ENT
- ▶ ¿Nº PARAMETRO PARA EL RESULTADO: Introducir el número de parámetro Q al que se ha asignado el valor de la coordenada
- ▶ EJEY DIRECCION DE PALPACION: Introducir el eje de palpación con la tecla de selección de ejes e indicar el signo correcto para la dirección de palpación. Confirmar con ENT
- ▶ VALOR NOMINAL DE LA POSICION: Mediante los pulsadores de manual se introducen todas las coordenadas para el posicionamiento previo del palpador
- ▶ Finalizar la introducción: Pulsar la tecla ENT

Ejemplo de frases NC

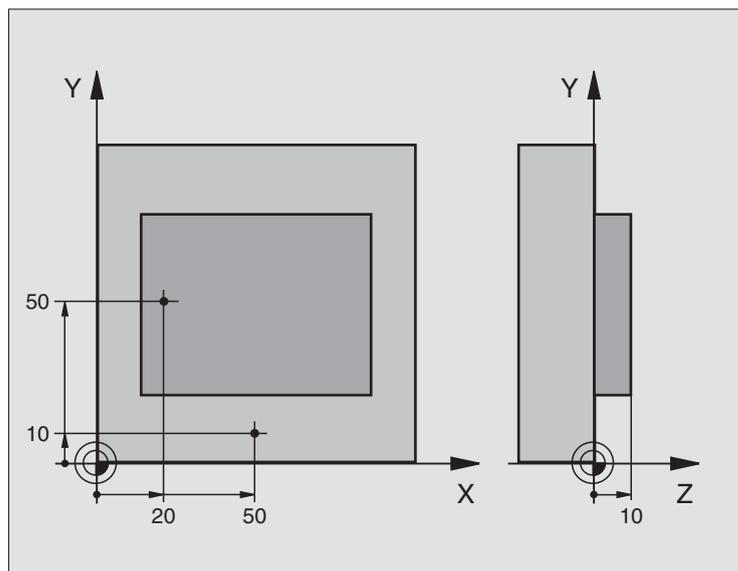
```
67 TCH PROBE 0.0 SUPERF. REF. Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

Ejemplo: Determinar la altura de una isla sobre la pieza

Desarrollo del programa

- Asignar el parámetro del programa
- Con el ciclo TCH PROBE medir la altura
- Calcular la altura



0	BEGIN PGM 3DTASTEN MM	
1	FN 0: Q11 = +20	1er punto de palpación: Coordenada X
2	FN 0: Q12 = +50	1er punto de palpación: Coordenada Y
3	FN 0: Q13 = +10	1er punto de palpación: Coordenada Z
4	FN 0: Q21 = +50	2º punto de palpación: Coordenada X
5	FN 0: Q22 = +10	2º punto de palpación: Coordenada Y
6	FN 0: Q23 = +0	2º punto de palpación: Coordenada Z
7	TOOL CALL 0 Z	Llamada al palpador
8	L Z+250 R0 F MAX	Retirar el palpador
9	TCH PROBE 0.0 SUPERF. REF. Q10 Z-	Medición de la arista superior de la pieza
10	TCH PROBE 0.1 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13	
11	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX	Posicionamiento previo para la segunda medición
12	TCH PROBE 0.0 SUPERF. REF. Q20 Z-	Medir la profundidad
13	TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
14	FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Calcular la altura absoluta de la isla
15	STOP	Parada en la ejecución del programa: Verificar Q1
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
17	END PGM 3DTASTEN MM	



13

Digitalización

13.1 Digitalización con palpador digital o analógico (opción)

Con la opción digitalización el TNC registra piezas 3D con un palpador.

Para la digitalización se precisan los siguientes componentes:

- Palpador digital
- Módulo de software "Opción Digitalización"
- Si es preciso, software de evaluación de los datos digitalizados SUSA de HEIDENHAIN para la elaboración posterior de los datos digitalizados, registrados con el ciclo MEANDRO

Para la digitalización con los palpadores están disponibles los siguientes ciclos de digitalización:

- CAMPO (rectangular o tabla para palpador analógico)
- MEANDRO
- LINEAS DE NIVEL
- LINEA



El constructor de la máquina deberá preparar el TNC y la máquina para la aplicación de un palpador.

Antes de empezar a digitalizar hay que calibrar el palpador.

Si se combina el trabajo de un palpador digital con otro analógico deberá tenerse en cuenta que:

- esté seleccionado el palpador correcto en MP6200
- ambos palpadores no deben estar nunca conectados simultáneamente al control

El TNC no puede determinar cual es realmente el palpador que se ha conectado al cabezal.

Función

Por medio del palpador, se palpa una pieza 3D punto por punto en la trama que se seleccione. La velocidad de digitalización en un palpador digital se encuentra entre 200 y 800 mm/min con una distancia entre puntos (DIST.P) de 1 mm. En un palpador analógico la velocidad de digitalización se determina en el ciclo de digitalización. Se puede introducir hasta 3000 mm/min.

Las posiciones registradas se memorizan directamente en el disco duro del TNC. Con la función de conexión PRINT se determina en que directorio del TNC se memorizarán los datos.

Si se utiliza una herramienta para el fresado de los datos de la digitalización registrados, cuyo radio corresponde al radio del vástago, se pueden ejecutar directamente los datos digitalizados con el ciclo 30 (véase el capítulo "8.7 Ciclos para el planeado").



Los ciclos de digitalización se programan con los ejes principales X, Y y Z y con los ejes giratorios A, B y C.

Durante la digitalización no pueden estar activados la traslación de coordenadas y el giro básico.

El TNC incluye el BLK FORM en el fichero de los datos digitalizados. Para ello amplía el bloque determinado mediante el ciclo CAMPO según el doble del valor de MP6310 (para palpador analógico).

13.2 Programación de los ciclos de digitalización

- ▶ Pulsar la tecla TOUCH PROBE
- ▶ Con las teclas cursoras seleccionar el ciclo de digitalización deseado
- ▶ Confirmar la selección: Pulsar la tecla ENT
- ▶ Contestar a las preguntas del diálogo del TNC: Introducir los valores correspondientes a través del teclado y confirmar con ENT. Cuando el TNC tiene toda la información necesaria finaliza automáticamente la definición del ciclo. Encontrará más información sobre los distintos parámetros de introducción en la descripción del ciclo correspondiente en este capítulo.

Determinar el campo de digitalización

Para la definición del campo de digitalización existen dos ciclos. Con el ciclo 5 CAMPO se define un campo rectangular en el que se palpa la pieza. En los palpadores analógicos se puede seleccionar alternativamente a través del ciclo 15 CAMPO, una tabla de puntos en la cual está determinado el límite del campo como un trazado poligonal de cualquier forma.

Determinación del campo de digitalización rectangular

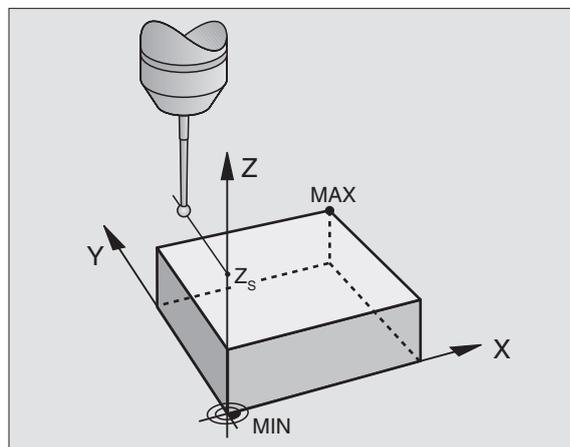
El campo de digitalización se determina como un paralelepípedo mediante la introducción de coordenadas mínimas y máximas en los tres ejes principales X, Y y Z, igual que en la definición del bloque BLK FORM. Véase la figura de la derecha.

- ▶ NOMBRE PGM DATOS DE DIGITALIZACION: Nombre del fichero en el que se memorizan los datos digitalizados.



Para la configuración de la conexión de datos se introduce en el menú de la pantalla el nombre completo del camino de búsqueda, en el cual el TNC tiene que memorizar los datos de la digitalización.

- ▶ EJETCH PROBE: Introducir el eje del palpador
- ▶ CAMPO PUNTO MIN.: Punto mínimo del campo en el que se digitaliza
- ▶ CAMPO PUNTO MAX: Punto máximo del campo en el que se digitaliza
- ▶ ALTURA DE SEGURIDAD: Posición en el eje del palpador para evitar colisiones entre el vástago y la pieza a palpar.



Ejemplo de frases NC

```
50 TCH PROBE 5.0 CAMPO
```

```
51 TCH PROBE 5.1 NOMBRE PGM: DATOS
```

```
52 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
```

```
53 TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20
```

```
54 TCH PROBE 5.4 ALTURA: + 100
```

Determinar el campo de digitalización de cualquier pieza (sólo palpador analógico)

El campo de digitalización se determina mediante una tabla de puntos, generado en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL. Los distintos puntos se pueden registrar con TEACH IN o automáticamente por el TNC mientras se desplaza el vástago manualmente alrededor de la pieza. Véase la figura de la derecha.

- ▶ NOMBRE PGM DATOS DIGITALIZADOS: Nombre del fichero en el que se quieren memorizar los datos digitalizados



Para la configuración de la conexión de datos se introduce en el menú de la pantalla el nombre completo del camino de búsqueda, en el cual el TNC debe memorizar los datos de la digitalización.

- ▶ EJETCH PROBE: Introducir el eje del palpador
- ▶ NOMBRE PGM DATOS DEL CAMPO: Nombre de la tabla de puntos en la cual está determinado el campo
- ▶ PUNTO MIN EJETCH PROBE: Punto mínimo del campo a DIGITALIZAR en el eje del palpador
- ▶ PUNTO MAX EJETCH PROBE: Punto máximo del campo a DIGITALIZAR en el eje del palpador
- ▶ ALTURA DE SEGURIDAD: Posición en el eje del palpador para evitar colisiones entre el vástago y la pieza a palpar.

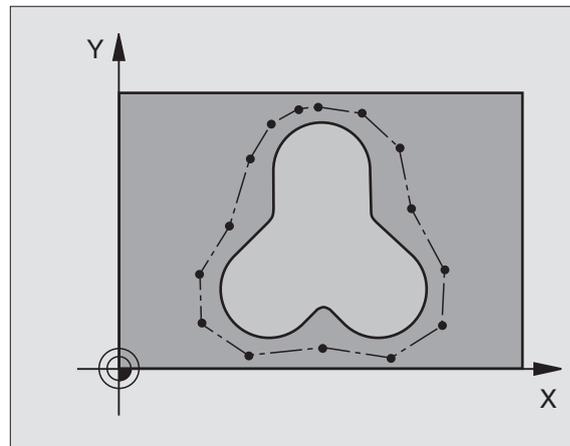
Ejemplo de frases NC

```
50 TCH PROBE 15.0 CAMPO
```

```
51 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATOS
```

```
52 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
```

```
53 TCH PROBE 15.3 MIN: +0 MAX: +10 ALTURA: +100
```



Tablas de puntos

Cuando se emplea un palpador analógico, se pueden registrar tablas de puntos en el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL para determinar cualquier campo de digitalización o para registrar cualquier contorno, pudiéndose ejecutar los mismos con el ciclo 30. Para ello se precisa la opción del software "Digitalización con palpador analógico" de HEIDENHAIN.

Los puntos se pueden registrar de dos formas:

- manualmente mediante TEACH IN o
- generados automáticamente por el TNC



El TNC memoriza en una tabla de puntos que se empleará como campo de digitalización, un máximo de 893 puntos. Para activar la supervisión, se coloca la softkey TM:RANGE/CONTOUR DATA en TM:RANGE.

Los puntos se unen entre sí mediante rectas y determinan de esta forma el campo de digitalización. El TNC une automáticamente el último punto de la tabla con el primer punto de la misma.

Registrar las tablas de puntos

Después de haber colocado el palpador analógico en el cabezal y de haberlo sujetado mecánicamente se selecciona mediante la softkey PNT un tabla de puntos:



- En el modo de funcionamiento POSICIONAMIENTO MANUAL pulsar la softkey PNT. El TNC muestra una carátula con las siguientes softkeys:

Función	Softkey
Registro manual de puntos	
Registro automático de puntos	
Seleccionar entre campo de digitalización y contorno	
Memorizar/no memorizar la coordenada X	
Memorizar/no memorizar la coordenada Y	
Memorizar/no memorizar la coordenada Z	

- ▶ Seleccionar la introducción para el contorno (TM:RANGE) o el campo de digitalización (CONTOUR DATA) : Conectar la softkey TM:RANGE CONTOUR DATA a la función deseada

Si se quieren registrar los puntos manualmente mediante TEACH IN, se procede de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar el registro manual: Pulsar la softkey PROBE MAN. El TNC muestra otras softkeys: Véase la tabla de la derecha
- ▶ Determinar el avance con el cual reacciona el palpador a una desviación: Pulsar la softkey F e introducir el avance
- ▶ Determinar si el TNC registra o no las coordenadas de determinados ejes: Conectar la softkey X OFF/ON; Y OFF/ON y Z OFF/ON a la función deseada
- ▶ Desplazar el palpador sobre el primer punto del campo a registrar o al primer punto del contorno: Desviar el vástago manualmente en la dirección de desplazamiento deseada.
- ▶ Pulsar la softkey "ACEPTAR POSICION REAL" El TNC memoriza las coordenadas de los ejes seleccionados en la tabla de puntos. Para determinar el campo de digitalización sólo se evalúan las coordenadas del plano de mecanizado.
- ▶ Desplazar el palpador sobre el siguiente punto y aceptar la posición real. Repetir el proceso hasta que se haya registrado todo el campo

Cuando el TNC genera automáticamente los puntos se procede de la siguiente forma:

- ▶ Registrar puntos automáticamente: Pulsar la softkey PROBE AUTO. El TNC muestra otras softkeys: Véase la tabla de la derecha
- ▶ Determinar el avance con el cual reacciona el palpador a una desviación: Pulsar la softkey F e introducir el avance
- ▶ Determinar la distancia entre puntos con la cual el TNC registra puntos: Pulsar la softkey "DISTANCIA ENTRE PUNTOS" e introducirla. Después de haber introducido la distancia entre puntos, el TNC muestra la softkey START
- ▶ Desplazar el palpador al primer punto del campo a registrar o al primer punto del contorno: Posicionar el vástago manualmente en la dirección de desplazamiento deseada
- ▶ Iniciar el registro: Pulsar la softkey START
- ▶ Posicionar el vástago manualmente en la dirección de desplazamiento deseada. El TNC registra las coordenadas a la distancia entre puntos introducida
- ▶ Finalizar el registro: Pulsar la softkey STOP

Función	Softkey
Avance con el cual debe reaccionar el palpador a una desviación del vástago	
Memorizar la posición en la tabla de ptos. "ACEPTAR POSICION REAL"	

Función	Softkey
Avance con el cual debe reaccionar el palpador a una desviación del vástago	
Determinar la distancia entre puntos en el registro automático	

13.3 Digitalización en forma de meandro

- Palpador digital: Ciclo de digitalización 6 MEANDRO
- Palpador analógico: Ciclo de digitalización 16 MEANDRO

Con el ciclo de digitalización MEANDRO se digitaliza en forma de meandro una pieza 3D. Este proceso es especialmente apropiado para piezas relativamente planas. En el caso de que se quieran seguir procesando los datos digitalizados con el software de evaluación SUSA de HEIDENHAIN, deberá digitalizarse en forma de meandro.

En el proceso de digitalización se selecciona un eje del plano de mecanizado en el cual el palpador se desplaza en dirección positiva hasta el límite del campo, partiendo del punto MIN en el plano de mecanizado. Desde allí el palpador se desplaza según la distancia entre líneas y a continuación vuelve sobre dicha línea. En el otro lado de la línea el palpador vuelve a desplazarse según la distancia entre líneas. Este proceso se repite hasta que se ha palpado todo el campo.

Al final del proceso de digitalización el palpador retrocede a la ALTURA DE SEGURIDAD.

En la digitalización con un palpador analógico el TNC memoriza las posiciones en las cuales se producen cambios de dirección bruscos, con un máximo de 1000 posiciones por línea. En la siguiente línea el TNC reduce automáticamente el avance de palpación, cuando el palpador está en la proximidad de una posición de este tipo. De esta forma se obtienen mejores resultados de palpación.

Punto de partida

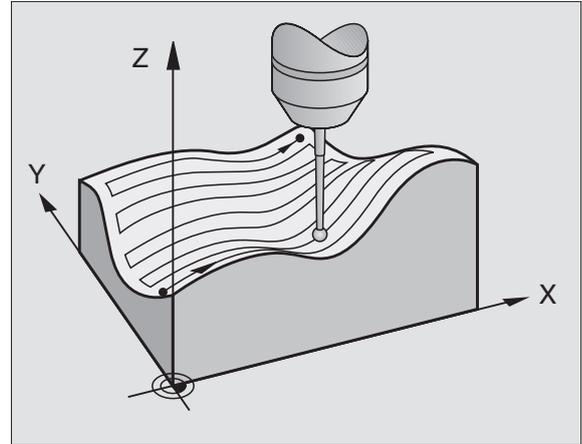
- Coordenadas del punto MIN en el plano de mecanizado del ciclo 5 CAMPO o del ciclo 15 CAMPO, coordenada de los ejes de la hta. = ALTURA DE SEGURIDAD
- EITNC alcanza el punto de partida automáticamente: Primero en el eje de la hta. a la ALTURA DE SEGURIDAD, después en el plano de mecanizado

Llegada a la pieza

El palpador se desplaza hacia la pieza en la dirección negativa del eje de la hta. Se memorizan las coordenadas de la posición en la que el palpador roza la pieza.



En el programa de mecanizado deberá definirse el ciclo de digitalización CAMPO antes que el ciclo de digitalización MEANDRO.



Parámetros de digitalización

Los parámetros con una **(M)** son válidos para el palpador analógico, los parámetros con una **(S)** son válidos para el palpador digital:

- ▶ **DIRECCION DE LINEAS (M, S):** Eje de coordenadas del plano de mecanizado, en cuya dirección positiva se desplaza el palpador desde el primer punto del contorno memorizado
- ▶ **LIMITACION EN LA DIRECCION DE LAS NORMALES (S):** Recorrido, del palpador después de una desviación del vástago. Campo de introducción: 0 a 5 mm. Valor recomendado: Los valores de introducción deberán estar entre 0.5 • **DISTANCIA ENTRE PUNTOS** y la **DISTANCIA ENTRE PUNTOS**. Cuanto menor sea la bola de palpación mayor debe seleccionarse la **LIMITACIÓN EN LA DIRECCIÓN DE LAS NORMALES**
- ▶ **ANGULO DE PALPACION (M):** Dirección de desplazamiento del palpador referida a la **DIRECCION DE LAS LINEAS**. Campo de introducción: -90° a $+90^\circ$
- ▶ **AVANCE F (M):** Introducir la velocidad de la digitalización. Campo de introducción: 1 a 3 000 mm/min. Cuanto mayor sea la velocidad de digitalización más imprecisos serán los datos registrados.
- ▶ **AVANCE MIN (M):** Avance para la digitalización de la primera línea. Campo de introducción: 1 a 3 000 mm/min
- ▶ **DISTANCIA ENTRE LINEAS MIN. (M):** Si se introduce un valor inferior al de la **DISTANCIA ENTRE LINEAS**, el TNC reduce en el conjunto de líneas del contorno con fuertes pendientes, la distancia entre líneas hasta el mínimo programado. De esta forma se consigue una densidad proporcionada de puntos registrados, incluso en superficies muy irregulares. Campo de introducción: 0 a 20 mm
- ▶ **DISTANCIA ENTRE LINEAS (M, S):** Distancia entre el final de una línea y el comienzo de otra; distancia entre líneas. Campo de introducción: 0 a 20 mm
- ▶ **MAX. DISTANCIA ENTRE PUNTOS (M, S):** Máxima distancia entre los puntos memorizados por el TNC. Además el TNC tiene en cuenta los puntos importantes y críticos de la forma del modelo, p.ej. en esquinas interiores. Campo de introducción: 0.02 a 20 mm
- ▶ **VALOR DETOLERANCIA (M):** La memorización de los puntos digitalizados se suprime hasta que su distancia no sobrepase el valor de tolerancia de las rectas definidas por los dos últimos puntos de palpación. De esta forma se consigue un número elevado de puntos en contornos curvos y un número mínimo de puntos en contornos planos. Si se introduce el valor de tolerancia 0 el TNC emite los puntos a la distancia entre puntos programada. Campo de introducción: 0 a 0.9999 mm
- ▶ **REDUCCION DEL AVANCE EN LAS ESQUINAS (M):** Confirmar la pregunta del diálogo con NO ENT. El TNC ajusta automáticamente dicho valor.



La **REDUCCION DEL AVANCE** sólo funciona cuando la línea de digitalización no tiene más de 1000 puntos en los que reducir el avance.

Ejemplo de frases NC para el palpador digital

```
60 TCH PROBE 6.0 MEANDRO
```

```
61 TCH PROBE 6.1 DIRECC.: X
```

```
62 TCH PROBE 6.2 RECORR:0.5 DIST.L: 0.2
```

```
DIST.P: 0.5
```

Ejemplo de frases NC para palpador analógico

```
60 TCH PROBE 16.0 MEANDRO
```

```
61 TCH PROBE 16.1 DIRECC.: X
```

```
ANGULO: +0
```

```
62 TCH PROBE 16.2 F1000 FMIN500
```

```
DIST.MIN.LINEAS: 0.2 DIST.L: 0.5
```

```
DIST.P: 0.5 TOL: 0.1 DIST: 2
```

13.4 Digitalización de líneas de nivel

- Palpador digital: Ciclo de palpación 7 LINEAS DE NIVEL
- Palpador analógico: Ciclo de digitalización 17 LINEAS DE NIVEL

Con el ciclo de digitalización 17 LINEAS DE NIVEL se digitaliza gradualmente una pieza 3D. La digitalización en líneas de nivel es especialmente apropiada para piezas irregulares (p.ej. fundición por inyección) o cuando sólo se quiere registrar una única línea de nivel (p.ej. línea del contorno de una placa curvada).

En el proceso de digitalización el palpador se desplaza, después de registrar el primer punto, sobre una altura constante alrededor de la pieza. Cuando se alcanza de nuevo el primer punto registrado, se efectúa una aproximación según la distancia entre líneas introducida en dirección positiva o negativa al eje de la hta. El palpador se desplaza de nuevo a una altura constante alrededor de la pieza hasta el primer punto registrado a dicha altura. El proceso se repite hasta que se ha digitalizado todo el campo.

Al final del proceso de digitalización el palpador se desplaza a una ALTURA DE SEGURIDAD y vuelve al punto de partida programado.

En la digitalización con un palpador analógico el TNC memoriza las posiciones en las cuales se producen cambios de dirección bruscos, con un máximo de 1000 posiciones por línea. En la siguiente línea el TNC reduce automáticamente el avance de palpación, cuando el palpador está en la proximidad de una posición crítica de este tipo. De esta forma se obtienen mejores resultados de palpación.

Limitaciones para el campo de palpación

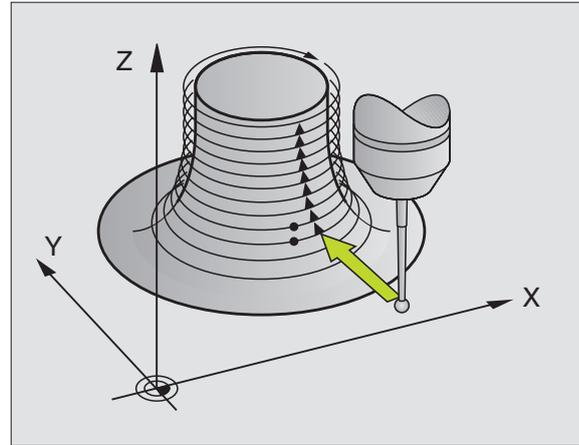
- En el eje del palpador: El CAMPO definido debe estar como mínimo, según el radio de la bola de palpación, por debajo del punto más alto de la pieza 3D
- En el plano de mecanizado: El campo definido debe estar como mínimo a una distancia de la pieza 3D mayor al radio de la bola de palpación

Punto de partida

- Cuando la DISTANCIA ENTRE LINEAS sea positiva introducir la coordenada de los ejes de la hta. del punto MIN del ciclo 5 CAMPO o del ciclo 15 CAMPO
- Cuando la DISTANCIA ENTRE LINEAS sea negativa introducir la coordenada de los ejes de la hta. del punto MAX del ciclo 5 CAMPO o del ciclo 15 CAMPO
- Definir las coordenadas del plano de mecanizado en el ciclo LINEAS DE NIVEL
- El TNC alcanza el punto de partida automáticamente: Primero en el eje de la hta. a la ALTURA DE SEGURIDAD, después en el plano de mecanizado

Llegada a la pieza

El palpador se desplaza en la dirección programada en el ciclo LINEAS DE NIVEL hacia la pieza. Se memorizan las coordenadas de la posición en la que el palpador roza la pieza.





En el programa de mecanizado se debe definir el ciclo de digitalización CAMPO antes del ciclo de digitalización LINEAS DE NIVEL.

Parámetros de digitalización

Los parámetros con una **(M)** son válidos para el palpador analógico, los parámetros con una **(S)** son válidos para el palpador digital:

- ▶ **LIMITACION DEL TIEMPO (M, S):** Tiempo dentro del cual el palpador alcanza el primer punto de palpación de una línea de nivel después de una vuelta. En MP 6390 se determina la precisión con la cual se alcanza el primer punto de palpación. En caso de que se sobrepase el tiempo programado, el TNC interrumpe el ciclo de digitalización. Campo de introducción: 0 a 7200 segundos. En caso de introducir 0 el tiempo no tiene limitación.
- ▶ **PUNTO DE PARTIDA (M, S):** Coordenadas del punto de partida en el plano de mecanizado
- ▶ **EJE DE ARRANQUE Y DIRECCION (M, S):** Eje de coordenadas y dirección en la cual se desplaza el palpador hacia la pieza
- ▶ **EJE INICIAL Y DIRECCION (M, S):** Eje de coordenadas y dirección en la cual el palpador recorre la pieza durante la digitalización. Con la dirección de la digitalización se determina si el fresado debe ser sincronizado o a contramarcha.
- ▶ **AVANCE F (M):** Introducir la velocidad de la digitalización. Campo de introducción: 0 a 3000 mm/min. Cuando mayor se seleccione la velocidad de la digitalización más imprecisos serán los datos de palpación
- ▶ **AVANCE MIN. (M):** Avance de digitalización para la primera línea de nivel. Campo de introducción: 1 a 3000 mm/min
- ▶ **DISTANCIA ENTRE LINEAS MIN. (M):** Si se introduce un valor menor al de la DISTANCIA ENTRE LINEAS, el TNC reduce la distancia entre líneas de las partes planas del contorno hasta el mínimo programado. De esta forma se consigue una densidad proporcionada de puntos registrados, incluso en superficies muy irregulares. Campo de introducción: 0 a 20 mm
- ▶ **DISTANCIA ENTRE LINEAS Y DIRECCION (M, S):** Desvío del palpador, cuando alcanza el punto inicial de una línea de nivel; el signo determina la dirección en la cual se desvía el palpador. Campo de introducción: -20 a +20 mm



Si sólo se desea digitalizar una única línea de nivel, se introduce 0 para la DISTANCIA ENTRE LINEAS MIN. y para la DISTANCIA ENTRE LINEAS.

- ▶ **DISTANCIA ENTRE PUNTOS MAX. (M, S):** Máxima distancia entre puntos memorizados por el TNC. Además el TNC tiene en cuenta los puntos importantes y críticos de la forma del modelo, p.ej. en esquinas interiores. Campo de introducción: 0.02 a 20 mm
- ▶ **VALOR DETOLERANCIA (M):** La memorización de los puntos digitalizados se suprime hasta que su distancia no sobrepase el valor de tolerancia de las rectas definidas por los dos últimos puntos de palpación. De esta forma se consigue un número elevado de puntos en contornos curvos y un número mínimo de puntos en contornos planos. Si se introduce el valor de tolerancia 0 el TNC emite los puntos a la distancia entre puntos programada. Campo de introducción: 0 a 0.9999 mm
- ▶ **REDUCCION DEL AVANCE EN LAS ESQUINAS (M):** Confirmar la pregunta del diálogo con NO ENT. El TNC ajusta automáticamente dicho valor.



La REDUCCION DEL AVANCE sólo funciona cuando la línea de digitalización no tiene más de 1000 puntos en los que reducir el avance.

Ejemplo de frases NC para el palpador digital

```
60 TCH PROBE 7.0 LINEAS NIVEL
61 TCH PROBE 7.1 TIEMPO: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 7.2 SECUENCIA: Y- / X-
63 TCH PROBE 7.2 RECORR.: 0.5 DIST.L.:+0.2
DIST.P: 0.5
```

Ejemplo de frases NC para palpador analógico

```
60 TCH PROBE 17.0 LINEAS NIVEL
61 TCH PROBE 17.1 TIEMPO: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 17.2 SECUENCIA: Y- / X-
63 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN500
DIST.MIN.LINEAS: 0.2 DIST.L: 0.5
DIST.P: 0.5 TOL: 0.1 DIST: 2
```

13.5 Digitalización por líneas

- Palpador digital: Ciclo de palpación 8 LINEA
- Palpador analógico: Ciclo de digitalización 18 LINEA

Con el ciclo de digitalización LINEA se digitaliza una pieza 3D por líneas.

Con el palpador analógico se emplea este ciclo de digitalización, principalmente cuando se digitaliza con un eje giratorio. Véase "Digitalización con ejes giratorios".

Con el palpador digital se fija este ciclo de digitalización principalmente, cuando se digitalizan piezas relativamente planas, que se quieren ejecutar sin evaluación de los datos digitalizados de forma constante en sentido sincronizado o a contramarcha.

En la digitalización el palpador se desplaza en la dirección positiva de un eje seleccionado del plano de mecanizado hasta el límite del campo. A continuación se desplaza a la ALTURA DE SEGURIDAD y en marcha rápida al principio de la siguiente línea. Allí el palpador se desplaza en marcha rápida en la dirección negativa al eje de la hta. hasta la ALTURA PARA LA REDUCCION DEL AVANCE y a partir de dicha altura con avance de palpación hasta rozar la pieza 3D. Este proceso se repite hasta que se ha palpado todo el campo. Véase los recorridos de desplazamiento en la figura de abajo a la derecha.

Al final del proceso de digitalización el palpador retrocede a la ALTURA DE SEGURIDAD.

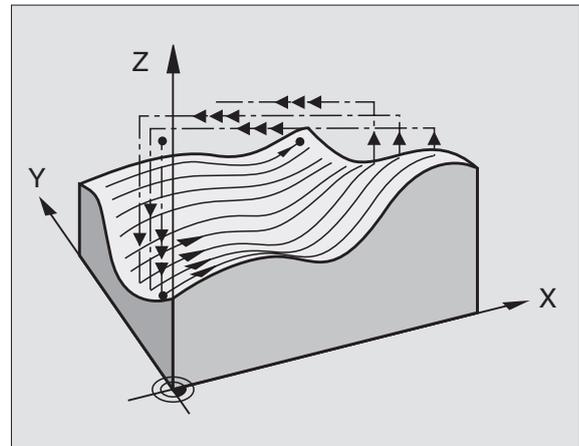
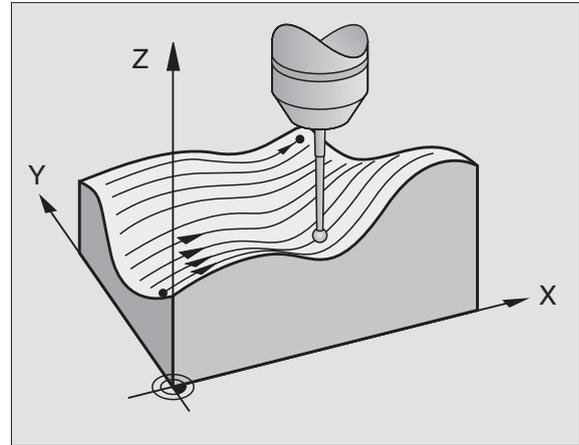
En la digitalización con un palpador analógico el TNC memoriza las posiciones en las cuales se producen cambios de dirección bruscos, con un máximo de 1000 posiciones por línea. En la siguiente línea el TNC reduce automáticamente el avance de palpación, cuando el palpador está en la proximidad de una posición de este tipo. De esta forma se obtienen mejores resultados de palpación.

Punto de partida

- Límite positivo o negativo del campo de la dirección programada de las líneas (depende de la dirección de la digitalización)
- Coordenadas del punto MIN en el plano de mecanizado del ciclo 5 CAMPO o del ciclo 15 CAMPO, coordenada de los ejes de la hta. = ALTURA DE SEGURIDAD
- El TNC alcanza el punto de partida automáticamente: Primero en el eje de la hta. a la ALTURA DE SEGURIDAD, después en el plano de mecanizado

Llegada a la pieza

El palpador se desplaza hacia la pieza en la dirección negativa del eje de la hta. Se memorizan las coordenadas de la posición en la que el palpador roza la pieza.





En el programa de mecanizado se deberá definir el ciclo de digitalización CAMPO antes que el ciclo de digitalización LINEA.

Parámetros de digitalización

Los parámetros con una **(M)** son válidos para el palpador analógico, los parámetros con una **(S)** son válidos para el palpador digital:

- ▶ **DIRECCION DE LINEAS (M, S)**: Eje de coordenadas del plano de mecanizado paralelo al cual se desplaza el palpador. Con la dirección de la digitalización se determina si el fresado que se va a realizar es sincronizado o a contramarcha.
- ▶ **ANGULO DE PALPACION (M)**: Dirección de desplazamiento del palpador referida a la DIRECCION DE LINEAS. Mediante la combinación de la DIRECCION DE LINEAS y el ANGULO DE PALPACION se puede determinar cualquier dirección de digitalizado. Campo de introducción: -90° a $+90^\circ$
- ▶ **ALTURA PARA LA REDUCCION DEL AVANCE (M, S)**: Coordenada en el eje de la hta. en la cual se comuta al principio de cada línea de marcha rápida a avance de palpación. Campo de introducción: $-99\ 999.9999$ a $+99\ 999.9999$
- ▶ **AVANCE F (M)**: Introducir la velocidad de la digitalización. Campo de introducción: 1 a 3 000 mm/min. Cuanto mayor sea la velocidad de digitalización más imprecisos serán los datos registrados.
- ▶ **AVANCE MIN. (M)**: Avance de digitalización para la primera línea. Campo de introducción: 1 a 3000 mm/min.
- ▶ **DISTANCIAN ENTRE LINEAS MIN. (M)**: Si se introduce un valor menor al de la DISTANCIA ENTRE LINEAS en el campo de las líneas del contorno con fuerte pendiente, el TNC reduce la distancia entre las líneas hasta el mínimo programado. De esta forma se consigue una densidad proporcionada de puntos registrados, incluso en superficies muy irregulares. Campo de introducción: 0 a 20 mm
- ▶ **DISTANCIA ENTRE LINEAS (M, S)**: Desvío del palpador al final de la línea = distancia entre líneas. Campo de introducción: 0 a 20 mm
- ▶ **DISTANCIA ENTRE PUNTOS MAX. (M, S)**: Máxima distancia entre puntos memorizados por el TNC. Campo de introducción: 0.02 a 20 mm
- ▶ **VALOR DETOLERANCIA (M)**: La memorización de los puntos digitalizados se suprime hasta que su distancia no sobrepase el valor de tolerancia de las rectas definidas por los dos últimos puntos de palpación. De esta forma se consigue un número elevado de puntos en contornos curvos y un número mínimo de puntos en contornos planos. Si se introduce el valor de tolerancia 0 el TNC emite los puntos a la distancia entre puntos programada. Campo de introducción: 0 a 0.9999 mm

- ▶ **REDUCCION DEL AVANCE EN ESQUINAS (M)**: Distancia a las esquinas en las cuales el TNC empieza a reducir el avance de digitalización



La REDUCCION DEL AVANCE sólo funciona cuando la línea de digitalización no tiene más de 1000 puntos en los que reducir el avance.

Ejemplo de frases NC para el palpador digital

```
60 TCH PROBE 8.0 LINEA
61 TCH PROBE 8.1 DIRECC.: X-
62 TCH PROBE 8.2 RECORR.: 0.5 DIST.L: 0.2
DIST.P: 0.5
```

Ejemplo de frases NC para palpador analógico

```
60 TCH PROBE 18.0 LINEA
61 TCH PROBE 18.1 DIRECC.: X ANGULO: 0
ALTURA: 25
62 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN500
DIST.MIN.LINEAS: 0.2 DIST.L: 0.5
DIST.P: 0.5 TOL: 0.1 DIST: 2
```

13.6 Digitalización con ejes giratorios

Cuando se utiliza un palpador digital se puede realizar la digitalización con ejes giratorios en forma de meandro (ciclo 6), en forma de línea (ciclo 8) o con líneas de nivel (ciclo 7). En cualquier caso se introduce en el ciclo CAMPO el eje giratorio correspondiente. El TNC interpreta los valores de los eje giratorios en grados.

Cuando se emplea un palpador analógico y al digitalizar con ejes giratorios, sólo se puede emplear el ciclo 18 LINEA. El eje giratorio se define como eje de columnas.

Datos de la digitalización

El fichero de los datos digitalizados contiene indicaciones para los ejes determinados en el ciclo CAMPO.

El TNC no emite el BLK FORM, ya que no es posible la representación gráfica de los ejes giratorios.



En la digitalización y en el fresado deberá coincidir el modo de visualización del eje giratorio (reducir la visualización a un valor por debajo de 360° o sin reducción).

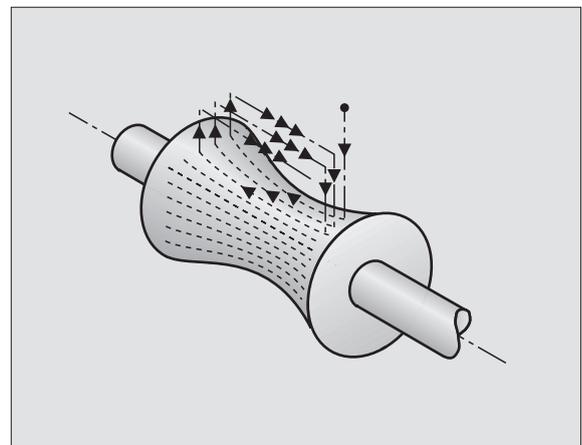
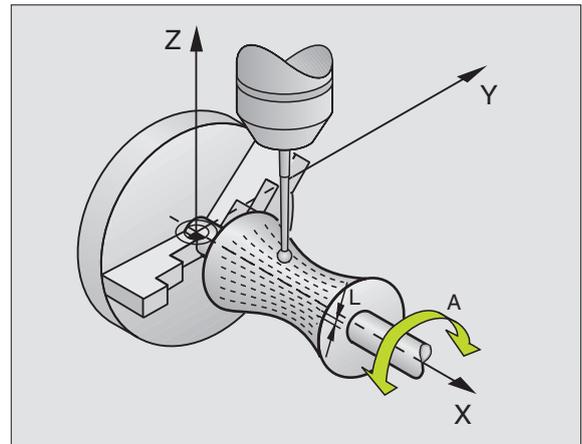
Palpador analógico: Ciclo LINEA con eje giratorio

Si en el parámetro de introducción DIRECCION DE LINEAS se ha definido un eje léneal (p.ej X), el TNC conmuta al final de la línea al eje giratorio determinado en el ciclo CAMPO (p.ej. A) según la distancia DIST.L. Véase las figuras de la derecha.

Ejemplo de frases NC

```

30 TCH PROBE 5.0 CAMPO
31 TCH PROBE 5.1 NOMBRE PGM: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+25
34 TCH PROBE 5.4 ALTURA : 50
...
60 TCH PROBE 18.0 LINEA
61 TCH PROBE 18.1 DIRECC.: X
    ANGULO: 0 ALTURA: 25
62 TCH PROBE 18.2 F1000
    DIST.MIN.LINEAS: 0.2 DIST.L: 0.5
    DIST.P: 0.5 TOL: 0.1 DIST: 2
  
```



Palpador digital: Ciclo MEANDRO con eje giratorio

Si en el parámetro de introducción DIRECCION DE LINEAS se ha definido un eje lineal (p.ej X), el TNC conmuta al final de la línea al eje giratorio determinado en el ciclo CAMPO (p.ej. A) según la distancia DIST.L. El palpador oscila entonces p.ej. en el plano Z/X: Véase la figura de arriba a la derecha.

Si se define un eje giratorio (p.ej. A) como dirección de líneas, el TNC conmuta al final de la línea al eje lineal (p.ej. X) determinado en el ciclo CAMPO según la distancia DIST.L. El palpador oscila entonces p.ej. en el plano Z/A: Véase la figura del centro a la derecha.

Ejemplo de frases NC

```

30 TCH PROBE 5.0 CAMPO
31 TCH PROBE 5.1 NOMBRE PGM: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+65
34 TCH PROBE 5.4 ALTURA : 100
...
60 TCH PROBE 6.0 MEANDRO
61 TCH PROBE 6.1 DIRECC. A
62 TCH PROBE 6.2 RECORR: 0,3 DIST.L: 0,5 DIST.P: 0,5
    
```

LINEAS DE NIVEL con eje giratorio

En el ciclo se determina el punto de partida en el eje lineal (p.ej. X) y el eje giratorio (p.ej. C). La secuencia de llegada se define de igual forma. El palpador oscila entonces p.ej. en el plano X/C. Véase la figura abajo a la derecha.

Este comportamiento también es apropiado para aquellas máquinas que sólo disponen de ejes lineales (p.ej. Z/X) y un eje giratorio (p.ej. C).

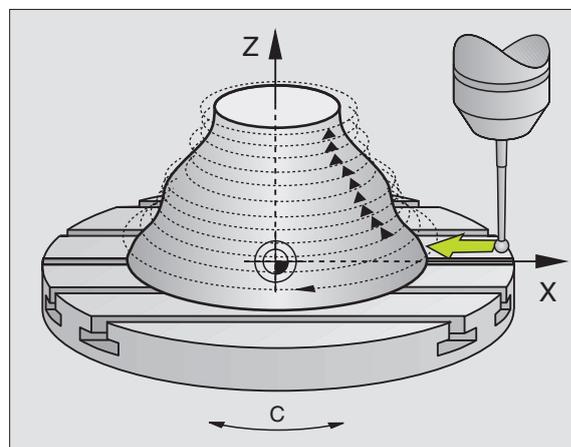
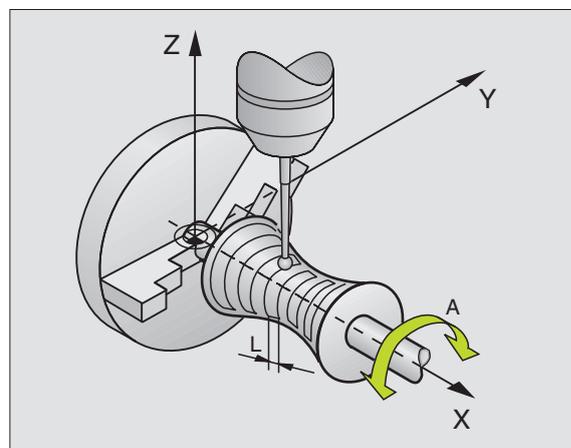
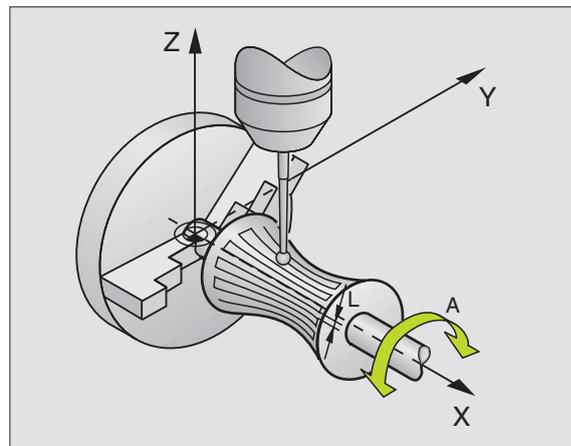
Ejemplo de frases NC

```

30 TCH PROBE 5.0 CAMPO
31 TCH PROBE 5.1 NOMBRE PGM: DATH
32 TCH PROBE 5.2 Z X-50 C+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+50 C+360 Z+85
34 TCH PROBE 5.4 ALTURA : 100
...
60 TCH PROBE 7.0 LINEAS NIVEL
61 TCH PROBE 7.1 TIEMPO: 250 X+80 C+0
62 TCH PROBE 7.2 SECUENCIA X-/C+
63 TCH PROBE 7.3 RECORR. 0,3 DIST.L: -0,5 DIST.P: 0,5
    
```



La dirección de giro de los ejes giratorios determinada en la SECUENCIA DE LLEGADA es válida para todas las líneas de nivel (líneas). A través de la dirección de giro se determina si el siguiente fresado se realiza sincronizado o a contramarcha.



13.7 Empleo de los datos digitalizados en un programa de mecanizado

Ejemplo de frases NC de un fichero de datos digitalizados registrados con el ciclo LINEAS DE NIVEL

0 BEGIN PGM DATOS MM	Nombre del programa DATOS: Determinado en el ciclo CAMPO
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Definición del bloque: El TNC determina el tamaño
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Altura seguridad en el eje de la hta.: Determinado en el ciclo CAMPO
4 L X+0 Y-25 FMAX	Punto de partida en X/Y: Determinado en el ciclo LINEAS DE NIVEL
5 L Z+25	Altura inicial en Z: Determinada en LINEAS DE NIVEL, depende del signo de la DISTANCIA ENTRE LINEAS
6 L X+0,002 Y-12,358	Primera posición registrada
7 L X+0,359 Y-12,021	Segunda posición registrada
...	
253 L X+0,003 Y-12,390	Primera línea de nivel digitalizada: Se alcanza de nuevo la 1ª
254 L Z+24,5 X+0,017 Y-12,653	
...	
2597 L X+0,093 Y-16,390	Ultima posición registrada en el campo
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Retroceso al punto de partida en X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Retroceso a la altura de seguridad en el eje de la hta.
2600 END PGM DATOS MM	Final del programa

El tamaño máximo del fichero de los datos digitalizados es de 900 MByte. Esto corresponde al espacio disponible en el disco duro del TNC, cuando no hay memorizado ningún programa.

Para poder ejecutar los datos digitalizados existen dos posibilidades:

- Ciclo de mecanizado 30 cuando se trabaja con varias aproximaciones (sólo para los datos registrados con los ciclos MEANDRO y LINEA). Véase "8.7 Ciclos para el planeado".
- Elaboración de un programa auxiliar, cuando sólo se quiere realizar el acabado:

0 BEGIN PGM FRESADO MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta.: Radio de la hta. = radio del vástago
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
3 L RO F1500 M13	Determinar el avance de fresado, cabezal y refrigerante CONECTADOS
4 CALL PGM DATOS	Llamada a los datos de la digitalización
5 END PGM FRESADO MM	



14

Funciones MOD

14.1 Seleccionar, modificar y anular las funciones MOD

A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción. Las funciones MOD disponibles, dependen del modo de funcionamiento seleccionado.

Seleccionar las funciones MOD

Seleccionar el modo de funcionamiento en el cual se quieren modificar las funciones MOD.

MOD

- ▶ Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD. En las pantallas de la derecha se muestran menus de pantalla típicos de los funcionamientos MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA (pantalla arriba a la derecha), TEST DEL PROGRAMA (pantalla en el centro a la derecha) y en un modo de funcionamiento de máquina (pantalla en la página derecha).

Dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado se pueden realizar las siguientes modificaciones:

MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA

- Visualización del número de software NC
- Visualización del número de software de PLC
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión externa de datos
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso visualización de los ficheros HELP

TEST DEL PROGRAMA

- Visualización del número de software NC
- Visualización del número de software de PLC
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión externa de datos
- Representación gráfica del bloque en el espacio de trabajo de la máquina
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Si es preciso visualización de los ficheros HELP

FUNCIÓNAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA						
<p>NUMERO DE CODIGO XXXXXXXXXX</p> <p>NC : NUMERO SOFTWARE 280462 01 PLC : NUMERO SOFTWARE OPT : %00000011</p>							
KEY	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP				END

FUNCIÓNAM. MANUAL	DESARROLLO TEST						
<p>NUMERO DE CODIGO XXXXXXXXXX</p> <p>NC : NUMERO SOFTWARE 280462 01 PLC : NUMERO SOFTWARE OPT : %00000011</p>							
KEY	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP			END

En todos los demás modos de funcionamiento:

- Visualización del número de software NC
- Visualización del número de software de PLC
- Visualización de los índices para las opciones disponibles
- Selección de la visualización de posiciones
- Determinación de la unidad métrica (mm/pulg.)
- Determinación del lenguaje de programación para MDI
- Determinar los ejes para la aceptación de la posición real
- Fijación de los finales de carrera
- Visualización de los cero pieza
- Visualización de los tiempos de mecanizado
- Si es preciso visualización de los ficheros HELP

Modificar una función MOD

- ▶ Seleccionar con los pulsadores de manual la función MOD en el menú visualizado
- ▶ Pulsar repetidas veces la tecla ENT hasta que la función se encuentre en la casilla más clara o introducir el número y confirmar con la tecla ENT

Salir de las funciones MOD

- ▶ Finalizar la función MOD: Pulsar la softkey END o la tecla END

14.2 Número de software y número de opción

Los números de software del NC y del PLC se visualizan en la pantalla del TNC después de haber seleccionado las funciones MOD. Directamente debajo están los números para las opciones disponibles (OPT):

- Ninguna opción OPT: 00000000
- Opción digitalización con palpador digital OPT: 00000001
- Opción digitalización con palpador analógico OPT: 00000011

14.3 Introducción del código

El TNC precisa de un código para la siguiente función:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123

FUNCIONAMIENTO MANUAL		MEMORIZACION PROGRAMA
VISUALIZ. COTAS 1	REAL	
VISUALIZ. COTAS 2	NOML.	
CONMUTACION MM/INCH	MM	
INTROD. PROGR.	HEIDENHAIN	
SELECCION DE EJE	%11111	
NC : NUMERO SOFTWARE	280462 01	
PLC : NUMERO SOFTWARE		
OPT :	%00000011	
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP
	MACHINE TIME	END

14.4 Ajuste de las conexiones de datos

Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey RS 232- / RS 422 - SETUP. El TNC muestra un menú en la pantalla, en el cual se introducen los siguientes ajustes:

Ajuste de la conexión RS-232

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-232 se introducen a la izquierda de la pantalla.

Ajuste de la conexión RS-422

El modo de funcionamiento y la velocidad para la conexión RS-422 se visualiza a la derecha de la pantalla.

Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo



En los modos de funcionamiento FE2 y EXT no se pueden utilizar las funciones "memorizar todos los programas", "memorizar el programa visualizado", "memorizar el directorio".

Ajuste de la VELOCIDAD DE BAUDIOS

La VELOCIDAD EN BAUDIOS (velocidad de transmisión de los datos) se puede seleccionar entre 110 y 115.220 baudios.

Aparato externo	Modo funcionam.	Símbolo
Unidad de discos HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 a partir del pgm nº 230 626 03	FE1 FE1	
Unidad de disquetes de HEIDENHAIN FE 401 incluido hasta el pgm nº 230 626 02	FE2	
PC con software de transmisión SOFTWARE TNC. EXE	FE1	
Aparatos externos, como impresora, lector punzonadora, PC sin TNC. EXE	EXT1, EXT2	
PC con software HEIDENHAIN TNC REMOTE para el manejo a distancia del TNC	LSV2	

FUNCIONAM. MANUAL	MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA					
INTERFACE RS232	INTERFACE RS422					
MODO FUNC. : FE1	MODO FUNC. : LSV-2					
VELOC. TRANSM. BAUD	VELOC. TRANSM. BAUD					
FE : 115200	FE : 9600					
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600					
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600					
LSV-2 : 9600	LSV-2 : 9600					
ASIGNACION :						
IMPRESION : TNC:\SCREENS\NEUEBA						
TEST IMPR. :						
	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

ASIGNACION

Con esta función se determina a donde se transmiten los datos del TNC

Empleo:

- Emisión de valores de parámetros Q con la función FN15
- Emisión de los valores de parámetros Q con la función FN16
- Camino de búsqueda en el disco duro del TNC en el cual están memorizados los datos de la digitalización

Dependiendo del modo de funcionamiento del TNC, se utiliza la función PRINT o PRINT TEST:

Modo de funcionamiento TNC	Función de transmisión
EJECUCION DEL PROGRAMA FRASE A FRASE	PRINT
EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA	PRINT
TEST DEL PROGRAMA	PRINT-TEST

PRINT y PRINT-TEST se pueden ajustar de la siguiente forma:

Función	Camino
Emisión con FN15/FN16 a través de RS-232	RS232:\...
Emisión con FN15/FN16 a través de RS-422	RS422:\...
Memorizar los datos en el disco duro del TNC	TNC:\...
Memorizar los datos en el subdirectorio en el cual se encuentra el programa con FN15/FN16 o bien en el programa con los ciclos de digitalización	-vacío-

Nombres de los ficheros

Datos	Modo funcionam.	Nombre del fichero
Datos de la digitalización	EJECUCION PGM	Determinado en el ciclo CAMPO
Valores con FN15	EJECUCION PGM	%FN15RUN.A
Valores con FN15	TEST DEL PROGRAMA	%FN15SIM.A
Valores con FN16	EJECUCION PGM	%FN16RUN.A
Valores con FN16	TEST DEL PROGRAMA	%FN16SIM.A

14.5 Parámetros de usuario específicos de la máquina



El constructor de la máquina puede asignar hasta 16 funciones con los USER PARAMETER. Rogamos consulten el manual de su máquina.

14.6 Representación del bloque en el espacio de trabajo

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA se puede comprobar gráficamente la situación del bloque en el espacio de trabajo de la máquina y activar la supervisión del mismo en el modo de funcionamiento Test del programa: Para ello, se pulsa la softkey DATUM SET.

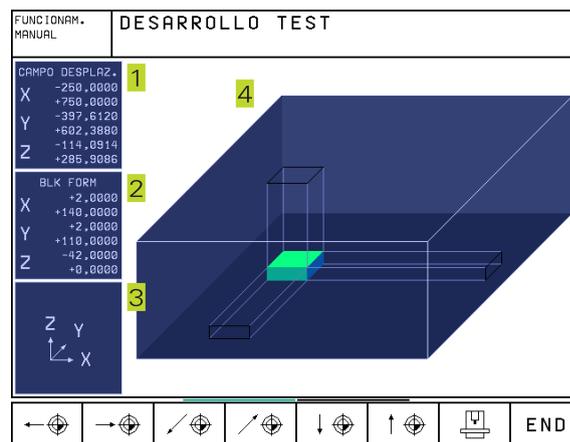
El TNC muestra el espacio de trabajo, diversas ventanas con la información de las coordenadas y softkeys mediante las cuales se puede modificar la visualización.

Campos de desplazamiento/puntos cero disponibles referidos al bloque visualizado:

- 1 Espacio de trabajo
- 2 Tamaño del bloque
- 3 Sistema de coordenadas
- 4 Bloque con proyección en los planos, espacio de trabajo

Visualizar la posición del bloque referido al punto cero: Pulsar la softkey con el símbolo de máquina.

Cuando el bloque se encuentra fuera del espacio de trabajo **4**, éste se puede desplazar en el gráfico completamente en el espacio de trabajo con las softkeys del punto de referencia. A continuación se desplaza el punto de referencia en el modo de funcionamiento MANUAL según el mismo valor.



Resumen de funciones

Función	Softkey
Desplazar el bloque hacia la izquierda (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia la derecha (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia delante (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia detrás (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia arriba (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia abajo (gráficamente)	
Visualizar el bloque en relación al punto de referencia	
Visualizar todo el margen de desplazamiento referido al bloque representado	
Visualizar el cero pieza de la máquina en el espacio	
Visualizar la posición en el espacio determinada por el constructor de la máquina (p.ej. punto ENT)	
Visualizar el cero pieza en el espacio	
Conectar (ON), desconectar (OFF) la supervisión del espacio de trabajo en el test del programa	

14.7 Selección de la visualización de posiciones

Para el funcionamiento MANUAL y los modos de funcionamiento de ejecución del programa se puede influir en la visualización de coordenadas:

En la figura de la derecha se pueden observar diferentes posiciones de la hta.

- 1 Posición de salida
- 2 Posición de destino de la herramienta
- 3 Cero pieza
- 4 Punto cero de la máquina

Para la visualización de las posiciones del TNC se pueden seleccionar las siguientes coordenadas:

Función	Visualización
Posición nominal; valor actual indicado por el TNC	NOML.
Posición real; posición actual de la hta.	REAL
Posición de referencia; posición real referida al punto cero de la máquina	REF
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición de destino	REST.
Error de arrastre; diferencia entre la posición nominal y real	E. ARR
Desviación del palpador analógico	DESV.

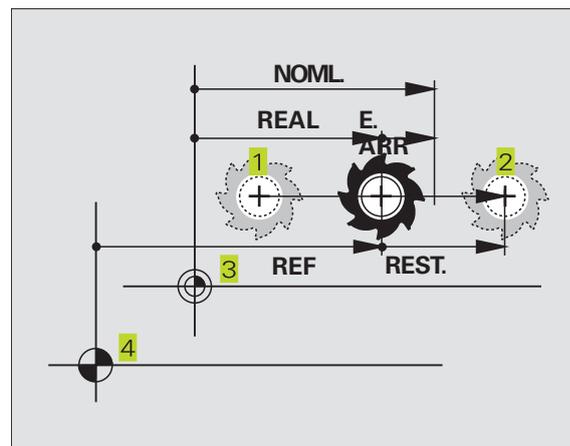
Con la función MOD VISUALIZACION DE POSICION 1 se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados.

Con la función MOD VISUALIZACION DE POSICIÓN 2 se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.

14.8 Selección del sistema métrico

Con esta función MOD se determina si el TNC visualiza las coordenadas en mm o en pulgadas (sistema en pulgadas).

- Sistema métrico: p.ej. X = 15,789 (mm)
Función MOD CAMBIO MM/PULG MM. Visualización con 3 posiciones detrás de la coma
- Sistema en pulgadas: p.ej. X = 0,6216 (pulg.)
Función MOD CAMBIO MM/PULG PULG. Visualización con 4 posiciones detrás de la coma



14.9 Selección del diálogo de programación para \$MDI

Con la función MOD INTRODUCCION DEL PROGRAMA se conmuta el diálogo de programación del fichero \$MDI:

- Programación de \$MDI.H en texto claro:
INTRODUCCION DEL PROGRAMA: HEIDENHAIN
- Programación de \$MDI.I según la norma DIN/ISO:
INTRODUCCIÓN DEL PROGRAMA: ISO

14.10 Selección del eje para generar una frase L

En el campo de introducción para la SELECCION DEL EJE se determina, qué coordenadas de la posición de la hta. actual se aceptan en una frase L. La generación de una frase L por separado se realiza con la tecla "Aceptar posición real". La selección de los ejes se realiza igual que en los parámetros de máquina según el bit correspondiente:

SELECCIÓN DEL EJE %11111	Aceptar los ejes X,Y, Z, IV, V
SELECCIÓN DEL EJE %01111	Aceptar los ejes X,Y, Z, IV
SELECCIÓN DEL EJE %00111	Aceptar los ejes X, Y, Z
SELECCIÓN DEL EJE %00011	Aceptar los ejes X, Y
SELECCIÓN DEL EJE %00001	Aceptar el eje X

14.11 Introducción de los márgenes de desplazamiento, visualización del punto cero

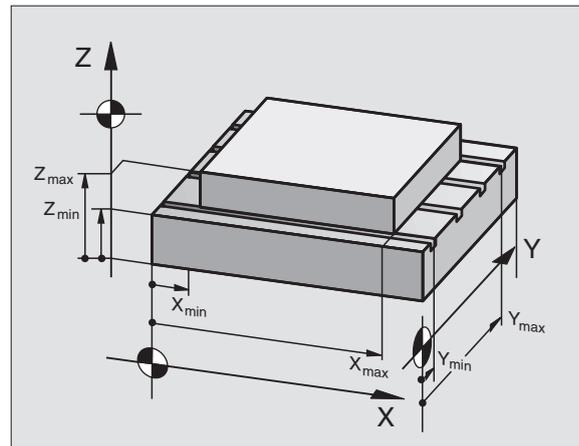
Dentro del margen de los finales de carrera máximos se puede delimitar el recorrido útil para los ejes de coordenadas.

Ejemplo de empleo: Asegurar el divisor óptico contra colisiones

El máximo margen de desplazamiento se delimita con los finales de carrera. El verdadero recorrido útil se delimita con la función MOD AXIS LIMIT. Para ello los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa se refieren al punto cero de la máquina del sistema de medida.

Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

Para los ejes de coordenadas sin limitación del margen de desplazamiento, se introduce el recorrido máximo del TNC (+/- 99999 mm) como AXIS LIMIT.



Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- ▶ Seleccionar VISUALIZACION DE POSICION REF
- ▶ Llegada a la posición final positiva y negativa deseada de los ejes X, Y y Z
- ▶ Anotar los valores con su signo
- ▶ Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD



- ▶ Introducir la limitación del margen de desplazamiento: Pulsar la softkey AXIS LIMIT. Introducir los valores anotados para los ejes como LIMITACIONES
- ▶ Salida de la función MOD: Pulsar la softkey END



La corrección de radios de la hta. no se tiene en cuenta en la limitación del margen de desplazamiento.

Después de sobrepasar los puntos de referencia, se tienen en cuenta las limitaciones del margen de desplazamiento y los finales de carrera de software.

Visualización del punto cero

Los valores visualizados en la pantalla abajo a la izq. son los puntos de ref. fijados manualmente referidos al punto cero de la máquina. Dichos puntos de ref. no pueden ser modificados en el menú de la pantalla.

14.12 Visualización de ficheros HELP

Los ficheros HELP (ficheros de ayuda) ayudan al usuario en situaciones en las cuales se precisan determinados funcionamientos de manejo, como p.ej. liberar la máquina después de una interrupción de tensión. También se pueden documentar funciones auxiliares en los ficheros HELP. En la figura de la derecha la visualización muestra un fichero HELP.



Los ficheros HELP no están disponibles en todas las máquinas. El constructor de la máquina le dará más información al respecto.

Selección de FICHEROS HELP

- ▶ Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



- ▶ Seleccionar el último fichero HELP activado: Pulsar la softkey HELP
- ▶ Si es preciso llamar a la gestión de ficheros y seleccionar el fichero

FUNCIONAMIENTO MANUAL						MEMORIZACION PROGRAMA
LIMITACIONES:						
X-	-500		X+	+500		
Y-	-500		Y+	+500		
Z-	+0		Z+	+400		
C-	+0		C+	+360		
B-	-90		B+	+90		
PUNTOS CERO:						
X	+250					
Y	+102,388					
Z	-114,0914					
C	+30					
B	+90					
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP	MACHINE TIME			END

MEMORIZACION PROGRAMA						MEMORIZACION PROGRAMA
FILE: 3 TERS LINEA: 1 COLUMNA: 1 INSERT						
PLANO INCLINADO DE MECANIZADO						
SE DISPONE DEL CICLO 19 PARA INCLINAR EL PLANO DE MECANIZADO.						
EL PLANO DE MECANIZADO TAMBIEN SE PUEDE INCLINAR EN EL MODO FUNCIONAMIENTO MANUAL.						
REAL	X	-29,425	Y	+150,771		
	Z	-9,236	C	+211,576		
	B	+25,753				
T			F 0	M 5/9		
INSERT OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT F IND



15

Tablas y resúmenes

15.1 Parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales son parámetros de máquina, que influyen en el comportamiento del TNC.

Los casos típicos de empleo son p.ej.

- idioma del diálogo
- comportamiento de conexiones
- velocidades de desplazamiento
- desarrollo de operaciones de mecanizado
- activación de los potenciómetros

Introducción posibles para los parámetros de máquina

Los parámetros de máquina se pueden programar como

- **números decimales**
Se introduce directamente el valor numérico
- **números dual/binario**
Delante del valor numérico se introduce el signo “%”
- **números hexadecimales**
Delante del valor numérico se introduce el signo “\$”

Ejemplo:

En vez del número decimal 27 se puede introducir también el número binario %11011 o el número hexadecimal \$1B.

Se pueden indicar los diferentes parámetros de máquina simultáneamente en los diferentes sistemas numéricos.

Algunos parámetros de máquina tienen funciones múltiples. El valor de introducción de dichos parámetros se produce de la suma de los diferentes valores de introducción individuales caracterizados con el signo +.

Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de parámetros de usuario específicos de la máquina (USER PARAMETER).

Transmisión de datos externa

Ajuste de las conexiones del TNC EXT1 (5020.0) y EXT2 (5020.1) a un aparato externo

MP5020.x

7 bits de datos (código ASCII, 8ª bit=paridad): **+0**

8 bits de datos (código ASCII, 9ª bit=paridad): **+1**

Cualquier Block-Check-Charakter (BCC): **+0**

Block-Check-Charakter (BCC) no permitido: **+2**

Activada parada de la transmisión con RTS : **+4**

Parada de la transmisión con RTS inactiva: **+0**

Activada la parada de la transmisión con DC3: **+8**

Parada de la transmisión con DC3 inactiva: **+0**

Paridad de signos par: **+0**

Paridad de signos impar: **+16**

Paridad de signos no deseada: **+0**

Solicitada la paridad de signos: **+32**

1½ bits de stop: **+0**

2 bits de stop: **+64**

1 bit de stop: **+128**

1 bit de stop: **+192**

Ejemplo:

Ajustar la conexión EXT2 del TNC (MP 5020.1) a un aparato externo de la siguiente forma:

8 bits de datos, cualquier signo BCC, stop de la transmisión con DC3, paridad de signos par, paridad de signos deseada, 2 bits de stop

Valor de introducción para **MP 5020.1**:

$1+0+8+0+32+64 = 105$

Determinación del tipo de conexión para EXT1 (5030.0) y EXT2 (5030.1)

MP5030.x

Transmisión standard: **0**

Conexión para la transmisión por bloques: **1**

Palpadores 3D y digitalización

Selección del palpador

(sólo en la opción digitalización con palpador analógico)

MP6200

Palpador digital: **0**

Palpador analógico: **1**

Selección del tipo de transmisión

MP6010

Palpador con transmisión por cable: **0**

Palpador con transmisión por infrarrojos: **1**

Avance de palpación para palpador digital

MP6120

80 a 3000 [mm/min]

Recorrido máximo hasta el punto de palpación

MP6130

0,001 a 99.999,9999 [mm]

Distancia de seguridad hasta el punto de palpación en medición automática

MP6140

0,001 a 99.999,9999 [mm]

Marcha rápida para la palpación con un palpador digital

MP6150

1 a 300.000 [mm/min]

Medición de la desviación del palpador en la calibración del palpador digital

MP6160

Sin giro de 180° del palpador en la calibración: **0**

Función M para giro de 180° del palpador en la calibración: **1 a 88**

Reservado

MP6300

Profundidad de penetración del vástago en la digitalización con palpador analógico

MP6310

0,1 a 2,0000 [mm] (se recomienda: 1 mm)

Medición de la desviación del palpador en la calibración del palpador analógico

MP6321

Medición de la desviación media: **0**

Sin medición de la desviación media: **1**

Asignación del eje del palpador al eje de la máquina con un palpador analógico

Se deberá asegurar la correcta asignación de los ejes de palpación a los ejes de la máquina, ya que de lo contrario existe peligro de rotura del vástago.

MP6322.0Eje **X** de la máquina paralelo al eje de palpación X: **0**, Y: **1**, Z: **2****MP6322.1**Eje **Y** de la máquina paralelo al eje de palpación X: **0**, Y: **1**, Z: **2****MP6322.2**Eje **Z** de la máquina paralelo al eje de palpación X: **0**, Y: **1**, Z: **2****Desviación máxima del vástago del palpador analógico****MP6330****0,1 a 4,0000** [mm]**Avance para el posicionamiento del palpador analógico sobre el punto MIN y aproximación al contorno****MP6350****10 a 3.000** [mm/min]**Avance de palpación para el palpador analógico****MP6360****10 a 3.000** [mm/min]**Marcha rápida en el ciclo de palpación para el palpador analógico****MP6361****10 a 3.000** [mm/min]**Disminución del avance cuando el vástago del palpador analógico se desvía lateralmente**

El TNC reduce el avance según una línea característica previamente indicada. El avance mínimo es el 10% del avance programado para la digitalización.

MP6362Disminución del avance inactiva: **0**Disminución del avance activada: **1****Aceleración radial en la digitalización con un palpador analógico**

Con MP6370 se limita el avance con el cual el TNC realiza movimientos circulares durante el proceso de digitalización. Los movimientos circulares aparecen p.ej. en los cambios bruscos de dirección.

Mientras el avance de digitalización programado sea menor al avance calculado a través de MP6370, el TNC emplea el avance programado. Deberán calcular mediante pruebas prácticas el valor correcto para su caso.

MP6370**0,001 a 5,000** [m/s²] (se recomienda: 0,1)

Ventana de llegada para la digitalización de líneas de nivel con palpador analógico

En la digitalización de líneas de nivel, el punto final de una línea no coincide exactamente con el punto de partida.

En MP6390 se define una ventana final cuadrada, dentro de la cual deberá encontrarse el punto final después de una vuelta. El valor a introducir define la mitad de un lado del cuadrado.

MP6390
0,1 a 4,0000 [mm]

Medición con radio, con TT 120: Dirección de palpación

MP6505
Dirección de palpación positiva en el eje de ref. angular (eje 0°): **0**
Dirección de palpación positiva en el eje +90°: **1**
Dirección de palpación negativa en el eje de ref. angular (eje 0°): **2**
Dirección de palpación negativa en el eje +90°: **3**

Avance de palpación para la segunda medición con TT 120, forma del vástago, correcciones en TOOL.T

MP6507
Calcular el avance de palpación para la 2ª medición con el TT 120, con tolerancia constante: **+0**
Calcular el avance de palpación para la 2ª medición con el TT 120, con tolerancia variable: **+1**
Avance de palpación constante para la 2ª medición con el TT 120: **+2**

Máximo error de medición admisible con el TT 120 en la medición con la herramienta girando

Se precisa para el cálculo del avance de palpación en relación con MP6570

MP6510
0,001 a 0,999 [mm] (se recomienda: 0,005 mm)

Avance de palpación con el TT 120 con la hta. parada

MP6520
10 a 3.000 [mm/min]

Medición del radio con el TT 120: Distancia entre el extremo de la hta. y la arista superior del vástago

MP6530
0,0001 a 9 999,9999 [mm]

Zona de seguridad alrededor del vástago del TT 120 en el posicionamiento previo

MP6540
0,001 a 99.999,999 [mm]

Marcha rápida en el ciclo de palpación para el TT 120

MP6550
10 a 10.000 [mm/min]

Función M para la orientación del cabezal en la medición individual de cuchillas

MP6560
0 a 88

Medición con hta. girando: Velocidad de giro admisible en el contorno del fresado

Se precisa para el cálculo de las revoluciones y del avance de palpación

MP6570
1,000 a 120,000 [m/min]

Coordenadas del punto central del vástago del TT 120 referidas al punto cero de la máquina

MP6580.0

Eje X

MP6580.1

Eje Y

MP6580.2

Eje Z

Visualizaciones de TNC, Editor de TNC**Ajuste del puesto de programación**

MP7210

TNC con máquina: **0**

TNC como puesto de programación con PLC activo: **1**

TNC como puesto de programación con PLC inactivo: **2**

Eliminar el diálogo INTERRUPCIÓN DETENSIÓN después de conectar el control

MP7212

Eliminar pulsando una tecla: **0**

Eliminar automáticamente: **1**

Programación DIN/ISO: Determinar el paso entre las frases

MP7220

0 a 150

Bloqueo de los distintos tipos de ficheros

Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.

MP7224.0

No bloquear ningún tipo de fichero: **+0**

Bloquear programas HEIDENHAIN: **+1**

Bloquear programas DIN/ISO: **+2**

Bloquear las tablas de herramientas: **+4**

Bloquear las tablas de puntos cero: **+8**

Bloquear las tablas de palets: **+16**

Bloquear los ficheros de texto: **+32**

Bloqueo de edición de los distintos tipos ficheros

MP7224.1

No bloquear la edición: **+0**

Bloquear el editor para

■ programas HEIDENHAIN: **+1**

■ Programas DIN/ISO: **+2**

■ Tablas de herramientas: **+4**

■ Tablas de puntos cero: **+8**

■ Tablas de palets: **+16**

■ Ficheros de texto: **+32**

Configuración de las tablas de palets	MP7226.0 Tabla de palets inactiva: 0 Número de palets por tabla: 1 a 255
Configuración de ficheros de puntos cero	MP7226.1 Tabla de puntos cero inactiva: 0 Número de puntos cero por tabla: 1 a 255
Longitud del programa para su comprobación	MP7229.0 Frasas 100 a 9.999
Longitud del programa, hasta la cual, se permiten frases FK	MP7229.1 Frasas 100 a 9.999
Determinar el idioma de diálogo	MP7230 Inglés: 0 Portugués: 6 Alemán: 1 Sueco: 7 Checo: 2 Danés: 8 Francés: 3 Finlandés: 9 Italiano: 4 Holandés: 10 Español: 5 Polaco: 11
Ajuste del horario interno del TNC	MP7235 Horario mundial (Greenwich time): 0 Horario centroeuropeo (MEZ): 1 Horario centroeuropeo de verano: 2 Diferencia horaria con respecto al horario mundial: -23 a +23 [horas]
Configuración de la tabla de herramientas	MP7260 Inactiva: 0 Número de herramientas por tabla: 1 a 254
Configuración de la tabla de posiciones	MP7261 Inactiva 0 Número de posiciones por tabla: 1 a 254

**Configuración de la tabla de htas. (no ejecutar: 0);
número de columnas en la tabla de htas. para**

MP7266.0	Nombre de la hta. – NOMBRE: 0 a 24
MP7266.1	Longitud de la hta. – L: 0 a 24
MP7266.2	Radio de la hta. – R: 0 a 24
MP7266.3	Radio 2 de la hta. – R2: 0 a 24
MP7266.4	Sobremedida de longitud – DL: 0 a 24
MP7266.5	Sobremedida de radio – DR: 0 a 24
MP7266.6	Sobremedida de radio 2 – DR2: 0 a 24
MP7266.7	Herramienta bloqueada – TL: 0 a 24
MP7266.8	Hta. gemela – RT: 0 a 24
MP7266.9	Máximo tiempo de vida – TIME1: 0 a 24
MP7266.10	Máximo tiempo de vida con TOOL CALL – TIME2: 0 a 24
MP7266.11	Tiempo de vida actual – CUR. TIME: 0 a 24
MP7266.12	Comentario sobre la hta. – DOC: 0 a 24
MP7266.13	Número de cuchillas – CUT: 0 a 24
MP7266.14	Tolerancia para reconocimiento de desgaste en la longitud de la hta. – LTOL: 0 a 24
MP7266.15	Tolerancia para el reconocimiento de desgaste en el radio de la hta. – RTOL: 0 a 24
MP7266.16	Dirección de corte – DIRECT.: 0 a 24
MP7266.17	Estado del PLC – PLC: 0 a 24
MP7266.18	Desviación adicional de la hta. en el eje de la misma en relación a MP6530 – TT:L-OFFS: 0 a 24
MP7266.19	Desviación de la hta. entre el centro del vástago y el centro de la hta. – TT:R-OFFS: 0 a 24
MP7266.20	Tolerancia para el reconocimiento de rotura en la longitud de la hta. – LBREAK.: 0 a 24
MP7266.21	Tolerancia para el reconocimiento de rotura en el radio de la hta. – RBREAK: 0 a 24
MP7266.22	Longitud de corte (ciclo 22) – LCUTS: 0 a 24
MP7266.23	Máximo ángulo de profundización (ciclo 22) – ANGLE.: 0 a 24

Configuración de la tabla de posiciones de herramientas; número de columna en la tabla de htas. para (no ejecutar: 0)

MP7267.0Número de hta. – T: **0 a 5****MP7267.1**Hta. especial – ST: **0 a 5****MP7267.2**Posición fija – F: **0 a 5****MP7267.3**Posición bloqueada – L: **0 a 5****MP7267.4**Estado del PLC – PLC: **0 a 5**

Modo de funcionamiento MANUAL: Visualización del avance

MP7270

Visualizar el avance F sólo cuando se activa un pulsador de manual: **0**
 Visualizar el avance F incluso cuando no se activa ningún pulsador de manual (avance para el eje "lento"): **1**

Determinar el signo decimal

MP7280

Visualizar la coma como signo decimal: **0**
 Visualizar el punto como signo decimal: **1**

Visualización de la posición en el eje de la hta.

MP7285

La visualización se refiere al punto de ref. de la hta.: **0**
 La visualización en el eje de la hta. se refiere a la superficie frontal de la hta.: **1**

Paso de visualización para el eje X

MP7290.0

0,1 mm: **0**
 0,05 mm: **1** 0,001 mm: **4**
 0,01 mm: **2** 0,0005 mm: **5**
 0,005 mm: **3** 0,0001 mm: **6**

Paso de visualización para el eje Y

MP7290.1

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el eje Z

MP7290.2

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el eje IV

MP7290.3

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el V eje

MP7290.4

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el 6º eje**MP7290.5**

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el 7º eje**MP7290.6**

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el 8º eje**MP7290.7**

Valor de introducción véase MP7290.0

Paso de visualización para el 9º eje**MP7290.8**

Valor de introducción véase MP7290.0

Bloquear la fijación del punto de ref.**MP7295**No bloquear la fijación del punto de referencia: **+0**Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje X: **+1**Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje Y: **+2**Bloquear la fijación del punto de referencia en el eje Z: **+4**Bloquear la fijación del punto de referencia en el IV eje: **+8**Bloquear el punto de referencia en el V eje: **+16**Bloquear el punto de referencia en el 6º eje: **+32**Bloquear el punto de referencia en el 7º eje: **+64**Bloquear el punto de referencia en el 8º eje: **+128**Bloquear el punto de referencia en el 9º eje: **+256**

Bloquear la fijación del punto de referencia con las teclas de los ejes naranjas**MP7296**No bloquear la fijación del punto de referencia: **0**Bloquear la fijación del pto. de referencia a través de teclas naranjas: **1**

Anular la visualización de estados, los parámetros Q y los datos de la hta.**MP7300**Anularlo todo, cuando se selecciona un programa: **0**Anularlo todo, cuando se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **1**Anular sólo la visualización de estados y los datos de la hta. cuando se selecciona un programa: **2**Anular sólo la visualización de estados y los datos de la hta. cuando se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **3**Anular la visualización de estados y los parámetros Q cuando se selecciona un programa: **4**Anular la visualización de estados y los parámetros Q cuando se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **5**Anular la visualización de estados cuando se selecciona un pgm: **6**Anular la visualización de estados cuando se selecciona un programa y con M02, M30, END PGM: **7**

Determinar la representación gráfica**MP7310**

Representación gráfica en tres planos según DIN 6, 1ª parte, método de proyección 1: **+0**

Representación gráfica en tres planos según DIN 6, 1ª parte, método de proyección 2: **+1**

No girar el sistema de coordenadas para la representación gráfica: **+0**

Girar el sistema de coordenadas 90° para la representación gráfica: **+2**

Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo 7 PUNTO CERO referido al punto cero original: **+0**

Visualizar el nuevo BLK FORM en el ciclo 7 PUNTO CERO referido al nuevo punto cero: **+4**

No visualizar la posición del cursor en la representación en tres planos: **+0**

Visualizar la posición del cursor en la representación en tres planos: **+8**

Simulación gráfica sin programar el eje de la herramienta: Radio de la herramienta**MP7315**

0 a **99.999,9999** [mm]

Simulación gráfica sin programar el eje de la herramienta: Profundidad de penetración**MP7316**

0 a **99.999,9999** [mm]

Simulación gráfica sin programar el eje de la herramienta: Función M para el arranque**MP7317.0**

0 a **88** (0: función inactiva)

Simulación gráfica sin programar el eje de la herramienta: Función M para el final**MP7317.1**

0 a **88** (0: función inactiva)

Ajuste del barrido de la pantalla

Introducir el tiempo después del cual el TNC deberá realizar el barrido de la pantalla

MP7392

0 a **99** [min] (0: función inactiva)

Mecanizado y ejecución del programa**Ciclo 17: Orientación del cabezal al principio del ciclo****MP7160**

Realizar la orientación del cabezal: **0**

No realizar la orientación del cabezal: **1**

Funcionamiento del ciclo 11 FACTOR DE ESCALA**MP7410**

FACTOR DE ESCALA activo en 3 ejes: **0**

FACTOR DE ESCALA activo sólo en el plano de mecanizado: **1**

Datos de la herramienta en el ciclo de palpación programable TOUCH-PROBE 0**MP7411**

Sobreescribir los datos actuales de la hta. con los datos de calibración del palpador: **0**

Mantener los datos actuales de la hta.: **1**

Ciclos SL**MP7420**

Fresado del canal alrededor del contorno en sentido horario para las islas y en sentido antihorario para las cajeras: **+0**

Fresado del canal alrededor del contorno en sentido horario para las cajeras y en sentido antihorario para las islas: **+1**

Fresado del canal del contorno antes del desbaste: **+0**

Fresado del canal del contorno después del desbaste: **+2**

Unir los contornos corregidos: **+0**

Unir los contornos sin corregir: **+4**

Desbaste hasta la profundidad de la cajera: **+0**

Fresado y desbaste completos de la cajera antes de cualquier otra aproximación: **+8**

Para los ciclos 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 se tiene:

Desplazar la hta. al final del ciclo sobre la última posición programada antes de la llamada al ciclo: **+0**

Desplazar la hta. al final del ciclo sólo en el eje de la hta.: **+16**

Ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento**MP7430**

0,1 a 1,414

Desvío admisible del punto final de la trayectoria circular teórica**MP7431**

0,0001 a 0,016 [mm]

Funcionamiento de las diferentes funciones M auxiliares**MP7440**

Parada de la ejecución del programa con M06: **+0**

Sin parada de la ejecución del programa con M06: **+1**

Sin llamada al ciclo con M89: **+0**

Llamada al ciclo con M89: **+2**

Parada de la ejecución del programa en las funciones M: **+0**

Sin parada de la ejecución del programa en las funciones M: **+4**

Sin conmutación de los factores k_v mediante M105 y M106: **+0**

Conmutación de los factores k_v a través de M105 y M106: **+8**

Avance en el eje de la hta. con M103 F.

reducción inactiva: **+0**

Avance en el eje de la hta. con M103 F.

reducción activada: **+16**



Los factores k_v los determina el constructor de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Angulo del cambio de dirección, para recorridos a velocidad constante (Esquina con R0, „Esquina interior“ también con corrección de radio)

Válido para el funcionamiento con control de arrastre y control previo de la velocidad

MP7460

0,0000 a 179,9999 [°]

Máxima velocidad de una trayectoria con el override del avance al 100% en los modos de funcionamiento de ejecución del programa

MP7470
0 a 99.999 [mm/min]

Los puntos cero de la tabla se refieren al

MP7475
cero pieza: **0**
punto cero de la máquina: **1**

Volante electrónico

Determinar el tipo de volante

MP7640
Máquina sin volante: **0**
HR 330 con teclas adicionales, el NC valora las teclas para la dirección de desplazamiento y la marcha rápida en el volante: **1**
HR 130 sin teclas adicionales: **2**
HR 330 con teclas adicionales, el PLC valora las teclas para la dirección de desplazamiento y la marcha rápida : **3**
HR 332 con doce teclas adicionales: **4**
Volante múltiple con teclas adicionales: **5**
HR 410 con funciones auxiliares: **6**

Factor de subdivisión

MP7641
Se introduce a través del teclado: **0**
Determinado por el PLC: **1**

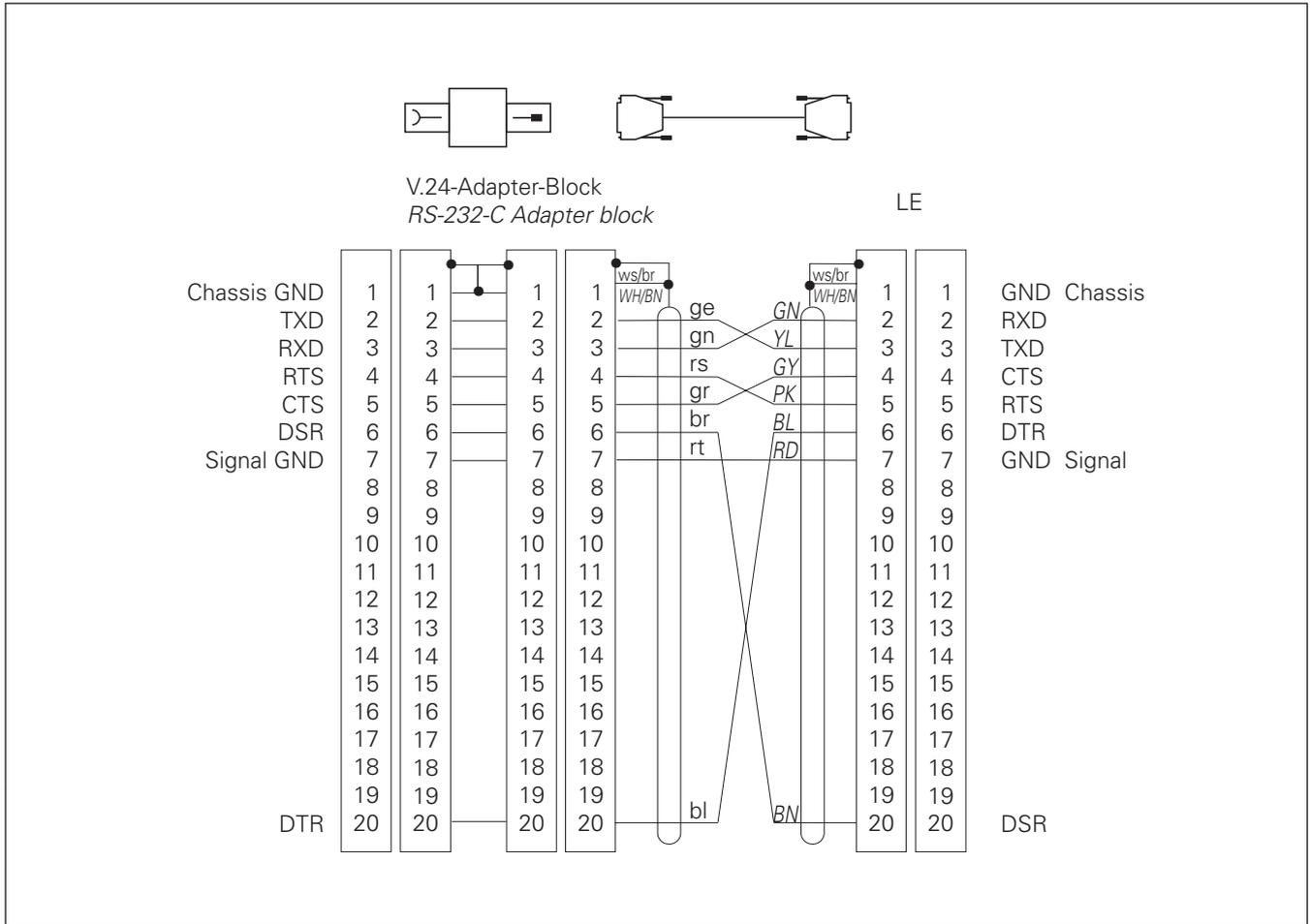
Funciones para el volante determinadas por el constructor de la máquina

MP 7645.0	0 a 255
MP 7645.1	0 a 255
MP 7645.2	0 a 255
MP 7645.3	0 a 255
MP 7645.4	0 a 255
MP 7645.5	0 a 255
MP 7645.6	0 a 255
MP 7645.7	0 a 255

Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN

La distribución de conectores en un aparato que no es HEIDENHAIN puede ser muy diferente a la distribución en un aparato HEIDENHAIN.

Depende del aparato y del tipo de transmisión. Para la distribución de pines del bloque adaptador véase el dibujo de abajo.

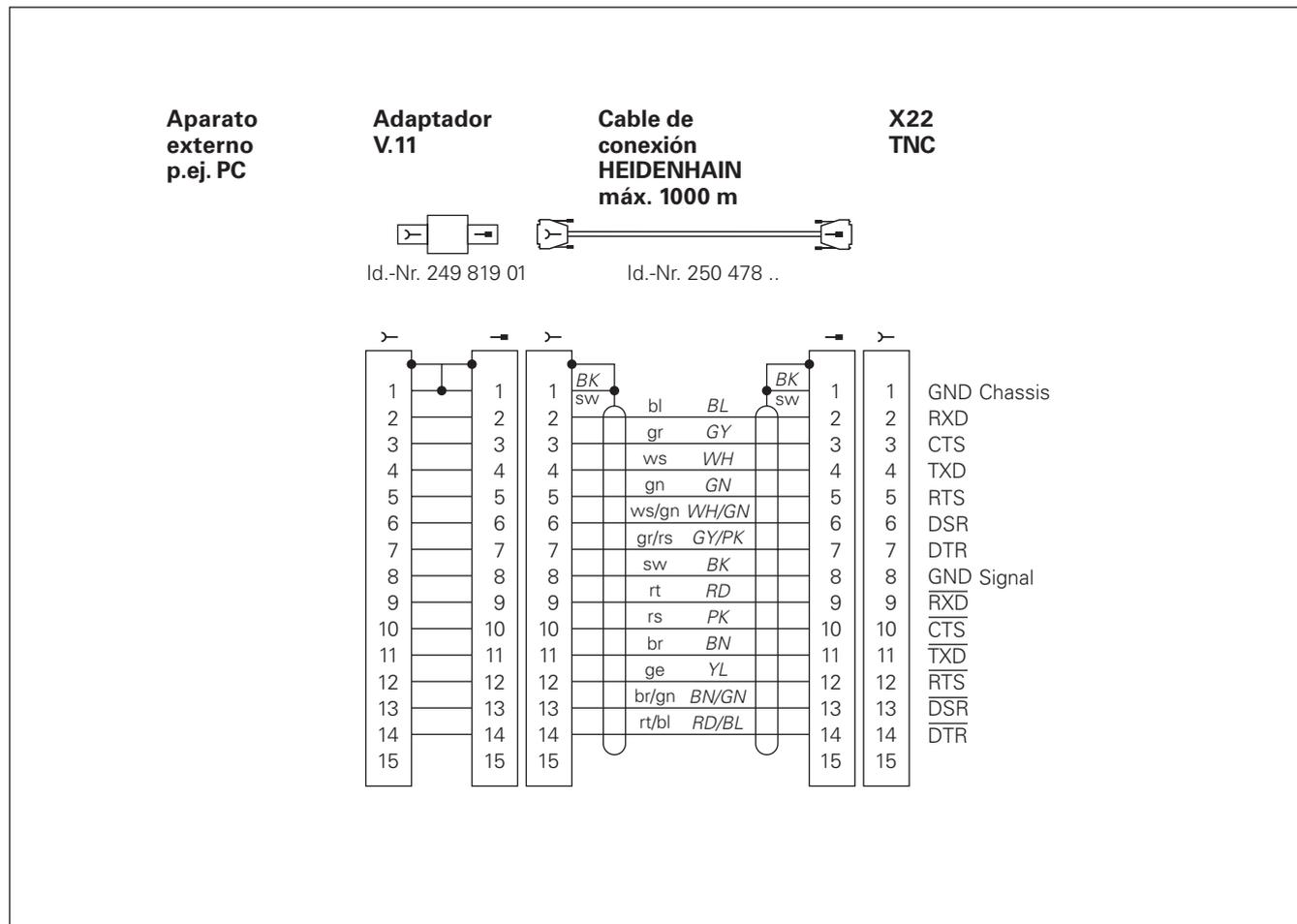


Conexión V.11/RS-422

En la conexión V.11 sólo se conectan aparatos que no son de HEIDENHAIN.



La distribución de conectores en la unidad lógica del TNC (X22) es idéntica a la del bloque adaptador.



Conexión Ethernet conector hembra RJ45 (opción)

Longitud máxima del cable: sin apantallar: 100 m
 apantallado: 400 m

Pin	Señal	Descripción
1	TX+	Transmit Data
2	TX-	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sin conexión	-
5	sin conexión	-
6	REC-	Receive Data
7	sin conexión	-
8	sin conexión	-

Conexión Ethernet conector macho BNC (opción)

Longitud máxima del cable: 180 m

Pin	Señal	Descripción
1	Datos (RXI, TXO)	Conducto interno (Seele)
2	GND	Apantallamiento

15.3 Información técnica

Las características del TNC

Breve descripción	Control numérico para máquinas con un total de hasta 9 ejes, además de la orientación del cabezal; TNC 426 CB, TNC 430 CA con regulación analógica de las revoluciones TNC 426 PB, TNC 430 PA con regulación digital de las revoluciones y regulador de corriente integrado
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unidad lógica ■ Teclado ■ Pantalla de color con softkeys
Conexiones de datos	<ul style="list-style-type: none"> ■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 ■ Conexión Ethernet (opción) <p>Conexión de datos ampliada con el protocolo LSV-2 para el manejo a distancia del TNC mediante la conexión de datos con el software TNCREMO de HEIDENHAIN</p>
Ejes con desplazamiento simultáneo en los tramos del contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rectas con un total de hasta 5 ejes <p>Versiones de exportación TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 ejes</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Círculos con un total de hasta 3 ejes (en plano de mecanizado inclinado) ■ Hélice 3 ejes
“LookAhead”	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redondeo definido de transiciones irregulares del contorno (p.ej. en piezas 3D); ■ Consideración de colisión con los ciclos SI para „contornos abiertos” ■ para posiciones con corrección de radio con M120 cálculo previo de LA en la geometría para el ajuste del avance
Funcionamiento en paralelo	Edición mientras el TNC ejecuta un programa de mecanizado
Representaciones gráficas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gráfico de programación ■ Test gráfico ■ Gráfico de la ejecución del programa
Tipos de ficheros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programas con diálogo en texto claro HEIDENHAIN ■ Programas DIN/ISO ■ Tablas de herramientas ■ Tablas de puntos cero ■ Tablas de puntos ■ Ficheros de palets ■ Ficheros de texto ■ Ficheros del sistema
Memoria del programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disco duro con 900 MByte para programas NC ■ Se pueden gestionar tantos ficheros como se desee
Definiciones de la herramienta	Hasta 254 herramientas en el programa o en tablas
Ayudas de programación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones para la aproximación y la salida del contorno ■ Calculadora integrada ■ Estructuración de programas

Funciones programables

Elementos del contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recta ■ Chaflán ■ Trayectoria circular ■ Punto central del círculo ■ Radio del círculo ■ Trayectoria circular tangente ■ Redondeo de esquinas ■ Rectas y trayectorias circulares para la aproximación y la salida del contorno
Programación libre de contornos	Para todos los elementos del contorno con planos no acotados por el NC
Corrección de radio tridimensional de la hta.	Para posteriores modificaciones de los datos de la hta. sin tener que volver a calcular de nuevo el programa
Salto en el programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Subprograma ■ Repetición parcial de un programa ■ Programa principal como subprograma
Ciclos de mecanizado	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclos para el taladrado, taladrado en profundidad, escariado, mandrinado, roscado con macho y roscado rígido ■ Desbaste y acabado de cajas rectangulares y circulares ■ Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares ■ Figura de puntos sobre un círculo y por líneas ■ Ciclos para el planeado de superficies planas e inclinadas ■ Mecanizado de cualquier cajera e isla ■ Interpolación de superficies cilíndricas
Traslación de coordenadas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplazamiento del punto cero ■ Espejo ■ Giro ■ Factor de escala ■ Inclinación del plano de mecanizado
Aplicación de un palpador 3D	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones de palpación para la fijación del punto de referencia y para la medición automática de piezas ■ Digitalización de piezas 3D con palpador analógico (opción) ■ Digitalización de piezas 3D con palpador digital (opción) ■ Medición automática de herramientas con elTT 120
Funciones matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipos de cálculo básicos +, -, x y , ■ Cálculo de triángulos sen, cos, tan, arcsen, arccos, arctan ■ Raíz de valores (\sqrt{a}) y suma de cuadrados ($\sqrt{a^2 + b^2}$) ■ Valores elevados al cuadrado (SQ) ■ Valores a una potencia (^) ■ Constante PI (3,14) ■ Funciones logarítmicas ■ Funciones exponenciales ■ Formar un valor negativo (NEG) ■ Formar un número entero (INT) ■ Formar un valor absoluto (ABS) ■ Redondear posiciones delante de la coma (FRAC) ■ Comparaciones mayor, menor, igual, distinto

Datos delTNC

Tiempo de mecanizado de una frase	4 ms/frase
Tiempo del ciclo de regulación	<ul style="list-style-type: none"> ■ TNC 426 CB, TNC 430 CA: Interpolación: 3 ms Interpolación fina: 0,6 ms (posición) ■ TNC 426 PB, TNC 430 PB: Interpolación: 3 ms Interpolación fina: 0,6 ms (revoluciones)
Velocidad de transmisión de datos	Máxima 115.200 baudios
Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funcionamiento: 0°C a +45°C ■ Almacenado: -30°C a +70°C
Recorrido	Máximo 100 m (2540 pulgadas)
Velocidad de desplazamiento	Máxima 300 m/min (11.811 pulg./min)
Revoluciones del cabezal	Máximas 99.999 rpm
Campo de introducción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mínimo 0,1µm (0,00001 pulg.) o bien 0,0001° ■ Máximo 99.999,999 mm (3.937 pulg.) o bien 99.999,999°

15.4 Avisos de error delTNC

EITNC emite automáticamente avisos de error en los siguientes casos:

- Si las introducciones son erróneas
- Si existen errores lógicos en el programa
- Si no se han ejecutado tramos del contorno
- Si se aplica un palpador no reglamentario

En el siguiente resumen aparecen algunos avisos de error que se visualizan con frecuencia.

Un aviso de error que contiene el número de una frase de programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores. Los avisos de error se borran con la tecla CE después de eliminar la causa de los mismos.

Avisos de error del TNC en la programación

FORMATO DEL FICHERO MODIFICADO	Después de un cambio de software se modifica el formato interno; el TNC ya no puede leer el fichero: Borrar el fichero
IMPOSIBLE INTRODUCIR MAS PROGRAMAS	Borrar ficheros antiguos para introducir otros ficheros
VALOR DE INTRODUCCION ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el número LBL correcto ■ Atención a los márgenes de introducción
EMISION/INTRODUC. DE DATOS EXT. NO PREPARADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ No está conectado el cable de transmisión ■ El cable de transmisión está defectuoso o mal soldado ■ El aparato conectado (PC, impresora) está desconectado ■ No coincide la velocidad de transmisión (baudios)
REFERENCIA FK SOBRE FRASE ACTUAL	La frase que se desea borrar se precisa en el programa FK como frase de referencia; modificar primero el número de frase en la frase R (véase pág. 107 "Referencias relativas")

¡PROGRAMA PROTEGIDO!	Eliminar la protección del pgm si se quiere editar el mismo
NUMERO LABEL OCUPADO	Asignar los numeros label sólo una vez
SALTO AL LABEL 0 NO PERMITIDO	No programar CALL LBL 0

Avisos de error del TNC durante el test y la ejecución de un programa

PROGRAMACION DE EJES REPETIDA	Para los posicionamientos introducir sólo una vez las coorden. del eje
FRASE ACTUAL NO SELECCIONADA	Antes del test o de la ejecución del programa seleccionar el principio del programa con GOTO 0
PUNTO DE PALPACION INALCANZABLE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Posicionamiento previo del palpador 3D en la proximidad del punto de palpación ■ Los parámetros de máquina, en los cuales está memorizada la posición del TT no coinciden con la posición real del TT
ERROR ARITMETICO	<p>Cálculo con valores no permitidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los valores dentro de los márgenes de introducción ■ Seleccionar las posiciones de palpación para el palpador 3D <p>claramente separadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En la medición individual de cuchillas con TT introducir 0 en la tabla de herramientas para el número de cuchillas ■ Ejecutar TCH PROBE 30 (calibración del TT) antes de medir la longitud o el radio de la herramienta ■ Los cálculos matemáticos se tienen que poder ejecutar de forma correcta
CORRECCION DETRAY. INACABADA	No eliminar la corrección de radio de la hta. en la frase de una trayectoria circular
CORRECCION DETRAY. MAL EMPEZADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir la misma corrección de radio antes y después de una frase RND y CHF ■ No empezar la corrección del radio de la hta. en la frase de una trayectoria circular
CYCL INCOMPLETO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los ciclos con todas las indicaciones en la secuencia determinada ■ No llamar a los ciclos de conmutación ■ Antes de llamar al ciclo hay que definirlo ■ Introducir la profundidad de pasada distinta a 0
DEFINICION ERRONEA BLK FORM	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programar el punto MIN y el punto MAX según las indicaciones ■ Seleccionar la proporción del gráfico menor a 200:1
PLANO MAL DEFINIDO	<ul style="list-style-type: none"> ■ No modificar el eje de la hta. con el giro básico activado ■ Definir correctamente los ejes principales para las trayectorias circulares ■ Definir los dos ejes principales para CC
INTRODUCCION CONTRADICTORIA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclos 210, 211: No se ejecuta sobre la figura a mecanizar ■ Ciclo 214: Introducir el bloque de la pieza menor o igual a la pieza acabada ■ Ciclo 215: Introducir el bloque de la pieza mayor o igual a la pieza acabada ■ Ciclo 220: Introducir el ángulo final distinto al ángulo inicial

PROGRAMADO EJE ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ No programar ejes bloqueados ■ Ejecutar la cajera rectangular y la ranura en el plano de mecanizado ■ No reflejar ejes giratorios ■ Introducir la longitud del chaflán positiva
REVOLUCIONES ERRONEAS	Programar las revoluciones dentro de los límites permitidos
CHAFLAN NO PERMITIDO	Añadir un chaflán entre dos frases lineales con la misma corrección de radio
DATOS DEL PROGRAMA ERRONEOS	El programa memorizado a través de la conexión de datos contiene formatos de frase erróneos
GRAN ERROR DE POSICIONAMIENTO	El TNC supervisa los movimientos y las posiciones. Si la posición real se desvía demasiado de la posición nominal, se emite este aviso de error intermitente; para eliminar el aviso de error pulsar durante unos segundos la tecla END (arranque instantáneo)
NINGUNA MODIFICACION DE UN PGM EN PROCESO	No editar el programa mientras éste se está transmitiendo o ejecutando
PUNTO FINAL DEL CIRCULO ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el círculo completo ■ Programar los puntos finales de la trayectoria de forma que se encuentren sobre la trayectoria circular
FALTA EL PUNTO CENTRAL DEL CIRCULO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir el punto central del círculo con CC ■ Definir el polo con CC
Nº LABEL INEXISTENTE	Sólo se pueden llamar los números label programados
FACTOR DE ESCALA NO PERMITIDO	Introducir factores de escala idénticos para los ejes de coordenadas en el plano de la trayectoria circular
SECCION PGM NO VISUALIZADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Seleccionar un radio de fresa menor ■ Los movimientos 4D y 5D no se pueden simular gráficamente ■ Introducir el eje del cabezal para la simulación igual al eje en el BLK-FORM
CORRECCION DE RADIO INDEFINIDA	En el primer subprograma del ciclo 14 CONTORNO introducir la corrección de radio RR o RL
REDONDEO NO PERMITIDO	Introducir correctamente el círculo tangente y el círculo de redondeo
RADIO DE REDONDEO DEMASIADO GRANDE	Los círculos de redondeo se deben poder ajustar entre los elementos del contorno
TECLA SIN FUNCION	Este aviso aparece cuando se pulsa una tecla que no se precisa para el diálogo actual
VASTAGO DESVIADO	Posicionar previamente el vástago antes de la 1ª palpación sin rozar la pieza
CALIBRACION DEL PALPADOR	<ul style="list-style-type: none"> ■ Calibrar de nuevo el TT, se han modificado los parámetros de máquina para el TT ■ Parámetros de máquina modificados para palpador analógico: Calibrar de nuevo el palpador analógico
PALPADOR NO PREPARADO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ajustar la ventana de emisión y recepción en la unidad receptora (TS 630) ■ Comprobar la disponibilidad de funcionamiento del palpador
ARRANQUE DEL PROGRAMA INDEFINIDO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Empezar el programa sólo con una frase TOOL DEF ■ Programa después de una interrupción sin trayectoria circular o iniciar de nuevo la aceptación del polo

FALTA AVANCE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el avance para la frase de posicionamiento ■ Introducir FMAX de nuevo en cada frase
SIGNO ERRONEO	Introducir los signos para los parámetros del ciclo según descripciones
RADIO DE LA HTA. DEMASIADO GRANDE	<p>Seleccionar el radio de la hta. de forma que</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ éste se encuentre dentro de los límites indicados ■ y se puedan calcular y ejecutar los tramos del contorno
SOBREPASADO TIEMPO DE VIDA DE LA HTA.	Sobrepasado TIME1 o TIME2 de TOOL.T, en la tabla de herramientas no se ha definido ninguna herramienta gemela
FALTA ANGULO DE REFERENCIA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir claramente las trayectorias circulares y los puntos finales del círculo ■ Introducción de coordenadas polares: Definir correctamente el ángulo en coordenadas polares
IMBRICACION DEMASIADO ELEVADA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Finalizar el subprograma con LBL0 ■ CALL LBL para subprogramas fijado sin REP ■ Fijar CALL LBL para repeticiones parciales del programa con repeticiones (REP) ■ Los subprogramas no pueden llamarse a sí mismos ■ Los subprogramas se pueden imbricar un máximo de 8 veces ■ Los programas principales se pueden imbricar como subprogramas un máximo de 4 veces

Avisos de error del TNC durante la digitalización

PROGRAMACION DE EJES REPETIDA	Programar dos ejes diferentes para las coordenadas del punto de partida (LINEAS DE NIVEL)
POSICION INICIAL ERRONEA	Programar las coordenadas del punto de partida para el ciclo LINEAS DE NIVEL de forma que estas se encuentren dentro del CAMPO
PUNTO DE PALPACION INALCANZABLE	<p>n Antes de alcanzar el CAMPO no puede desviarse el vástago</p> <p>n El vástago debe desviarse en el CAMPO</p>
CAMPO SOBREPASADO	Introducir el CAMPO para la pieza 3D completa
DATOS ERRONEOS PARA EL CAMPO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir las coordenadas MIN menores a las coordenadas MAX ■ Definir el CAMPO dentro de los límites de los finales de carrera de software ■ Definir el CAMPO para los ciclos MEANDRO y LINEAS DE NIVEL
GIRO NO PERMITIDO	Anular la traslación de coordenadas antes de la digitalización
PLANO MAL DEFINIDO	Definir las coordenadas del punto de partida (ciclo LINEAS DE NIVEL) del eje del vástago que sean diferentes
INTRODUCCION ERRONEA EN MP6322	Comprobar los valores de los parámetros 6322.0 a 6322.2
PROGRAMADO EJE ERRONEO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el eje del palpador calibrado en el ciclo CAMPO ■ Introducir el eje angular correcto en el ciclo CAMPO ■ No programar por duplicado los ejes en el ciclo CAMPO
FACTOR DE ESCALA NO PERMITIDO	Anular la traslación de coordenadas antes de la digitalización

ESPEJO NO PERMITIDO	Anular la traslación de coordenadas antes de la digitalización
VASTAGO DESVIADO	Posicionamiento previo del vástago de forma que no se desvíe fuera del CAMPO
PALPADOR NO PREPARADO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ajustar la ventana de emisión y recepción (TS 630) en la unidad recetora ■ Comprobar la disponibilidad de funcionamiento del palpador ■ El palpador no se puede retirar ■ Palpador analógico -Uno o varios ejes del palpador analógico están defectuosos: Avisar al servicio técnico
CAMBIAR LA BATERIA DEL PALPADOR	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cambiar la batería del cabezal de palpación (TS 630) ■ El aviso se emite al final de la línea
LIMITE DETIEMPO SOBREPASADO	Determinar la LIMITACION DE TIEMPO y seguidamente la pieza 3D a digitalizar (ciclo LINEAS DE NIVEL)
DEMASIADOS PUNTOS	El fichero PNT puede contener un máximo de 893 puntos; Aceptar de nuevo el campo de digitalización, si es preciso con una distancia entre puntos mayor

15.5 Cambio de la batería

Cuando el control está desconectado, la batería se encarga de alimentar el TNC, para no perder la memoria RAM.

Cuando el TNC emite el aviso CAMBIAR BATERIA, ésta debe cambiarse. Las baterías se encuentran en la unidad lógica junto a la fuente de alimentación (carcasa redonda de color negro) Además en el TNC también existe un acumulador, que alimenta al control mientras se cambia la batería (tiempo máximo 24 horas).



¡Para cambiar la batería desconectar antes la máquina y el TNC!

¡La batería sólo puede cambiarla personal cualificado!

Tipo de batería: 3 pilas alcalinas, leak-proof, denominación IEC „LR6 “

- A**
- Acabado lateral 180
 - Accesorios 11
 - Avance
 - modificar 18
 - en ejes giratorios: M116 130
 - factor de avance 128
 - factor de avance en la profundización: M103 128
 - Avance hasta una frase 262
 - Avisos de error
 - emitir 233
 - en la digitalización 330
 - en el test del programa y en la ejecución del programa 328
 - en la programación 327
- B**
- Batería, cambiar 331
- C**
- Calculadora 53
 - Cálculo entre paréntesis 240
 - Cajera circular
 - acabado 157
 - desbaste
 - Cajera rectangular
 - acabado 152
 - desbaste 151
 - Cambio de herramienta 63
 - automático 63
 - Chaflán 91
 - Ciclo
 - llamada 137
 - definición 136
 - grupos 136
 - Ciclos de palpación 266
- C**
- Ciclos SL
 - datos del contorno 177
 - desbaste 178
 - acabado lateral 180
 - acabado en profundidad 179
 - contornos superpuestos 175
 - resumen 173
 - taladrado previo 178
 - ciclo contorno 175
 - Cilindro 246
 - Círculo completo 93
 - Círculo de redondeo entre rectas: M112 125
 - Círculo de taladros 168
 - Código 297
 - Comentarios; añadir 49
 - Compensación de la inclinación de la pieza 270
 - Conexión 14
 - Conexión de datos
 - ajuste 298
 - distribución de conectores 321
 - asignación 299
 - Conexión de datos RS232 298
 - Conexión de red en taller 42
 - Conexión Ethernet 42
 - Conexión V.24 298
 - Contorno
 - aproximación 84
 - salida 84
 - trazado 180
 - ciclos: Véase ciclos SL
 - planeado 127
 - pequeños escalones: M97 127
 - Coordenadas fijas de la máquina: M91/ M92 121
 - Coordenadas polares
 - principios básicos 30
 - determinar el polo 30
- C**
- Corrección 3D 68
 - valores delta 69
 - tipos de herramienta 68
 - Corrección de la herramienta tridimensional 68
 - longitud 64
 - radio 65
 - Corrección de radio 65
 - esquinas exteriores 67
 - mecanizado de esquinas 67
 - introducción 66
 - esquinas interiores 67
- D**
- Datos
 - asegurar 33
 - Datos de digitalización
 - ejecutar 191, 293
 - Datos de la herramienta
 - llamada 63
 - valores Delta 58
 - introducir en una tabla 59
 - introducir en un programa 58
 - Datos del sistema
 - lectura 236
 - Definición del bloque 43
 - Desbaste: Véase Ciclos SL: Desbaste
 - Desplazamiento de los ejes de la máquina
 - con volante electrónico 16
 - con los pulsadores externos de manual 15
 - por incrementos 17
 - Desplazamiento del punto cero
 - en el programa 199
 - con tablas de puntos cero 200
 - Diálogo 45
 - Diálogo en texto claro 45

D

- Digitalización
 - determinar el campo 281
 - programación de los ciclos de digitalización 281
 - en líneas de nivel 287
 - en forma de meandro 285
 - con ejes giratorios 291
 - tablas de puntos 283
 - por líneas 289
- Disco duro 33

E

- Ejecución del programa
 - ejecución 259
 - entrada libre en el programa 262
 - continuar después de una interrupción 261
 - saltar frases 264
 - resumen 259
 - interrumpir 260
- Eje giratorio
 - redondear la visualización 131
 - desplazamiento en un recorrido optimizado: M126 131
- Ejes auxiliares 29
- Ejes principales 29
- Elipse 244
- Escariado 141
- Esfera 248
- Espejo 202
- Esquinas abiertas en un contorno: M98 131

F

- Factor de escala 204
 - específico de cada eje 205
- Fichero
 - estados 35

F

- Fichero: Gestión de ficheros
 - llamada 34
 - conversión de un fichero 41
 - copiar un fichero 39
 - protección de un fichero 41
 - renombrar un fichero 39
 - seleccionar un fichero 36, 38
 - nombre del fichero 33
 - tipo de fichero 33
 - visualización del tipo de fichero 39
 - marcar un fichero 40
 - sobreescribir un fichero 41
 - otras funciones 38
 - seleccionar base de datos 35, 38
 - copiar una tabla 39
 - índice
 - elaborar 36
 - copiar 39
 - borrar 39
 - seleccionar 35, 38

- Ficheros de texto
 - funciones de edición 50
 - funciones de borrado 51
 - abrir 50
 - busqueda de partes del texto 52
 - salida 50

- Ficheros HELP
 - visualización 304

- Figura de puntos
 - sobre un círculo 168
 - sobre líneas 169
 - resumen 167

- Frase
 - modificar 46
 - añadir 46
 - borrar 46

- Frase L
 - generar 303

- Fresado de taladro profundo 161

F

- Funciones angulares 230
- Funciones auxiliares
 - introducción 120
 - para el comportamiento en la trayectoria 124
 - para el cabezal 121
 - para ejes giratorios 130
 - para indicación de coordenadas 121, 207
 - para cortadoras laser 133
 - para el control de la ejecución del programa 121
- Funciones de trayectorias
 - principios básicos 81
 - círculos y arcos de círculo 82
 - posicionamiento previo 83
- Función MOD 296
 - modificar 297
 - salida 297
 - selección 296

G

- Giro 203
- Gráfico
 - ampliación de una sección 48
 - en la programación 47
- Gráfico de programación 47
- Gráficos 252
 - vistas 252
 - ampliación de una sección 254

H

- Hélice 102
- Herramienta
 - longitud 57
 - nombre 57
 - número 57
 - radio 58

- I**
- Imbricaciones 217
 - Inclinación del plano de mecanizado
 - índice 208
 - manual 19
 - ciclo 206
 - Índice 34
 - Interpolación helicoidal 102
 - Interrupción del mecanizado 260
 - Islas circulares
 - acabado 158
 - Islas rectangulares
 - acabado 154
- L**
- Laser, corte por laser
 - funciones auxiliares 133
 - Look ahead 129
- M**
- Mandrinado 142
 - Marcha rápida 56
 - Medición de herramientas 70
 - automática 70
 - medición completa 76
 - longitud de la hta. 73
 - radio de la hta. 74
 - Medición de piezas 274
 - Modos de funcionamiento 5
 - Movimientos de la herramienta
 - introducción 58
 - programación 45
- N**
- NC y PLC, sincronización 239
 - Número de opción 297
- O**
- Orientación del cabezal 212
- P**
- Palpador 3D
 - calibración
 - analógica 269
 - digital 267
 - medición durante la ejecución del programa 276
 - Panel de mandos 5
 - Pantalla 3
 - subdivisión de la pantalla 4
 - Parámetros de máquina
 - para palpador 3D 310
 - para transmisión externa de datos 309
 - para visualizaciones del TNC y editor del TNC 313
 - Parámetros de usuario
 - generales
 - para palpadores 3D y digitalización 310
 - para mecanizado y ejecución del programa 318
 - para transmisión externa de datos 309
 - para visualizaciones del TNC, editor del TNC 313
 - específicos de la máquina 300
 - Parámetros Q
 - emisión formateada 234
 - verificación 232
 - emisión sin formatear 234
 - preasignados 243
 - transmitir valores al PLC 239
 - Planeado 193
 - PLC y NC, sincronización 239
 - Posicionamiento
 - manual 24
 - en el plano inclinado de mecanizado 123
 - Posicionamientos del volante
 - superposiciones 130
- P**
- Posiciones de la pieza
 - absolutas 31
 - incrementales 31
 - relativas 31
 - Principios básicos 28
 - Programa
 - estructura del pgm 43
 - editar 46
 - abrir 44
 - estructurar 48
 - Programa, llamada al programa
 - cualquier programa como subprograma 216
 - mediante ciclo 211
 - Programa, nombre del programa: Véase Gestión de ficheros: Nombre del fichero
 - Programación de parámetros: Véase programación de parámetros Q
 - Programación de parámetros Q
 - emisión formateada 234
 - verificación 232
 - emisión sin formatear 234
 - preasignados 243
 - transmitir los valores al PLC 239
 - Programación FK
 - apertura del diálogo 107
 - conversión de programas FK 113
 - rectas 108
 - contornos cerrados 113
 - gráfico 106
 - principios básicos 106
 - puntos auxiliares 110
 - trayectorias circulares 108
 - referencias relativas 111
 - Programas, gestión de programas: Véase Fichero, gestión de ficheros
 - Protocolo de los valores de medida 267
 - Punto central del círculo CC 92

P

Punto de referencia
 selección 32

Punto de referencia, fijar el pto. de ref.
 con palpador 3D 271
 esquina como punto de referencia 272
 en cualquier eje 271
 punto central del círculo como punto de ref. 272
 mediante taladros 273
 sin palpador 3D 18

R

Ranura, fresado de una ranura 160
 pendular 161

Ranura circular
 fresado 163

Redondeo de esquinas 96

Reducción del tirón 127

Reentrada al contorno 264

Repetición parcial de un programa
 modo de funcionamiento 215
 llamada 216
 indicaciones de programación 215
 programación 216

Representación 3D 254

Representación en 3 planos 253

Roscado
 con macho 145
 rígido 146
 a cuchilla 147

Revoluciones
 modificar 18
 introducir 18, 56

S

Series de piezas 227

Simulación gráfica 256

Sistema de referencia 29

Sobrepasar el punto de referencia 14

S

Software, número de software 297

Subprograma
 modo de funcionamiento 214
 llamada 215
 indicaciones de programación 214
 programación 215

Superficie cilíndrica 181

Superficie regular 195

T

Tabla de herramientas
 edición 61
 funciones de edición 61
 posibilidades de introducción 59
 salida 61
 selección 61

Tabla de palets 54

Tabla de posiciones 62

Taladrado 140
 ciclos de taladrado 138

Taladrado en profundidad 139

Taladrado universal 143

Test del programa
 ejecución 258
 hasta una frase determinada 258
 resumen 257

Tiempo de espera 211

Tiempo de mecanizado
 calcular 256

Tipos de trayectoria
 programación libre de contornos
 FK: Véase Programación FK
 coordenadas polares 100
 recta 101
 trayectoria circular tangente 102
 trayectoria circular alrededor del polo CC 101
 resumen 100

T

Tipos de trayectoria
 coordenadas cartesianas 90
 recta 91
 trayectoria circular con radio determinado 94
 trayectoria circular alrededor del punto central del círculo 93
 resumen 90

TNC 426 2

Transmisión de datos
 velocidad 298

Traslación de coordenadas
 resumen 198

Trigonometría 230

U

Unidad métrica
 selección 44

V

Vector normal a la superficie 68

Velocidad constante en la trayectoria: M90 124

Velocidad en baudios
 ajuste 298

Vista en planta 253

Visualización de estados
 generales 7
 adicionales 8

M	Empleo de la función MOD	Actua en la frase al inicio / final	Página
M00	Parada de la ejecución del pgm/ parada del cabezal/ refrigerante desconectado	■	121
M02	Parada de la ejecución del pgm/ parada del cabezal/ refrigerante desconectado (depende de parámetros de máquina)/retroceso a la frase 1	■	121
M03	Conexión del cabezal en sentido horario	■	
M04	Conexión del cabezal en sentido antihorario	■	
M05	Parada del cabezal	■	121
M06	Cambio de la herramienta/parada del cabezal (depende de MP)/parada del cabezal	■	121
M08	Refrigerante conectado	■	
M09	Refrigerante desconectado	■	121
M13	Cabezal conectado en sentido horario/ refrigerante conectado	■	
M14	Cabezal conectado en sentido antihorario/ refrigerante conectado	■	121
M30	La misma función que M02	■	121
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo activada de forma modal (depende de MP)	■	211
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: velocidad constante en las esquinas	■	124
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■	121
M92	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor de la máquina, p.ej. la posición para el cambio de herramienta	■	121
M94	Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■	131
M97	Mecanizado de pequeños desniveles	■	127
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	■	128
M99	Llamada al ciclo por frases	■	211
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela, cdo. se ha sobrepasado del tiempo de vida máx.	■	
M102	Anular M101	■	63
M103	Reducir el avance del factor F en la profundización F (valor porcentual)	■	128
M105	Realizar el mecanizado con el primer factor kv	■	
M106	Realizar el mecanizado con el segundo factor kv	■	319
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida	■	
M108	Anular M107	■	63
M109	Velocidad constante en el extremo de la hta. en arcos de círculo (aumento y reducción del avance)	■	
M110	Velocidad constante en el extremo de la hta. en arcos de círculo (sólo reducción del avance)	■	
M111	Anular M109/M110	■	126
M112	Añadir automáticamente círculos de redondeo en rectas no tangentes; introducir la tolerancia de la desviación del contorno a través de T	■	
M113	Anular M112	■	125
M114	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes giratorios	■	
M115	Anular M114	■	132
M116	Avance en ejes angulares en mm/min	■	130
M118	Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución del programa	■	130
M120	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)	■	129
M124	Ignorar puntos en el cálculo del círculo de redondeo con M112	■	126
M126	Desplazar los ejes giratorios por el recorrido más corto	■	
M127	Anular M126	■	131
M132	Reducción del tirón al cambiar la dirección de desplazamiento	■	
M133	Anular M132	■	127
M200	Máquinas laser: emisión directa de la tensión programada	■	
M201	Máquinas laser: emisión de la tensión en función del recorrido	■	
M202	Máquinas laser: emisión de la tensión en función de la velocidad	■	
M203	Máquinas laser: emisión de la tensión en función del tiempo (rampa)	■	
M204	Máquinas laser: emisión de la tensión en función del tiempo (pulso)	■	133

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

☎ +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support ☎ +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

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 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de