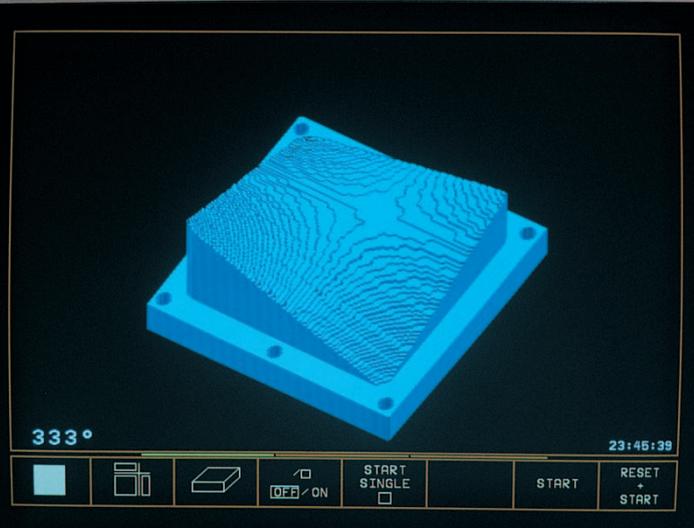




HEIDENHAIN

HEIDENHAIN



TNC 426 B TNC 430

Software NC
280 472 xx
280 473 xx

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

Teclas de la pantalla

-  Seleccionar la subdivisión de pantalla
-  Conmutación de la pantalla entre funcionamientos Máquina y programación
-  Softkeys: Selección de la función en pantalla
-   Conmutación de la carátula de softkeys
-  Ajuste de la pantalla (sólo BC 120)

Teclado alfanumérico: Introducción de letras y signos

-       Nombres de ficheros, comentarios
-      Programas DIN/ISO

Selección de los modos de funcionamiento

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

Selección de los funcionamientos de Programación

-  MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA
-  TEST DEL PROGRAMA

Gestión de programas/ficheros, funciones delTNC

-  Selección y borrado de programas/ficheros, transmisión externa de datos
-  Programación de la llamada al programa
-  Selección de la función MOD
-  Visualización de textos de ayuda en los avisos de error del NC
-  Visualización de 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
-  Programación libre de contornos FK
-  Recta
-  Pto. central círculo/polo coordenadas 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

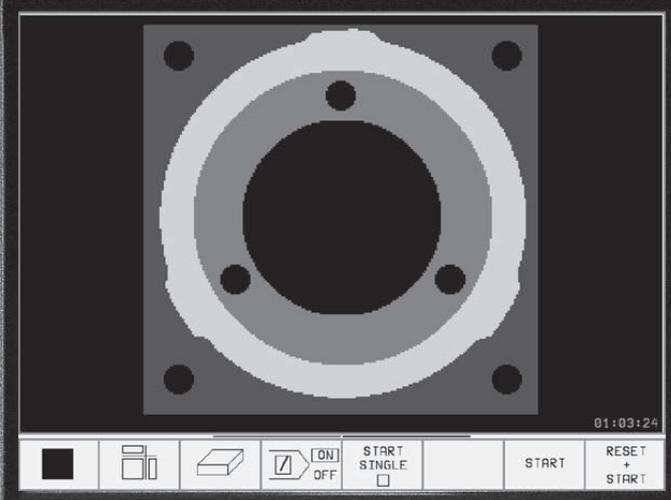
Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales del programa

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

Introducción de los ejes de coordendas y de cifras, edición

-  ...  Selección de los ejes de coordenadas o introducción de estos en el pgm
-  ...  Cifras
-  Punto decimal
-  Invertir el 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 con 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 programa

HEIDENHAIN



Control bar with icons: a black square, a 3D block, a 3D block with a checkmark, and a square with 'ON' above and 'OFF' below. To the right are buttons labeled 'START SINGLE' (with a square icon), 'START', and 'RESET + START'.

Navigation row containing a circular refresh button, a left arrow button, seven square buttons, a right arrow button, and a circular refresh button.

QWERTY keyboard layout with special characters: !, #, \$, %, ^, &, *, (,), -, +, =, <X>, ", Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P, <, RET, SHIFT, A, S, D, F, G, H, J, K, L, ;, >, :, SPACE, Z, X, C, V, B, N, M, ,, ., ?, }, SPACE.

Number keypad layout: X, 7, 8, 9, Y, 4, 5, 6, Z, 1, 2, 3, IV, O, ., 7+, V, +, Q, CE, DEL, P, I.

Rotary knob for 'S %' (Spindle Speed) with a scale from 0 to 150.

Buttons: PGM MGT, CALC, MOD, HELP.

Buttons: APPR DEP, FK, CHE, L, CR, RND, CT, CC, C.

Buttons: NO ENT, ENT, END.

Rotary knob for 'F %' (Feed Rate) with a scale from 0 to 150.

Buttons: cursor keys, touch probe icon, and other function icons.

Buttons: TOUCH PROBE, CYCL DEF, CYCL CALL, LBL SET, LBL CALL, STOP, TOOL DEF, TOOL CALL, PGM CALL.

Navigation pad with up, down, left, right arrows and a 'GOTO' button.

Modelo de TNC, software y funciones

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

Modelo de TNC	Nº de software NC
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 472 xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 473 xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 472 xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 473 xx

Las letras E y F caracterizan las 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 del TNC no disponibles en todas las máquinas son, por ejemplo:

- Función de palpación para el sistema de palpación 3D
- Opción de digitalización
- Medición de htas. con el TT 120
- Roscado rígido
- Reentrada al contorno después de 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 del TNC. Es recomendable la participación en uno de estos cursillos a fin de familiarizarse de forma intensiva con las funciones del TNC.

Modo de empleo de los ciclos de palpación

Todas las funciones de palpación están descritas en un manual a parte. Si desean dicho manual rogamos contacten con HEIDENHAIN. Número de identidad: 329 203 xx.

Lugar de instalación previsto

El TNC pertenece a los sistemas de la clase A según la norma EN 55022 y está previsto principalmente para su funcionamiento en entornos industriales.

Indice

Introducción	1
Funcionamiento manual y ajuste	2
Posicionamiento manual	3
Programación: Nociones básicas, gestión de ficheros, ayudas de programación, programación de palets	4
Programación: Herramientas	5
Programación: Contornos	6
Programación: Funciones auxiliares	7
Programación: Ciclos	8
Programación: Subprogramas y repeticiones parciales de un programa	9
Programación: Parámetros Q	10
Test y ejecución del programa	11
Funciones MOD	12
Tablas y resúmenes	13

1 INTRODUCCION 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 estado 7
- 1.5 Accesorios: Palpadores 3D y volantes electrónicos de HEIDENHAIN 11

2 FUNCIONAMIENTO MANUAL Y AJUSTE 13

- 2.1 Conexión, desconexión 14
- 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina 15
- 2.3 Revoluciones 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 PROGRAMACION: NOCIONES BASICAS, GESTION DE FICHEROS, AYUDAS DE PROGRAMACIÓN, PROGRAMACION DE PALETS 27

- 4.1 Nociones básicas 28
- 4.2 Gestión de ficheros: Nociones básicas 33
- 4.3 Gestión de ficheros standard 34
- 4.4 Gestión de ficheros ampliada 40
- 4.5 Abrir e introducir programas 53
- 4.6 Gráfico de programación 57
- 4.7 Estructuración de programas 58
- 4.8 Añadir un comentario 59
- 4.9 Elaboración de ficheros de texto 60
- 4.10 Calculadora 63
- 4.11 Ayuda directa en los avisos de error del NC 64
- 4.12 Gestión de palets 65

5 PROGRAMACION: HERRAMIENTAS 67

- 5.1 Introducciones referidas a la herramienta 68
- 5.2 Datos de la herramienta 69
- 5.3 Corrección de la herramienta 78
- 5.4 Corrección tridimensional de la herramienta 82
- 5.5 Trabajar con tablas de datos de corte 84

6 PROGRAMACION: CONTORNOS 91

- 6.1 Resumen de los tipos de trayectoria 92
- 6.2 Nociones básicas sobre las funciones de trayectorias 93
- 6.3 Entrada y salida del contorno 96
 - Resumen: Tipos de trayectoria para la entrada y la salida del contorno 96
 - Posiciones importantes en la aproximación y la salida 96
 - Aproximación sobre una recta tangente: APPR LT 97
 - Aproximación sobre una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN 98
 - Aproximación sobre una trayectoria circular tangente: APPR CT 98
 - Aproximación sobre una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT 99
 - Salida sobre una recta tangente: DEP LT 100
 - Salida sobre una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN 100
 - Salida sobre una trayectoria circular tangente: DEP CT 101
 - Salida sobre una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT 101
- 6.4 Tipos de trayectoria – coordenadas cartesianas 102
 - Resumen de las funciones de trayectorias 102
 - Recta L 103
 - Añadir un chaflán CHF entre dos rectas 103
 - Punto central del círculo CC 104
 - Trayectoria circular C alrededor del punto central del círculo CC 105
 - Trayectoria circular CR con radio determinado 106
 - Trayectoria circular tangente CT 107
 - Redondeo de esquinas RND 108
 - Ejemplo: Movimiento lineal y chaflanes en coordenadas cartesianas 109
 - Ejemplo: Movimientos circulares en coordenadas cartesianas 110
 - Ejemplo: Círculo completo en cartesianas 111

- 6.5 Tipos de trayectorias – coordenadas polares 112
 - Origen de coordenadas polares: Polo CC 112
 - Recta LP 113
 - Trayectoria circular CP alrededor del polo CC 113
 - Trayectoria circular tangente CTP 114
 - Interpolación helicoidal 114
 - Ejemplo: Movimiento lineal en polares 116
 - Ejemplo: Hélice 117
- 6.6 Tipos de trayectoria – Programación libre de contornos FK 118
 - Nociones básicas 118
 - Gráfico de la programación FK 118
 - Apertura del diálogo FK 119
 - Programación libre de rectas 120
 - Programación libre de trayectorias circulares 120
 - Puntos auxiliares 122
 - Referencias relativas 123
 - Contornos cerrados 125
 - Conversión de programas FK 125
 - Ejemplo: Programación FK 1 126
 - Ejemplo: Programación FK 2 127
 - Ejemplo: Programación FK 3 128
- 6.7 Tipos de trayectoria – Interpolación por Splines 130

7 PROGRAMACION: FUNCIONES AUXILIARES 133

- 7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 134
- 7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante 135
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas 135
- 7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento en la trayectoria 138
 - Redondeo de esquinas: M90 138
 - Añadir un círculo de redondeo entre rectas: M112 139
 - Mecanizado de pequeños escalones en el contorno: M97 139
 - Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 140
 - Factor de avance en los movimientos de profundización: M103 141
 - Velocidad de avance en los arcos de círculo: M109/M110/M111 142
 - Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 142
 - Superposicionamiento de volantes durante la ejecución del programa: M118 143
- 7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios 144
 - Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 144
 - Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado: M126 144
 - Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 145
 - Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes: M114 146
 - Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM*): M128 147
 - Parada exacta en esquinas no tangentes: M134 148
- 7.6 Funciones auxiliares para máquinas laser 149

8 PROGRAMACION: CICLOS 151

- 8.1 Nociones básicas sobre los ciclos 152
- 8.2 Ciclos de taladrado 154
 - TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1) 154
 - TALADRAR (ciclo 200) 156
 - ESCARIADO (ciclo 201) 157
 - MANDRINADO (ciclo 202) 158
 - TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203) 159
 - REBAJE INVERSO (ciclo 204) 161
 - ROSCADO CON MACHO (ciclo 2) 163
 - ROSCADO RIGIDO GS (ciclo 17) 164
 - ROSCADO A CUCHILLA (ciclo 18) 165
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado 166
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado 167
- 8.3 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras 168
 - FRESADO DE CAJERA (ciclo 4) 169
 - ACABADO DE CAJERA (ciclo 212) 170
 - ACABADO DE ISLA (ciclo 213) 172
 - CAJERA CIRCULAR (ciclo 5) 173
 - ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214) 175
 - ACABADO DE ISLA CIRCULAR (ciclo 215) 176
 - Fresado de ranuras (ciclo 3) 178
 - RANURA con profundización pendular (ciclo 210) 179
 - RANURA CIRCULAR con profundización pendular (ciclo 211) 181
 - Ejemplo: Fresado de cajera, isla y ranuras 183
- 8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos 185
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE UN CIRCULO (ciclo 220) 186
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221) 187
 - Ejemplo: Cículo de taladros 189

8.5 Ciclos SL 191

CONTORNO (ciclo 14) 193

Contornos superpuestos 193

DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20) 195

PRETALADRADO (ciclo 21) 197

DESBASTE (ciclo 22) 198

ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23) 199

ACABADO LATERAL (ciclo 24) 199

TRAZADO DEL CONTORNO (ciclo 25) 200

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27) 202

Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una cajera 205

Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos 206

Ejemplo: Trazado del contorno 208

Ejemplo: Superficie cilíndrica 210

8.6 Ciclos para el planeado 212

EJECUCION DE LOS DATOS DE LA DIGITALIZACION (ciclo 30) 212

PLANEADO (ciclo 230) 214

SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231) 216

Ejemplo: Planeado 218

8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas 219

Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7) 220

Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de puntos cero (ciclo 7) 221

ESPEJO (ciclo 8) 224

GIRO (ciclo 10) 225

FACTOR DE ESCALA (ciclo 11) 226

FACTOR DE ESCALA ESPECIFICO DE CADA EJE (ciclo 26) 227

PLANO INCLINADO DE MECANIZADO (ciclo 19) 228

Ejemplo: Ciclos para la traslación de coordenadas 233

8.8 Ciclos especiales 235

TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9) 235

LLAMADA AL PROGRAMA (ciclo 12) 235

ORIENTACION DEL CABEZAL (ciclo 13) 236

TOLERANCIA (ciclo 32) 237

9 PROGRAMACION: SUBPROGRAMAS Y REPETICIONES PARCIALES DE UN PROGRAMA 239

- 9.1 Caracterización de subprogramas y repeticiones parciales de un programa 240
- 9.2 Subprogramas 240
- 9.3 Repeticiones parciales de un programa 241
- 9.4 Cualquier programa como subprograma 242
- 9.5 Imbricaciones 243
 - Subprograma dentro de otro subprograma 243
 - Repetición de repeticiones parciales de un programa 244
 - Repetición de un subprograma 245
- 9.6 Ejemplos de programación 246
 - Ejemplo: Fresado del contorno en varias aproximaciones 246
 - Ejemplo: Grupos de taladros 247
 - Ejemplo: Grupos de taladros con varias herramientas 248

10 PROGRAMACION: PARAMETROS Q 251

- 10.1 Principio y resumen de funciones 252
- 10.2 Familias de piezas – Parámetros Q en vez de valores numéricos 254
- 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas 255
- 10.4 Funciones angulares (trigonometría) 257
- 10.5 Cálculo de círculos 258
- 10.6 Condiciones si/entonces con parámetros Q 259
- 10.7 Comprobación y modificación de parámetros Q 260
- 10.8 Otras funciones 261
- 10.9 Introducción directa de una fórmula 270
- 10.10 Parámetros Q predeterminados 273
- 10.11 Ejemplos de programación 276
 - Ejemplo: Elipse 276
 - Ejemplo: Cilindro concavo con fresa esférica 278
 - Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica 280

11 TESTY EJECUCION DEL PROGRAMA 283

- 11.1 Gráficos 284
- 11.2 Funciones para la visualización del programa en la ejecución y el test del programa 289
- 11.3 Test del programa 289
- 11.4 Ejecución del programa 291
- 11.5 Salto de frases 296

12 FUNCIONES MOD 297

- 12.1 Selección, modificación y anulación de funciones MOD 298
- 12.2 Números de software y de opciones 299
- 12.3 Introducción del código 299
- 12.4 Ajuste de las conexiones de datos 300
- 12.5 Conexión Ethernet 304
- 12.6 Configuración de PGM MGT 311
- 12.7 Parámetros de usuario específicos de la máquina 311
- 12.8 Representación del bloque de la pieza en el espacio de trabajo 311
- 12.9 Selección de la visualización de posiciones 313
- 12.10 Selección del sistema métrico 313
- 12.11 Selección del idioma de la programación para \$MDI 314
- 12.12 Selección del eje para la elaboración de una frase L 314
- 12.13 Introducción de los límites del margen de desplazamiento, visualización del punto cero 314
- 12.14 Visualización de ficheros de AYUDA 315
- 12.15 Visualización de los tiempos de funcionamiento 316

13 TABLAS Y RESUMENES 317

- 13.1 Parámetros de usuario generales 318
- 13.2 Distribución de conectores y cable de conexión para las conexiones de datos 333
- 13.3 Información técnica 337
- 13.4 Cambiar batería 339



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. Además 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.

Tanto el teclado como la representación en pantalla están estructurados de forma visible, de tal forma 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

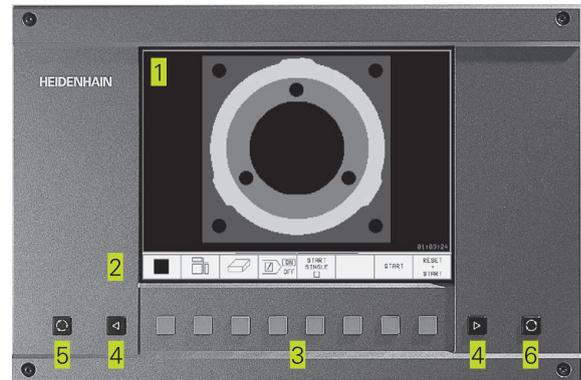
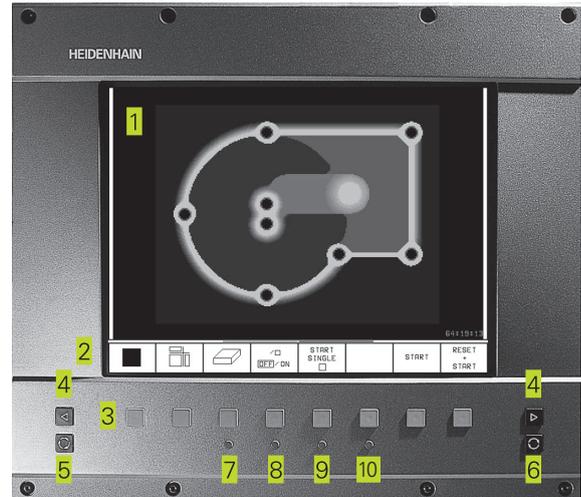
El TNC puede suministrarse con la pantalla de tubo en color BC 120 (CRT) o con la pantalla plana en color BF 120 (TFT). En la figura de arriba a la derecha pueden verse las teclas de la BC 120, y en la figura del centro a la derecha las de la BF 120:

- 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** Desmagnetizar la pantalla;
salirse del menú principal para ajustar la pantalla
- 8** Para el ajuste de la pantalla seleccionar el menú principal;
En el menú principal: Desplazar el cursor hacia abajo
Reducir el valor
En el submenú: 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 de corriente alterna 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, un 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)

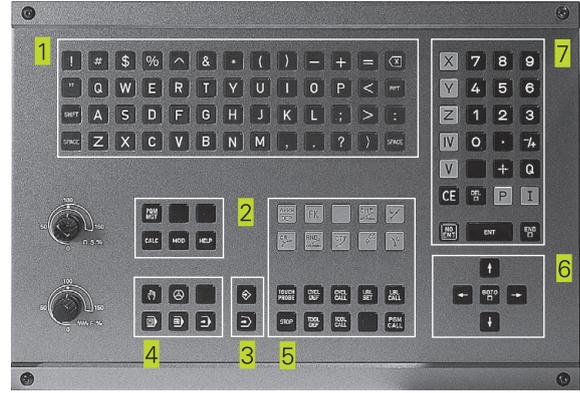


Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

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

- 1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de ficheros y programar en 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 que se precisan para elaborar piezas, el TNC dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

Funcionamiento manual y volante Volante electrónico

El ajuste de 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.

El modo de funcionamiento Volante electrónico es una ayuda para el desplazamiento manual de los ejes de la máquina mediante un volante electrónico HR.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla
(seleccionar como se ha descrito)

Ventana	Softkey
Posiciones	POSICION
Izquierda: Posiciones, derecha: Visualización de estados	POSICION + ESTADO

Funcionamiento manual		Memorización programa
REAL	X +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000 S 0.0000	REST. X +350.0000 C +350.0000 Y +100.0000 Z +350.0000 A +350.0000 B +90.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000 Giro básico +12.3570
T	0 H 6/9	
M	S	F
FUNCIONES PALPADOR	FIJAR PUNTO REFER.	INCRE-MENTO OFF/ON
3D ROT	TABLA HERRAM.	

Posicionamiento manual (MDI)

En este modo de funcionamiento se programan desplazamientos sencillos, p.ej. para el fresado de superficies o el 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

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

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

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Estructuración del pgm	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: PGM, derecha: Gráfico de programación	GRAFICO + PROGRAMA

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 programa en la página siguiente.

Posicionam. con introd. manual		Memorización programa					
<pre> 0 BEGIN PGM #MDI MM 1 TOOL CALL 1 Z S7500 2 CYCL DEF 202 MANDRINADO Q200=2 }DISTANCIA SEGURIDAD Q201=-20 }PROFUNDIDAD Q206=150 }AVANCE PROFUNDIDAD Q211=0 }TIEMPO ESPERA ABAJO Q208=500 }AVANCE SALIDA Q203=+0 }COORD. SUPERFICIE </pre>	<pre> REST. X +0.0000 C +0.0000 Y +0.0000 Z +0.0000 A +0.0000 B +0.0000 </pre>						
	<pre> A +0.0000 B+180.0000 C +90.0000 </pre>						
	<pre> Giro básico +12.3570 </pre>						
<pre> X +150.0000 Y -50.0000 Z +100.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000 </pre>							
REAL							
ESTADO PGM	ESTADO POS.	ESTADO HERRAM.	ESTADO TRANSF. COORD.	ESTADO MEDICION HERRAM.			TABLA HERRAM.

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa
<pre> 0 BEGIN PGM 1E 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 * - Herramienta 1 4 TOOL CALL 1 Z S4500 5 L Z+100 R0 F MAX 6 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO Q200=2 }DISTANCIA SEGURIDAD Q249=+5 }PROFUNDIDAD REBAJE Q250=20 }GROSOR PIEZA Q251=3.5 }MEDIDA EXCENTRICA Q252=15 }LONGITUD COCHILLA Q253=750 }AVANCE PREPOSICION. Q254=200 }AVANCE REBAJE Q255=0 }TIEMPO DE ESPERA </pre>	<pre> BEGIN PGM 1E - Herramienta 1 - Desbaste - Acabado - Herramienta 2 - Pretaladrado - Posicionamiento en X, Y - Llamada del ciclo - Herramienta 3 END PGM 1E </pre>
<pre> INICIO FIN PAGINA PAGINA BUSQUEDA CAMBIAR VENTANA </pre>	

Funcionam. manual	Desarrollo test
<pre> /4 /5 /6 /7 33 CYCL DEF 14.2 LABEL CONTORNO 8 /9 /10 /11 /12 34 CYCL DEF 6.0 DESBASTE 35 CYCL DEF 6.1 DIST. 2 PROF. -16 36 CYCL DEF 6.2 PASO 4 F100 ACABADO +0 37 CYCL DEF 6.3 ANGULO +0 F800 38 L Z+2 R0 F9999 M99 39 CYCL DEF 14.0 CONTORNO 40 CYCL DEF 14.1 LABEL CONTORNO 1 /2 /3 /4 /5 /7 /10 /11 /12 41 CYCL DEF 14.2 LABEL CONTORNO 8 /9 /10 /11 /12 42 CYCL DEF 6.0 DESBASTE </pre>	
<pre> START INDIVID. STOP EN START RESET + START </pre>	

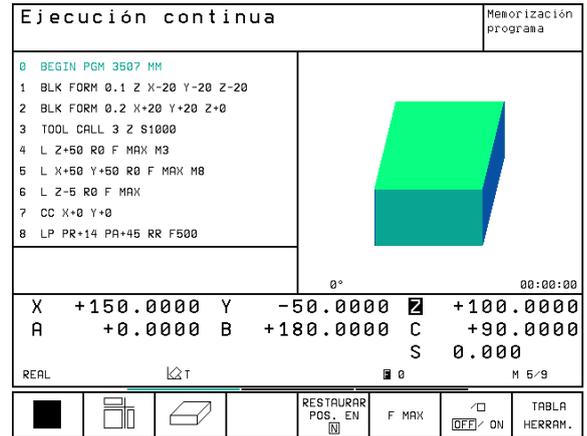
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En la EJECUCION CONTINUA DEL PROGRAMA el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua 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 el desarrollo del programa frase a frase se inicia cada frase con el pulsador externo de arranque START.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Estructuración del pgm	ESTRUCT. + PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: ESTADOS	PGM + ESTADO
Izquierda: Programa, derecha: Gráfico	GRAFICO + PROGRAMA
Gráfico	GRAFICOS



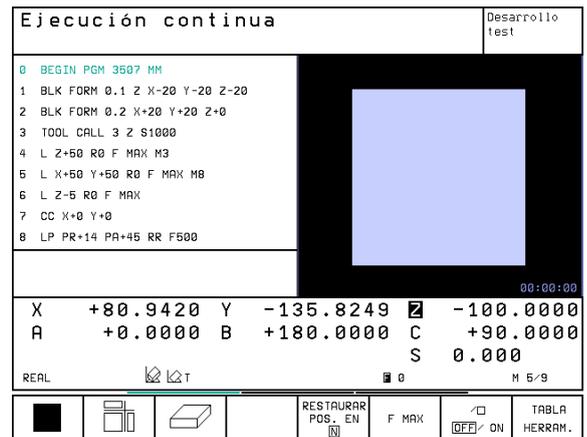
1.4 Visualizaciones de estados

„Visualización de estados “general”

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

- Ejecución del pgm frase a frase y ejecución continua del pgm, mientras no se seleccione exclusivamente la visualización “Gráfico”, y en el modo
- posicionamiento manual (MDI).

En los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico la visualización de estados aparece en la ventana grande.



Información 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 determina la secuencia y el número de ejes que se visualizan. Rogamos consulten el manual de su máquina

F S M La visualización del avance en pulgadas corresponde a la decima parte del valor activado. 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 inclinado

 Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico

Visualizaciones de estado adicionales

Las visualizaciones de estados adicionales proporcionan una información detallada sobre el desarrollo del programa. Dichas visualizaciones 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 la visualización de estados adicional

Ejecución continua						Desarrollo test	
0 BEGIN PGM TT MM							
1 TOOL CALL 1 Z						REST.	
2 TCH PROBE 30.0 CALIBRACION TT						X	+0.0000 C +0.0000
3 TCH PROBE 30.1 ALTURA: +250						Y	+0.0000
4 TCH PROBE 31.0 LONG HERRAMIENTA						Z	+0.0000
5 TCH PROBE 31.1 VERIFICAR: 0						A	+0.0000
6 TCH PROBE 31.2 ALTURA: +250						B	+0.0000
7 TCH PROBE 31.3						 A +0.0000  B +100.0000  C +90.0000	
MEDICION CUCHILLAS: 1						 Giro básico +12.3570	
X	+80.9420	Y	-135.8249	<input checked="" type="checkbox"/>	-100.0000		
A	+0.0000	B	+180.0000		C	+90.0000	
						S	0.000
REAL							 T
							M 5/9
ESTADO PGM	ESTADO POS.	ESTADO HERRAM.	ESTADO TRANSF. COORD.	ESTADO MEDICION HERRAM.	ALMACENAR	SUMAR	RESET 00:00:00

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



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

ESTADO
HERRAM.

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 +0.0000
R +5.0000
R2 +0.0000

4 TAB DL DR DR2
PGM +0.1000 +0.1000

5 CUR.TIME TIME1 TIME2
00:00

6 TOOL CALL 1
RT

ESTADO
TRANSF.
COORD.

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 STAT

2 Punto cero X +152.0000 Y +100.0000

3 Giro +12.5000

4 Espejo X Y

5 Fact. escala X +0.0000 0.999500
Y +0.0000 0.999500
Z +0.0000 0.999500

6

ESTADO
MEDICION
HERRAM.

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:

2 3 MIN 2 +1.9664
MAX 3 +2.0035
DYN

4 1 +1.9909
2 +1.9664 *
3 +2.0035
4 +1.9986

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



Todas las funciones de palpación se describen en un modo de empleo a parte. Si precisan dicho modo de empleo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN. N.º de identidad: 329 203 xx.

Palpadores digitales TS 220 y TS 630

Estos palpadores están especialmente diseñados para el ajuste automático de piezas, fijación del punto de referencia, mediciones en la pieza y para la digitalización. El TS 220 transmite las señales de palpación 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 palpación vía 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 (véase la fig. a la dcha.).





2

**Funcionamiento manual y
ajuste**

2.1 Conexión, desconexión

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 tensión



Aviso del TNC, 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 tensión 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.

Ahora 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 del control los modos de funcionamiento Memorizar/ editar programa o Test del programa.

Los puntos de referencia se pueden sobrepasar posteriormente. Para ello se pulsa en el modo de funcionamiento Manual la softkey FIJAR PUNTO REFER.

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.

Desconexión

Para evitar la pérdida de datos cuando se desconecta, deberá salirse del sistema de funcionamiento del TNC de forma adecuada:

- Seleccionar el modo de funcionamiento manual



- Pulsar la softkey de desconexión, pulsar de nuevo la softkey SI

- Cuando el TNC visualiza en una ventana el texto "Ahora se puede desconectar", se puede interrumpir la tensión de alimentación del TNC



Si se desconecta el TNC de cualquier forma puede producirse una pérdida de datos.

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. El avance con el cual se desplazan los ejes se puede modificar mediante la softkey F (véase "2.3 Revoluciones del cabezal S, avance F y funciones auxiliares M").

Desplazamiento con el volante electrónico HR 410

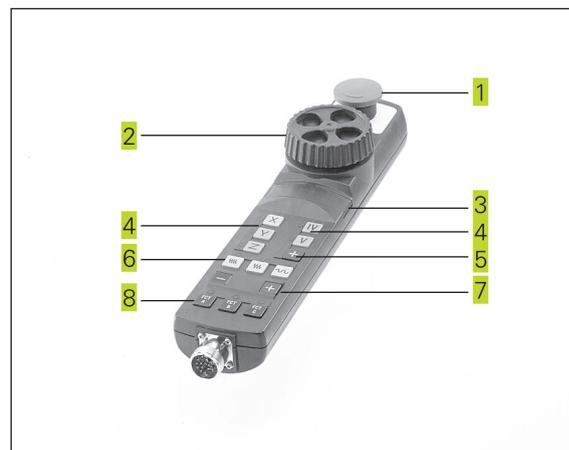
El volante electrónico HR 410 está equipado con dos teclas de confirmación. Estas teclas se encuentran debajo de la rueda dentada. Los ejes de la máquina sólo se pueden desplazar cuando está pulsada una de las teclas de confirmación (esta función depende de la máquina).

El volante HR 410 dispone de los siguientes elementos de mando

- 1 PARADA DE EMERGENCIA
- 2 Volante electrónico
- 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



Seleccionar el funcionamiento Volante electrónico



Mantener pulsada la tecla de confirmación del volante



Seleccionar el eje



Seleccionar el avance



Desplazar el eje en sentido + o -

Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos el TNC desplaza un eje de la máquina según la cota incremental que se haya programado.



Seleccionar el funcionamiento Volante electrónico



Seleccionar el posicionamiento por incrementos: Softkey INCREMENTO en ON

Aproximación =

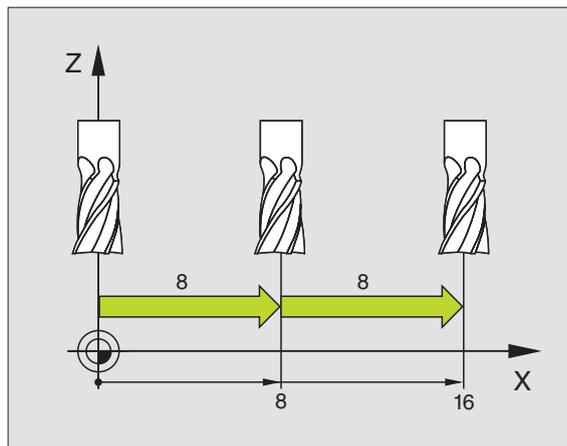
8

ENT

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



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



2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M

En los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico, se introduce mediante softkeys el número de revoluciones S del cabezal, el avance F y la función auxiliar M. Las funciones auxiliares se describen en el capítulo "7. Programación: Funciones auxiliares".

Introducción de valores

Ejemplo: Introducir las revoluciones S del cabezal

S

Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

Revoluciones S del cabezal=

1000

ENT

Introducir las revoluciones del cabezal

I

y aceptar con el pulsador externo de arranque START

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

El avance F y la función auxiliar M se introducen de la misma forma.

Para el avance F se tiene:

- Cuando se introduce F=0 actúa el avance más pequeño de MP1020
- Después de una interrupción de tensión, sigue siendo válido el avance F programado

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)



Fijación del punto de ref. con el palpador 3D: Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación

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

Fijar el 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 (también se puede hacer mediante el teclado ASCII)

Fijar el punto de referencia Z=



ENT

Herramienta cero, eje del cabezal: Fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor d de la chapa. En el plano de mecanizado: Tener en cuenta el radio de la hta.

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

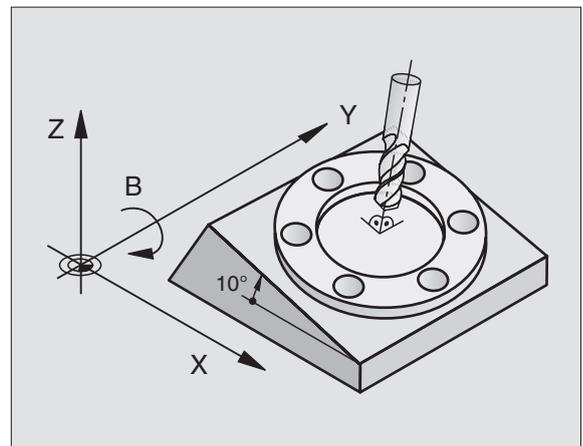
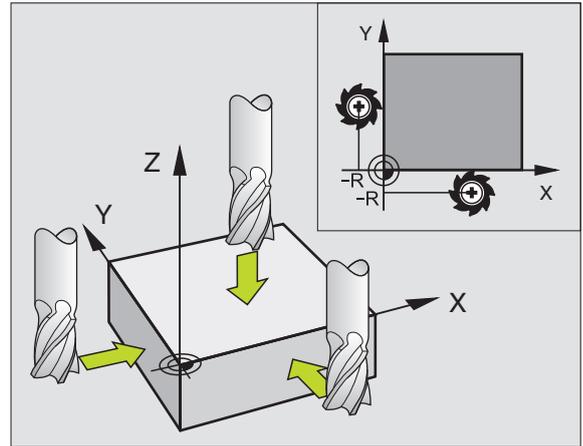
Si se utiliza una herramienta preajustada en el eje de aproximación, se fija la visualización de dicho eje a la longitud L de la herramienta o bien a la suma $Z=L+d$.

2.5 Inclinación del plano de mecanizado



El constructor de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado 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.



Existen dos modos de funcionamiento para la inclinación del plano de mecanizado:

- Inclinación manual con la softkey 3D ROT en los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico (descritos a continuación)
- Inclinación automática, ciclo 19 PLANO INCLINADO DE MECANIZADO en el programa de mecanizado: “Véase el capítulo 8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas”.

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 la dirección 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.



Cuando está fijado el bit 3 del parámetro de máquina 7500, no se puede fijar el punto de referencia en el sistema inclinado. De lo contrario el TNC calcula mal la desviación.

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 inclinación manual: Si no coincide la posición real del eje(s) giratorio(s) con lo programado, el TNC calculará mal el punto de referencia.

Fijación del punto de referencia en máquinas con mesa giratoria

El comportamiento del TNC cuando se fija el punto de referencia depende de la máquina. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Cuando se gira la mesa y está activada la función del plano inclinado, el TNC desplaza automáticamente el punto de referencia.

MP 7500, Bit 3=0

Para calcular la desviación del punto de referencia, el TNC utiliza la diferencia entre la coordenada REF en la fijación del punto de referencia y la coordenada REF del eje basculante después de haberse realizado la inclinación. Este método se utiliza cuando se ha fijado la pieza en la posición 0° (valor REF) de la mesa giratoria.

MP 7500, Bit 3=1

Cuando se centra una pieza inclinada mediante un giro de la mesa giratoria, el TNC ya no debe calcular la desviación del punto de referencia mediante la diferencia de coordenadas REF. El TNC emplea directamente el valor REF del eje basculante después de la inclinación, es decir, supone que la pieza estaba ajustada antes de la inclinación.

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 básico
- No se pueden realizar posicionamientos de PLC (determinados por el constructor de la máquina)
- No se permiten frases de posicionamiento con M91/M92

Activación manual de la inclinación



Seleccionar la inclinación manualmente: 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 Inclinación del plano de mecanizado al modo Activo: Seleccionar el punto del menú, conmutar con la tecla ENT



Finalizar la introducción: Tecla END

Para desactivarlo, en el menú Inclinación del plano de mecanizado se elige el modo Inactivo (pulsar ENT).

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, en la visualización de estados aparece el símbolo .

En el caso de que se active la función Inclinación del plano de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución 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 en el ciclo (a partir de la definición del ciclo). En este caso se sobrescriben los valores angulares introducidos en el menú.

Funcionamiento manual						Memorización programa	
Inclinar Plano de trabajo							
Ejecución PGM Inactivo							
Funcionamiento manual Activo							
A = +0 °							
B = +180 °							
C = +90 °							
<input checked="" type="checkbox"/>	+80.9420	Y	-135.8249	Z	-100.0000		
A	+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000		
					S	0.000	
REAL		T		0	H 5/9		



3

Posicionamiento manual (MDI)

3.1 Programación y ejecución de mecanizados sencillos

Para los mecanizados sencillos o para el posicionamiento previo de la hta. se utiliza el modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI). 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 (MDI). Programar el fichero \$MDI tal como se desee



Iniciar la ejecución del pgm: Pulsador ext. START

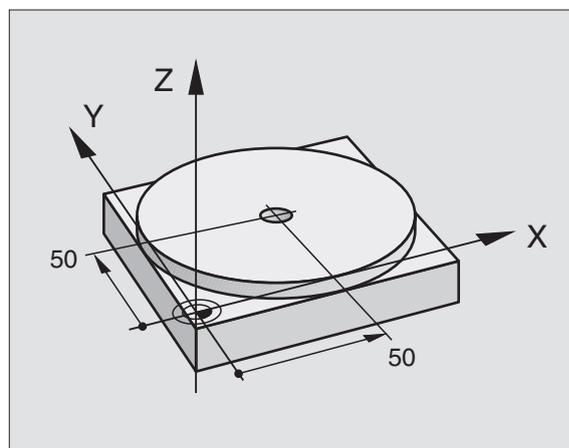


Limitación: No están disponibles la programación libre del contorno FK, los gráficos de programación y los gráficos de ejecución del programa. El fichero \$MDI no puede contener ninguna llamada a un programa (PGM CALL).

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)

Posic. hta. con FMAX sobre taladro, 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 electrónico, apartado „Compensación de la inclinación de la pieza“.

Anotar el ángulo de giro y anular el giro básico



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 pgm



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



Marcar el fichero \$MDI



Seleccionar "Copiar fichero": Softkey COPIAR

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 FIN

Para borrar el contenido del fichero \$MDI se procede de forma parecida: En vez de copiar se borra el contenido con la softkey BORRAR. En el siguiente cambio al modo de funcionamiento Posicionamiento manual el TNC muestra el fichero \$MDI vacío.



Si se quiere borrar el fichero \$MDI, entonces no se debe haber seleccionado el Posicionamiento manual (tampoco en segundo plano)
no se puede haber seleccionado el fichero \$MDI en el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa

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



4

Programación:

Principios básicos, gestión de ficheros, ayudas de programación, gestión de palets

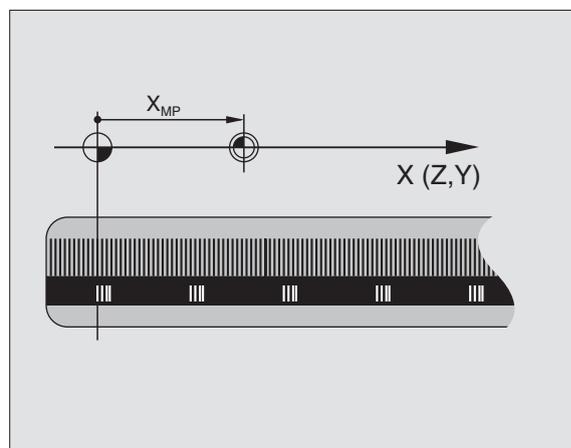
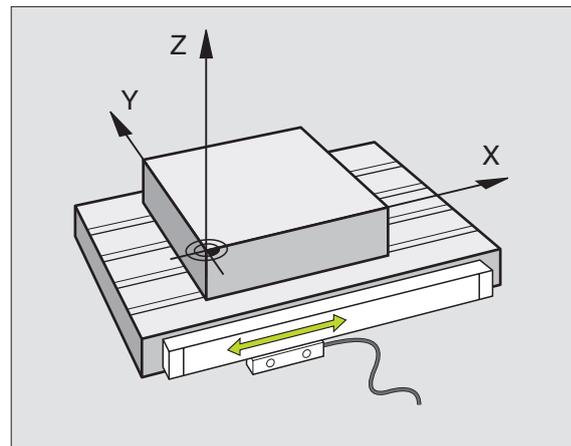
4.1 Principios básicos

Sistemas de medida y marcas de referencia

En los ejes de la máquina se dispone de 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°.

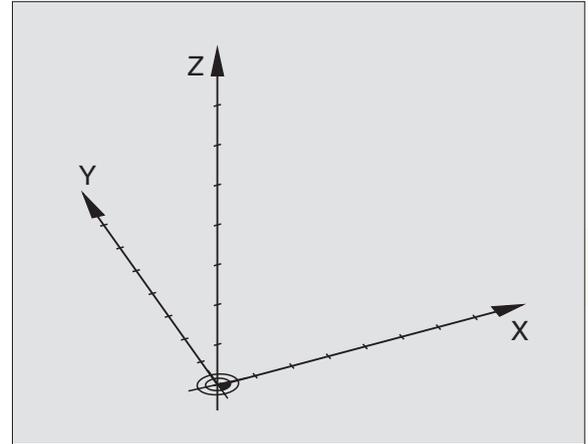


Sistema de referencia

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.

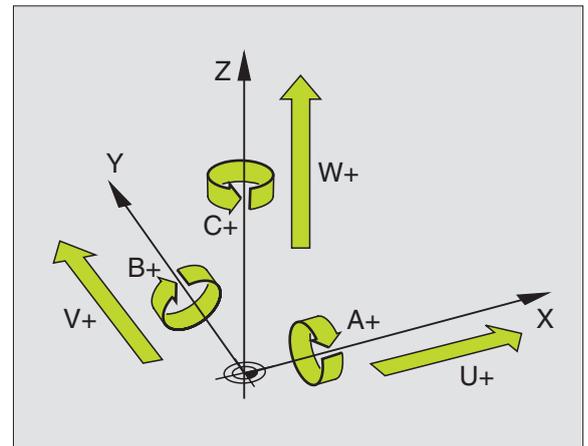
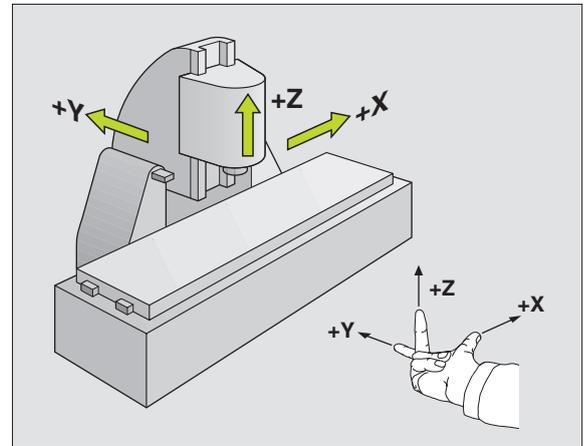
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas incrementales se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Los valores de coordenadas relativos se denominan también coordenadas incrementales.



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

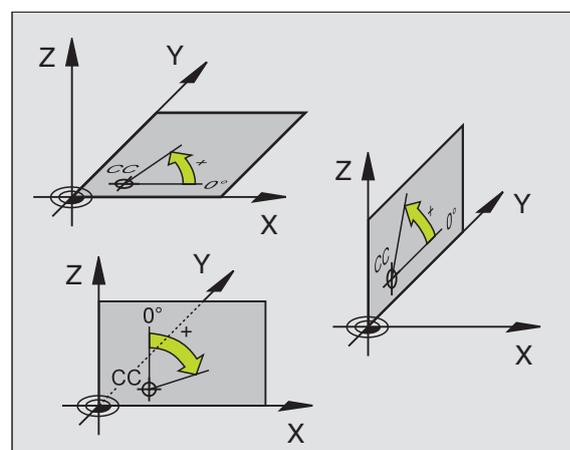
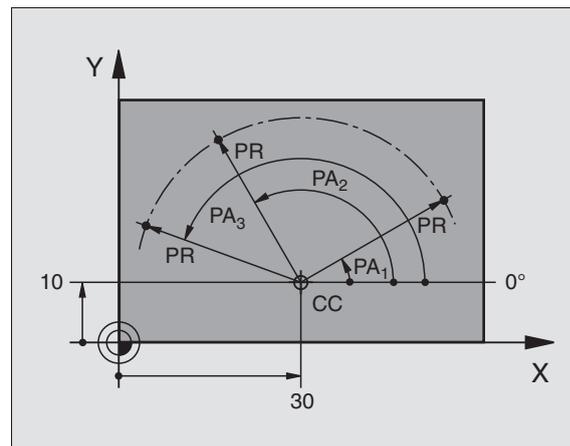
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Angulo de las coordenadas polares: Angulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición

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

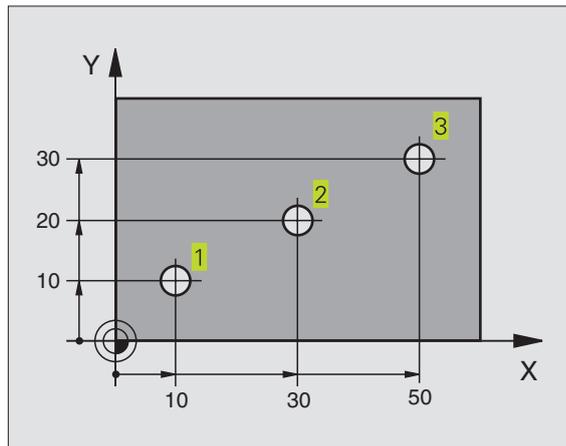
Posiciones absolutas de la pieza

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 relativas se refieren a la última posición programada de la herramienta, 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:

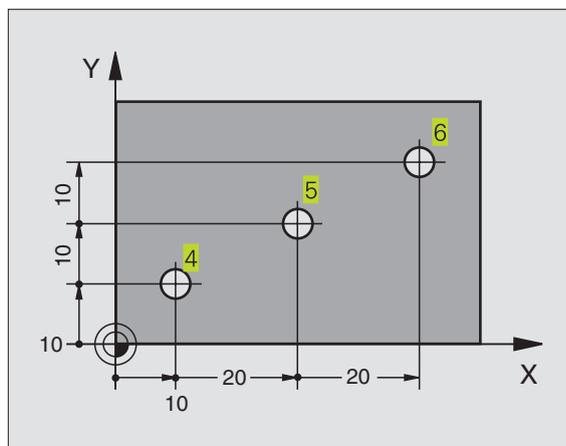
X= 10 mm
Y= 10 mm

Taladro 5 referido a 4

Taladro 6 referido a 5

IX= 20 mm
IY= 10 mm

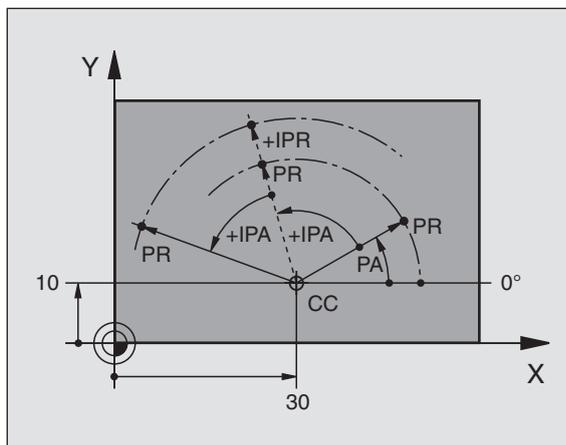
IX= 20 mm
IY= 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementales

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.

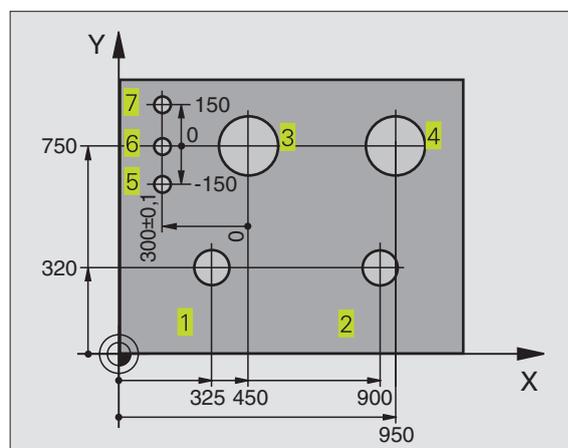
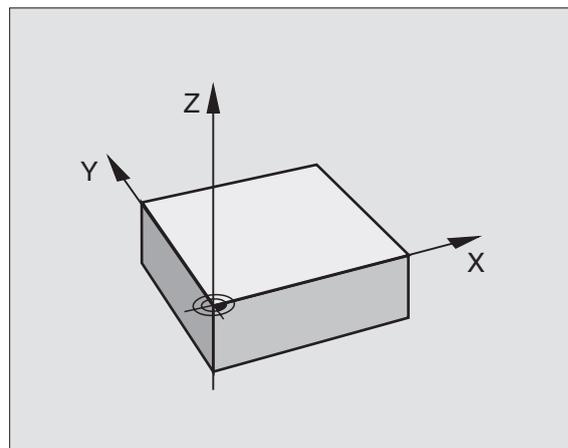
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizarán los ciclos para la traslación de coordenadas. Véase el capítulo "8.7 Ciclos para la traslación de coordenadas".

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: Principios básicos



Mediante la función MOD PGM MGT (véase el capítulo 12.5) se elige entre la gestión de ficheros **standard** y la gestión de ficheros **ampliada**.

Si el TNC está conectado a una red de comunicaciones (opción), deberá emplearse la gestión de ficheros ampliada

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.

Para encontrar y gestionar rápidamente los ficheros, el TNC dispone de una ventana especial para la gestión de ficheros. Aquí se puede llamar, copiar, renombrar y borrar los diferentes ficheros.

Con el TNC se pueden memorizar tantos ficheros como se desee, y el total de todos los ficheros no debe sobrepasar los **1.500 MByte**.

Nombres de ficheros

El nombre de un fichero puede tener como máximo 16 signos. 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.



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.



Si se desean guardar todos los ficheros (máx. 1.500 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 EJECUCION PARALELA (efectuar la copia de forma paralela).

Ficheros en elTNC

Tipo

Programas

en diálogo en texto claro HEIDEN.	.H
según DIN/ISO	.I

Tablas para

herramientas	.T
palets	.P
puntos cero	.D
puntos (campo de digitalización en palpador analógico)	.PNT
datos de corte	.CDT
material de corte, materiales	.TAB

Textos como ficheros ASCII	.A
-----------------------------------	----

4.3 Gestión de ficheros standard



Si se quieren memorizar todos los ficheros en un directorio, o se conoce ya la gestión de ficheros de controles TNC más antiguos, hay que trabajar con la gestión standard de ficheros.

Para ello se fija la función MOD PGM MGT (véase el capítulo 12.5) a **standard**.

Llamada a la gestión de ficheros



Pulsar la tecla PGM MGT:
El TNC muestra la ventana para la gestión de ficheros (véase la figura de arriba a la derecha)

La ventana muestra todos los ficheros que están memorizados en el TNC. Para cada fichero se visualizan varias informaciones: Véase la tabla del centro a la derecha.

Seleccionar un fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



o



Seleccionar el fichero: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

Ejecución continua		Editar tabla programas	
		Nombre del fichero=ZTCHPRNT.A	
TNC:*.*			
Nombre fichero	Byte	Estado	
ZTCHPRNT	.A	134	
CVREPORT	.A	12847	
TEST	.A	62	
TEST1	.A	8346	
FRAES_2	.CDT	10382	
FRAES_GB	.CDT	10382	
1	.D	9658	SM
\$MDI	.H	110	
11	.H	660	
111	.H	1038	
112	.H	124	
43 fichero(s) 906224kbyte libres			
PAGINA ↑	PAGINA ↓	SELECC. [Hand icon]	BORRAR [Eraser icon]
COP IAR [ABC] [K] [Y] [Z]		EXIT [X]	ULTIMOS FICHEROS [Hand icon]
FIN			

Visualización Significado

NOMBRE DEL FICHERO Nombre con un máximo de 16 signos y tipo de fichero

BYTE Tamaño del fichero en Byte

ESTADO Características del fichero:
E El programa está seleccionado en el funcionamiento Memorizar/Editar programa

S El programa está seleccionado en el funcionamiento Test del programa

M El programa está seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del pgm

P Protección del fichero contra borrado y escritura (Protected)

Visualización de ficheros largos Softkey

Pasar página hacia atrás en el fichero 

Pasar pág. hacia delante en el fichero 

Borrar el fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea borrar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Borrar fichero: Pulsar la softkey BORRAR

Borrar fichero ?



Confirmar con la softkey SI o



interrumpir con la softkey NO

Copiar ficheros



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea copiar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Copiar fichero: Pulsar la softkey COPIAR

Fichero destino =

Introducir el nuevo nombre del fichero y confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el progreso de copiado. Mientras el TNC copia no se puede seguir trabajando, o bien

Si se desea copiar programas largos: Introducir un nombre nuevo para el fichero y confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. Después de haberse iniciado el proceso de copiado se puede seguir trabajando ya que el TNC copia el fichero de forma paralela

Transmisión de datos a/de un soporte de datos externo



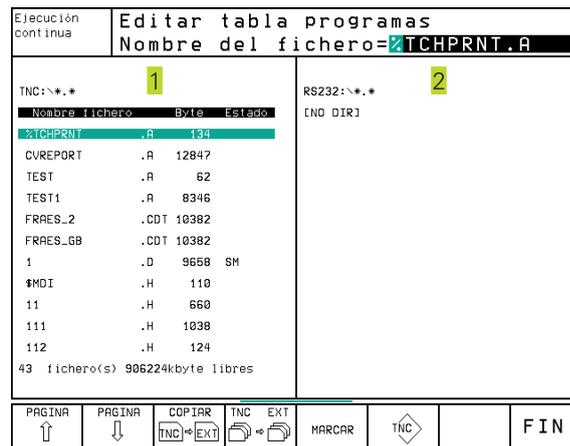
Antes de poder transmitir los datos a un soporte de datos externo deberá ajustarse la conexión de datos (véase el capítulo “12.4 Ajuste de la conexión de datos”).



Llamada a la gestión de ficheros



Activar la transmisión de datos: Pulsar la softkey EXT. En la mitad izquierda de la pantalla el TNC muestra **1** todos los ficheros memorizados en el TNC, en la mitad derecha de la pantalla **2** todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo



Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea transmitir:



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



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

Si se quiere copiar del TNC al soporte de datos externo, se desplaza el cursor a la ventana izquierda sobre el fichero que se quiere transmitir.

Si se quiere copiar del soporte de datos externo al TNC, se desplaza el cursor a la ventana derecha sobre el fichero que se quiere transmitir.



Transmisión de ficheros individuales: Pulsar la softkey COPIAR, o



para transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (véase en la tabla de la derecha las funciones para marcar), o



para transmitir todos los ficheros: Pulsar la softkey TNC EXT

Funciones para marcar Softkey

Marcar ficheros sueltos



Marcar todos los ficheros



Eliminar la marca de un fichero



Eliminar la marca de todos los ficheros



Copiar todos los ficheros marcados



Confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el progreso de copiado, o

si se quieren transmitir programas largos o varios programas: Confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. El TNC copia el fichero de forma paralela



Finalizar la transmisión de datos: Pulsar la softkey TNC. El TNC muestra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros

Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados



Llamada a la gestión de ficheros



Visualizar los últimos 10 ficheros empleados: Pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:



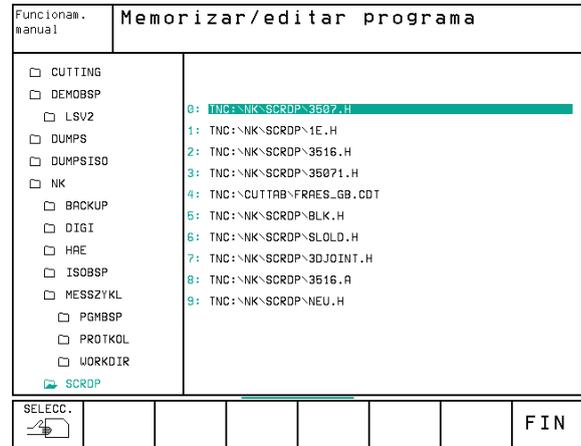
Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



o



Seleccionar el fichero: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT



Renombrar fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Renombrar el fichero: Pulsar la softkey CONFIRMAR

Fichero destino =

Introducir el nuevo nombre del fichero y confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT.

Convertir un programa FK en un programa en texto HEIDENHAIN



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere convertir:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Convertir un fichero: Pulsar la softkey FK -> H

Fichero destino =

Introducir el nuevo nombre del fichero y confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT.

Proteger ficheros / eliminar protección



Llamada a la gestión de ficheros

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere proteger o bien sobre el fichero cuya protección se quiere eliminar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



Porteger un fichero: Pulsar la softkey PROTEGER
El fichero obtiene el estado P, o



para eliminar la protección: Pulsar la
FUNCIONES BASICAS. Desaparece el estado P

4.4 Gestión de ficheros ampliada



Cuando se quieren memorizar ficheros en diferentes directorios, se trabaja con la gestión de ficheros ampliada.

Para ello se fija la función MOD, PGM MGT (véase capítulo 12.5) en **ampliada!**

¡Véase también el capítulo „4.2 Gestión de ficheros: Nociones basicas“!

Directorios

Ya que en el disco duro se pueden memorizar numerosos programas o ficheros, se aconseja memorizar los distintos ficheros en directorios, para poder localizarlos facilmente. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados subdirectorios.



¡El TNC gestiona un máximo de 6 niveles de subdirectorios!

¡Cuando se memorizan en un directorio más de 512 ficheros, el TNC ya no los ordena alfabéticamente!

Nombres de directorios

El nombre de un directorio puede tener una longitud máxima de 8 signos y no tiene ninguna extensión. Si se introducen más de 8 signos para el nombre del directorio, el TNC acorta dicho nombre automáticamente a 8 signos.

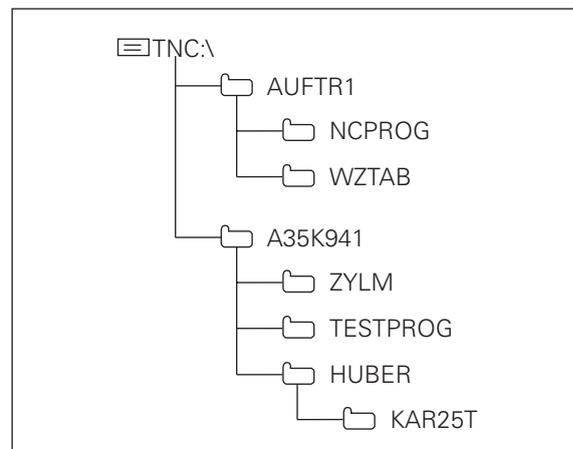
Caminos de búsqueda

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.



Resumen: Funciones de la gestión de ficheros ampliada

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

Llamada a la gestión de ficheros



Pulsar la tecla PGM MGT:
 El TNC muestra la ventana para la gestión de ficheros
 (véase el ajuste standard arriba a la dcha. Si el TNC visualiza otra subdivisión de pantalla, pulsar la softkey VENTANA)

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.

En la parte inferior de la ventana pequeña, el TNC 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.

Funcionam. Manual Editar tabla programas
Camino =TNC:\NK\SCRDP

1

- CUTTING
- DEMOBSP
- LSV2
- DUMPS
- DUMPSISO **2**
- NK
- BACKUP
- DIGI
- HAE
- ISOBSP
- MESSZYKL
- PGMBS
- PROTkol
- WORKDIR

SCRDP

TNC:\NK\SCRDP*.*

Nombre fichero	Byte	Estado	Fecha	Tiempo
3516	.H 1414		02-02-1998	10:41:10
3DJ0INT	.H 708 S		02-02-1998	10:25:40
BLK	.H 74		26-01-1998	15:33:00
FK1	.H 602		26-01-1998	15:33:02
NEU	.H 178		26-01-1998	15:33:04
SLOLD	.H 6122		02-02-1998	10:09:20
STAT	.H 228		26-01-1998	15:33:04
STAT1	.H 360		26-01-1998	15:33:06
TT	.H 196		26-01-1998	15:33:02
TEST	.I 12		26-01-1998	15:33:00
PAL	.P 4800 E		26-01-1998	15:32:56

26 fichero(s) 906224kbyte libres **3**

PAGINA ↑
PAGINA ↓
SELECC.
COPIA DIR
SELECC. TIPO
VENTANA
ULTIMOS FICHEROS
FIN

Visualización Significado

NOMBRE DEL FICHERO	Nombre con un máximo de 16 signos y tipo de fichero
BYTE	Tamaño del fichero en Byte
ESTADO E	Características del fichero: El programa está seleccionado en el funcionamiento Memorizar/Editar programa
S	El programa está seleccionado en el funcionamiento Test del programa
M	El programa está seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
P	Protección del fichero contra borrado y escritura (Protected)
FECHA	Fecha en la que se modificó el fichero por última vez
TIEMPO	Hora en la cual se modificó el fichero por última vez

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 de la ventana derecha a la izquierda y viceversa



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



Mueve el cursor arriba y abajo por páginas en una ventana

1er paso: Seleccionar base de datos:

Marcar la base de datos en la ventana izquierda



o



Seleccionar la base de datos: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

2º paso: Seleccionar directorio:

Marcar el directorio en la ventana izquierda:
Automáticamente la ventana derecha muestra todos los ficheros del directorio seleccionado (destacado en un color más claro)

3er paso: Seleccionar el fichero:

Pulsar la softkey SELECCIONARTIPO



Pulsar la softkey del tipo de fichero deseado o



visualizar todos los ficheros: Pulsar la softkey VISUALIZARTODOS

4* .H



Emplear la extensión de ficheros (Wildcards), p.ej. visualizar todos los ficheros del tipo .H que empiecen por 4

Marcar el fichero en la ventana derecha



O



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

Crear un directorio nuevo (sólo es posible en el directorio 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

Generar de nuevo \el directorio NUEVO ?

Confirmar con la softkey SI o



interrumpir con la softkey NO

Copiar ficheros individuales

- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar



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

- ▶ Introducir el nombre del fichero de destino y aceptar con la tecla ENT o la softkey EJECUTAR: El TNC copia el fichero al directorio actual. Se mantiene el fichero original. Pulsar la softkey EJECUCION PARALELA, para copiar el fichero de forma paralela. 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 EJECUCION PARALELA (bajo FUNCIONES ADICIONALES, 2ª carátula de softkeys) el estado del proceso de copiado.

Copiar tabla

Cuando se copian tablas, se pueden sobrescribir con la softkey SUSTITUIR CAMPOS 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

Ejemplo:

Con un aparato de preajuste se ha medido la longitud y el radio de 10 nuevas herramientas. A continuación el aparato de preajuste genera la tabla de htas. TOOL.T con 10 líneas (corresponde a 10 htas.) y las columnas

- Número de la herramienta
- Longitud de la herramienta
- Radio de la herramienta

Cuando se copia este fichero en el TNC, éste pregunta si se quiere sobrescribir la tabla de herramientas existente:

- Si se pulsa la softkey SI, el TNC sobrescribe completamente el fichero actual TOOL.T. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas. Todas las columnas, excepto naturalmente el nº de columna, longitud y radio se resetean
- Si se pulsa la softkey SUSTITUIR CAMPOS, el TNC sobrescribe en el fichero TOOL.T sólo el nº de columnas, longitud y radio de las 10 primeras líneas. El TNC no modifica los datos de las demás líneas y columnas

Copiar un directorio

Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere copiar. Después pulsar la softkey COPIAR DIRECTORIO en vez de la softkey COPIAR. El TNC copia también los subdirectorios.

Seleccionar uno de los 10 últimos ficheros empleados



Llamada a la gestión de ficheros



Visualizar los últimos 10 ficheros empleados:
Pulsar la softkey ULTIMOS FICHEROS

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo



o



Seleccionar el fichero: Pulsar la softkey SELECCIONAR o la tecla ENT

Borrar el fichero

- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar



- Seleccionar la función de borrado:
Pulsar la softkey BORRAR. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI.
Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO

Borrar directorio

- Borrar todos los ficheros y subdirectorios del directorio que se quiere borrar
- Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar



- Seleccionar la función de borrado:
Pulsar la softkey BORRAR.
El TNC pregunta si realmente se desea borrar el directorio.
- Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI.
Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO

Funcionam. Manual	Memorizar/editar programa
<ul style="list-style-type: none"> □ CUTTING □ DEMOBSP □ LSV2 □ DUMPS □ DUMPSISO □ NK □ BACKUP □ DIGI □ HAE □ ISOBSP □ MESSZYKL □ PGMBSB □ PROTkol □ WORKDIR SCRDP 	<pre> 0: TNC:\NK\SCRDP\3507.H 1: TNC:\NK\SCRDP\1E.H 2: TNC:\NK\SCRDP\3516.H 3: TNC:\NK\SCRDP\35071.H 4: TNC:\CUTTAB\FRAES_GB.CDT 5: TNC:\NK\SCRDP\BLK.H 6: TNC:\NK\SCRDP\SLOLD.H 7: TNC:\NK\SCRDP\3DJ0INT.H 8: TNC:\NK\SCRDP\3516.A 9: TNC:\NK\SCRDP\NEU.H </pre>
SELECC. 	FIN

Marcar ficheros

Las funciones como copiar o borrar ficheros se pueden utilizar simultáneamente 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 las funciones para marcar: Pulsar la softkey MARCAR



Marcar un fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO

Mover el cursor a otro fichero



Márcar otro fichero: Pulsar la softkey MARCAR FICHERO, etc.



Copiar los ficheros marcados: Pulsar la softkey COPIAR MARCADOS o bien



para borrar los ficheros marcados:
Pulsar la softkey FIN para abandonar las funciones de marcar y a continuación para borrar los ficheros marcados pulsar la softkey BORRAR

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

Funciones para marcar	Softkey
Marcar ficheros sueltos	MARCAR FICHERO
Marcar todos los ficheros del directorio	MARCAR TODOS FICHEROS
Eliminar la marca de todos los ficheros	ANULAR MARCA
Eliminar la marca de todos los ficheros	ANULAR TODAS LAS MARCAS
Copiar todos los ficheros marcados	COP. MARC.

Otras funciones

Protección de ficheros/ eliminar la protección de ficheros

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



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey OTRAS CONFIRMAR



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

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

Conversión de un programa FK a formato en TEXTO CLARO HEIDENHAIN

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



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey OTRAS CONFIRMAR



- ▶ Seleccionar la función de conversión: Pulsar la softkey CONVERTIR FK->H

- ▶ Introducir el nombre del fichero de destino

- ▶ Ejecutar la conversión: Pulsar la tecla ENT

Borrar el directorio incluidos todos los subdirectorios y ficheros

- ▶ Desplazar el cursor en la ventana izquierda sobre el directorio que se quiere borrar.



- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey OTRAS CONFIRMAR



- ▶ Borrar el directorio completo: Pulsar la softkey BORRAR TODO

- ▶ Confirmar borrado: Pulsar la softkey SI.
Interrumpir el borrado: Pulsar la softkey NO

Transmisión de datos a/desde un soporte de datos externo



Antes de que se puedan transmitir datos a un soporte de datos externo, debe ajustarse la conexión de datos (véase el capítulo "12.4 Ajuste de la conexión de datos").



Llamada a la gestión de ficheros



Seleccionar la subdivisión de la pantalla para la transmisión de datos: Pulsar la softkey VENTANA. En la mitad izquierda de la pantalla el TNC muestra **1** todos los ficheros memorizados en el TNC, en la mitad derecha de la pantalla **2** todos los ficheros memorizados en el soporte de datos externo

Funcional manual		Editar tabla programas			
		Nombre del fichero=PAL.P			
TNC:\NK\SCRDP*. * 1		TNC:*. * 2			
Nombre fichero	Byte	Estado	Nombre fichero	Byte	Estado
3516	.H	1414	%TCHPRNT	.A	134
3DJOINT	.H	708 S	CVREPORT	.A	12847
BLK	.H	74	TEST	.A	62
FK1	.H	602	TEST1	.A	8346
NEU	.H	178	FRAES_2	.CDT	10382
SLOLD	.H	6122	FRAES_GB	.CDT	10382
STAT	.H	228	1	.D	9658 SM
STAT1	.H	360	#MDI	.H	110
TT	.H	196	11	.H	660
TEST	.I	12	111	.H	1038
PAL	.P	4800 E	112	.H	124
26 fichero(s) 906224kbyte libres			43 fichero(s) 906224kbyte libres		

PAGINA	PAGINA	SELECC.	COPIAR	SELECC.	VENTANA	CAM.	FIN

Emplear las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero que se desea transmitir:



Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana



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

Si se quiere copiar del TNC al soporte de datos externo, se desplaza el cursor a la ventana izquierda sobre el fichero que se quiere transmitir.

Si se quiere copiar del soporte de datos externo al TNC, se desplaza el cursor a la ventana derecha sobre el fichero que se quiere transmitir.



Transmisión de ficheros individuales: Pulsar la softkey COPIAR, o



para transmitir varios ficheros: Pulsar la softkey MARCAR (en la segunda carátula de softkeys, véase también las funciones para marcar en este capítulo), o bien



para transmitir todos los ficheros: Pulsar la softkey TNC EXT

Confirmar con la softkey EJECUTAR o con la tecla ENT. El TNC muestra una ventana de estados en la cual se informa sobre el progreso de copiado, o

si se quieren transmitir programas largos o varios programas: Confirmar con la softkey EJECUCION PARALELA. El TNC copia el fichero de forma paralela



Finalizar la transmisión de datos: Desplazar el cursor a la ventana izquierda y después pulsar la softkey VENTANA. El TNC muestra de nuevo la ventana standard para la gestión de ficheros



¡Para poder seleccionar otro directorio en la doble ventana de ficheros, se pulsa la softkey PATH y se selecciona el directorio deseado con las teclas cursoras confirmandose con la tecla ENT!

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 quieren copiar los ficheros y con la tecla ENT visualizar los ficheros de este directorio

Ventana izquierda:

- ▶ Seleccionar el directorio con los ficheros que se quieren copiar y pulsar ENT para visualizarlos



- ▶ 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".

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.

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 SI o
- ▶ No sobreescribir ningún fichero: Pulsar la softkey NO o
- ▶ Confirmar la sobreescritura de cada fichero por separado: Pulsar la softkey CONFIRMAR

Si se quiere sobreescribir un fichero protegido, deberá confirmarse por separado o bien interrumpirse.

El TNC en red (sólo en la opción conexión Ethernet)



Para poder conectar la tarjeta Ethernet a su red, rogamos léan el capítulo "12.5 Conexión Ethernet"!

El TNC realiza el protocolo de los avisos de error durante el funcionamiento en red (véase el capítulo "12.5 Conexión Ethernet").

Cuando el TNC está conectado a una red de comunicaciones, se dispone en la ventana de directorios, de 7 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



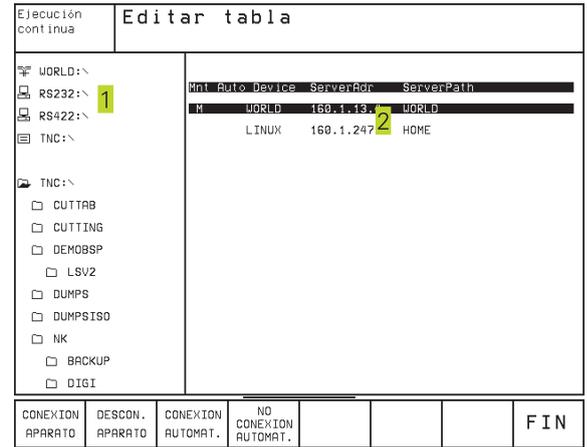
▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT, y si es preciso seleccionar la subdivisión de la pantalla con la softkey VENTANA igual que se muestra en la figura de arriba a la derecha



▶ Gestión de sistemas de red: Pulsar la softkey RED (segunda carátula de softkeys). El TNC 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
Realizar la conexión en red, cuando la conexión está activada el TNC escribe en la columna Mnt una M. Con el TNC se pueden conectar otras 7 bases de datos	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> CONEXION APARATO </div>
Finalizar una conexión de red	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> DESCON. APARATO </div>
Realizar la conexión en red automáticamente cuando se conecta el TNC. El TNC escribe en la columna Auto una A, cuando la conexión se realiza automáticamente	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> CONEXION AUTOMAT. </div>
No efectuar una conexión de red al conectar el TNC	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> NO CONEXION AUTOMAT. </div>

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 transmita.



Imprimir un fichero a través de la impresora de la red

Cuando se ha definido una impresora para la red (véase "12.5 Conexión Ethernet"), se pueden imprimir los ficheros directamente:

- ▶ Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere imprimir
- ▶ Pulsar la softkey COPIAR
- ▶ Pulsar la softkey IMPRIMIR: Cuando sólo se tiene definida una única impresora el TNC emite el fichero directamente.

Cuando están definidas varias impresoras el TNC muestra una ventana en la que hay una lista con todas las impresoras definidas. Con los pulsadores de manual se selecciona la impresora en la ventana y se pulsa la tecla ENT

4.5 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.

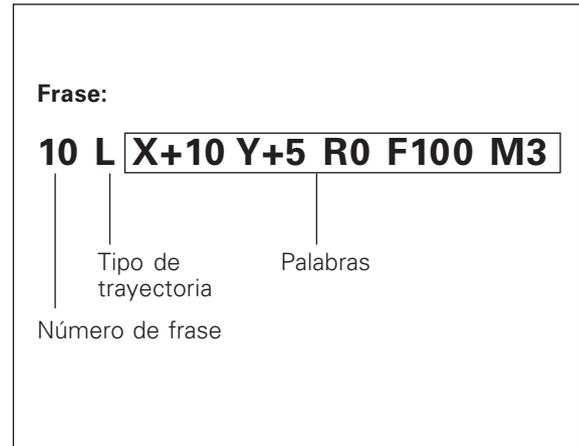
El TNC enumera automáticamente las frases de un programa de mecanizado en secuencia ascendente.

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 a la herramienta
- Avances y revoluciones
- 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.



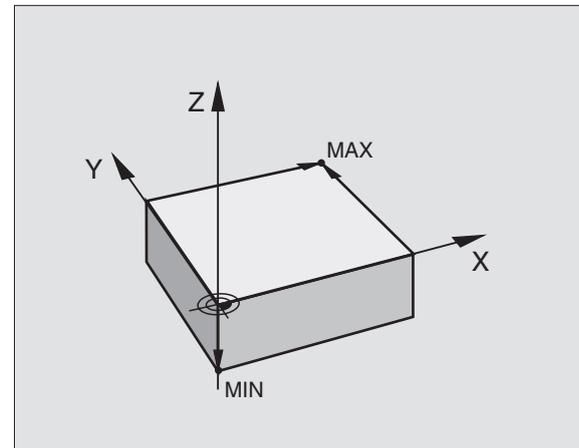
Definición del bloque: BLK FORM

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.

- 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



¡La definición del bloque sólo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa!



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

ENT

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)

Eje hta. paralelo a X/Y/Z ?

Z

Introducir el eje de la herramienta

Def BLK-FORM: Punto min. ?

0

ENT

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

0

ENT

-40

ENT

Def BLK-FORM: Punto máx. ?

100

ENT

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

100

ENT

0

ENT

Ejecución continua		Memorizar/editar programa	
		Def BLK FORM: ¿Punto máx?	
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		



Si no se desea programar la definición del bloque, se interrumpe el diálogo con la tecla DEL.

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

ENT

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

Corrección de radio: RL/RR/sin correc.: ?

ENT

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

Avance F=? / F MAX = ENT

100

ENT

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

Función auxiliar M ?

3

ENT

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

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa ¿Función auxiliar M?
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 CALL 1 Z S3500 DL+1 DR+1
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X+10 Y+5 R0 F100 M3
6	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



Funciones para determinar avance

Softkey

Desplazar en marcha rápida

F MAX

Desplazar con el avance calculado automáticamente en la frase TOOL CALL

F AUTO

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 o con las softkeys se pueden seleccionar frases del programa y palabras de una frase: Véase la tabla a la derecha

Buscar palabras iguales en frases diferentes

Para esta función fijar la softkey DIBUJAR AUTOM. 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.

Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR. El TNC indica el diálogo BUSCA TEXTO :
- ▶ Introducir el texto que se desea buscar
- ▶ Buscar texto: Pulsar la softkey EJECUTAR

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 Softkeys/teclas

Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Salto al final del programa	
Salto al final del pgm	
Saltar de frase a frase	
Seleccionar palabras sueltas en la 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	

4.6 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 PROGRAMA + GRAFICO



- ▶ Fijar la softkey DIBUJAR AUTOM. 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 DIBUJAR AUTOM. en OFF.

DIBUJAR AUTOM. 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.

Visualizar y omitir números de frase



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



- ▶ Para visualizar nums. frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NUMS. FRASE en VISUALIZAR
- ▶ Para no visualizar los nums. de frase: Fijar la softkey VISUALIZAR OMITIR NUMS. FRASE en OMITIR

Borrar el gráfico



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



- ▶ Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa																
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1400 4 L Z+50 R0 F MAX 5 CALL LBL 1 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 Y+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0 11 FCT DR- R7.5 12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40 13 FSELECT 2 ; Vorschlag 1 entspric ht nicht der Zeichnung!</pre>																	
<table border="1"> <tr> <td>INICIO</td> <td>FIN</td> <td>PAGINA</td> <td>PAGINA</td> <td>BUSQUEDA</td> <td>START</td> <td>START INDIVID.</td> <td>RESET + START</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	BUSQUEDA	START	START INDIVID.	RESET + START							<input type="checkbox"/>		
INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	BUSQUEDA	START	START INDIVID.	RESET + START										
						<input type="checkbox"/>											

Funciones del gráfico de program. 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

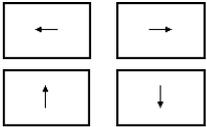


Funcionam. manual	Memorizar/editar programa				
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S1400 4 L Z+50 R0 F MAX 5 CALL LBL 1 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 Y+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0 11 FCT DR- R7.5 12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40 13 FSELECT 2 ; Vorschlag 1 entspric ht nicht der Zeichnung!</pre>					
<table border="1"> <tr> <td>VISUALIZ. OMITIR N° FRASE</td> <td>REDIBUJAR</td> <td>BORRAR GRAFICOS</td> <td>DIBUJO AUTOM. OFF / ON</td> </tr> </table>	VISUALIZ. OMITIR N° FRASE	REDIBUJAR	BORRAR GRAFICOS	DIBUJO AUTOM. OFF / ON	
VISUALIZ. OMITIR N° FRASE	REDIBUJAR	BORRAR GRAFICOS	DIBUJO AUTOM. OFF / ON		

Ampliación o reducción de una sección

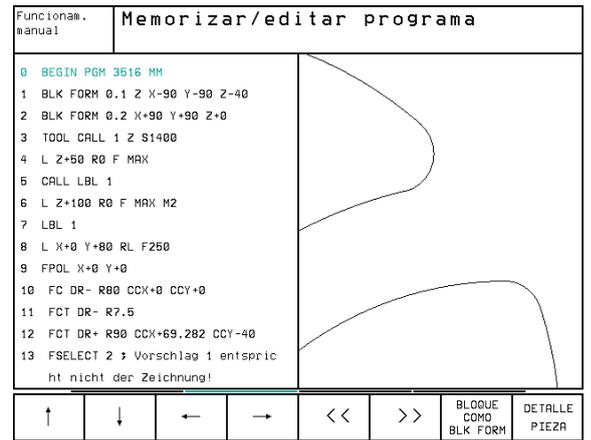
Se puede determinar la vista de un gráfico. Con un margen se selecciona la sección para ampliarlo o reducirlo.

- ▶ 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 SECCION DEL BLOQUE se acepta el campo seleccionado

Con la softkey BLOQUE IGUAL QUE BLK FORM se genera de nuevo la sección original.



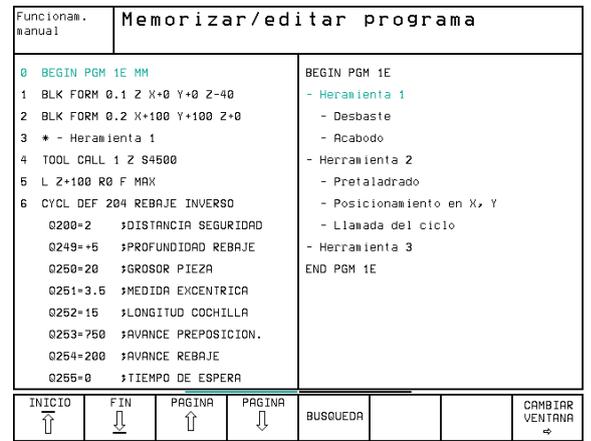
4.7 Estructuración de programas

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 cualquier posición dentro del 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 sueltas en la frase
-  ▶ Cambiar de ventana: Pulsar la softkey CAMBIAR VENTANA



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 AÑADIR ESTRUCTURACION
- ▶ Introducir el texto de estructuración mediante el teclado alfanumérico

La pantalla se modifica con la softkey CAMBIAR VENTANA.

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.

4.8 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 de 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	Memorizar/editar programa
0	BEGIN PGM 3507 MM
1	BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20
2	BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0
3	; HERRAMIENTA 1
4	TOOL CALL 3 Z S1000
5	L Z+50 R0 F MAX M3
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX M8
7	L Z-5 R0 F MAX
8	CC X+0 Y+0
9	LP PR+14 PA+45 RR F500
10	RND R1
11	FC DR+ R2.5 CLSD+
12	FLT AN+180.925
13	FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0
14	; solution 2 is not correct

4.9 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
- Elaborar procesos de fórmulas

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 SELECCIONARTIPO y MOSTRAR .A
- ▶ Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey SELECCIONAR 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.

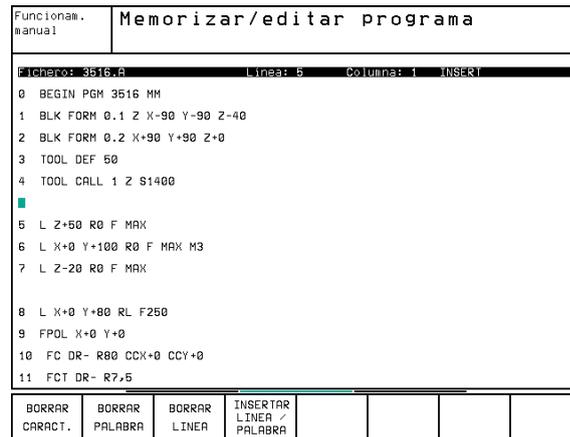
Edición de textos

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
- Línea: Posición actual del cursor en la línea
- Columna: Posición actual del cursor sobre la columna
- Insertar: Se añaden los nuevos signos introducidos
- Sobreescribir: 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) o ENT.



Movimientos del cursor Softkey

Cursor una palabra a la derecha	
Cursor una palabra a la izquierda	
Cursor a la pág. sig. de la pantalla	
Cursor a la pág. anterior de la pantalla	
Cursor al principio del fichero	
Cursor al final del fichero	

Funciones de edición Tecla

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

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

SELECC.
BLOQUE

- ▶ Pulsar la softkey MARCAR BLOQUE
- ▶ 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	BORRAR BLOQUE
Memorizar el texto marcado pero, sin borrarlo (copiar)	COPIAR BLOQUE

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

INSERTAR BLOQUE

- ▶ Pulsar la softkey INSERTAR BLOQUE : 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	BORRAR LINEA
Borrar y memorizar una palabra	BORRAR PALABRA
Borrar y memorizar un signo	BORRAR CARACT.
Añadir la línea o palabra después de haberse borrado	INSERTAR LINEA / PALABRA

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa
Archivo: 3516.A Línea: 11 Columna: 2 INSERT	
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3 7 L Z-20 R0 F MAX 8 L X+0 Y+80 RL F250 9 FPOL X+0 Y+0 10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40 13 FSELECT 2 </pre>	
SELECC. BLOQUE	BORRAR BLOQUE INSERTAR BLOQUE COPIAR BLOQUE COLGAR EN FICH. LEER FICHERO

Transmitir el bloque marcado a otro fichero

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

COLGAR EN FICH.

- ▶ Pulsar la softkey AÑADIR EN FICHERO
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.

LEER FICHERO

- ▶ Pulsar la softkey AÑADIR DEL FICHERO
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 BUSCAR
- ▶ Pulsar la softkey BUSCAR PALABRA ACTUAL

2. Búsqueda de cualquier texto

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda: Pulsar la softkey BUSCAR
El TNC indica el diálogo Busca texto :
- ▶ Introducir el texto que se desea buscar
- ▶ Buscar texto: Pulsar la softkey EJECUTAR

La función de búsqueda finaliza con la softkey FIN.

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa
	Texto de búsqueda: L Z+100
Fichero: 3516.A Línea: 11 Columna: 2 INSERT	
0 BEGIN PGM 3516 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0	
3 TOOL DEF 50	
4 TOOL CALL 1 Z S1400	
5 L Z+50 R0 F MAX	
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3	
7 L Z-20 R0 F MAX	
8 L X+0 Y+80 RL F250	
9 FPOL X+0 Y+0	
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0	
11 FCT DR- R7,5	
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40	
13 FSELECT 2	
BUSCAR PALABRA ACTUAL	EJECUTAR FIN

4.10 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".

Funcional manual

Memorizar/editar programa
¿Función auxiliar M?

```

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 CALL 1 Z S3500 DL+1 DR+1
4 L Z+250 R0 F MAX
5 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
6 END PGM NEU MM

```

0									
ARC	SIN	COS	TAN	7	8	9			
+	-	*	:	4	5	6			
X^Y	SQR	1/X	PI	1	2	3			
()	CE	=	0	.	z				

4.11 Ayuda directa en los avisos de error NC

El TNC 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 elementos del contorno
- Si se aplica un palpador no reglamentario

Un aviso de error que contiene el número de una frase del programa, se ha generado en dicha frase o en las anteriores. Los avisos del TNC se borran con la tecla CE, después de haber eliminado la causa del error.

Para obtener más información sobre el aviso de error aparecido, pulse la tecla HELP. El TNC visualiza una ventana en la cual se describe la causa del error y como eliminarlo.

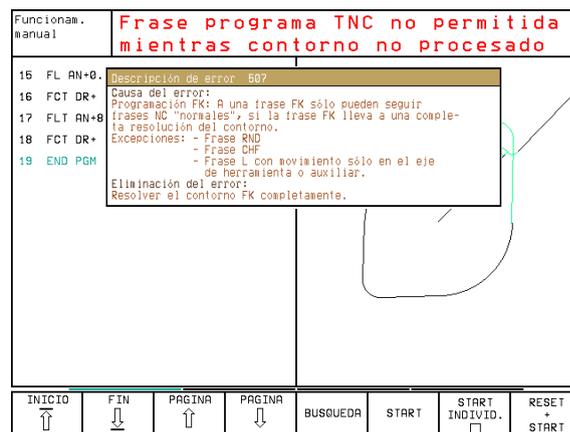
Visualizar ayuda

Cuando aparece una aviso de error en la línea superior de la pantalla:



- ▶ Visualizar ayuda: Pulsar la tecla HELP
- ▶ Leer la descripción del error y las posibilidades de corregir dicho error. Con la tecla CE se cierra la ventana de ayuda y se elimina simultáneamente el aviso de error aparecido
- ▶ Eliminar el error según se describe en la ventana de ayuda

En los avisos de error intermitentes, el TNC visualiza automáticamente el texto de ayuda. Después de un aviso de error intermitente hay que volver a arrancar el TNC, pulsando durante 2 segundos la tecla END.



4.12 Gestión de palets



La gestión de palets es una función que depende de la máquina. A continuación se describen las funciones standard. Rogamos consulten también 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 desplazamientos del punto cero o bien las tablas de puntos cero.

También se pueden utilizar las tablas de palets para ejecutar sucesivamente diferentes programas con diferentes puntos de referencia.

Las tablas de palets contienen las siguientes indicaciones:

- PAL/PGM (dato imprescindible): Reconocimiento del palet o programa NC (seleccionar con la tecla ENT o NO ENT)
- NOMBRE (dato imprescindible): Nombre del palet o del programa. El constructor de la máquina determina los nombres de los palets (véase manual de la máquina). Los nombres del programa se memorizan en el mismo directorio que la tabla de palets, ya que de lo contrario deberá introducirse el nombre completo del camino de búsqueda del programa
- DATOS (dato no imprescindible): Nombre de la tabla de puntos cero. Las tablas de puntos cero se memorizan en el mismo directorio que las tablas de palets, ya que de lo contrario deberá indicarse el nombre completo del camino de búsqueda de la tabla de puntos cero. Los puntos cero de la tabla de puntos cero se activan en el programa NC con el ciclo 7 DESPLAZAMIENTO DEL PTO. CERO
- X, Y, Z (dato no imprescindible, se pueden elegir otros ejes): EN los nombres de palets las coordenadas programas se refieren al punto cero de la máquina. En los programas NC las coordenadas programas se refieren al punto cero del palet.



Si no se ha definido ningún palet antes de un programa NC, las coordenadas programadas se refieren al punto cero de la máquina.

Selección de la tabla de palets

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONARTIPO y MOSTRAR .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.

Funcionam. manual	Editar tabla programas ¿ PALET / PROGRAMA NC ?	
Fichero: PAL.P		
NR	PAL/PGM	NAME
0	PAL	12359
1	PGM	TNC:\DRILL\PA35.H
2	PGM	TNC:\DRILL\PA36.H
3	PGM	TNC:\MILL\SLI135.I
4	PGM	TNC:\MILL\FK35.H
5	PAL	123510
6	PGM	TNC:\DRILL\QST35.H
7	PGM	TNC:\DRILL\K15.I
8	PAL	123511
9	PGM	TNC:\CYCLE\MILLING\C210.H
10	PGM	TNC:\DRILL\K17.H
11		
12		
INICIO	FIN	PAGINA
INICIAR LÍNEA	BORRAR LÍNEA	SIGUIENTE LÍNEA
AGADIR LÍNEAS N AL FINAL		

Función	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	INICIO ↑
Seleccionar el final de la tabla	FIN ↓
Seleccionar la pág. anterior de la tabla	PAGINA ↑
Seleccionar la pág. sig. de la tabla	PAGINA ↓
Añadir una línea al final de la tabla	INSERTAR LÍNEA
Borrar la línea al final de la tabla	BORRAR LÍNEA
Seleccionar el principio de la siguiente línea	SIGUIENTE LÍNEA
Añadir al final de la tabla el número de líneas que se pueden introducir	APPEND N LÍNEAS
Copiar el campo marcado (2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO

Salir del fichero de palets

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

Ejecución de un fichero de palets



En el parámetro de máquina 7683 se determina si la tabla de palets se ejecuta por frases o de forma continua (véase "13.1 Parámetros generales de usuario").

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento Ejecución continua del pgm o Ejecución frase a frase: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Visualizar los ficheros del tipo .P: Pulsar las softkeys SELECCIONARTIPO y MOSTRAR .P
- ▶ Seleccionar la tabla de palets con los pulsadores de manual, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Ejecución de una tabla de palets: Pulsar la tecla de arranque del NC, el TNC ejecuta los palets tal como está determinado en el parámetro de máquina 7683.



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 una frase TOOL CALL (llamada a la herramienta) y 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 o la softkey FMAX cuando aparece 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

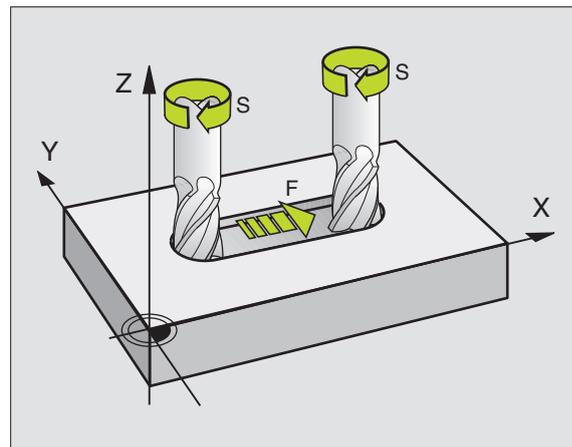
En el programa de mecanizado se pueden modificar las revoluciones del cabezal con una frase TOOL CALL en la cual se indica únicamente el nuevo número de revoluciones:



- ▶ Programación de la llamada a la hta.: Pulsar la tecla TOOL CALL
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo "¿Número de hta.?" con la tecla NO ENT
- ▶ Pasar la pregunta del diálogo "Eje hta. paralelo X/Y/Z?" con la tecla NO ENT
- ▶ En el diálogo "¿Revoluciones S del cabezal = ?" introducir nuevas revoluciones del cabezal y confirmar con la tecla END

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 emplear números más altos y además adjudicar 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:

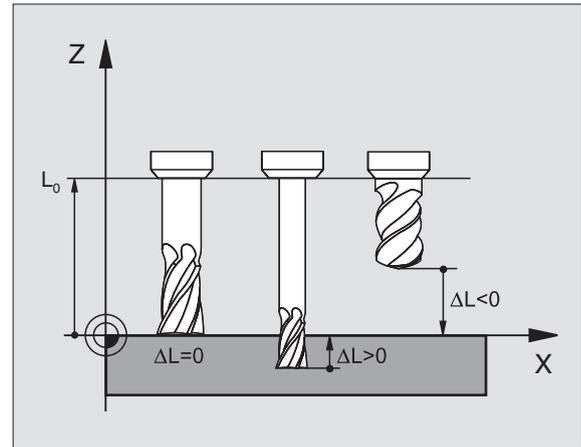
- 1 La longitud L es la diferencia entre la longitud de la herramienta deseada y la longitud de la herramienta cero L_0 .

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 nueva 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 o en la tabla de herramientas.



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 .

Un valor delta positivo indica una sobremedida ($DL, DR, DR2 > 0$). 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 ($DL, DR, DR2 < 0$). En las tablas de herramientas 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.

Introducción de los datos de la hta. en el pgm

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



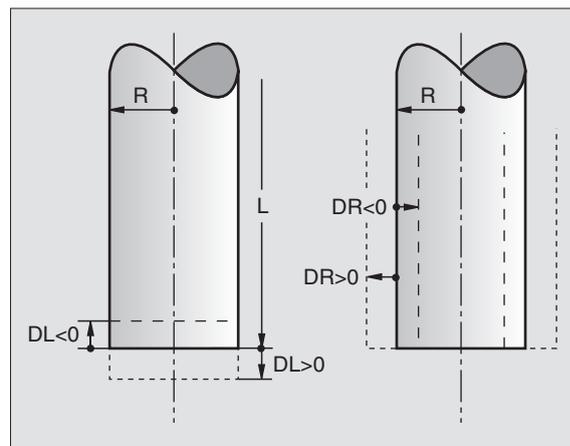
- ▶ Seleccionar la definición de hta: Pulsar la tecla TOOL DEF
- ▶ Introducir el Número de herramienta: Identificar claramente una hta. con su número
- ▶ Introducir la longitud de la herramienta: Valor de corrección para la longitud
- ▶ Introducir el radio de la hta.



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 una tabla de herramientas se pueden definir hasta 32767 htas. y memorizar sus datos correspondientes. El número de htas. que se establece al abrir una nueva tabla, se define en el parámetro 7260. Rogamos tengan en cuenta las funciones de edición que aparecen más adelante en este capítulo.

Las tablas de herramientas se emplean cuando

- Su máquina está equipada con un cambiador de herramientas automático
- Se quieren medir herramientas automáticamente con el TT 120, véase el manual de los ciclos de palpación, capítulo 4
- Se quiere desbastar con el ciclo de mecanizado 22, véase el capítulo “8.5 Ciclos SL, DESBASTE”
- Se quiere trabajar con cálculo automático de los datos de corte

Tabla de herramientas: Posibilidades de introducción

Abrev.	Introducciones	Diálogo	Anchura de la columna
T	Número con el que se llama a la herramienta en el programa	–	
NOMBRE	Nombre con el que se llama a la herramienta en el programa	Nombre de la hta. ?	
L	Valor de corrección para la longitud L de la herramienta	Longitud de la hta. ?	
R	Valor de corrección para el radio R de la herramienta	Radio de la hta. ?	
R2	Radio R2 de la hta. para fresas toroidales (sólo para la corrección de radio tridimensional o representación gráfica del mecanizado con fresa esférica)	Radio 2 de la hta. ?	
DL	Valor delta de la longitud de la herramienta	Sobremedida de longitud de la hta.?	
DR	Valor delta del radio R de la herramienta	Sobremedida del radio de la hta. ?	
DR2	Valor delta del radio R2 de la herramienta	Sobremedida radio 2 de la hta. ?	
LCUTS	Longitud de la cuchilla de la herramienta para el ciclo 22	Longitud de la cuchilla en el eje de la hta. ?	
ANGLE	Máximo ángulo de profundización de la herramienta en movimientos de profundización pendulares para el ciclo 22	Máximo ángulo de profundización ?	
TL	Fijar el bloqueo de la hta.(TL : en inglés T ool L ocked = hta. bloqueada)	Hta. bloqueada ? Si = ENT / No = NO ENT	
RT	Número de una hta. gemela – en caso de existir – como hta. de repuesto (RT : en inglés R eplacement T ool = hta. de repuesto); véase también TIME2	Hta. 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	Máx. tiempo de vida?	
TIME2	Tiempo de vida máximo de la hta. en un TOOL CALL en minutos: Si el tiempo de vida actual sobrepasa este valor, el TNC aplicará en el siguiente TOOL CALL la hta. gemela (véase también CUR.TIME)	Máximo tiempo de vida en TOOL CALL ?	
CUR.TIME	Tiempo de vida actual de la herramienta en minutos: El TNC cuenta automáticamente el tiempo de vida actual (CUR.TIME : del inglés CUR rent T IME = tiempo de vida actual) Se puede introducir una indicación para las herramientas empleadas.	Tiempo de vida actual ?	
DOC	Comentario sobre la herramienta (máximo 16 signos)	Comentario sobre la hta. ?	
PLC	Información sobre esta herramienta , que se transmite al PLC	Estado del PLC ?	

Tabla de htas.: Datos de la hta. precisos para la medición automática de herramientas



Descripción de ciclos para la medición automática de htas.: Véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 4.

Abrev.	Introducciones	Diálogo
CUT.	Número de cuchillas de la hta. (máx. 20 cuchillas)	Número de cuchillas ?
LTOL	Desviación admisible de la longitud L de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (Estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: Longitud ?
RTOL	Desviación admisible del radio R de la herramienta para reconocer un desgaste. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (Estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	Tolerancia de desgaste: Radio ?
DIRECT.	Dirección de corte de la herramienta para la medición con la herramienta girando	Dirección de corte (M3 = -) ?
TT:R-OFFS	Medición del radio: Desviación de la herramienta entre el centro del vástago y el centro de la herramienta. Preajuste: Radio R de la hta. (la tecla NO ENT genera R)	Desvío de la hta. radio ?
TT:L-OFFS	Medición de la longitud: Desvío adicional de la hta. en relación a MP6530 (véase „13.1 Parámetros de usuario generales“) entre la arista superior del vástago y la arista inferior de la herramienta. Ajuste previo : 0	Desvío de la hta. longitud ?
LBREAK	Desvío admisible de la longitud L de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	Tolerancia de rotura: Longitud ?
RBREAK	Desvío admisible del radio R de la herramienta para llegar a la rotura. Si se sobrepasa el valor introducido, el TNC bloquea la herramienta (estado L). Campo de introducción: 0 a 0,9999 mm	Tolerancia de rotura: Radio ?

Tabla de htas.: Datos adicionales de la hta. para el cálculo automático de revoluciones/avance

Abrev.	Introducciones	Diálogo
TIPO	Tipo de hta. (MILL=fresa, DRILL=taladro, TAP=macho de roscar): Softkey SELECCIONTIPO (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona el tipo de herramienta	Tipo de hta.?
TMAT	Material de corte de la hta.: Softkey SELECCION MATERIAL CORTE (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana en la cual se selecciona el material de corte de la hta.	Material de la cuchilla ?
CDT	Tabla de los datos de la hta.: Softkey SELECCION CDT (3ª carátula de softkeys); El TNC visualiza una ventana, en la cual se selecciona la tabla con los datos de corte	Nombre de la tabla con los datos de corte ?

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 htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.



- ▶ Fijar la softkey EDITAR en +ON+

Abrir cualquier otra tabla de herramientas:

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa



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

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

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
¿Radio de herramienta?										
<< Fichero: TOOL.T										MM
>>										
L	R	R2	DL	DR	DR2	TL	RT			
0										
1	+0	+3	+0	+0.1	+0.05	+0.001	L 10			
2	-10	+1.5	+0	+0	+0	+0				
3	-12.5	+12.5	+0	+0	+0	+0				
4	-33	+5	+0	+0	+0	+0				
5	-17.357	+3	+3	+0.1	+0	+0				
6										
X	+80.9420		Y	-135.8249		<input checked="" type="checkbox"/>	-100.0000			
A	+0.0000		B	+180.0000		C	+90.0000			
						S	0.000			
REAL			T						M 5/9	
INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	BORRAR LINEA	EDITAR OFF/ON	BUSCAR NOMBRE HERRAM.	TABLA PUESTOS			

Funciones de edición para tablas de htas.	Softkey
Seleccionar el principio de la tabla	
Seleccionar el final de la tabla	
Seleccionar la página anterior de la tabla	
Seleccionar la página siguiente de la tabla	
Buscar el nombre de una hta. en la tabla	
Representar gráficamente por columnas las informaciones o representar las informaciones sobre una hta. en una página de la pantalla	
Salto al principio de la línea	
Salto al final de la línea	
Copiar el campo marcado	
Añadir el campo copiado	
Añadir al final de la tabla el número de líneas (htas.) que se ha introducido	
Visualizar/no visualizar nums. de posición	
Visualizar todas las htas. / visualizar sólo las htas. memorizadas en la tabla de posiciones	

Indicaciones sobre tablas de herramientas

A través del parámetro de máquina 7266.x se determina qué indicaciones se introducen en una tabla de herramientas y en que secuencia se ejecutan. En la configuración de la tabla de htas. se deberá tener en cuenta que la anchura total no puede sobrepasar los 250 signos. Las tablas más anchas no pueden transmitirse a través de la conexión de datos. La anchura de las diferentes columnas se indica en la descripción de MP7266.x.



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 (líneas) a sustituir

Las diferentes columnas o líneas se copian con la softkey SUSTITUIR CAMPOS (véase 4.4 Gestión de ficheros ampliada).

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
- ▶ Número de hta.: Introducir el número o el nombre de la hta. 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.
- ▶ Eje de la hta. paralelo X/Y/Z: Introducir el eje de la hta.
- ▶ Revoluciones S del cabezal: Introducir directamente el nº de revoluciones, o dejar que las calcule el TNC cuando se trabaja con tablas de datos de corte. Para ello pulsar la softkey CALCULO AUTOM. S (deberá indicarse en la tabla de htas. el estado S). El TNC limita las revoluciones al máximo valor programado en el parámetro de máquina 3515.
- ▶ Avance F: Introducir directamente el avance, o cuando se trabaja con tablas de datos de corte, dejar que lo calcule el TNC. Para ello pulsar la softkey CALCULO AUTOM. F. El TNC limita el avance, al avance máximo del "eje más lento" (determinado en el parámetro de máquina 1010). F actúa hasta que se programa un nuevo avance en una frase de posicionamiento o en una frase TOOL CALL
- ▶ Sobremedida longitud de la hta.: Valor delta para la longitud de la hta.
- ▶ Sobremedida radio de la hta.: Valor delta para el radio de la hta.
- ▶ Sobremedida del radio 2 de la hta.: Valor delta para el radio 2 de la hta.

Ejemplo de la llamada a una herramienta

Se llama a la herramienta número 5 en el eje Z con unas revoluciones del cabezal de 2500 rpm y un avance de 350 mm/min. La sobremedida para la longitud de la hta. y el radio 2 de la hta. es de 0,2 o bien 0,05 mm, el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2:+0,05
```

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, se deberá 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 (véase el capítulo 5.4 "Corrección tridimensional de la herramienta")

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. El valor delta (DR) se introduce o en la tabla de herramientas o en la frase TOOL CALL.

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 los ejes giratorios.



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 $L=0$.



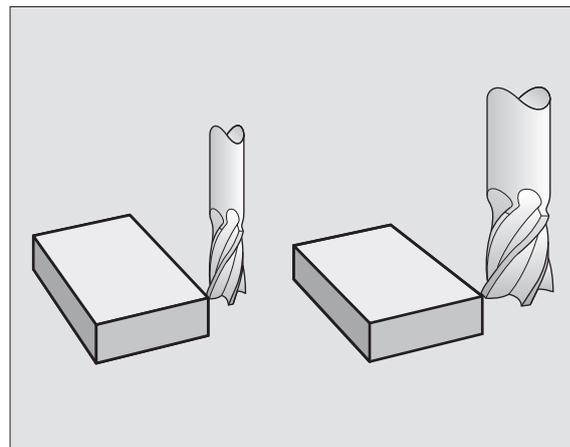
Si se elimina una corrección de longitud con valor positivo con TOOL CALL 0, disminuye la distancia entre la herramienta y la pieza.

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 TOOL DEF o de la tabla de herramientas
- $DL_{TOOL CALL}$ Sobremedida DL para la longitud de la frase TOOL CALL (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.



El TNC también elimina la corrección de radio cuando:

- se programa una frase de posicionamiento con R0
- se sale del contorno con la función DEP
- se programa un PGM CALL
- se selecciona un nuevo programa con PGM MGT

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.

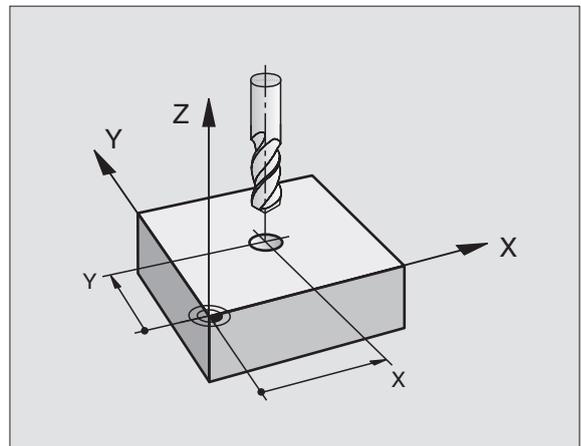
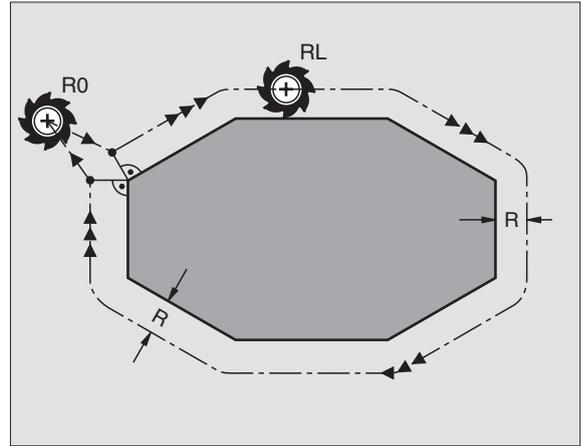
Se utiliza en taladrados y en posicionamientos previos
Véase figura de la derecha.

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:

Corrección de radio: RL/RR/Sin correcc. ?

RL

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

RR

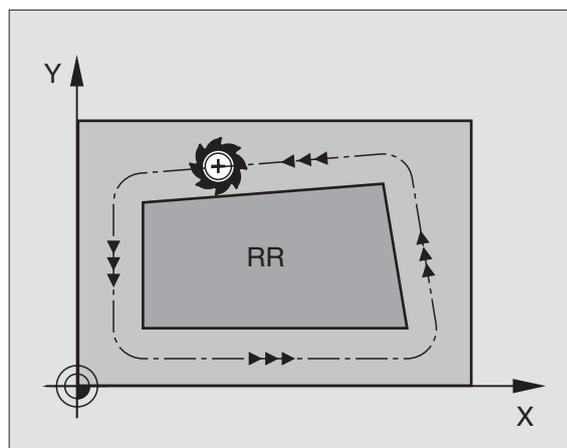
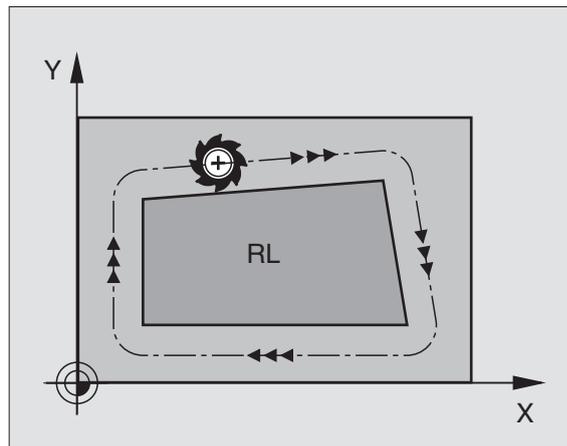
Desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar softkey RR

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 o bien sobre un círculo de transición o sobre un Spline (selección mediante MP7680). Se es preciso el TNC reduce el avance en las esquinas exteriores, por ejemplo, cuando se efectúan grandes cambios de dirección.

Esquinas interiores

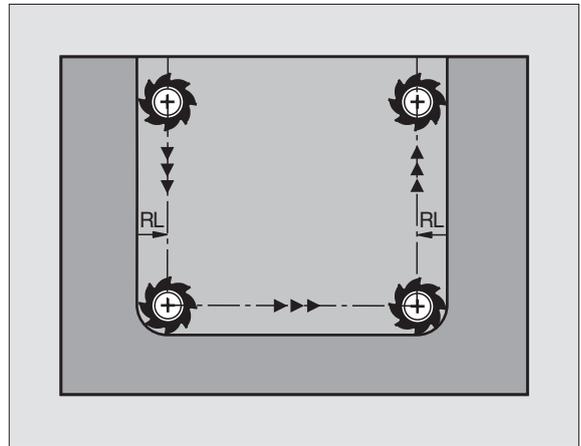
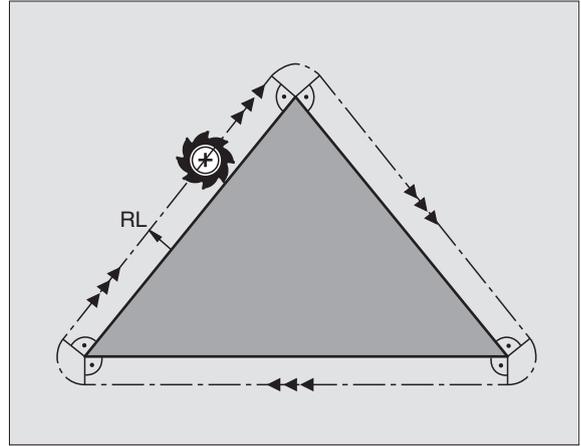
En las esquinas interiores el TNC calcula el punto de intersección de las trayectorias realizadas según el punto central de la hta. desplazándose con corrección. Desde dicho punto la herramienta se desplaza a lo largo de la trayectoria del contorno. De esta forma no se daña la pieza en las esquinas interiores.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

La función auxiliar M90 influye 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 fig. abajo dcha.). 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.

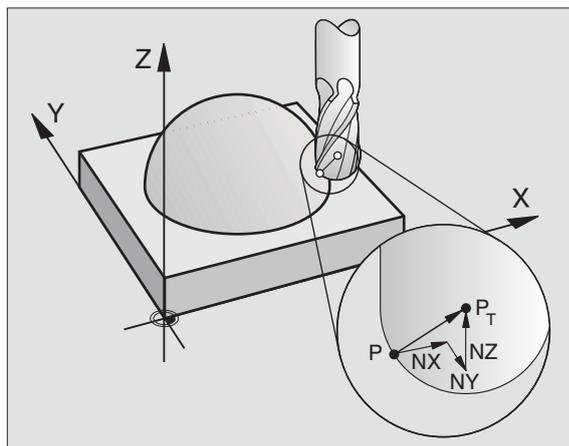
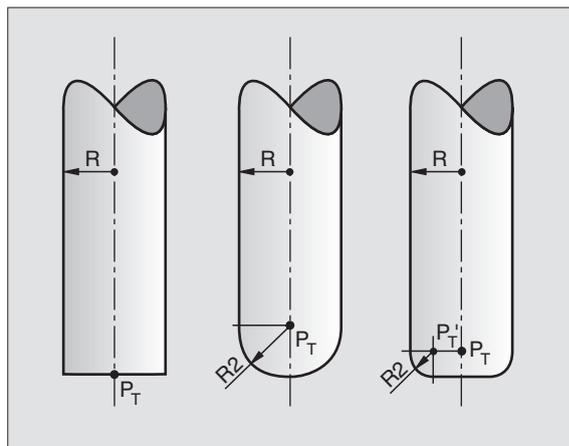
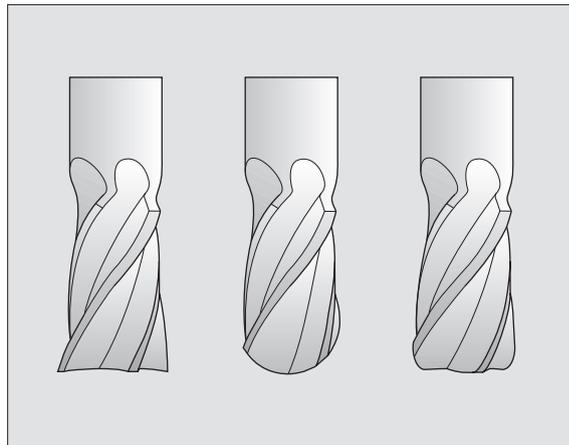
Vectores normales a la superficie

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
Fresa cilíndrica y fresa esférica: Partiendo perpendicularmente de la superficie de la pieza a mecanizar hacia el punto de referencia de la herramienta P_T
Fresa toroidal: Mediante P_T' o bien P_T

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





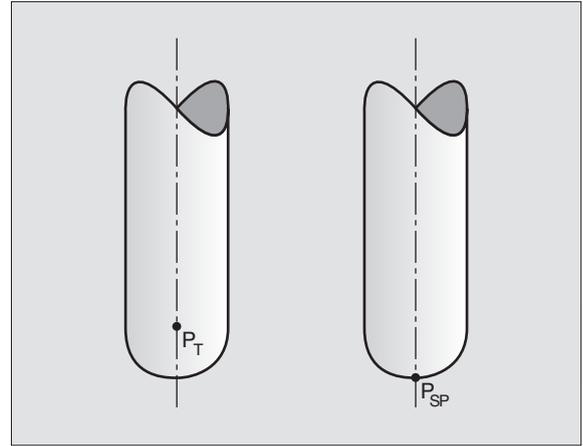
Las coordenadas X, Y, Z para la posición y NX, NY, NZ para la normal a la superficie, deben tener la misma secuencia en la frase NC.

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

Cuando se cambia una herramienta con sobremedida (valores delta positivos), el TNC emite un aviso de error. El aviso de error se puede suprimir con la función M107 (véase el capítulo "5.2 Datos de la herramienta, Cambio de herramienta").

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

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

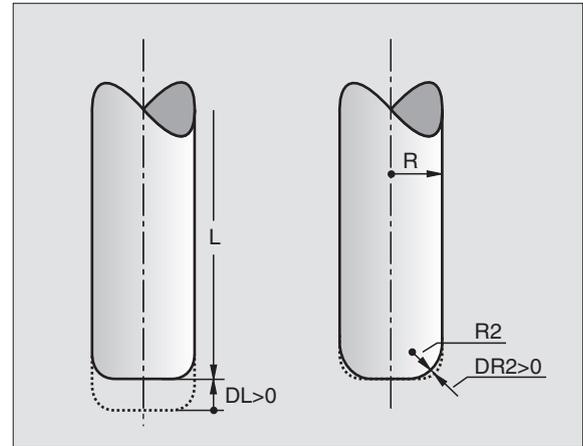


Empleo de otras herramientas: Valores delta

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 o en la llamada a la hta. TOOL CALL:

- 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)

El TNC 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 el funcionamiento Memorizr/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 Trabajar con tablas de datos de corte



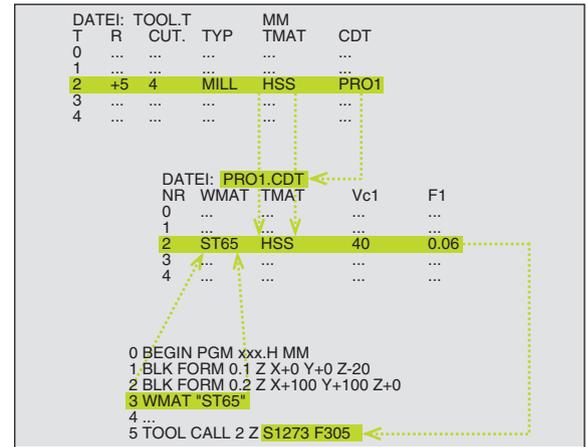
El constructor de la máquina prepara el TNC para trabajar con tablas de datos de corte.

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

Mediante las tablas de datos de corte en las cuales se determina cualquier combinación del material de la pieza y de la hta., el TNC puede calcular de la velocidad media V_C y el avance del diente f_z , las revoluciones S del cabezal y el avance F en la trayectoria. La base para el cálculo es que en el programa se haya determinado el material de la pieza y en una tabla de htas. se hayan especificado las diferentes propiedades de la herramienta.



Antes de que el TNC calcule los datos de corte automáticamente, deberá estar activada la tabla de herramientas en el funcionamiento Test del programa (estado S), de forma que el TNC pueda obtener los datos específicos de la herramienta.



Funciones de edición para tablas de datos de corte Softkey

Añadir una línea	INSERTAR LINEA
Borrar una línea	BORRAR LINEA
Salto al inicio de la línea siguiente	SIGUIENTE LINEA
Elegir una tabla (orientación por columnas)	ORDER
Copiar el campo destacado (2ª carátula de softkeys)	COPIAR VALOR ACTUAL
Añadir el campo copiado (2ª carátula de softkeys)	INSERTAR VALOR COPIADO
Editar el formato de tablas (2ª carátula de softkeys)	EDIT FORMAT

Tabla de materiales de piezas

Los materiales de la pieza se definen en la tabla WMAT.TAB (véase la figura del centro a la derecha). WMAT.TAB está memorizado en el directorio TNC:\ y puede contener todos los nombres de materiales que se desee. El nombre del material puede tener un máximo de 32 signos (también espacios libres). Cuando se determina en el programa el material de la pieza, el TNC muestra el contenido de la columna NOMBRE (véase el siguiente apartado).



Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobrescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Entonces se define el camino de búsqueda en el fichero TNC.SYS con la palabra clave WMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en este capítulo).

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero WMAT.TAB.

Funcionam. manual		Editar tabla ¿Nombre?					
Fichero: WMA1.GB.TAB							
NR	NAME	DESC					
0	110 WCrV 5	Tool steel 1.2519					
1	14 NiCr 14	Hardened steel 1.5752					
2	142 WV 13	Tool steel 1.2562					
3	15 CrNi 6	Hardened steel 1.5919					
4	16 CrMo 4 4	Structural steel 1.7337					
5	16 MnCr 5	Hardened steel 1.7131					
6	17 MoV 8 4	Structural steel 1.5406					
7	18 CrNi 8	Hardened steel 1.5920					
8	19 Mn 5	Structural steel 1.0482					
9	21 MnCr 5	Tool steel 1.2162					
10	26 CrMo 4	Structural steel 1.7219					
11	28 NiCrMo 4	Structural steel 1.6513					
12	30 CrMoV 9	Tempering steel 1.7707					

INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	INSERTAR	BORRAR	SIGUIENTE	ORDER
↑	↓	↑	↓	LINER	LINER	LINER	

Determinar el material de la pieza en el programa NC

En el programa NC se selecciona el material de la tabla WMAT.TAB, mediante la softkey WMAT:



- ▶ Programación del material de la pieza: Pulsa la softkey WMAT en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm.



- ▶ Visualizar la tabla WMAT.TAB: Pulsar la softkey SELECC. MATERIAL, el TNC muestra en una ventana superpuesta los material memorizados en WMAT.TAB
 - ▶ Seleccionar el material de la pieza: Desplazar el cursor al material deseado y confirmar con ENT. El TNC acepta el material en la frase WMAT. Para poder pasar página en la tabla de materiales se pulsa la tecla SHIFT y después la tecla de la flecha. Entonces el TNC visualiza la tabla por páginas
 - ▶ Finalizar el diálogo: Pulsar la tecla END



Si se modifica la frase WMAT en un programa, el TNC emite un aviso de error. Comprueben si en la frase TOOL CALL siguen siendo válidos los datos de corte memorizados.

Tabla de materiales de herramientas

El material de corte de la hta. se define en la tabla TMAT.TAB. TMAT.TAB está memorizado en el directorio TNC:\ y puede contener todos los nombres de materiales de htas. que se desee (véase la figura de arriba a la derecha). El nombre del material de corte de la hta. puede tener un máximo de 16 signos (también espacios libres). Cuando Vd. determina el material de corte de la hta. en la tabla de htas. TOOL.T, el TNC muestra el contenido de la columna NOMBRE.



Si se modifica la tabla standard de materiales, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobrescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN. Entonces se define el sendero de búsqueda en el fichero TNC.SYS con la palabra clave TMAT= (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en este capítulo).

Para evitar la pérdida de datos, deberá guardarse regularmente el fichero TMAT.TAB.

Funcionam. manual		Editar tabla ¿Nombre?					
Fichero: TMAT_GB.TAB							
NR	NOMBRE	DESC					
0	HC-K15	Coated carbide					
1	HC-P25	Coated carbide					
2	HC-P35	Coated carbide					
3	HSS						
4	HSSE-Co5	HSS + cobalt					
5	HSSE-Co8	HSS + cobalt					
6	HSSE-Co8-TiN	HSS + cobalt					
7	HSSE/TiCN	TiCN coated					
8	HSSE/TiN	TiN coated					
9	HT-P15	Cermet					
10	HT-M15	Cermet					
11	HU-K15	Uncoated carbide					
12	HU-K25	Uncoated carbide					

INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	INSERTAR	BORRAR	SIGUIENTE	ORDER
↑	↓	↑	↓	LINEA	LINEA	LINEA	

Tabla para los datos de corte

Las combinaciones del material de la pieza y del material de la hta. con los correspondientes datos de corte, se definen en una tabla con la extensión .CDT (del inglés cutting data file: Tabla de datos de corte; véase la figura central a la derecha). Vd. puede configurar libremente los registros en la tabla de los datos de corte. Además de las columnas imprescindibles N^o, WMAT y TMAT, el TNC puede gestionar hasta cuatro velocidades de corte (Vc)/combinaciones de avance (F).

En el directorio TNC:\ Esta memorizada la tabla de los datos de corte FRAES_2 .CDT. FRAES_2.CDT se puede editar y completar libremente o añadir todas las tablas de datos de corte que se quiera.



Si se modifica la tabla standard de los datos de corte, deberá copiarse esta en otro directorio. De lo contrario, en caso de una actualización de software (update) se sobrescriben sus modificaciones con los datos standard de HEIDENHAIN (véase "Fichero de configuración TNC.SYS" en este capítulo).

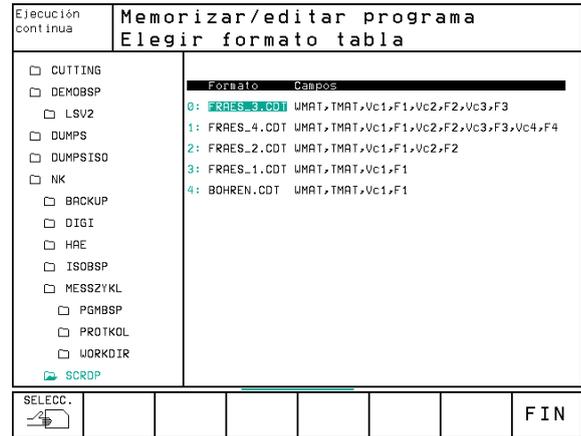
Todas las tablas con los datos de corte deben memorizarse en el mismo directorio. Si el directorio no es el directorio standard TNC:\, deberá introducirse en el fichero TNC.SYS después del código PCDT=, el sendero de búsqueda en el cual están memorizadas sus tablas con los datos de corte.

Ejecución continua		Editar tabla ¿Velocidad de corte Vc1?					
Fichero: FRAES_GB.CDT							
NR	WMA7	TMAT	Vc1	F1	Vc2	F2	
0	St 33-1	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020	
1	St 33-1	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,020	
2	St 33-1	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
3	St 37-2	HSSE-Co5	20	0,025	45	0,030	
4	St 37-2	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,020	
5	St 37-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
6	St 50-2	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020	
7	St 50-2	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,020	
8	St 50-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
9	St 60-2	HSSE/TiN	40	0,016	55	0,020	
10	St 60-2	HSSE/TiCN	40	0,016	55	0,020	
11	St 60-2	HC-P25	100	0,200	130	0,250	
12	C 15	HSSE-Co5	20	0,040	45	0,050	

INICIO	FIN	PAGINA	PAGINA	INSERTAR	BORRAR	SIGUIENTE	ORDER
↑	↓	↑	↓	LINEA	LINEA	LINEA	

Creación de una tabla de datos de corte nueva

- ▶ Seleccionar el funcionamiento Memorizar/editar programa
- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar el directorio en el cual deben estar memorizadas las tablas con los datos de corte (standard: TNC:\)
- ▶ Introducir cualquier nombre de fichero y tipo de fichero .CDT, confirmar con la tecla ENT
- ▶ En la mitad derecha de la pantalla el TNC muestra diferentes formatos de tablas (que dependen de la máquina, véase ejemplo abajo a la derecha), que se diferencian en el número de combinaciones de la velocidad de corte/avance. Desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el formato de tabla deseado y confirmar con la tecla ENT. El TNC elabora una nueva tabla de materiales de corte vacía



Indicaciones precisas en la tabla de htas.

- Radio de la hta. – columna R (DR)
- Número de dientes (sólo en htas. de fresado) – columna CUT.
- Tipo de hta. –columna TIPO
El tipo de hta. influye en el cálculo del avance:
Htas. de fresado: $F = S \cdot f_z \cdot z$
Todas las demás htas.: $F = S \cdot f_U$
S = nº de revoluciones del cabezal
 f_z = avance por diente
 f_U = avance por vuelta
z = nº de dientes
- Material de corte de la hta. – columna TMAT
- Nombre de la tabla con los datos de corte que se emplean para esta hta. – columna CDT

El tipo de hta., el material de corte de la misma y el nombre de la tabla con los datos de corte se selecciona en la tabla de herramientas mediante softkeys (véase “5.2 Datos de la herramienta”).

Procedimiento para trabajar con el cálculo automático de revoluciones/avance

- 1 Si no se ha introducido: Introducir el material de la pieza en el fichero WMAT.TAB
- 2 Si no se ha introducido: Introducir el material de corte de la hta. en el fichero TMAT.TAB
- 3 Si no se ha introducido: Introducir en la tabla de htas. todos los datos específicos de la hta. precisos para el cálculo de los datos de corte:
 - Radio de la hta.
 - Número de dientes
 - Tipo de hta.
 - Material de corte de la hta.
 - Tabla con los datos de corte correspondiente a la hta.
- 4 Si no se ha introducido: Indicar los datos de corte en cualquier tabla de datos de corte (ficheros CDT)
- 5 Modo de funcionamiento Test: Activar la tabla de herramientas de la cual el TNC debe sacar los datos específicos de la herramienta (estado S)
- 6 En el programa NC: Determinar mediante la softkey WMAT el material de la pieza y seleccionar la tabla de htas. en el modo de simulación (estado S).
- 7 En el programa NC: En una frase TOOL CALL calcular automáticamente mediante softkey el nº de revoluciones y el avance

Modificar la estructura de la tabla

Las tablas de datos de corte son para el TNC "tablas de libre definición". Se puede modificar la forma de las tablas de libre definición con el editor de estructuración.

Llamada al editor de estructuración

Pulsar la softkey EDITAR FORMATO (2ª carátula de softkeys). El TNC abre la ventana del editor (véase figura a la derecha), en la cual se representa la estructura de la tabla "girada en 90º". Una línea en la ventana del editor define una columna en la tabla correspondiente. Véase en la siguiente tabla el significado del comando de estructuración (registro en la línea superior).

Finalizar la edición de la estructuración

Pulsar la tecla END. El TNC convierte los datos memorizados en la tabla en un nuevo formato. Los elementos que el TNC no puede convertir en la nueva estructura, se caracterizan con # (p.ej. si se ha reducido la anchura de las columnas).

Comando de estructuración	Significado
Nº	Número de columnas
NOMBRE	Título de la columna
TIPO	N: Introducción numérica C: Introducción alfanumérica
WIDTH	Anchura de la columna. En el tipo N incluido signo, Coma y posiciones detrás de la coma
DEC	Nº de posiciones detrás de la coma (máx. 4, sólo en el tipo N)
INGLES hasta HUNGARO	Diálogos que dependen del idioma (máx. 32 signos)

Ejecución continua Editar tabla
¿ Anchura de campo ?

Fichero: 58F5337A.DDB >>

NR	NAME	TP	WDTH	DEC	ENGLISH
0	WMAT	C	16	0	Workpiece material?
1	TMAT	C	16	0	Tool material?
2	Vc1	N	█	3	Cutting speed Vc1?
3	F1	N	7	3	Feed rate Fz1?
4	Vc2	N	7	3	Cutting speed Vc2?
5	F2	N	7	3	Feed rate Fz2?
[END]					

INICIO
↑
FIN
↓
PAGINA
↑
PAGINA
↓
INSERTAR
LINEA
BORRAR
LINEA
SIGUIENTE
LINEA

Transmisión de datos de tablas con los datos de corte

Si se emite un fichero del tipo .TAB o .CDT a través de una conexión de datos externa, el TNC también memoriza la definición de la estructura de la tabla. La estructura de la tabla comienza con la línea #STRUCTBEGIN y finaliza con la línea #STRUCTEND. Véase en la tabla “comando estructura” el significado de los distintos códigos (véase página anterior). Detrás de #STRUCTEND, el TNC memoriza en contenido real de la tabla.

Fichero de configuración TNC.SYS

El fichero de configuración TNC.SYS se emplea cuando sus tablas con los datos de corte no están memorizadas en el directorio standard TNC:\. Después se determina en TNC.SYS el camino de búsqueda en el cual están memorizadas sus tablas con los datos de corte.



El fichero TNC.SYS debe estar memorizado en el directorio raíz TNC:\.

Registros en TNC.SYS	Significado
WMAT=	Camino de búsqueda para la tabla de materiales
TMAT=	Camino de búsqueda para la tabla de materiales de corte
PCDT=	Camino de búsqueda para las tablas con los datos de corte

Ejemplo para TNC.SYS:

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
```

```
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
```

```
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```




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 del pgm
- 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.

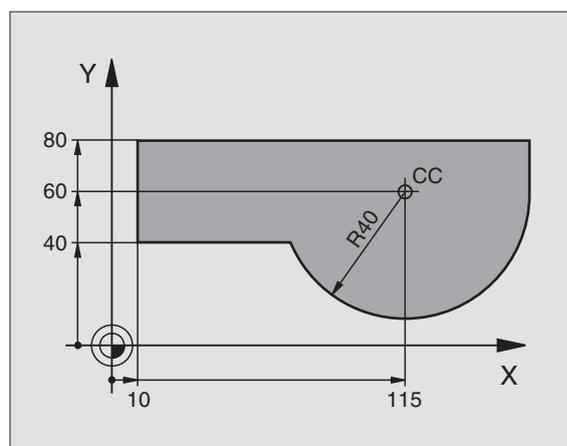
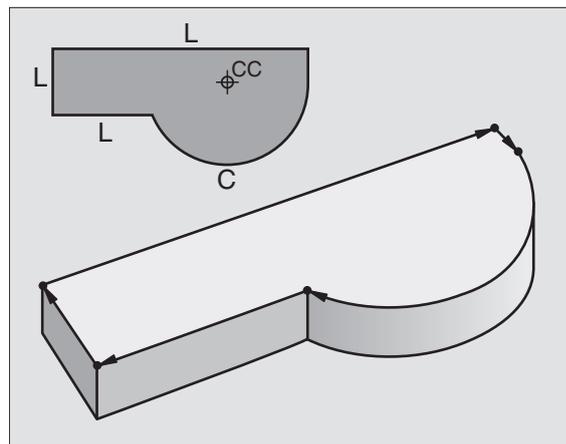
La programación con subprogramas y repeticiones parciales de un programa se describe en el capítulo 9.

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 Principios básicos de 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 **las 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.

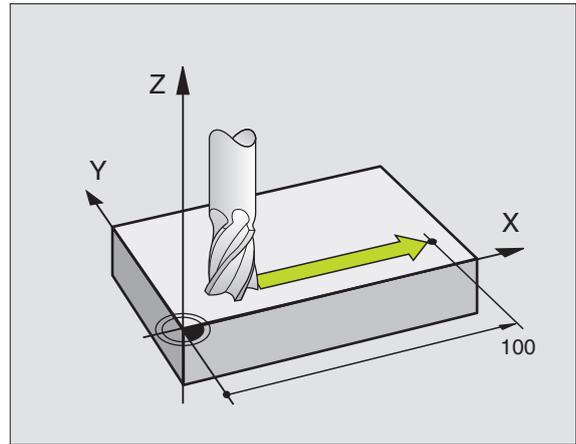
Según el tipo de máquina, en la ejecución se desplaza o bien la herramienta o la mesa de la máquina con la pieza fijada. La programación de trayectorias se realiza como si fuese la herramienta la que se desplaza.

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.



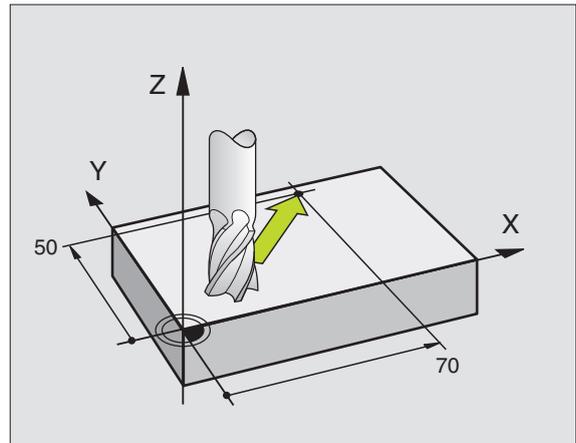
Movimientos en los planos principales

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 la figura en el centro a la dcha.



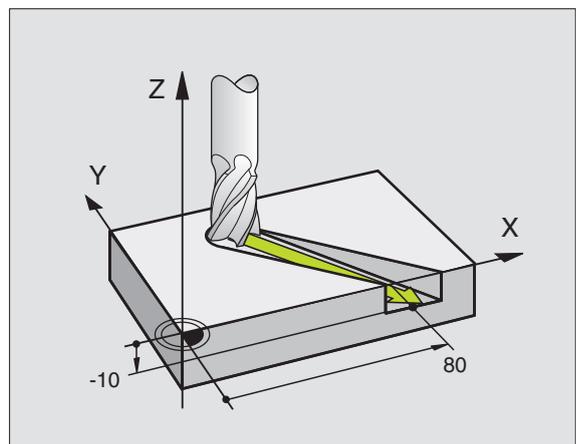
Movimiento tridimensional

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

El TNC 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 el capítulo 8) 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:

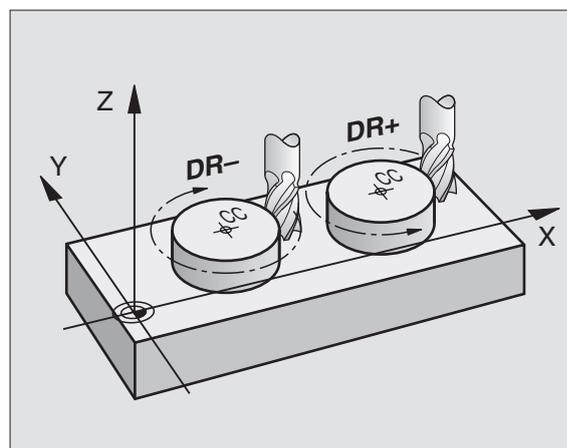
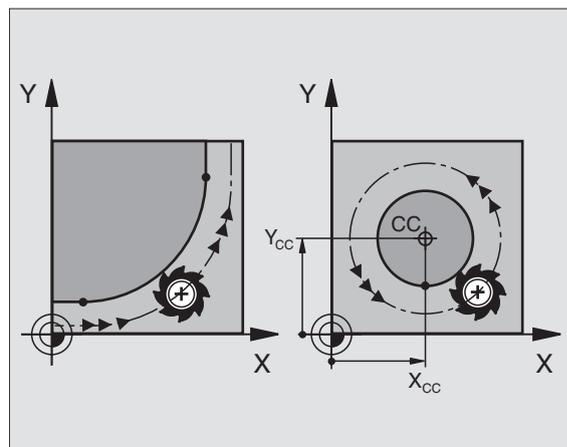
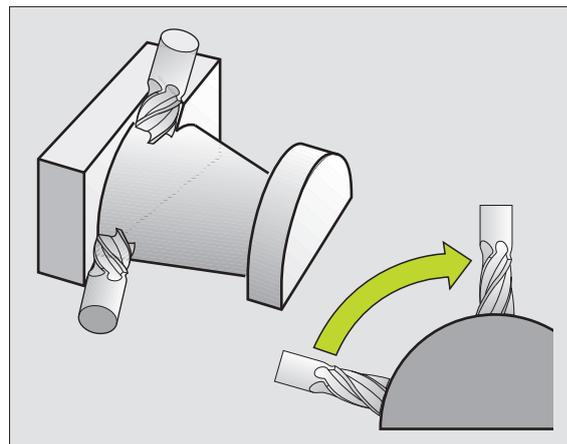
Giro en sentido horario: DR-

Giro en sentido antihorario: DR+

Corrección de radio

La corrección de radio debe estar en la frase en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. La corrección de radio no puede empezar en una frase con 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

Funcional. manual	Memorizar/editar programa ¿Función auxiliar M?
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 CALL 1 Z S3500 DL+1 DR+1
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X+10 Y+5 R0 F100 M3
6	END PGM NEU MM



Abrir el diálogo de programación, p.ej, recta

Coordenadas ?



Introducir las coordenadas del punto final de la recta



Corr. radio: RL/RR/sin correc.?



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

Avance F=? / F MAX = ENT



Introducir el avance y confirmar con la tecla ENT: Pej. 100 mm/min. En la programación en pulgadas: La introducción de 100 corresponde a un avance de 10 pulgadas/min



Desplazamiento en marcha rápida: Pulsar la softkey FMAX, o bien



Desplazarse con el avance calculado automáticamente (tablas con los datos de corte): Pulsar la softkey FAUTO

Función auxiliar M ?



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

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:

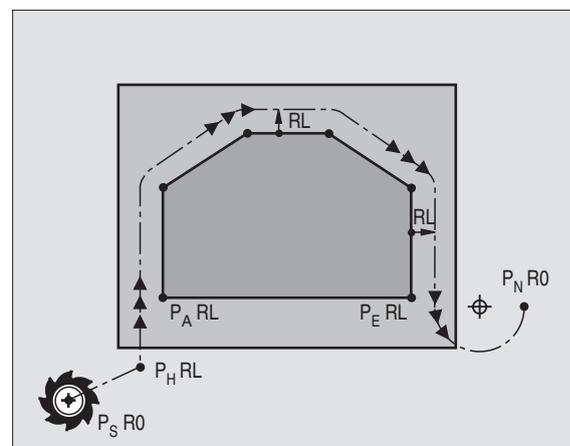
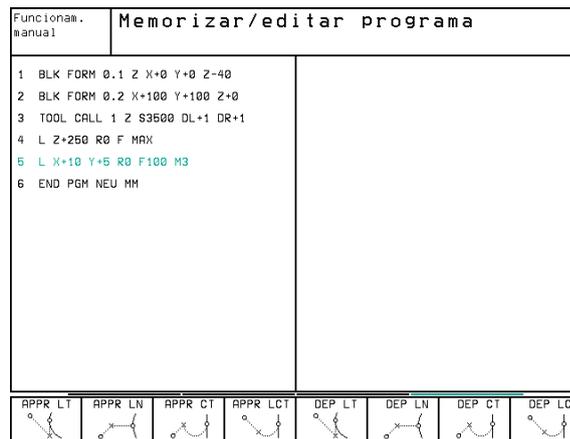
Función	Softkeys: Aproximación Salida	
Recta tangente		
Recta perpendicular al pto. del contorno		
Trayectoria circular tangente		
Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente		

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.



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

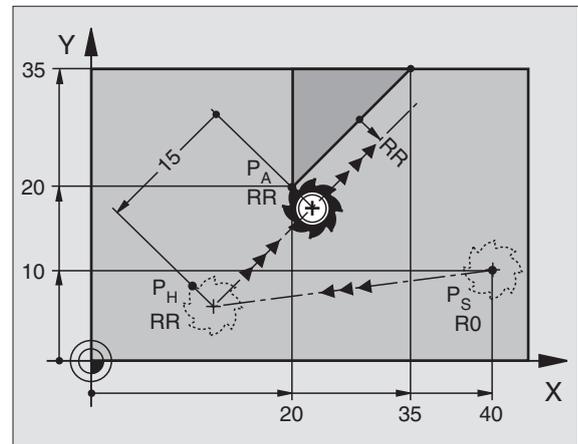


- Abrir el diálogo con la tecla APPR/DEP y la softkey APPR LT:
- Coordenadas del primer punto del contorno P_A
- LEN: Distancia del punto auxiliar P_H al primer punto del contorno P_A
- Corrección de radio para el mecanizado

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

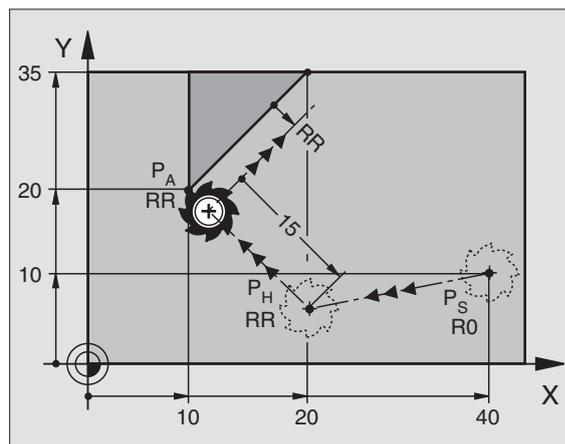
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí al primer punto del contorno P_A según una recta perpendicular. El punto auxiliar P_H está a la distancia $LEN +$ el radio de la hta. del primer punto del contorno P_A .

▶ 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 entre los puntos auxiliares P_H
¡LEN es siempre positiva!
- ▶ Corrección 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

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 .

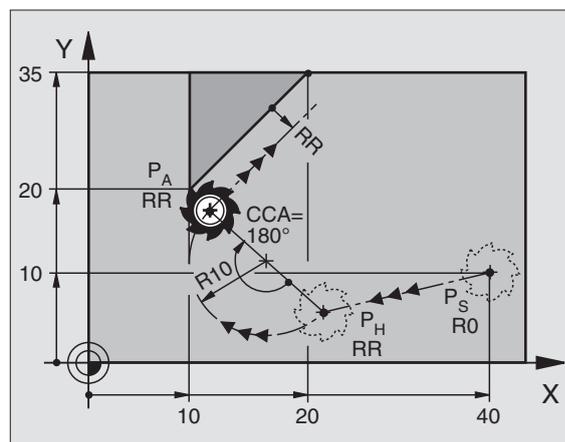
La trayectoria circular de P_H a P_A está determinada por el radio R y el ángulo del punto central CCA . El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.

▶ 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 del círculo CCA de la trayectoria circular
 - CCA sólo se introduce positivo
 - Máximo valor de introducción 360°
- ▶ Corrección 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

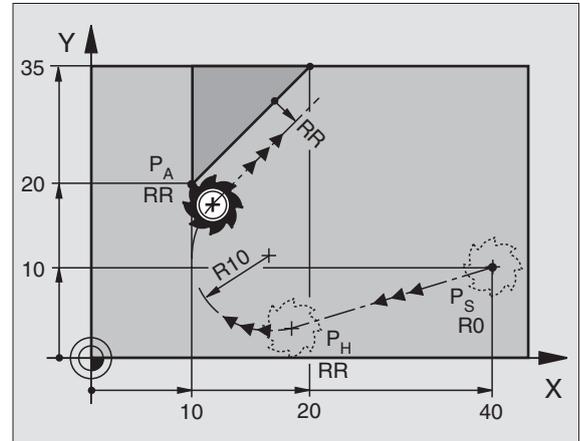
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A .

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
Introducir R positivo
- ▶ Corrección 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

El TNC 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 :



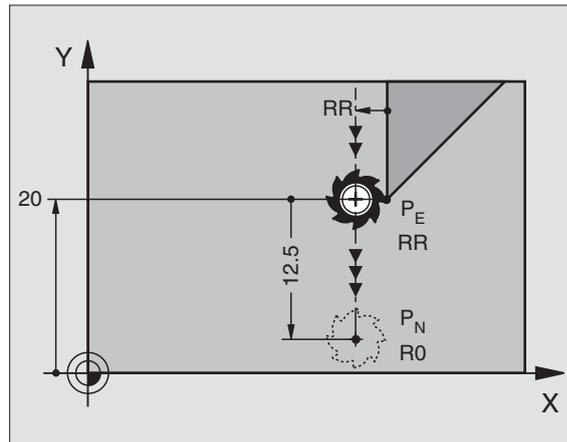
- ▶ LEN: Introducir la distancia del punto final P_N al último tramo del contorno P_E

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 :



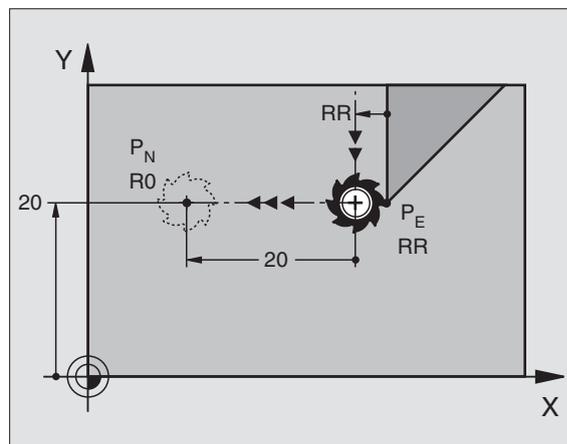
- ▶ LEN: Introducir la distancia al punto final P_N
Importante: ¡LEN siempre lleva signo positivo!

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

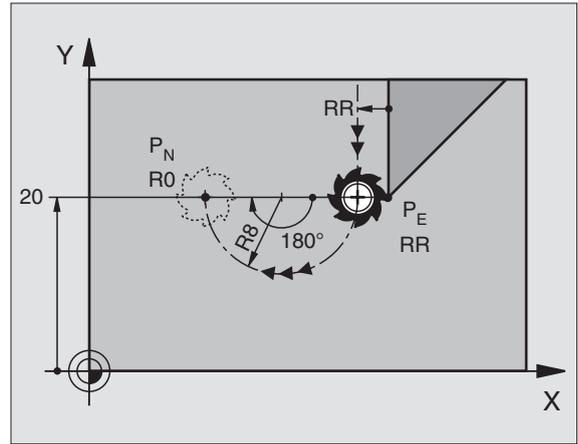
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT

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 CT :



- ▶ 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 del círculo 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+8 F100	Angulo pto. central = 180°, radio tray. circular = 10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

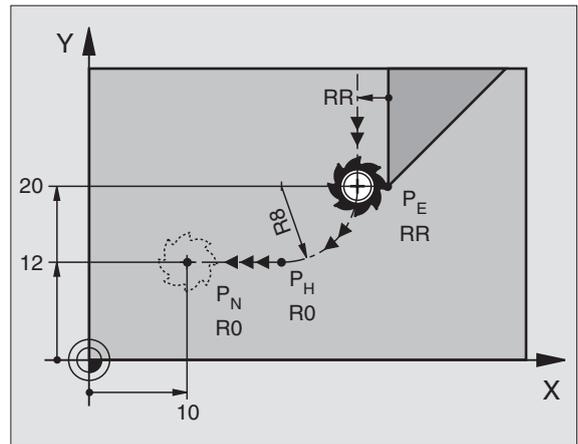
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT

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 LCT :



- ▶ Introducir las coordenadas P_N del punto final
- ▶ Introducir el radio R de la trayectoria circular siempre con signo 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
Programación libre de contornos FK		Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	Véase el capítulo 6.6

Recta L

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



► Introducir las coordenadas del pto. final de la recta

Si es preciso:

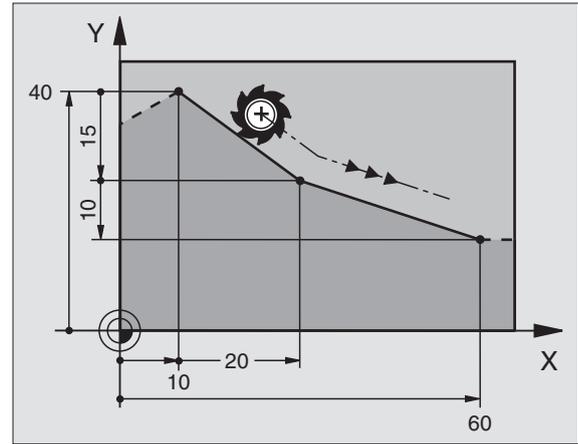
- Corrección de radio RL/RR/RO
- Avance F
- Función auxiliar M

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



El número de ejes que el TNC memoriza en una frase L, se determina mediante la función MOD (véase el capítulo "14 Funciones MOD, Elección de ejes para la programación de una frase L").

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

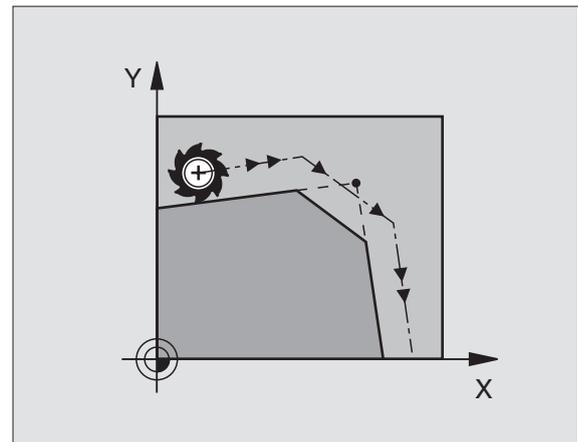


► Sección del chaflán: Introducir la longitud del chaflán

Si es preciso:

- Avance F (actúa sólo en una frase CHF)

¡ 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 F250

10 L IX+5 Y+0

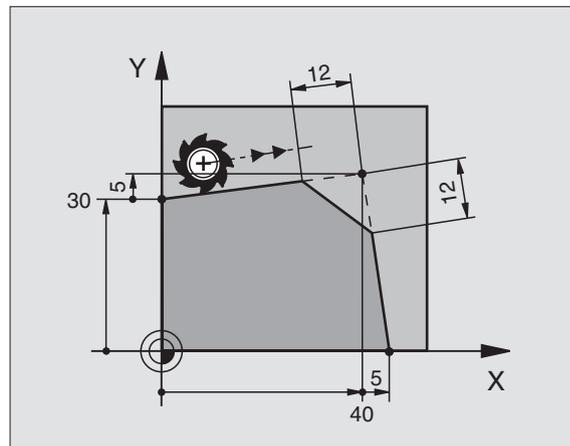


El contorno no puede empezar con una frase CHF.

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

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

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,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo o
- se acepta la última posición programada o
- se aceptan 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

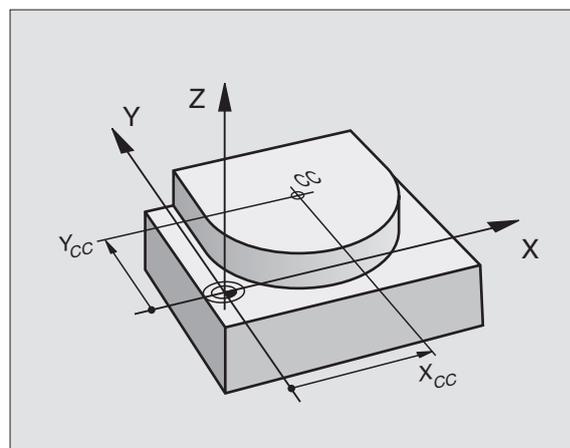
Las líneas 10 y 11 del programa no se refieren a la figura.

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 punto final del círculo



- ▶ Coordenadas del punto final del arco de círculo

- ▶ Sentido de giro DR

Si es preciso:

- ▶ Avance F

- ▶ Función 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+

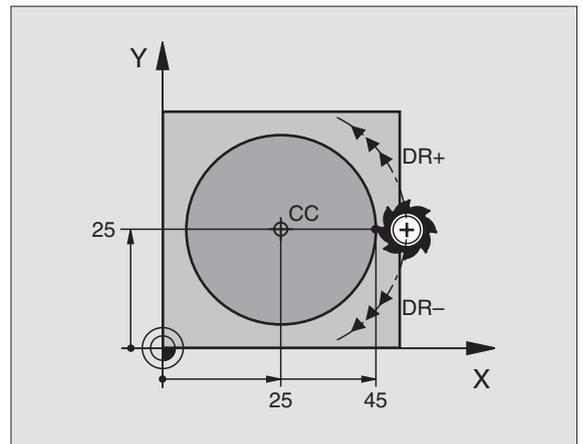
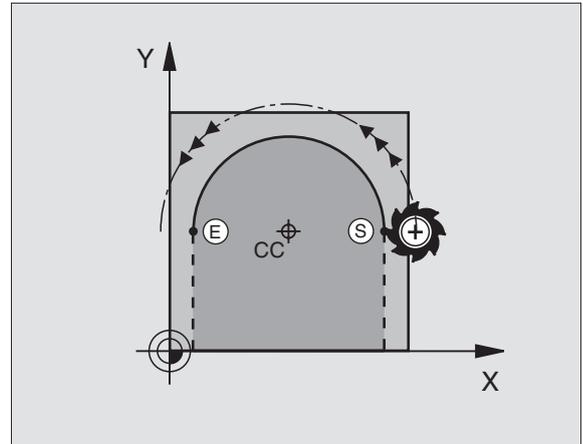
Círculo completo

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)

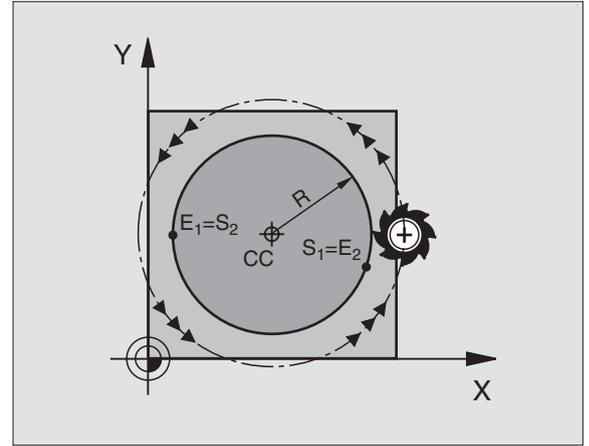


Trayectoria circular CR con un radio determinado

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
 - ▶ Función 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)

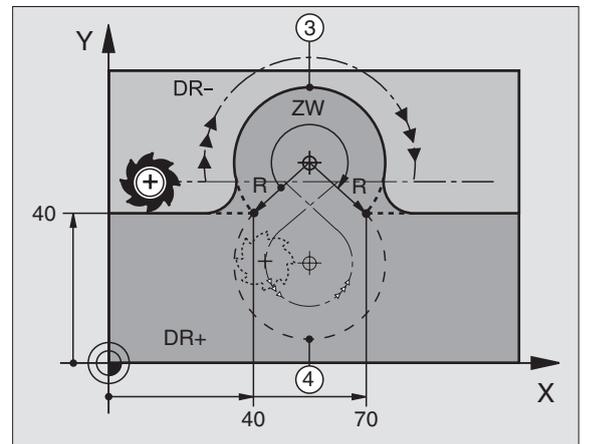
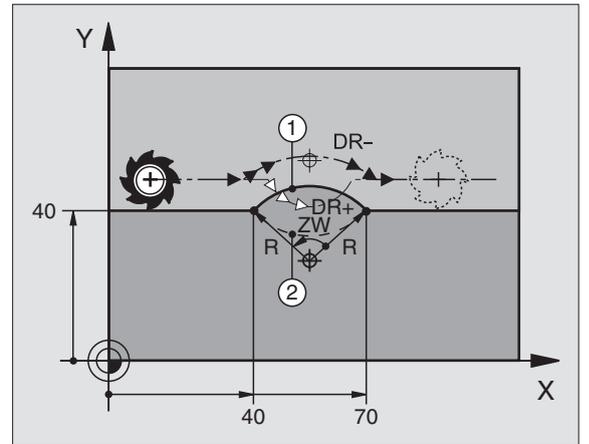
o

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

► Función auxiliar M

Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

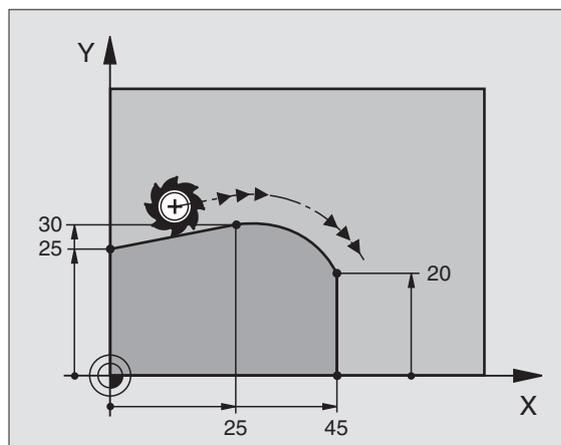
8 L X+25 Y+30

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

Si es preciso:

► Avance F (actúa sólo en una frase RND)

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
```

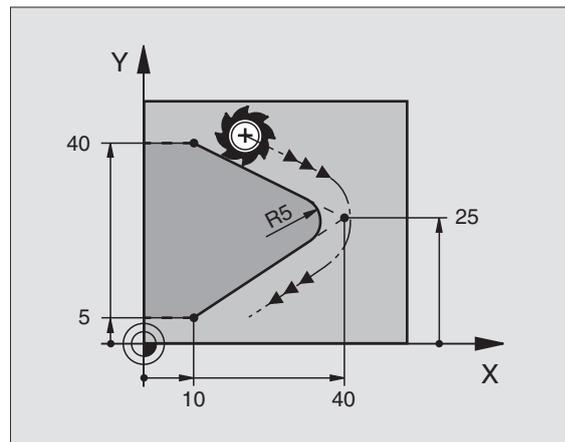


Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas.

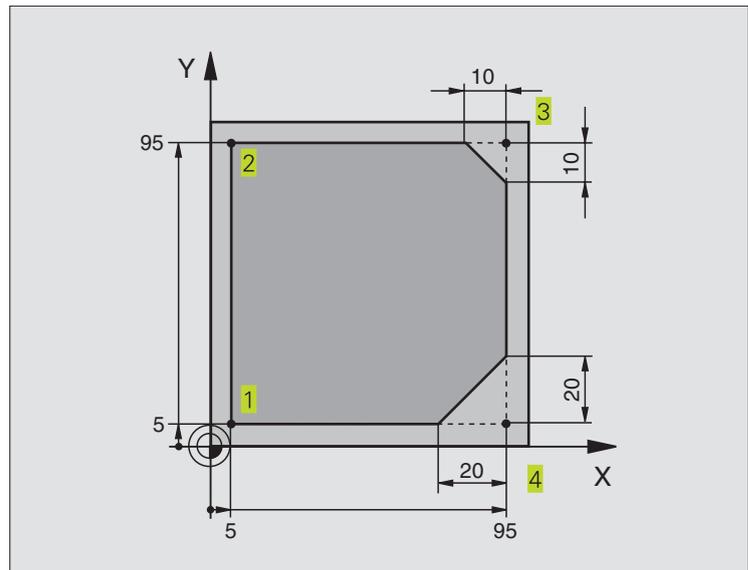
El punto de la esquina no se mecaniza.

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.

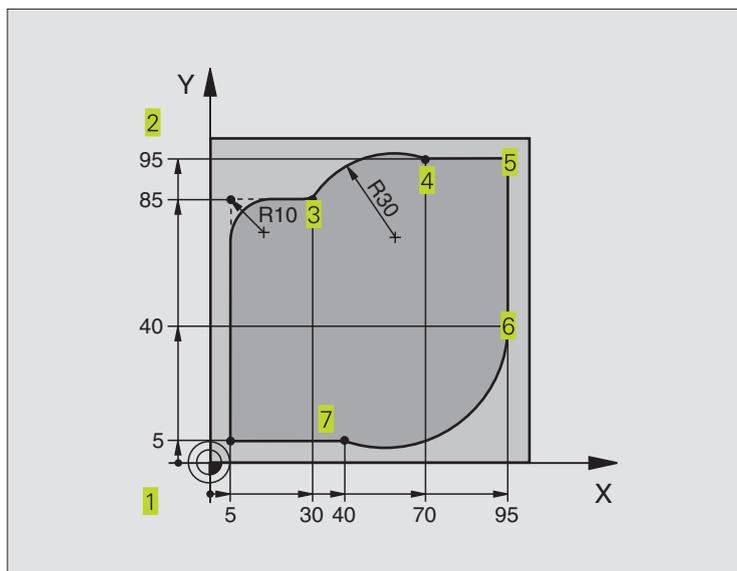


Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



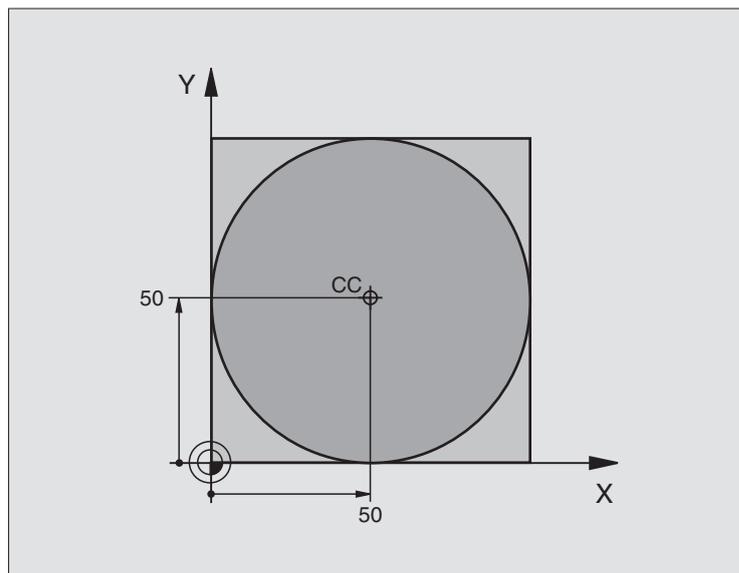
0	BEGIN PGM LINEAL MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	T00L CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
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 del contorno 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 de 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 LINEAL 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 X+5 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 Y+85	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 X+95 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 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
8	L Z-5 R0 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 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13	END PGM C-CC 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
Interpolación helicoidal	 + 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.

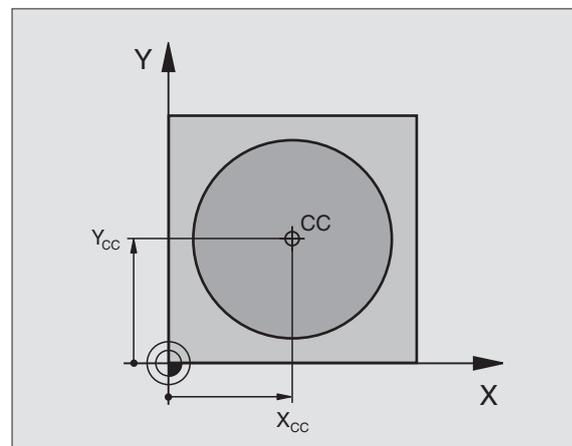
Origen de coordenadas polares: Polo CC

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

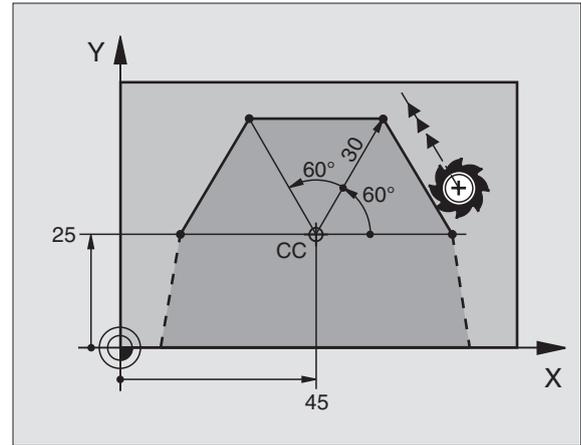
La herramienta se desplaza según una recta desde su posición actual al punto final de la misma. El punto de partida es el punto final de la frase anterior.



P

- ▶ Radio en coordenadas polares PR: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- ▶ Angulo en coordenadas 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 coordenadas polares PA: Posición angular del punto final de la trayectoria circular entre -5400° y $+5400^\circ$
- ▶ Sentido de giro DR

Ejemplo de frases NC

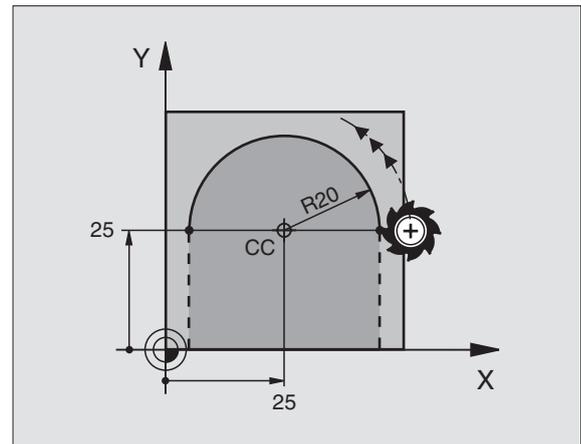
18 CC X+25 Y+25

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 coordenadas polares PR: Introducir la distancia del punto final de la trayectoria circular al polo CC
- ▶ Angulo en coordenadas 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

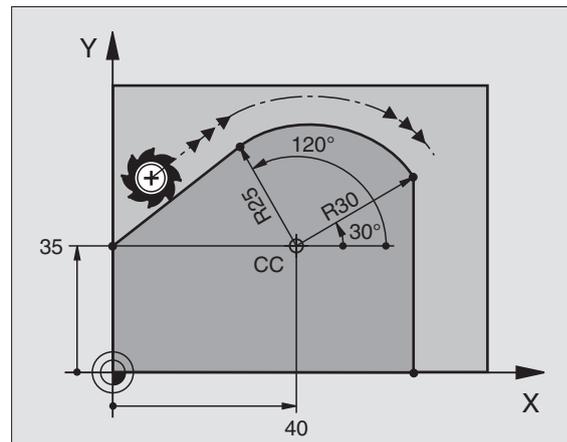
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



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



Hélice (Interpolación helicoidal)

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

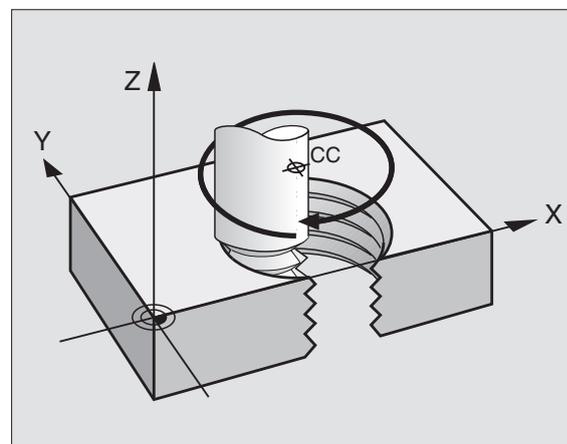
- Roscados interiores y exteriores de grandes diámetros
- Ranuras de lubricación

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 al principio y final de la rosca
Altura total h	Paso P x nº de pasos n
Angulo total IPA en incremental	Número de pasos x 360° + ángulo para el 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

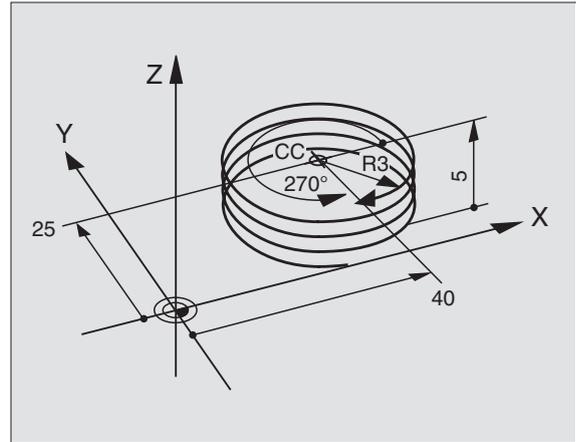


Se introduce el sentido de giro DR y el ángulo total IPA en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

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")



- ▶ Angulo en coordenadas 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+
- ▶ Corrección de radio RL/RR/R0
Introducir la corrección de radio según la tabla



Ejemplo de frases NC

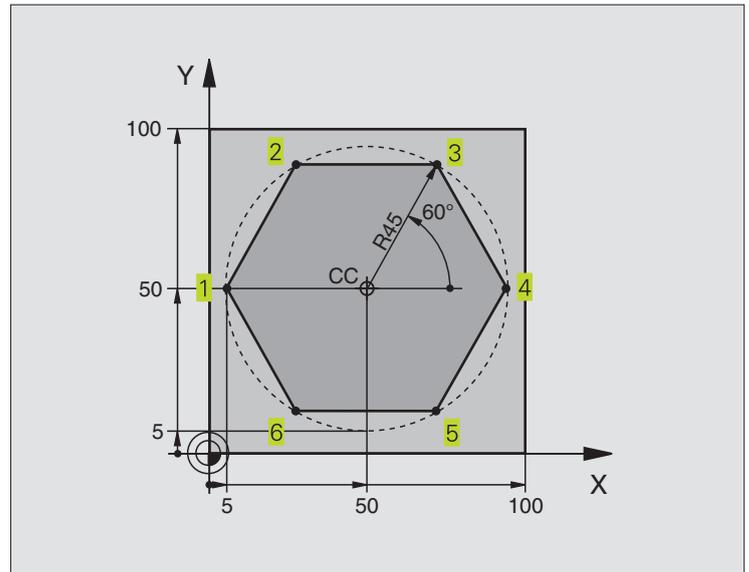
12 CC X+40 Y+25

13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

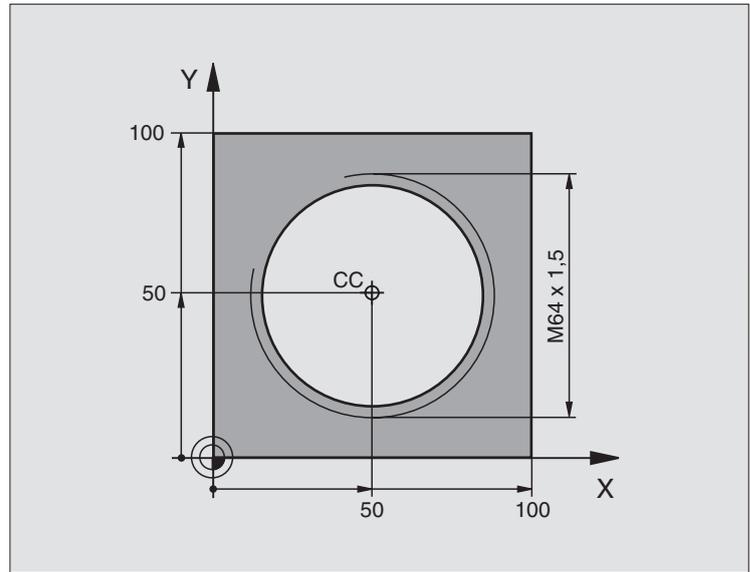
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

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 HELICE 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 RO F MAX	Retirar la herramienta
6 L X+50 Y+50 RO F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7 CC	Aceptar la última posición programada como polo
8 L Z-12,75 RO F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Llegada al contorno según un círculo
RL F100	tangente
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 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
13 END PGM HELICE MM	

Si son más de 16 pasadas:

...	
8 L Z-12.75 RO 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.

Para poder ejecutar programas FK en controles TNC antiguos se emplea la función de conversión (véase “4.3 Gestión standard de ficheros, Conversión de programas FK a programas en formato en TEXTO CLARO”).

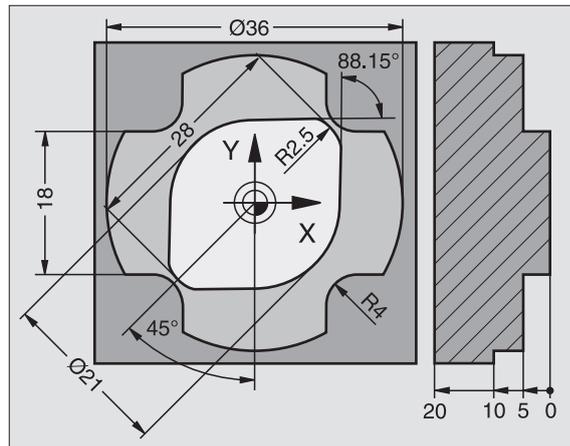


Gráfico de la programación FK



Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, se selecciona la subdivisión de pantalla PROGRAMA + GRAFICO (véase “1.3 Modos de funcionamiento, Softkeys para la subdivisión de la pantalla”)

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:



► Pulsar la softkey MOSTRAR hasta que se visualice correctamente el elemento del contorno



► La trayectoria del contorno visualizada corresponde al plano: Se pulsa la softkey SELECC. SOLUCION

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa			
14	RND R2.5			
15	FL AN+0.975			
16	FCT DR+ R10.5 CCK+0 CCY+0			
17	FLT AN+89.025			
18	FCT DR+ R2.5 CLSD-			
19	END PGM 36071 MM			
MOSTRAR SOLUCION	SELECCION SOLUCION		START INDIVID. <input type="checkbox"/>	FIN SELECCION

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

Si no se quiere determinar aun un contorno representado en color verde se pulsa la softkey FINALIZAR SELECCIÓN, 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.

Apertura del diálogo FK

Pulsando la tecla gris FK, el TNC muestra varias teclas de softkeys con las cuales se abre el diálogo FK: Véase la tabla de la derecha. Para desactivar de nuevo las softkeys, volver a pulsar la tecla FK.

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!

Los parámetros Q son admisibles en todos los elementos FK, excepto en aquellos con referencias relativas (p.ej. RX o RAN), es decir, elementos que se refieren a otras frases NC.

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

-  ► Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK
-  ► 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:

-  ► Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK
-  ► 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

-  ► Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK
-  ► 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:

-  ► Visualizar las softkeys para la Programación libre de contornos: Pulsar la tecla FK
-  ► 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.

Si se quiere definir el punto central del círculo en coordenadas polares, se realiza mediante la función FPOL del polo, en vez de CC. FPOL actua hasta la siguiente frase con FPOL y se determina en coordenadas cartesianas.

Un punto central del círculo programado de forma convencional o ya calculado no actua 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, hay que introducir de nuevo dicho polo con una frase CC.

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

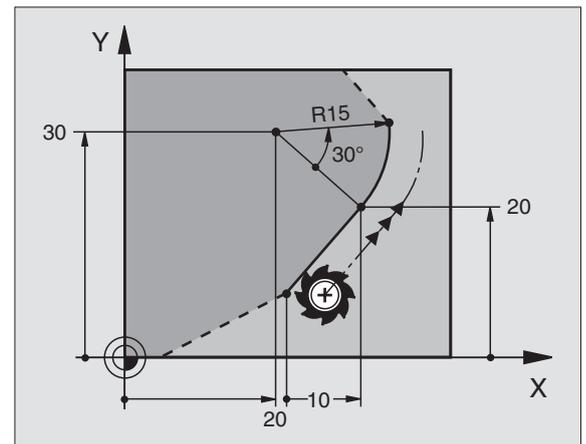
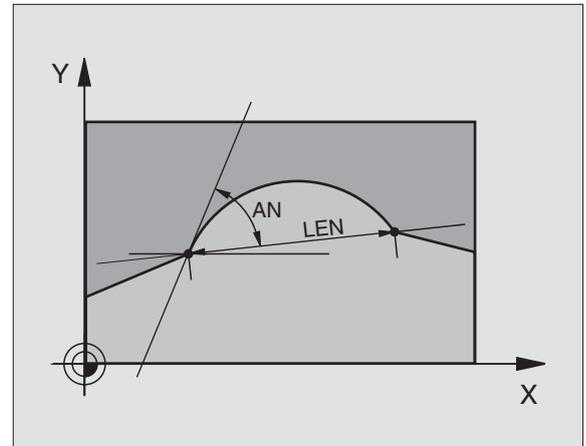
Coordenada X del pto. central del círculo 

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 softkeys 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 

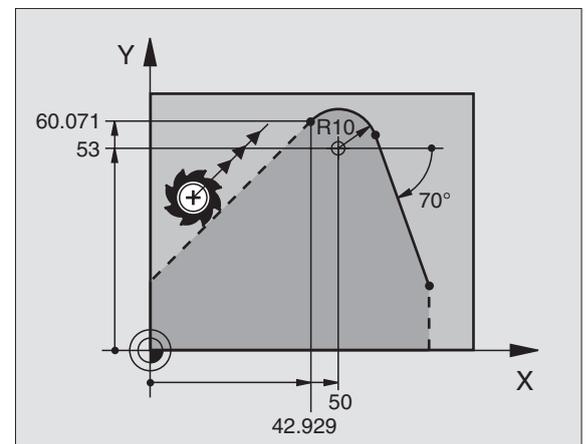
Puntos auxiliares sobre la tray. circular Softkey

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

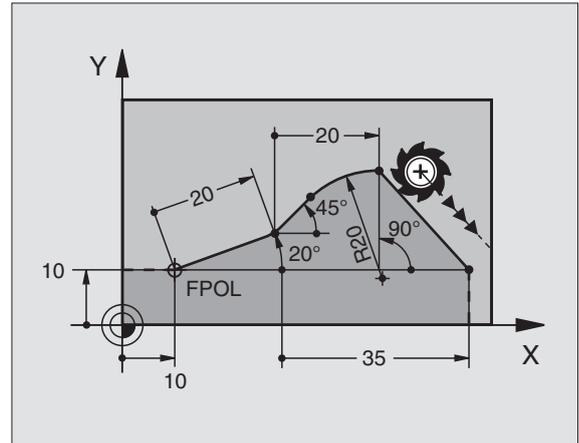
Las referencias relativas son indicaciones que se refieren a otra trayectoria del contorno. Las softkeys y las palabras del pgm para referencias **Relativas** empiezan con una "R". La figura de la derecha muestra las indicaciones de cotas que se deben programar como referencias relativas.

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]"/>	
Angulo 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 [N]"/>	

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]"/>	
Angulo entre la tangente de entrada del arco de circulo 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:

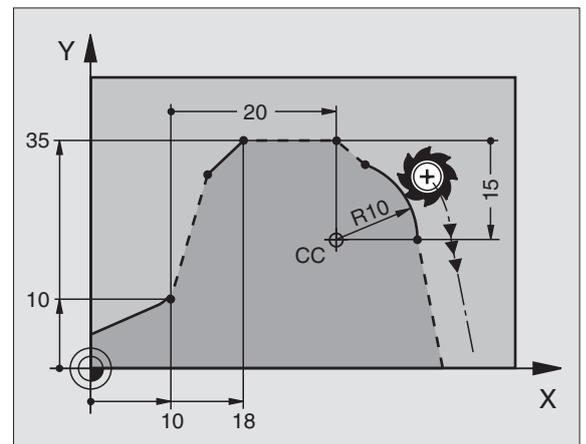
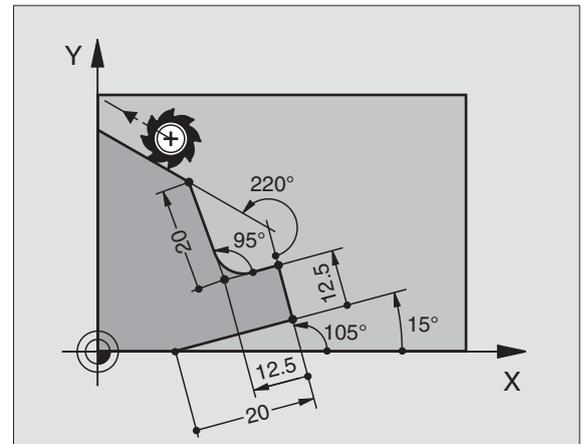
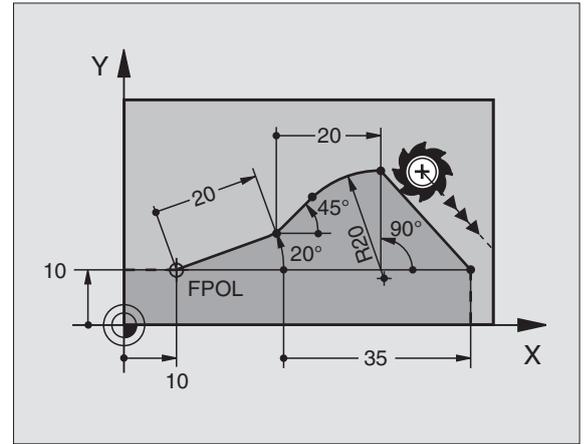
- 12 FPOL X+10 Y+10
- 13 FL PR+20 PA+20
- 14 FL AN+45
- 15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
- 16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

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 en la primera y última frase de una programación FK.

Conversión de programas FK

Un programa FK se convierte en un programa en texto claro en la gestión de ficheros:

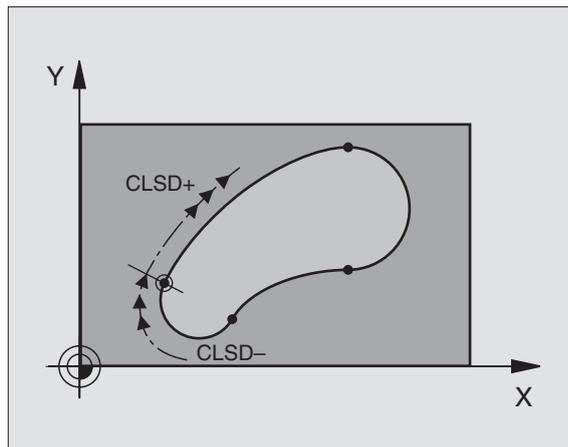
- ▶ Llamar a la gestión de ficheros y visualizar los ficheros.
- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere convertir.



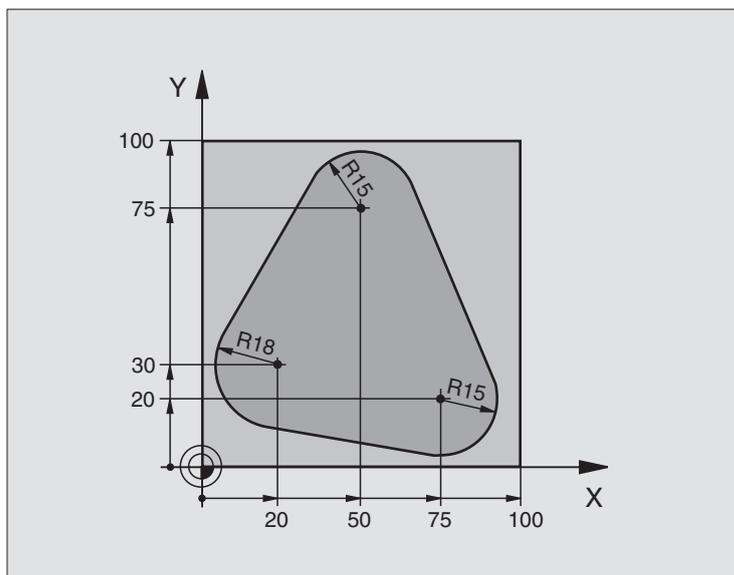
- ▶ Pulsar la softkey softkey OTRAS y después CONVERTIR FK->H. El TNC convierte todas las frases FK en frases en texto claro.



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.

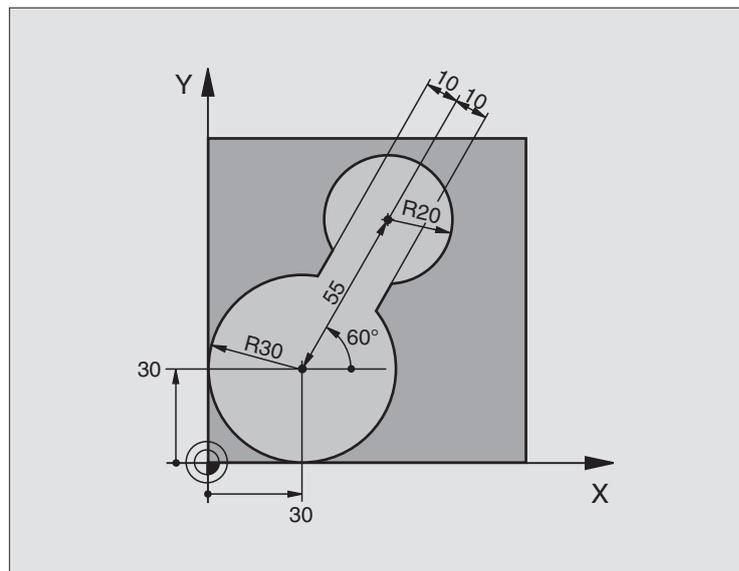


Ejemplo: Programación FK 1



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 RR 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	

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	

6.7 Tipos de trayectoria – Interpolación por Splines

Los contornos descritos en un sistema CAD como Splines, se pueden transmitir directamente al TNC y se pueden ejecutar. El TNC dispone de un interpolador Spline, con el cual se pueden ejecutar polinomios de tercer grado en dos, tres, cuatro o cinco ejes.



Las frases Spline no se pueden editar en el TNC. Excepción: El avance F y la función auxiliar M en la frase Spline.

Ejemplo: Formato de frase para dos ejes

7	L X+33,909 Z+75,107 F MAX	Punto inicial del Spline
8	SPL X+39,824 Z+77,425 K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Punto final del Spline Parámetros Spline para el eje X
	K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875 F10000	Parámetros Spline para el eje Z
9	SPL X+44,862 Z+73,44	Punto final del Spline
	K3X+0,0934 K2X-0,7211 K1X-4,4102	Parámetros Spline para el eje X
	K3Z-0,0576 K2Z-0,7822 K1Z+4,8246	Parámetros Spline para el eje Z
10	...	

El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

Para ello la variable t varía de 1 a 0.

Ejemplo: Formato de frase para cinco ejes

7	L X+33,909 Y-25,838 Z+75,107 A+17 B-10,103 F MAX	Punto inicial del Spline
8	SPL X+39,824 Y-28,378 Z+77,425 A+17,32 B-12,75	Punto final del Spline
	K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Parámetros Spline para el eje X
	K3Y-0,0422 K2Y+0,1893 K1Y+2,3929	Parámetros Spline para eje Y
	K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875	Parámetros Spline para el eje Z
	K3A+0,1283 K2A-0,141 K1A-0,5724	Parámetros Spline para el eje A
	K3B+0,0083 K2B-0,413 E+2 K1B-1,5724 E+1 F10000	Parámetros Spline para eje B en forma exponencial
9	...	

El TNC ejecuta la frase Spline según el siguiente polinomio de tercer grado:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

$$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$$

$$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$$

Para ello la variable t varía de 1 a 0.



Para cada coordenada del punto final en la frase Spline deberán programarse los parámetros K3 a K1. La secuencia de las coordenadas del punto final en la frase Spline se determina libremente.

El TNC espera siempre los parámetros Spline K para cada eje en la secuencia K3, K2, K1.

Además de los ejes principales X, Y y Z, el TNC también puede emplear en la frase SPL ejes auxiliares U, V y W, así como ejes giratorios A, B y C. En el parámetro Spline K deberá indicarse entonces el eje correspondiente (p.ej. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Si el valor de un parámetro Spline K es mayor que 9,99999999, entonces el postprocesador debe emitir K en forma exponencial (p.ej. K3X+1,2750 E2).

El TNC también puede ejecutar un programa con frases Spline en un plano de mecanizado inclinado.

Margenes de introducción

- Punto final de Spline: -99 999,9999 a +99 999,9999
- Parámetros Spline K: -9,99999999 a +9,99999999
- Exponente para parámetros Spline K: -255 a +255 (valor entero)



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:

Función 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 electrónico 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 actue 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 función 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

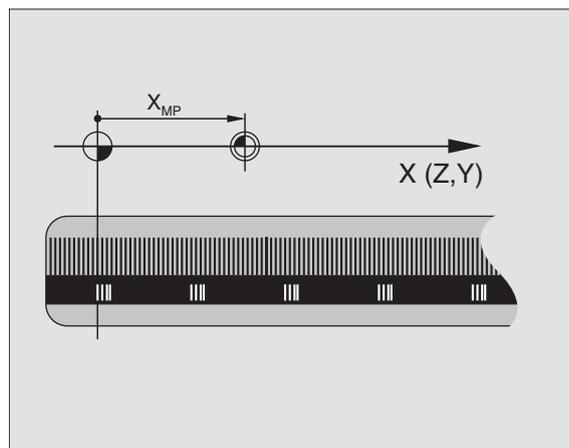
Punto cero de la regla de medición

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

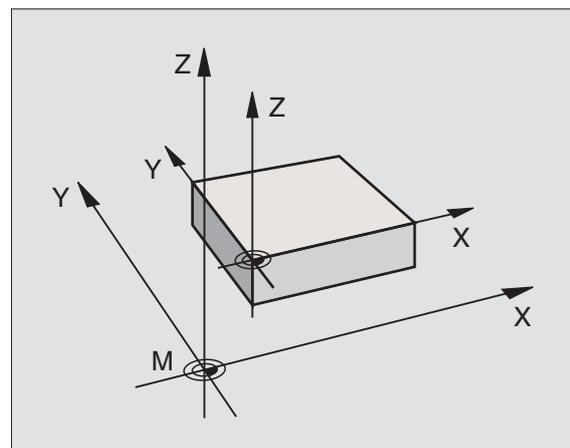
Cuando las coordenadas deban referirse siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes; véase el parámetro de máquina 7295.

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el TNC ya no muestra la softkey FIJAR PTO. REF 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.

M91/M92 en el funcionamiento test del pgm

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, se debe activar la supervisión del espacio de trabajo visualizando el bloque de la pieza en relación al punto de referencia fijado (véase el capítulo „12.8 Bloque en el espacio de trabajo“).



Aproximación a las posiciones en un sistema de coordenadas no inclinado con plano de trabajo inclinado activado: 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 trabajo 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

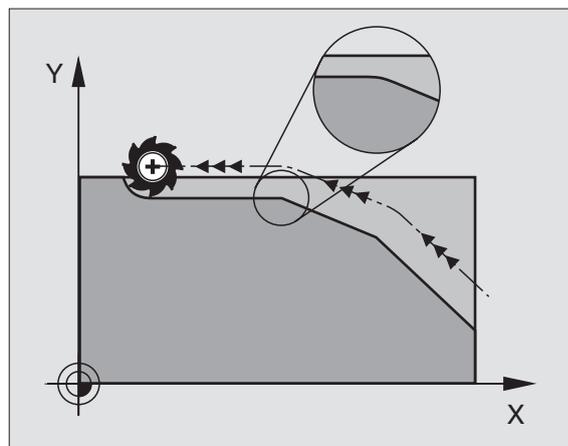
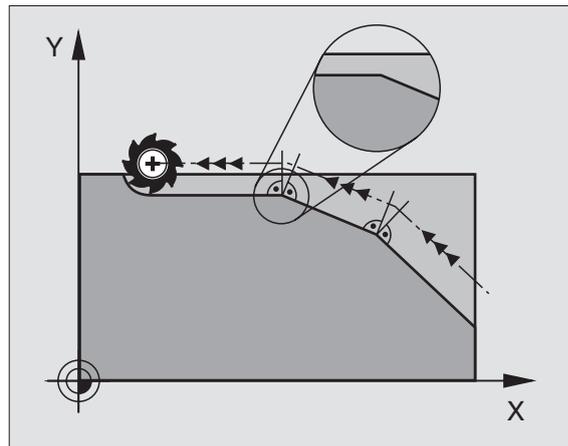
La herramienta se desplaza en las transiciones angulares con velocidad constante: Las esquinas se mecanizan y se alisa la superficie de la pieza. Además se reduce el tiempo de mecanizado. Véase la figura en el centro a la dcha.

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.



Añadir un círculo de redondeo entre dos rectas: M112

Debido a motivos de compatibilidad se sigue disponiendo de la función M112. HEIDENHAIN recomienda emplear el ciclo TOLERANCIA, para determinar la tolerancia en los fresados rápidos del contorno (véase el capítulo "8.8 Ciclos especiales").

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 de 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.

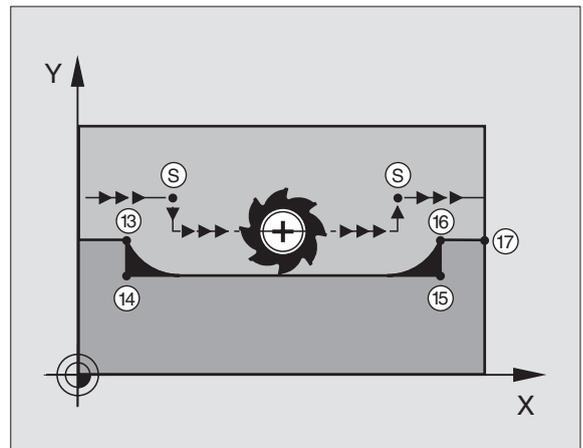
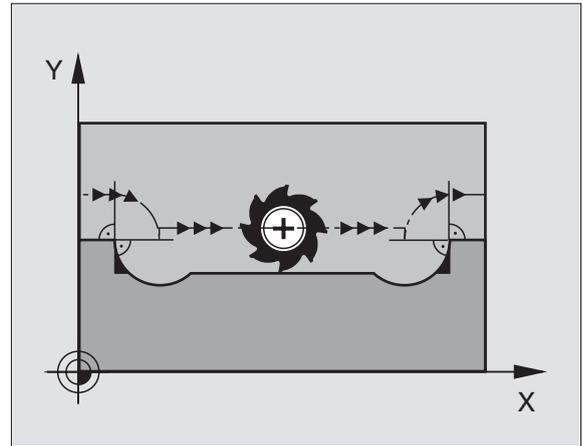
M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

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	T00L 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.

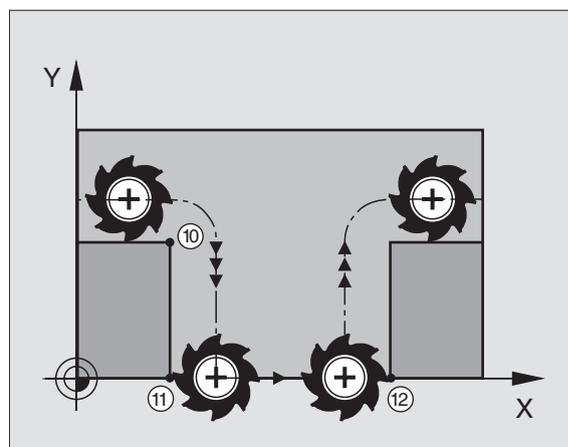
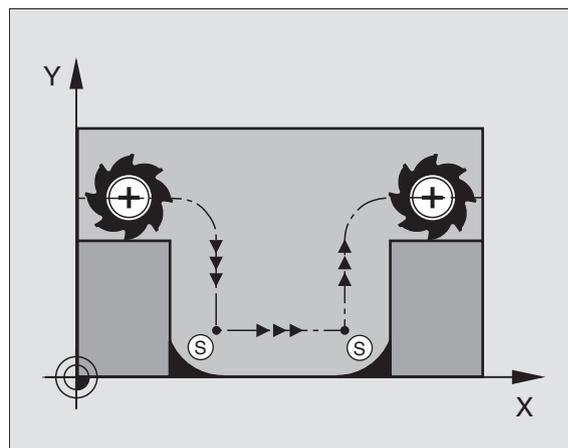
Ejemplo de frases NC

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 actúa 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 "13.1 Parámetros generales de usuario".

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.



M110 también actúa en los mecanizados interiores de arcos de círculo con ciclos de contorneado.

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

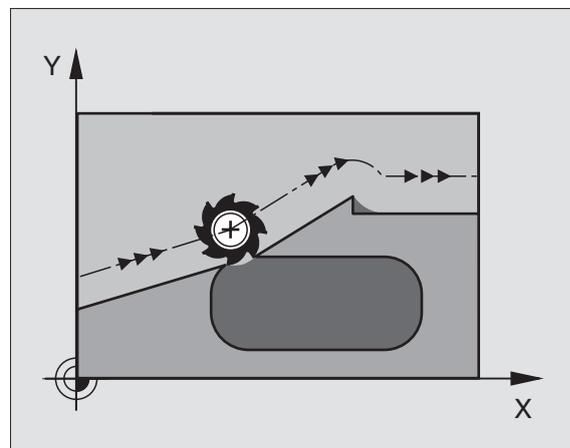
Cuando el radio de la herramienta es mayor a un escalón del contorno con corrección de radio, el TNC interrumpe la ejecución del programa e indica un aviso de error. M97 (véase „Mecanizado de pequeños escalones: M97“) impide el aviso de error, pero causa una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

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. No se mecanizan las zonas en las cuales la hta. puede perjudicar el contorno (representadas en la figura de la derecha en color oscuro). M120 también se puede emplear para realizar la corrección de radio de la hta. en los datos de la digitalización o en los datos elaborados en un sistema de programación externo. De esta forma se pueden compensar desviaciones del radio teórico de la herramienta.

El número de frases (máximo 99) que el TNC calcula previamente se determina con LA (en inglés **Look Ahead**: 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.



Introducción

Cuando se introduce M120 en una frase de posicionamiento, el TNC 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 AVANCE HASTA FRASE 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**

El TNC 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 o el teclado ASCII.

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, al interrumpirse el programa, no se dispone de la función DESPLAZAMIENTO MANUAL!

7.5 Funciones auxiliares para ejes giratorios

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116

Comportamiento standard

El TNC 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 giratorio.

Cuanto mayor sea la distancia mayor es el avance.

Avance en mm/min en ejes giratorios con M116

El TNC 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. Mientras se ejecuta la frase no se modifica el avance, tampoco 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 los parámetros de máquina 7510 y siguientes.

M116 actúa al principio de la frase.

Desplazamiento optimizado de ejes giratorios: M126

Comportamiento standard

El comportamiento standard del TNC en el posicionamiento de los ejes giratorios cuya visualización se ha reducido a valores por debajo de 360°, depende del parámetro de máquina 7682. En dicho parámetro el TNC determina la diferencia entre la posición nominal y la posición real y si el desplazamiento a la posición programada debe ser siempre (también sin M126) por el recorrido más corto. 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.

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°

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.

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. Cuando en un programa se modifica la posición del eje basculante, el postprocesador deberá calcular el desvío que se genere en los ejes lineales (véase figura arriba a la derecha) y desplazarse en una frase de posicionamiento. Debido a que aquí juega también un importante papel la geometría de la máquina, deberá calcularse el programa NC por separado para cada máquina.

Comportamiento con M114

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, el TNC compensa automáticamente el desvío de la herramienta con una corrección longitudinal 3D (para máquinas con ejes basculantes controlados). Debido a que la geometría de la máquina está memorizada en parámetros de máquina, el TNC compensa automáticamente también los desvíos específicos de la máquina. El postprocesador sólo tiene que calcular una vez los programas, incluso cuando se ejecutan en diferentes máquinas con el control TNC.

Si su máquina no tiene ejes basculantes controlados (inclinación manual del cabezal, posicionamiento del cabezal por el PLC), se puede programar detrás de M114 la correspondiente posición válida del cabezal basculante (p.ej. M114 B+45, se pueden introducir parámetros Q).

El sistema CAD o el postprocesador deberán tener en cuenta la corrección del radio de la hta. Una corrección de radio programada RL/RR provoca un aviso de error.

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 AVANCE HASTA FRASE N se puede continuar con el programa de mecanizado en el lugar donde se ha interrumpido. Cuando está activada M114, el TNC tiene automáticamente en cuenta la nueva posición del eje basculante.

Para poder modificar la posición del eje basculante manualmente durante la ejecución del programa, se emplea M118 junto con M128.

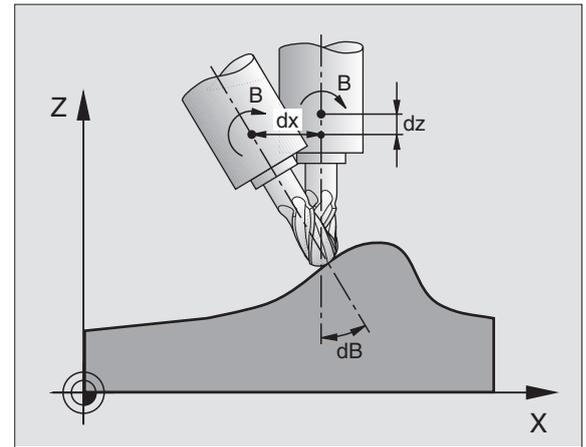
Activación

M114 actúa al principio de la frase, M115 al final de la frase. M114 no actúa cuando está activada una corrección de radio de la hta.

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 los parámetros de máquina 7510 y siguientes.



Conservar la posición del extremo de la hta. durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM*): M128

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta a las posiciones determinadas en el programa de mecanizado. Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante, deberá calcularse la desviación resultante en los ejes lineales y desplazarse en una frase de posicionamiento (véase figura a la izquierda con M114).

Comportamiento con M128

Cuando en un programa se modifica la posición de un eje basculante controlado, durante el proceso de inclinación no varía la posición del extremo de la hta. respecto a la pieza.

Para poder modificar la posición del eje basculante manualmente durante la ejecución del programa, se emplea M128 junto con M118. La sobreposición de posicionamientos del volante se realiza cuando está activada M128 en el sistema de coordenadas fijo de la máquina.



Antes de realizar posicionamientos con M91 o M92 y delante de una frase TOOL CALL: Resetear M128

Para evitar daños en el contorno, con M128 sólo se puede emplear una fresa esférica.

La longitud de la herramienta debe referirse al centro de la esfera de la fresa esférica.

El TNC no realiza la corrección inclinada correspondiente para el radio de la hta. Debido a ello, se produce un error, que depende de la posición angular del eje giratorio.

Cuando está activada M128, el TNC indica en la visualización de estados el símbolo .

M128 en mesas basculantes

Si se programa un movimiento de la mesa basculante con M128 activada, el TNC gira correspondientemente el sistema de coordenadas. Si, p.ej., se gira el eje C en 90° y a continuación se programa un movimiento en el eje X, el TNC ejecuta dicho movimiento en el eje Y de la máquina.

El TNC también transforma el punto de referencia fijado, que se origina en el movimiento de la mesa giratoria.

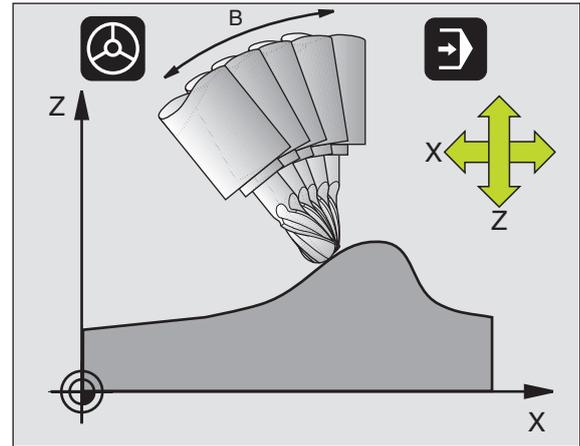
Activación

M128 actúa al principio de la frase, M129 al final de la frase. M128 también actúa en los modos de funcionamiento manuales y sigue activa después de cambiar de modos de funcionamiento.

M128 se anula con M129. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también resetea M128.



El constructor de la máquina determina la geometría de la máquina en los parámetros de máquina 7510 y siguientes.



*) **TCPM** = Tool Center Point Management

Parada exacta en esquinas no tangentes: M134

Comportamiento standard

El TNC desplaza la herramienta en los posicionamientos con ejes giratorios, de tal forma que en las transiciones no tangentes del contorno se añada un elemento de transición. La transición del contorno depende de la aceleración, el tirón y la tolerancia de la desviación del contorno determinada.

Comportamiento con M134

El TNC desplaza la herramienta en los posicionamiento con ejes giratorios, de tal forma que en las transiciones del contorno no tangentes se realice una parada exacta.

Activación

M134 actua al principio de la frase, M135 al final de la frase.

M134 se anula con M135. Cuando se selecciona un nuevo programa en un modo de funcionamiento de Ejecución del pgm, el TNC también anula M134.

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 después 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.

Definir el ciclo mediante softkeys



- ▶ 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

Definir el ciclo a través de la función GOTO



- ▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos



- ▶ El TNC visualiza en una ventana un resumen de los ciclos. Con las teclas cursoras seleccionar el ciclo deseado o introducir el número del ciclo y confirmar cada vez con la tecla ENT. El TNC abre entonces el diálogo del ciclo descrito anteriormente

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



Para poder ejecutar los ciclos de mecanizado 1 a 17 en los controles TNC antiguos, deberá programarse en la distancia de seguridad y en la profundidad de pasada el signo negativo.

Grupo de ciclos

Softkey

Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado, otros taladrados, roscado con macho, roscado rígido y roscado a cuchilla

TALADRADO

Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras

CAJERAS/
ISLAS/
RANURAS

Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o superficie de taladros

FIGURA DE
PUNTOS

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

PLANADO

Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se puede desplazar, girar, reflejar, aumentar o reducir cualquier contorno

TRANSF.
COORDE-
NADAS

Ciclos especiales Tiempo de espera llamada al programa, orientación del cabezal, tolerancia

CICLOS
ESPECIA-
LES

Llamada al ciclo



Condiciones

En cualquier caso se programan 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:

- los ciclos de figura de puntos sobre un círculo y fig. de puntos sobre líneas
- el ciclo SL CONTORNO
- el ciclo SL DATOS DEL CONTORNO
- el ciclo 32 TOLERANCIA
- los ciclos para la traslación de coordenadas
- el 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 se programa directamente ejes auxiliares para las longitudes laterales en los ciclos 3 FRESADO DE RANURAS y en el ciclo 4 FRESADO DE CAJERAS
- 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 9 ciclos para los diferentes taladros:

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	
204 REBAJE INVERSO con preposicionamiento automático, 2ª distancia de seguridad	
2 ROSCADO CON MACHO	
17 ROSCADO GS RIGIDO	
18 ROSCADO A CUCHILLA	

TALADRADO PROFUNDO (ciclo 1)

- 1 La hta. taladra con el avance F programado 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 esta según 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 hta. taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de pasada
- 5 El TNC repite este proceso (1 a 4) hasta alcanzar la profundidad del taladro 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

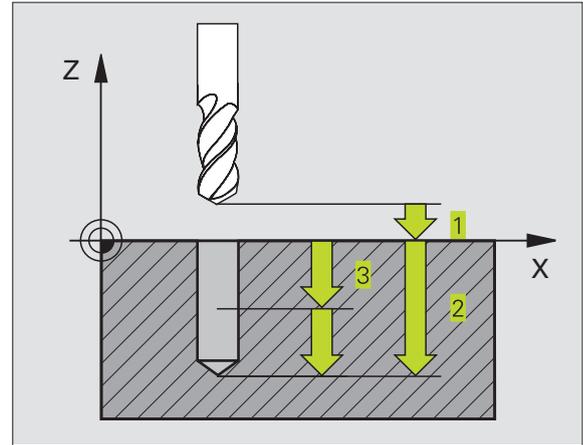
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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** (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 hta. penetra cada vez en la pieza. La hta. se desplaza hasta la profundidad de taladrado en una sola pasada cuando:
 - La prof. de pasada y la prof. de taladrado son iguales
 - La prof. de pasada es mayor a la prof. de taladrado
 La profundidad de taladrado no tiene porque ser múltiplo de la prof. de pasada
- ▶ Tiempo de espera en segundos: Tiempo que la hta. espera en la base del taladro para desahogar la viruta
- ▶ Avance F: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min



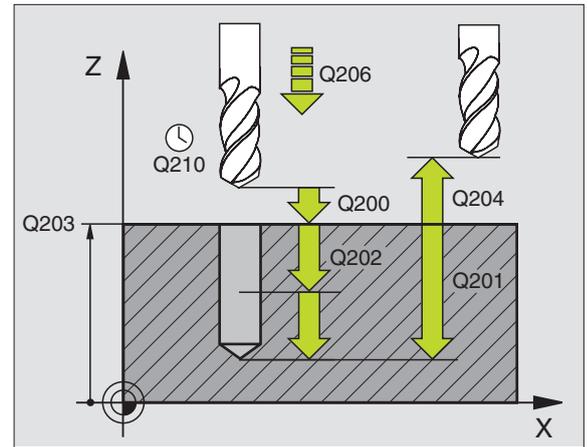
Ejemplo de frases NC:

```

1 CYCL DEF 1.0 TALADRADO PROFUNDO
2 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
3 CYCL DEF 1.2 PROF. -20
4 CYCL DEF 1.3 APROX. 5
5 CYCL DEF 1.4 T.ESP. 0
6 CYCL DEF 1.5 F500
  
```

TALADRAR (ciclo 200)

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta taladra con el avance F programado hasta la primera profundidad de pasada
- 3 El TNC retira la herramienta con FMAX a la distancia de seguridad, espera allí si se ha programado y a continuación vuelve con FMAX a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de pasada
- 4 A continuación la herramienta taladra con el avance F programado hasta la siguiente profundidad de pasada
- 5 El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta haber alcanzado la profundidad de taladrado programada
- 6 En la base del taladro la hta. se desplaza con FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado hasta 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; introducir siempre 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 profundidad de pasada es igual a la prof. total
 - La prof. de pasada es mayor a la prof. total

La profundidad no tiene 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 para desahogar la viruta

Ejemplo de frases NC:

7	CYCL DEF 200 TALADRAR
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q210=0	;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

- ▶ Coordenadas 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 de la misma 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 el avance F a la distancia de seguridad, y desde allí, si se ha programado, con FMAX a la 2ª distancia de seguridad



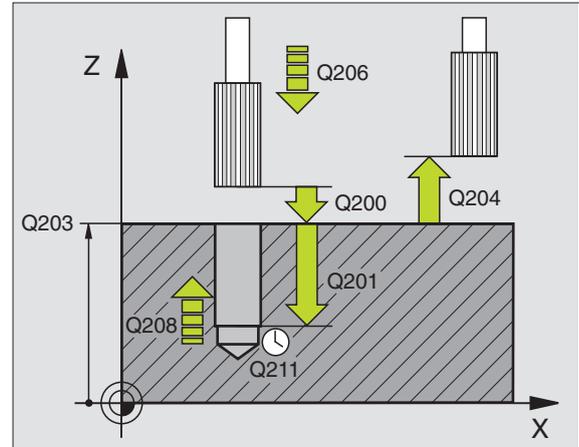
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto 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 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
- ▶ Coordenadas 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 de frases NC:

8	CYCL DEF 201 ESCARIADO
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q211=0.25	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
Q208=500	;AVANCE RETROCESO
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

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 de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el avance de taladrado hasta la profundidad programada
- 3 La 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 A continuación, el TNC retira 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**

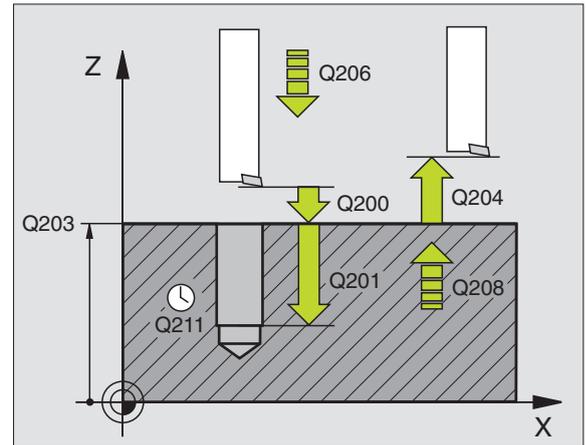
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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

Al final del ciclo, el TNC vuelve a conectar el estado del refrigerante y del cabezal que estaba activado antes de la llamada al ciclo.



- ▶ 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 hta. en la base del taladro
- ▶ Avance de retroceso Q208: Velocidad de desplazamiento de la herramienta al retirarse del taladro en mm/min. Cuando se programa Q208=0 es válido el avance al profundizar
- ▶ Coordenadas 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 de frases NC:**

9	CYCL DEF 202 MANDRINADO
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q211=0.5	;TIEMPO DE ESPERA ABAJO
Q208=500	;AVANCE RETROCESO
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q214=1	;DIRECCION RETROCESO

- ▶ Dirección de libre desplazamiento (0/1/2/3/4) Q214:
Determinar la dirección en la cual el TNC retira la hta. 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° (p.ej. en el funcionamiento Posicionamiento manual), comprobar donde se encuentra el extremo de la hta. Deberá orientarse el extremo de la hta. de forma que esté paralela a un eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de libre desplazamiento de forma que la herramienta se retire del borde del taladro.

TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

- 1** El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma 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 el arranque de viruta, la herramienta se retira según la distancia de seguridad. Si se trabaja sin arranque de viruta, el TNC retira la hta. con el avance de retroceso a la distancia de seguridad, espera allí según el tiempo programado y a continuación se desplaza de nuevo con FMAX a la distancia de seguridad sobre la primera profundidad de pasada
- 4** A continuación la hta. taladra con el avance programado hasta la siguiente profundidad de pasada La profundidad de pasada se reduce con cada aproximación según el valor de reducción, en caso de que este se haya programado
- 5** El TNC repite este proceso (2-4) hasta alcanzar la profundidad de taladrado
- 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

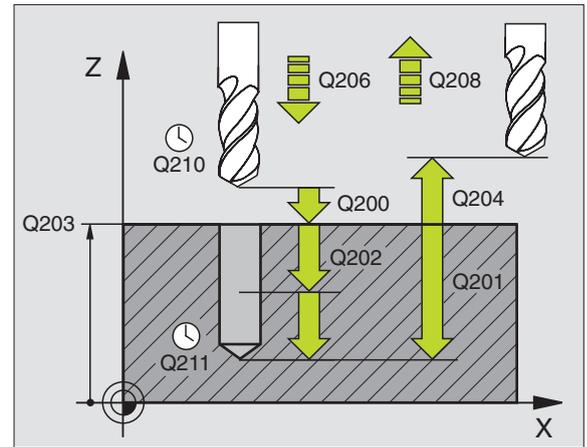
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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



- ▶ 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)
 - La profundidad de pasada es igual a la prof. total
 - La prof. de pasada es mayor a la prof. total

La profundidad no tiene porque 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 para desahogar la viruta
- ▶ Coordenadas 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 reducción Q212 (valor incremental): Valor según el cual el TNC reduce la profundidad de pasada en cada aproximación
- ▶ Nº de roturas de viruta hasta el retroceso Q213: Número de roturas de viruta, después de las cuales el TNC retira la hta. del taladro para soltarla. Para el arranque de viruta, el TNC retira la hta. a la distancia de seguridad Q200
- ▶ Mínima profundidad de pasada Q205 (valor incremental): Si se ha introducido un valor de reducción, el TNC limita la aproximación al valor programado 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. Cuando se introduce Q208=0 el TNC retira la hta. con el avance Q206



Ejemplo de frases NC:

10	CYCL DEF 203	TALADRO UNIVERSAL
	Q200=2	; DISTANCIA DE SEGURIDAD
	Q201=-20	; PROFUNDIDAD
	Q206=150	; AVANCE AL PROFUNDIZAR
	Q202=5	; PROFUNDIDAD DE PASADA
	Q210=0	; TIEMPO DE ESPERA ARRIBA
	Q203=+0	; COORD. SUPERFICIE PIEZA
	Q204=50	; 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
	Q212=0.2	; VALOR DE REDUCCION
	Q213=3	; Nº ROTURAS DE VIRUTA
	Q205=3	; PROFUNDIDAD DE PASADA MINIMA
	Q211=0.25	; TIEMPO DE ESPERA ABAJO
	Q208=500	; AVANCE RETROCESO

REBAJE INVERSO (ciclo 204)



El constructor de la máquina tiene que preparar la máquina y el TNC para poder utilizar el ciclo de rebaje inverso.

El ciclo sólo puede trabajar con las llamadas barras de taladrado para corte inverso.

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

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



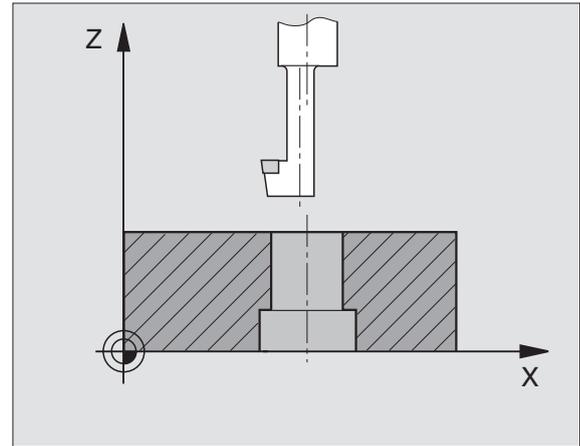
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 en la profundización. Atención: El signo positivo profundiza en dirección del eje de la hta. positivo.

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

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





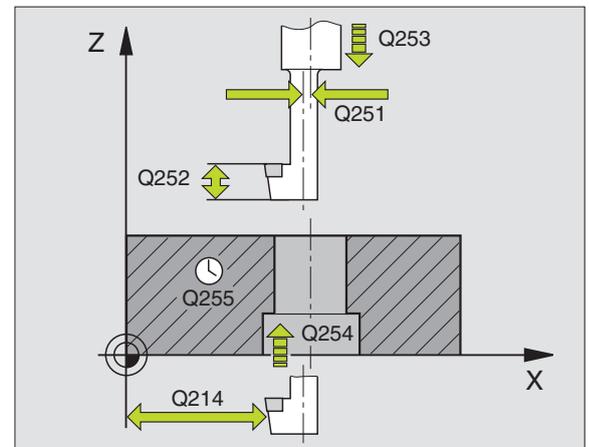
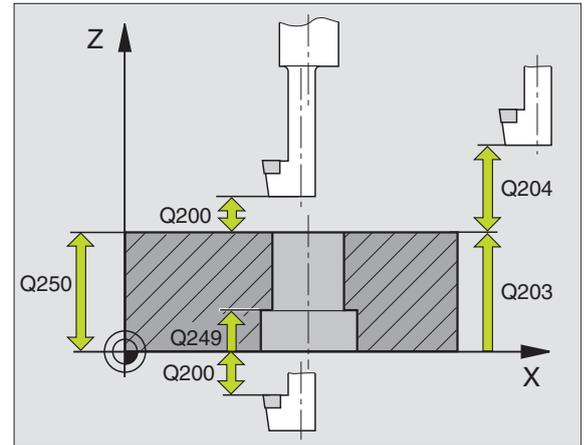
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad de rebaje Q249 (valor incremental): Distancia entre la cara inferior de la pieza y la cara superior del rebaje. El signo positivo realiza la profundización en la dirección positiva del eje de la hta.
- ▶ Grosor del material Q250 (valor incremental): Espesor de la pieza
- ▶ Medida excentrica Q251 (valor incremental): Medida de excentricidad de la barra de taladrado; sacar de la hoja de datos de la hta.
- ▶ Longitud de las cuchillas Q252 (valor incremental): Distancia entre la cara inferior de la barra y la cuchilla principal; sacar de la hoja de datos de la hta.
- ▶ Avance de preposicionamiento Q253: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar en la pieza o bien al salir de la pieza en mm/min
- ▶ Avance de rebaje Q254: Velocidad de desplazamiento de la hta. al realizar el rebaje en mm/min
- ▶ Tiempo de espera Q255: Tiempo de espera en segundos en la base de la profundización
- ▶ Coordenadas 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
- ▶ Dirección de retroceso (0/1/2/3/4) Q214: Determinar la dirección en la cual el TNC desplaza la hta. según el valor de excentricidad (después de la orientación del cabezal); no se puede introducir el valor 0

- 1: Desplazar la hta. en la dirección negativa del eje principal
- 2: Desplazar la hta. en la dirección negativa del eje transversal
- 3: Desplazar la hta. en la dirección positiva del eje principal
- 4: Desplazar la hta. en la dirección positiva del eje transversal



¡Peligro de colisión!

Cuando se programa una orientación del cabezal a 0° (p.ej. en el funcionamiento Posicionamiento manual), comprobar donde se encuentra el extremo de la hta. Deberá orientarse el extremo de la hta. de forma que esté paralela a un eje de coordenadas. Seleccionar la dirección de retroceso de tal forma que la hta. profundice en el taladro sin colisionar.



Ejemplo de frases NC:

11 CYCL DEF 204 REBAJE INVERSO	
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q249=+5	;PROFUNDIDAD DE REBAJE
Q250=20	;GROSOR DEL MATERIAL
Q251=3.5	;MEDIDA EXCENTRICA
Q252=15	;LONGITUD DE CUCHILLAS
Q253=750	;AVANCE POSICIONAM. PREVIO
Q254=200	;AVANCE DE REBAJE
Q255=0	;TIEMPO DE ESPERA
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q214=1	;DIRECCION RETROCESO

ROSCADO CON MACHO (ciclo 2)

- 1 La hta. se desplaza hasta la profundidad del taladro en una sólo pasada.
- 2 Después se invierte la dirección de giro del cabezal y la hta. retrocede a la posición inicial una vez transcurrido el tiempo de espera
- 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 inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

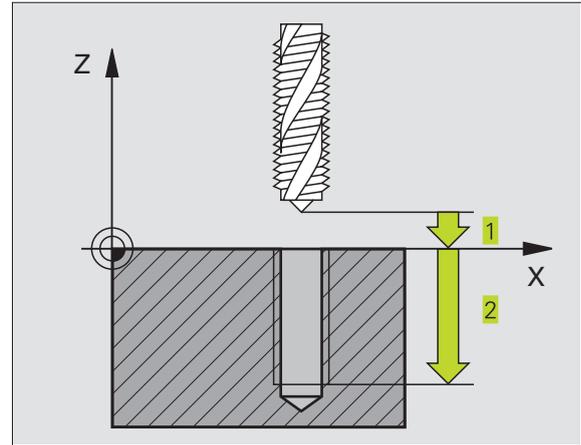
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza).

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.



Ejemplo de frases NC:

13 CYCL DEF 2.0 ROSCADO

14 CYCL DEF 2.1 DIST. 2

15 CYCL DEF 2.2 PROF. -20

16 CYCL DEF 2.3 T.ESP. 0

17 CYCL DEF 2.4 F100



- ▶ 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 de taladrado **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 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)

El signo del parámetro Profundidad de taladrado determina la dirección del mecanizado.

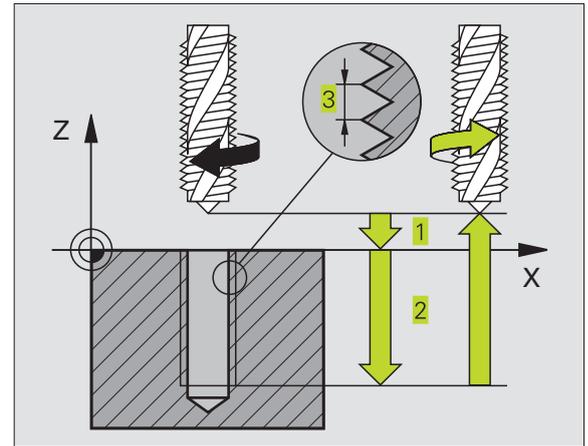
El TNC calcula el avance dependiendo del número de revoluciones. Si se gira el potenciómetro de override para las revoluciones durante el roscado, el TNC ajusta automáticamente el avance

El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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



- ▶ 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 LA ROSCA **3**: Paso de la rosca. El signo determina si el roscado es a derechas o a izquierdas:
 + = rosca a derechas
 - = rosca a izquierdas



Ejemplo de frases NC:

```
18 CYCL DEF 17.0 ROSCADO RIGIDO
19 CYCL DEF 17.1 DIST. 2
20 CYCL DEF 17.2 PROF. -20
21 CYCL DEF 17.3 PASO ROSCA +1
```

Retirar la hta. durante la interrupción del programa

Si durante el roscado se acciona el pulsador externo de parada, el TNC visualiza la softkey RETIRAR HTA. MANUALM. Si se pulsa RETIRAR HTA. MANUALM., se retira 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.

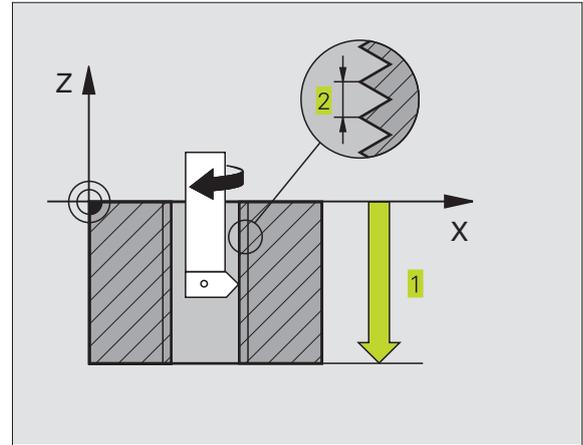
El TNC conecta y desconecta automáticamente el cabezal. No programar M3 o M4 antes de la llamada al ciclo.



- ▶ Profundidad de taladrado **1**: Distancia entre la posición actual de la herramienta y el final de la rosca

El signo de la profundidad del taladro determina la dirección del mecanizado (“-” corresponde a la dirección negativa en el eje de la hta.)

- ▶ 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)



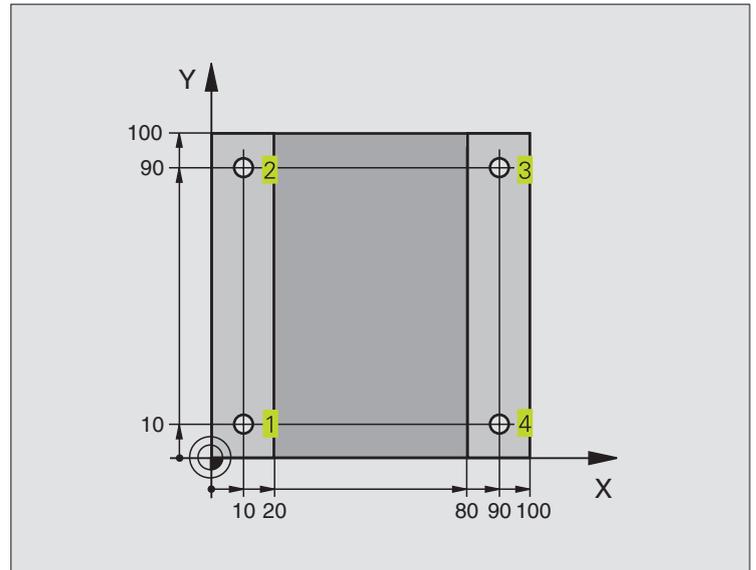
Ejemplo de frases NC:

```
22 CYCL DEF 18.0 ROSCADO A CUCHILLA
```

```
23 CYCL DEF 18.1 PROF. -20
```

```
24 CYCL DEF 18.2 PASO ROSCA +1
```

Ejemplo: Ciclos de taladrado

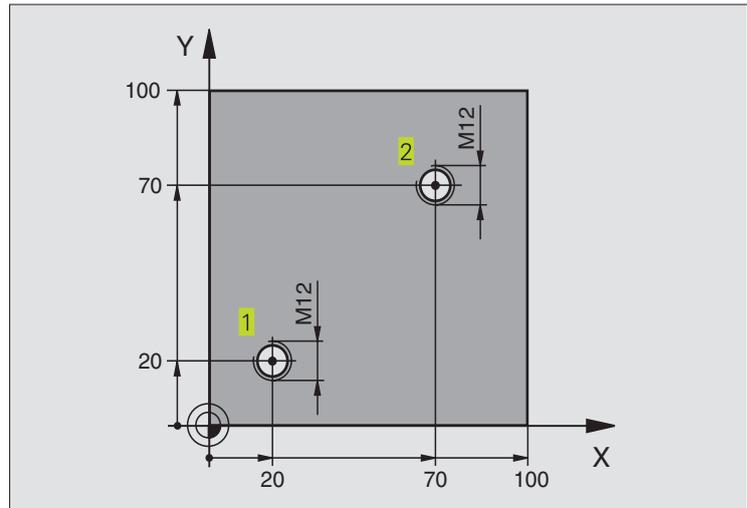


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo
	Q200=2 ;DISTANCIA 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	T00L DEF 1 L+0 R+6	Definición de la herramienta
4	T00L 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	Desplazar la herramienta para la 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

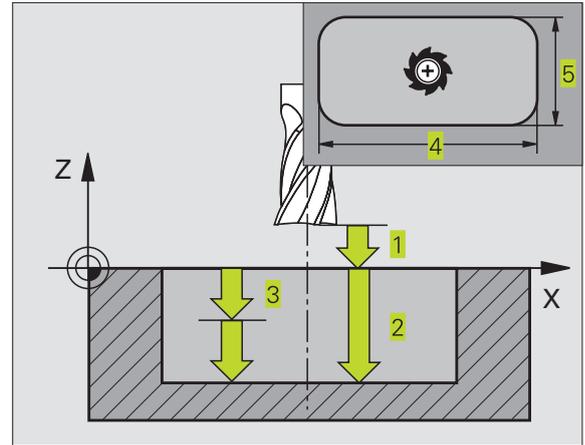
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro de la cajera) del plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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).

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.

Para la longitud del 2º lado es válida la condición:
Longitud 2º lado mayor que [(2 x radio de redondeo) + aproximación lateral k].



Ejemplo de frases NC:

```

27 CYCL DEF 4.0 FRESADO DE CAJERA
28 CYCL DEF 4.1 DIST. 2
29 CYCL DEF 4.2 PROF. -20
30 CYCL DEF 4.3 APROX. 5 F100
31 CYCL DEF 4.4 X80
32 CYCL DEF 4.5 Y60
33 CYCL DEF 4.6 F275 DR+ RADIO 5

```



- ▶ Distancia de seguridad **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad 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. en la profundización
- ▶ 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. Si 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 el parámetro de máquina 7430

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 profundización 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)

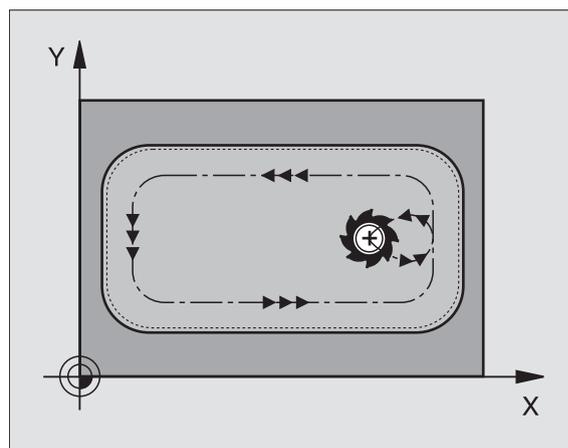


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

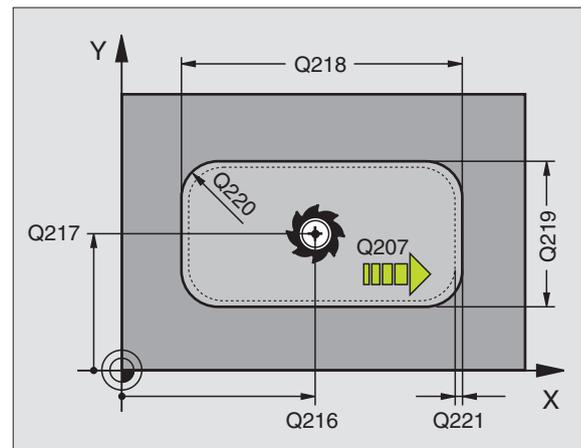
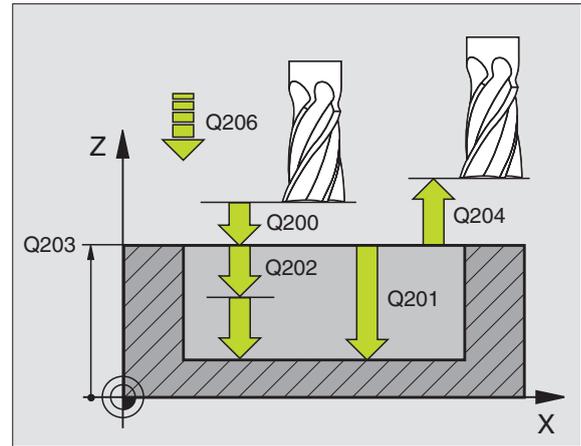
Si se quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un avance pequeño para la profundización.

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 la hta. 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. en el fresado en mm/min
- ▶ Coordenadas 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 indica nada, el TNC programa 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

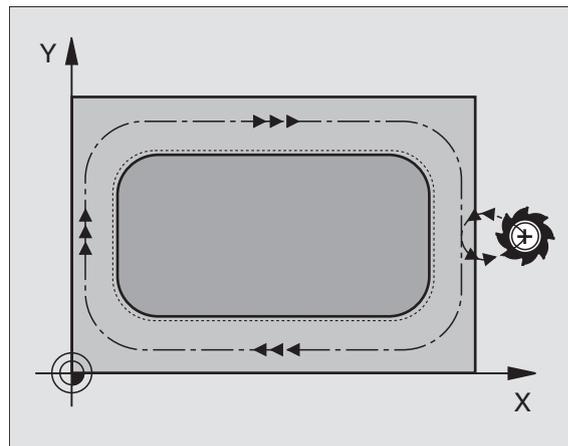


Ejemplo de frases NC:

34	CYCL DEF 212	ACABADO DE CAJERA
Q200=2		;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20		;PROFUNDIDAD
Q206=150		;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5		;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q207=500		;AVANCE DE FRESADO
Q203=+0		;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50		;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q216=+50		;CENTRO EN EJE 1
Q217=+50		;CENTRO EN EJE 2
Q218=80		;LONGITUD 1ER LADO
Q219=60		;LONGITUD 2º LADO
Q220=5		;RADIO ESQUINA
Q221=0		;SOBREMEDIDA

ACABADO DE ISLAS (ciclo 213)

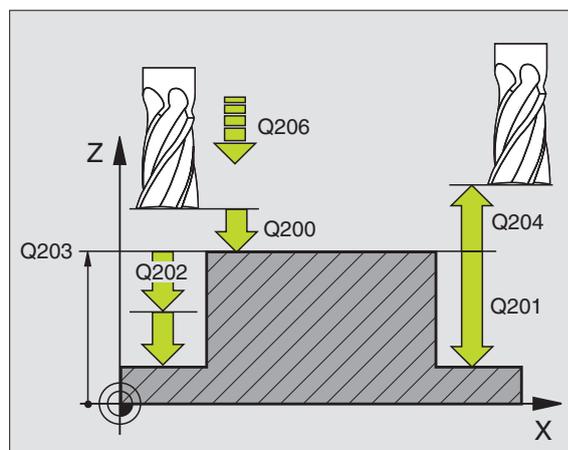
- 1 El TNC desplaza la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial 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 profundización 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 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 valor pequeño para el avance al profundizar.

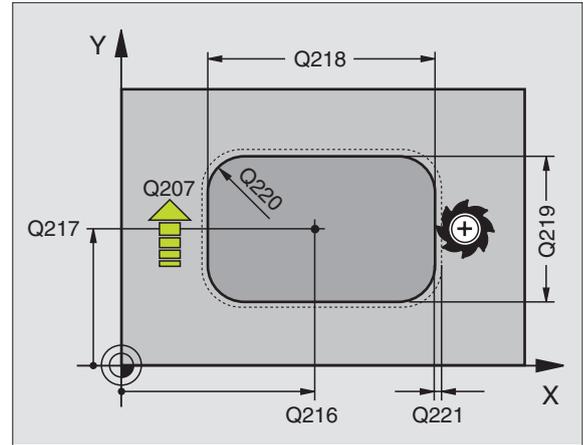


- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la isla
- ▶ Avance al profundizar Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar 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. en el fresado en mm/min
- ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza

Ejemplo de frases NC:

35 CYCL DEF 213 ACABADO DE ISLA		
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q201=-20	;PROFUNDIDAD	
Q206=150	;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA	
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO	
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
Q216=+50	;CENTRO EN EJE 1	
Q217=+50	;CENTRO EN EJE 2	
Q218=80	;LONGITUD 1ER LADO	
Q219=60	;LONGITUD 2º LADO	
Q220=5	;RADIO ESQUINA	
Q221=0	;SOBREMEDIDA	

- ▶ 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 en forma de espiral representada en la figura de la derecha con el AVANCE F programado; para la aproximación lateral 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.



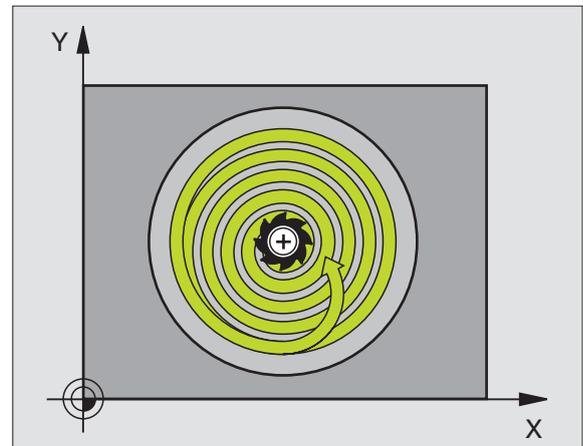
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro de la cajera) del plano de mecanizado con 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).

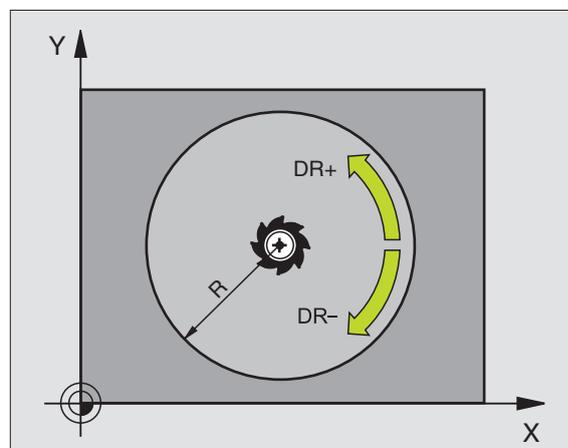
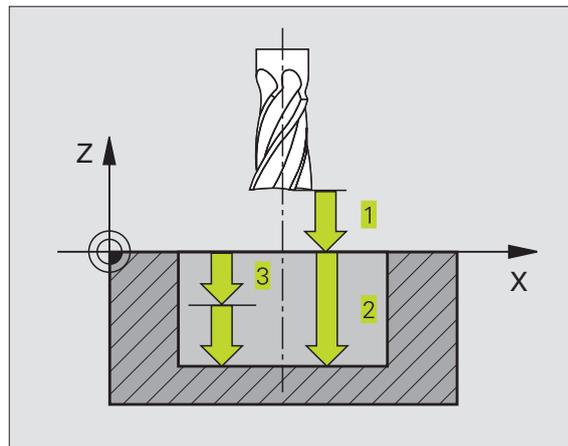
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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
- ▶ Profundidad 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. en la profundización
- ▶ Radio del círculo: Radio de la cajera 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



Ejemplo de frases NC:

```

36 CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR
37 CYCL DEF 5.1 DIST. 2
38 CYCL DEF 5.2 PROF. -20
39 CYCL DEF 5.3 APROX. 5 F100
40 CYCL DEF 5.4 RADIO 40
41 CYCL DEF 5.5 F250 DR+
    
```

ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214)

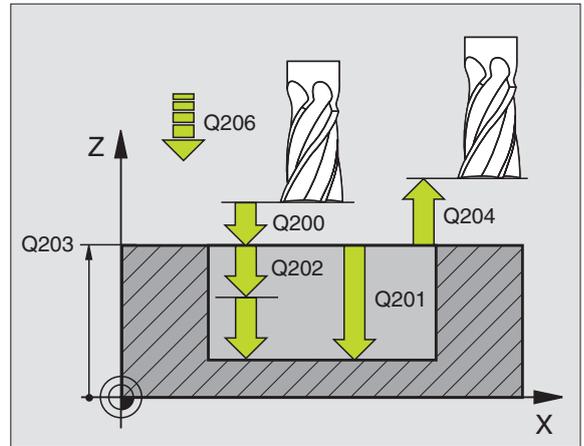
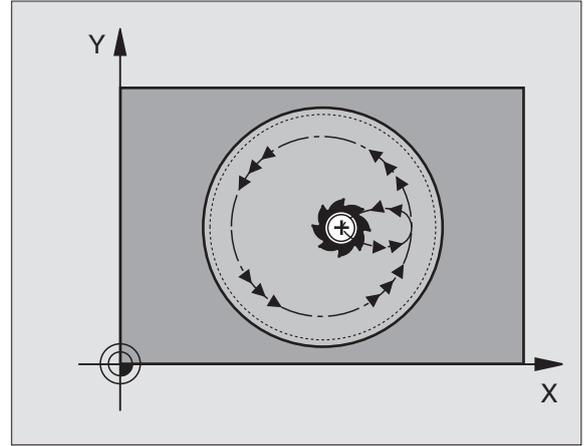
- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. 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 profundización 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. 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 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 profundización.



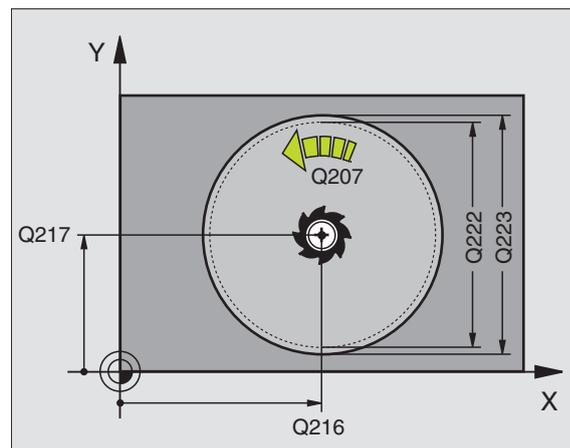
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ Avance al profundizar Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar 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. en el fresado en mm/min

Ejemplo de frases NC:

```

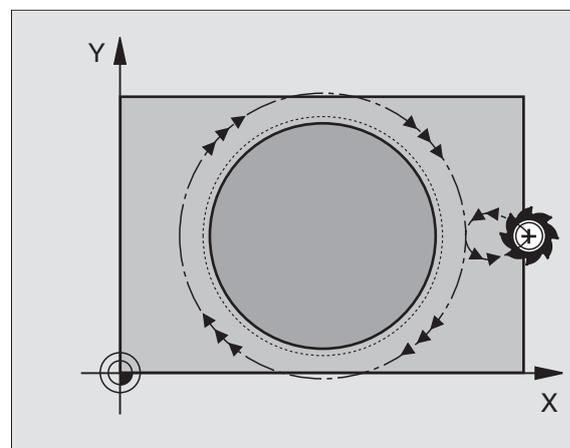
42 CYCL DEF 214 ACABADO CAJERA CIRCULAR
Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD
Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q216=+50 ;CENTRO EN EJE 1
Q217=+50 ;CENTRO EN EJE 2
Q222=79 ;DIAMETRO DEL BLOQUE
Q223=80 ;DIAMETRO PIEZA ACABADA
    
```

- ▶ Coordenadas 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
- ▶ Diámetro del bloque Q222: Diámetro de la cajera premecanizada; introducir el diámetro del bloque menor al diámetro de la pieza terminada.
- ▶ Diámetro de la pieza terminada Q223: Diámetro de la cajera 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 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 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 profundización 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 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 (posición final = posición inicial)





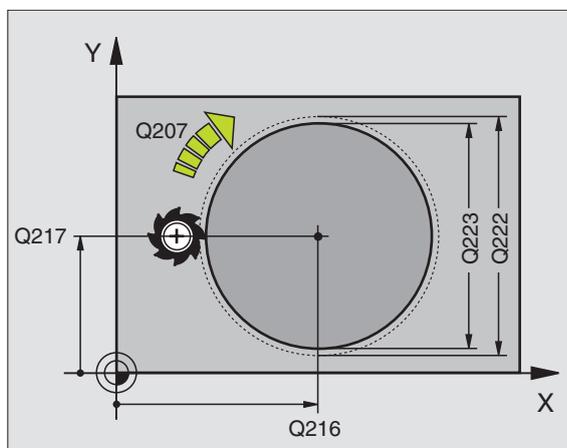
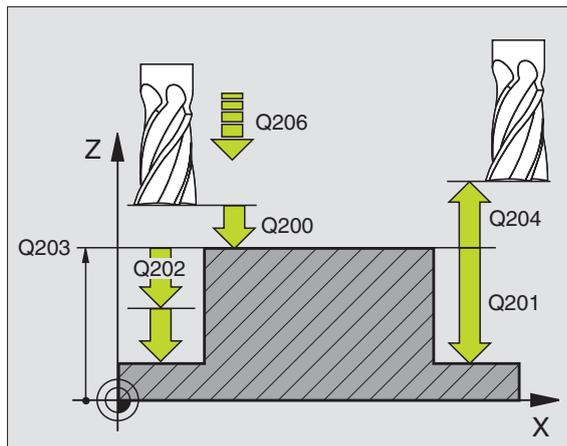
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 valor pequeño para el avance al profundizar.



- ▶ 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. en el fresado en mm/min
- ▶ Coordenadas 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
- ▶ Diámetro del bloque de la pieza Q222: Diámetro de la isla premecanizada; introducir el diámetro del bloque de la pieza mayor al diámetro de la pieza terminada
- ▶ Diámetro de la pieza terminada Q223: Diámetro de la isla acabada; introducir un diámetro de la pieza acabada menor al del bloque de la pieza.



Ejemplo de frases NC:

```

43 CYCL DEF 215 ACABADO ISLA CIRCULAR
  Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD
  Q201=-20 ;PROFUNDIDAD
  Q206=150 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR
  Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA
  Q207=500 ;AVANCE DE FRESADO
  Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA
  Q204=50 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
  Q216=+50 ;CENTRO EN EJE 1
  Q217=+50 ;CENTRO EN EJE 2
  Q222=81 ;DIAMETRO DEL BLOQUE
  Q223=80 ;DIAMETRO PIEZA ACABADA

```

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 profundización y la hta. fresa en sentido opuesto.

Este proceso se repite hasta alcanzar 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. se retira en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad

Cuando el número de pasadas es impar la hta. se desplaza de la distancia de seguridad hasta 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 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).

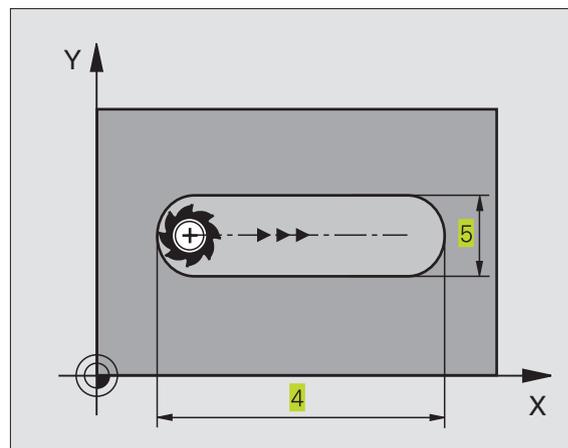
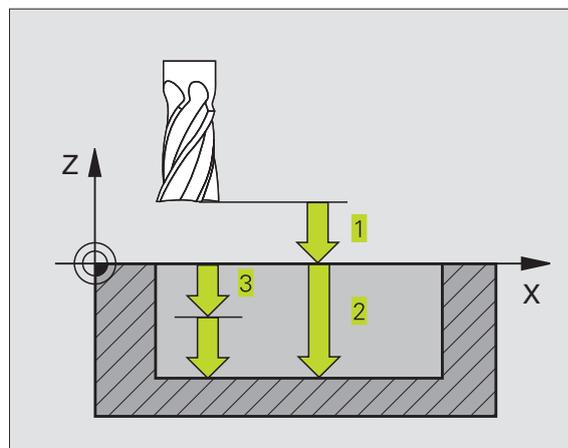
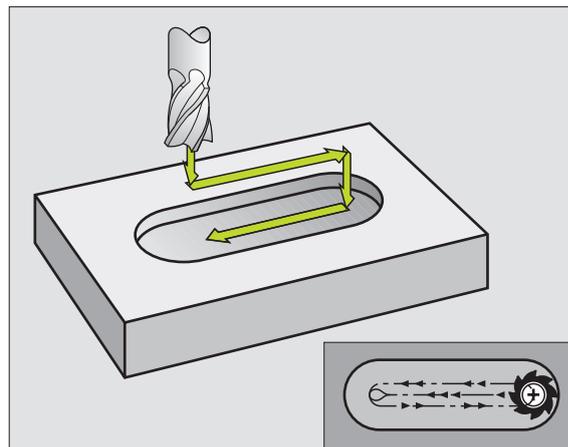
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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
- ▶ Profundidad 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. se aproxima cada vez a la pieza; la hta. se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad programada, cuando:
 - La profundidad de pasada es igual a la prof. total programada.
 - La prof. de pasada es mayor a la prof. total



- ▶ Avance al profundizar: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ Longitud lado 1 **4**: Longitud de la ranura; la 1ª dirección de corte se determina mediante el signo
- ▶ Longitud lado 2 **5**: Anchura de la ranura
- ▶ Avance F: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el plano de mecanizado

Ejemplo de frases NC:

44	CYCL DEF 3.0 FRESADO DE RANURA
45	CYCL DEF 3.1 DIST. 2
46	CYCL DEF 3.2 PROF. -20
47	CYCL DEF 3.3 APROX. 5 F100
48	CYCL DEF 3.4 X+80
49	CYCL DEF 3.5 Y12
50	CYCL DEF 3.6 F275

RANURA CON INTRODUCCION 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 misma.

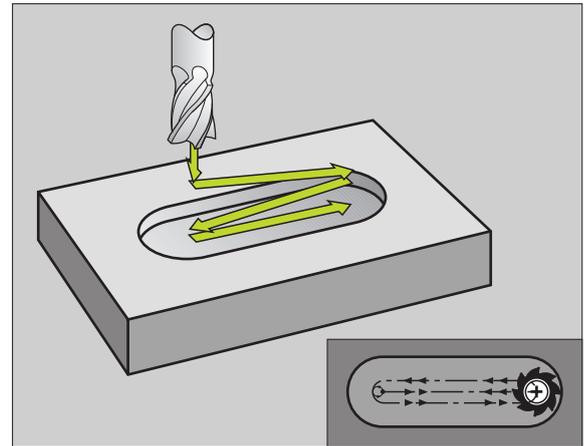
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

Desbaste

- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro del círculo izquierdo; desde allí el TNC posiciona la hta. 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 círculo 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

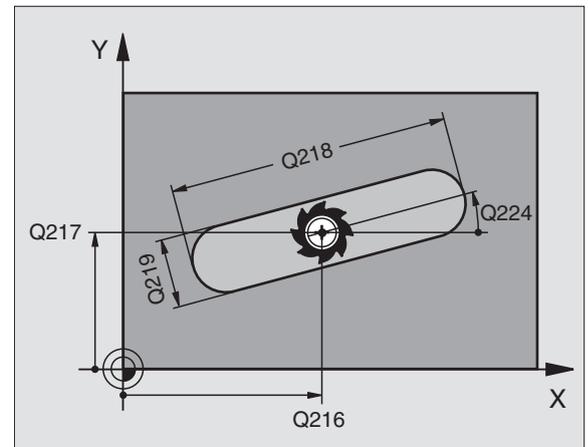
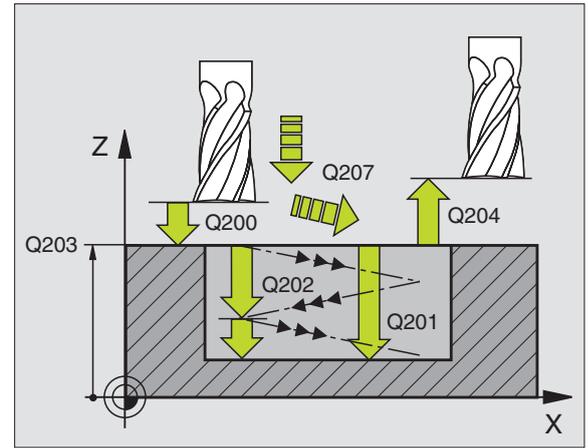
Acabado

- 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 Para finalizar la hta. retrocede 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. en el fresado en mm/min
- ▶ Profundidad de pasada Q202 (valor incremental): Medida, según la cual se aproxima la hta. en total en un movimiento pendular en el eje de la misma.
- ▶ Tipo de mecanizado (0/1/2) Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
 - 0:** Desbaste y acabado
 - 1:** Sólo desbaste
 - 2:** Sólo acabado
- ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª distancia de seguridad Q204 (valor incremental): Coordenada Z 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 del 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, el TNC 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



Ejemplo de frases NC:

51	CYCL DEF 210 RANURA PROF. PENDULAR
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q215=0	;TIPO DE MECANIZADO
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO EN EJE 1
Q217=+50	;CENTRO EN EJE 2
Q218=80	;LONGITUD 1ER LADO
Q219=12	;LONGITUD 2º LADO
Q224=+15	;ANGULO DE GIRO

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 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 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 En la profundidad de fresado programada, el TNC desplaza la hta. 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 Para finalizar la hta. retrocede en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad, y si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad

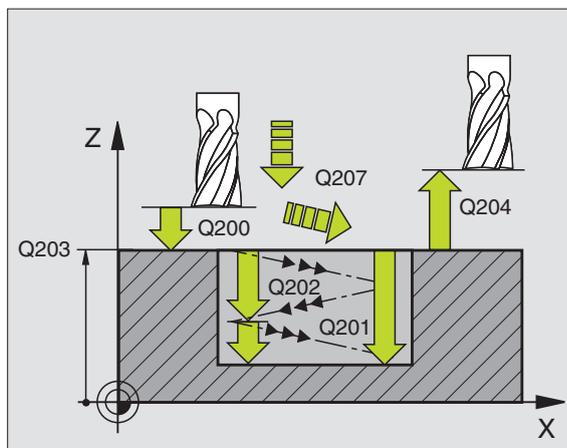
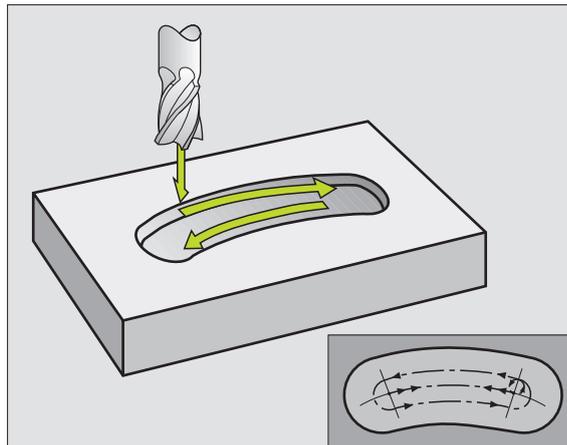


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

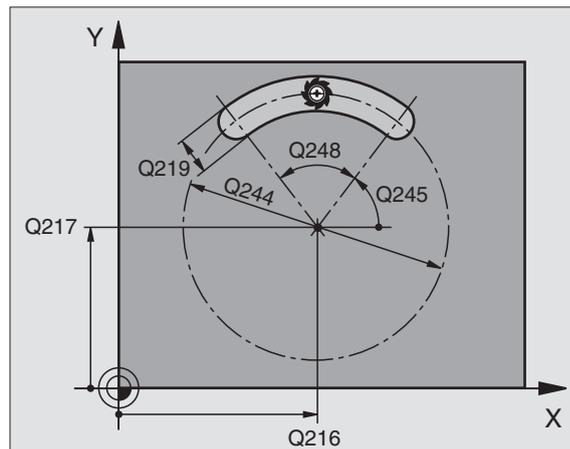
Seleccionar el diámetro de la fresa que no sea mayor a la anchura de la ranura y que no sea menor a un tercio de la misma.

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.





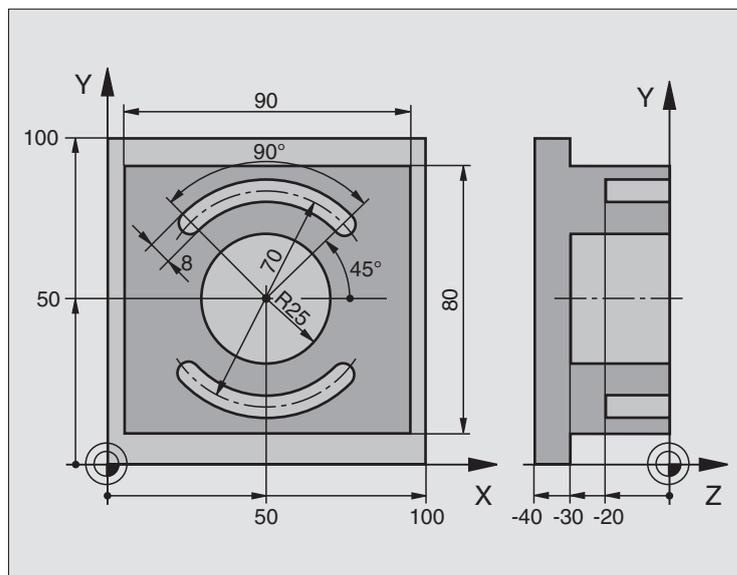
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ Avance de fresado Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- ▶ Profundidad de pasada Q202 (valor incremental): Medida, según la cual se aproxima la hta. en total en un movimiento pendular en el eje de la misma.
- ▶ Tipo de mecanizado (0/1/2) Q215: Determinar el tipo de mecanizado:
 - 0:** Desbaste y acabado
 - 1:** Sólo desbaste
 - 2:** Sólo acabado
- ▶ Coordenadas de la superficie de la pieza Q203 (valor absoluto): Coordenadas de la superficie de la pieza
- ▶ 2ª distancia de seguridad Q204 (valor incremental): Coordenada Z 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
- ▶ Diámetro del círculo teórico Q244: Introducir el diámetro del círculo teórico
- ▶ 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 angulo del punto inicial en coordenadas polares
- ▶ Angulo de abertura de la ranura Q248 (valor incremental): Introducir el ángulo de abertura de la ranura



Ejemplo de frases NC:

52	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR
Q200=2	;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q201=-20	;PROFUNDIDAD
Q207=500	;AVANCE DE FRESADO
Q202=5	;PROFUNDIDAD DE PASADA
Q215=0	;TIPO DE MECANIZADO
Q203=+0	;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q216=+50	;CENTRO EN EJE 1
Q217=+50	;CENTRO EN EJE 2
Q244=80	;DIAMETRO CIRCULO TEORICO
Q219=12	;LONGITUD 2º LADO
Q245=+45	;ANGULO INICIAL
Q248=90	;ANGULO DE ABERTURA

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 R0 F MAX M99	Llamada al ciclo cajera circular
16	L Z+250 R0 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 R0 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 204	REBAJE INVERSO
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.

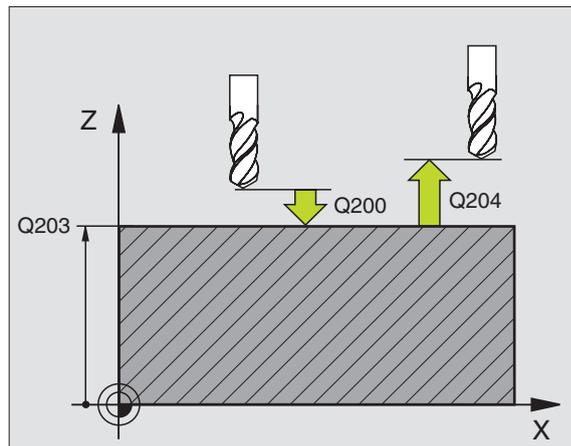
Secuencia:

- Alcanzar la 2ª distancia de seguridad (eje de la hta.)
- Alcanzar el punto inicial en el plano de mecanizado
- Desplazamiento sobre la superficie de la pieza a la distancia de seguridad (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



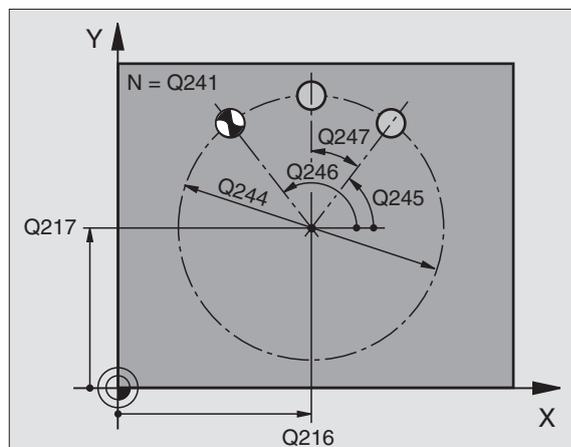
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

¡El ciclo 220 se activa a partir de su definición, es decir el ciclo 220 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido!

¡Cuando se combina uno de los ciclos de mecanizado 200 a 204 y 212 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): Centro del círculo teórico en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Centro 2º eje Q217 (valor absoluto): Centro del círculo teórico en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ Diámetro del círculo teórico Q244: Introducir el 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 inicial del último mecanizado sobre el círculo teórico (no sirve para círculos completos); introducir el ángulo final diferente al ángulo inicial; si el ángulo final es mayor al ángulo inicial, la dirección del mecanizado es en sentido antihorario, de lo contrario el mecanizado es en sentido horario
- ▶ 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 mismo en relación al ángulo inicial, ángulo final y número de mecanizados; cuando el incremento angular está ya indicado, el TNC no tiene en cuenta el ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario)



Ejemplo de frases NC:

53 CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULO	
Q216=+50	; CENTRO EN EJE 1
Q217=+50	; CENTRO EN EJE 2
Q244=80	; DIAMETRO CIRCULO TEORICO
Q245=+0	; ANGULO INICIAL
Q246=+360	; ANGULO FINAL
Q247=+0	; PASO ANGULAR
Q241=8	; NUMERO DE MECANIZADOS
Q200=2	; DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q203=+0	; COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50	; 2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

- ▶ Número 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 siempre valor positivo
- ▶ Coordenadas 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; introducir siempre valor positivo

FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)

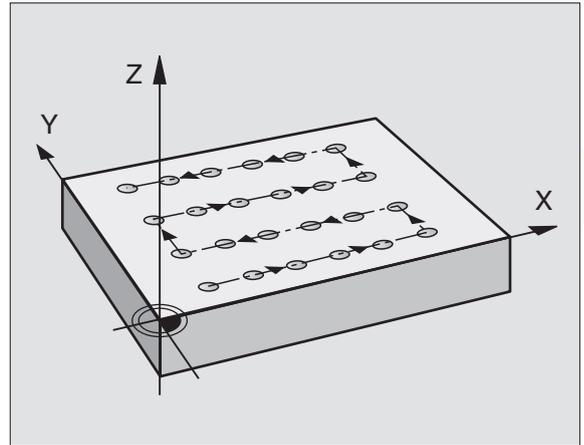


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

¡El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo llama al último ciclo de mecanizado definido!

Cuando se combina uno de los ciclos 200 a 204 y 211 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!

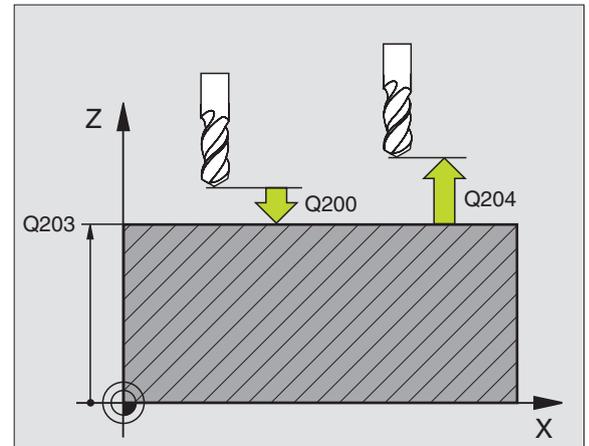
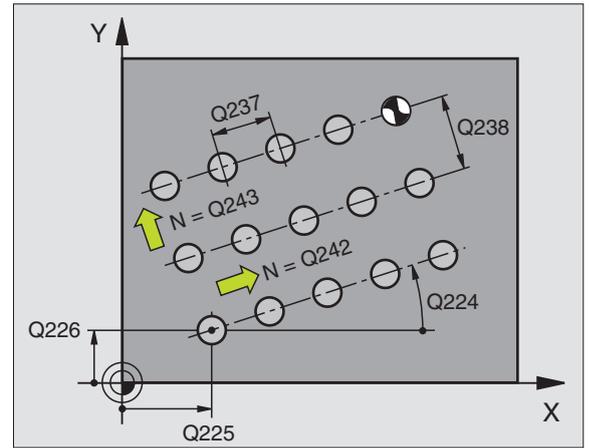
- 1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado
 - Secuencia:
 - Aproximación a la 2ª distancia de seguridad (eje de la hta.)
 - Aproximación al punto inicial en el plano de mecanizado
 - Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza (eje de la hta.)
- 2 A partir de esta posición el TNC ejecuta el último ciclo de mecanizado definido
- 3 A continuación el TNC posiciona la hta. en dirección positiva al eje principal sobre el punto inicial del siguiente mecanizado; la hta. se encuentra a la distancia de seguridad (o a la 2ª distancia de seguridad)
- 4 Este proceso (1 a 3) se repite hasta que se han realizado todos los mecanizados sobre la primera línea; la hta. se encuentra en el último punto de la primera línea
- 5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado
- 6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado
- 7 Este proceso (6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados de la segunda línea



- 8 A continuación el TNC desplaza la hta. sobre el punto de partida de la siguiente línea
- 9 Todas las demás líneas se mecanizan con movimiento oscilante



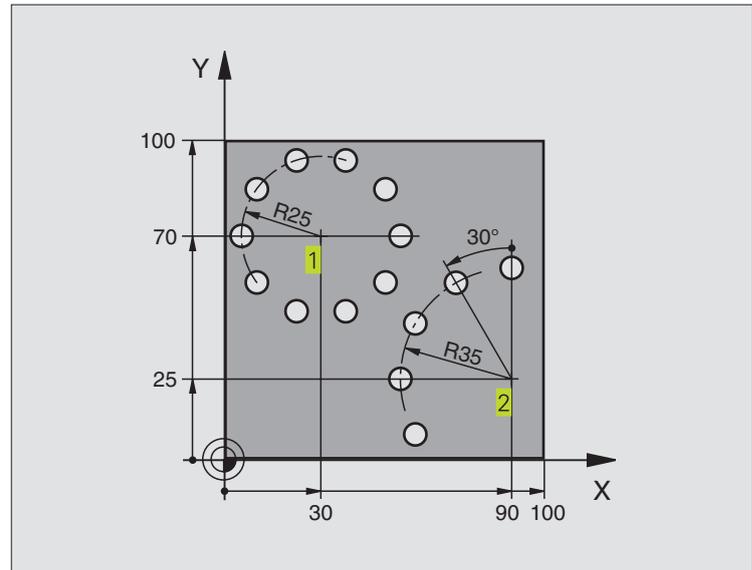
- ▶ Punto inicial 1er eje Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Punto inicial 2º eje Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto inicial en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ Distancia 1er eje Q237 (valor incremental): Distancia entre los diferentes puntos de la línea
- ▶ Distancia 2º eje Q238 (valor incremental): Distancia entre las diferentes líneas
- ▶ Número de columnas Q242: Número de mecanizados sobre una línea
- ▶ Número de líneas Q243: Número de líneas
- ▶ Angulo de giro Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira toda la disposición de la figura; el centro de giro se encuentra en el punto de partida
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Coordenadas 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 de frases NC:

54	CYCL DEF 221	FIGURA LINEAS
Q225=+15		;PTO. INICIAL 1ER EJE
Q226=+15		;PTO. INICIAL 2º EJE
Q237=+10		;DISTANCIA 1ER EJE
Q238=+8		;DISTANCIA 2º EJE
Q242=6		;NUMERO DE COLUMNAS
Q243=4		;NUMERO DE LINEAS
Q224=+15		;POSICION GIRO
Q200=2		;DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q203=+0		;COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q204=50		;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD

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 programación de figuras de puntos

7	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automát.
	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 subcontornos 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
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 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.



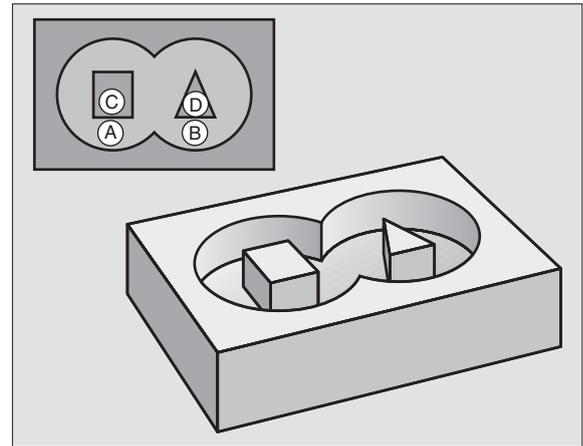
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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).



► Números label para el contorno: Se introducen todos los números label de los diferentes subcontornos, que se superponen en un contorno. Cada número se confirma con la tecla ENT y la introducción finaliza con la tecla END.



Ejemplo de frases NC:

55 CYCL DEF 14.0 CONTORNO

56 CYCL DEF 14.1 LABEL DEL CONTORNO 1/2/3

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: Cajas superpuestas



Los siguientes ejemplos de programación son subprogramas de contornos, llamados en un programa principal del ciclo 14 CONTORNO.

Se superponen las cajas A y B.

EITNC calcula los puntos de intersección S_1 y S_2 , de forma que no hay que programarlos.

Las cajas se han programado como círculos completos.

Subprograma 1: Cajera izquierda

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Subprograma 2: Cajera derecha

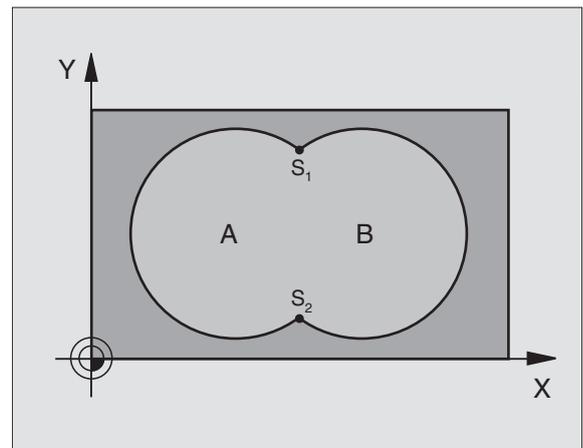
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



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:

51 LBL 1
 52 L X+10 Y+50 RR
 53 CC X+35 Y+50
 54 C X+10 Y+50 DR-
 55 LBL 0

Superficie B:

56 LBL 2
 57 L X+90 Y+50 RR
 58 CC X+65 Y+50
 59 C X+90 Y+50 DR-
 60 LBL 0

Superficie de la "diferencia"

Se mecanizan la superficie A sin la parte que es común a B:

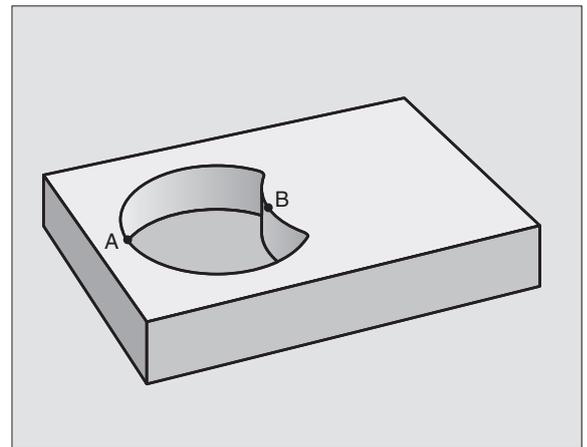
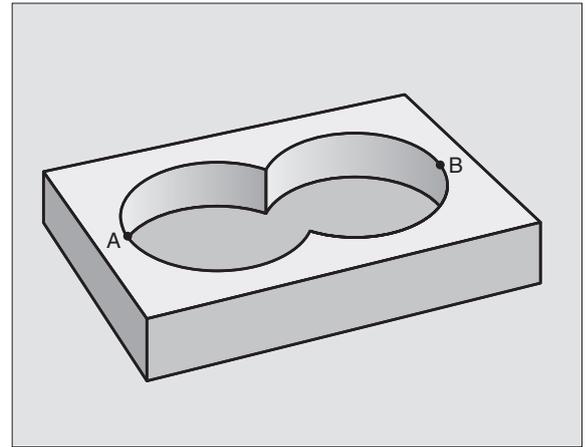
- La superficie A tiene que ser una caja y la B una isla.
- A tiene que comenzar fuera de B.

Superficie A:

51 LBL 1
 52 L X+10 Y+50 RR
 53 CC X+35 Y+50
 54 C X+10 Y+50 DR-
 55 LBL 0

Superficie B:

56 LBL 2
 57 L X+90 Y+50 RL
 58 CC X+65 Y+50
 59 C X+90 Y+50 DR-
 60 LBL 0



Superficie de la "intersección"

Se mecaniza la parte común de A y B. (Las superficies no comunes permanecen sin mecanizar.)

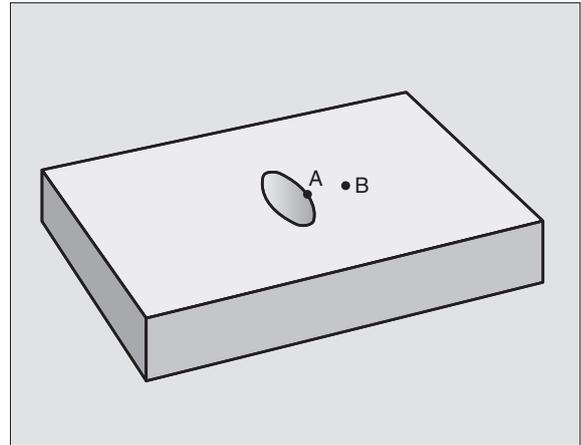
- A y B tienen que ser cajas.
- A debe comenzar dentro de B.

Superficie A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Superficie B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

**DATOS DEL CONTORNO (ciclo 20)**

En el ciclo 20 se indican las informaciones del mecanizado para los subprogramas con los contornos parciales.

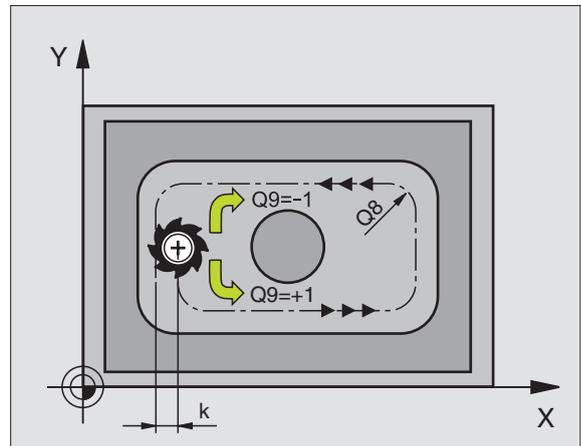
**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta**

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.

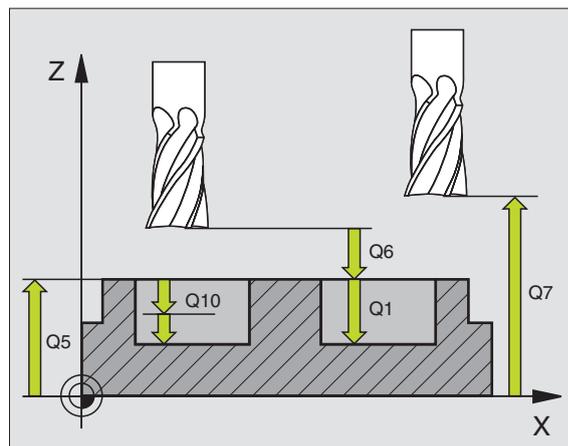
La información sobre el mecanizado indicada en el ciclo 20 es válida para los ciclos 21 a 24.

Cuando se emplean ciclos SL en programas con parámetros Q, no se pueden utilizar los parámetros Q1 a Q19 como parámetros del programa.



- ▶ Profundidad de fresado Q1 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la caja.
- ▶ Factor de solapamiento en la trayectoria Q2: $Q2 \times \text{radio de la hta. da como resultado la aproximación lateral } k$.
- ▶ Sobremedida del acabado lateral Q3 (valor incremental): Sobremedida de acabado en el plano de mecanizado.
- ▶ Sobremedida de acabado en profundidad Q4 (valor incremental): Sobremedida de acabado para la profundidad.
- ▶ Coordenada de la superficie de la pieza Q5 (valor absoluto): Coordenada absoluta de la superficie de la pieza

- ▶ Distancia de seguridad Q6 (valor incremental): Distancia entre la superficie frontal 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; el valor introducido se refiere a la trayectoria del centro de la hta.
- ▶ Sentido de giro ? Sentido horario = -1 Q9: Dirección del mecanizado para cajeras
 - en sentido horario (Q9 = -1 contramarcha para cajera e isla)
 - en sentido antihorario (Q9 = +1 sentido sincronizado para cajera e isla)



En una interrupción del programa los parámetros se pueden comprobar y si es preciso sobrescribir

Ejemplo de frases NC:

57	CYCL DEF 20.0	DATOS DEL CONTORNO
Q1=-20		; PROFUNDIDAD DE FRESADO
Q2=1		; SOLAPAMIENTO TRAYECTORIA
Q3=+0.2		; SOBREMEDIDA LATERAL
Q4=+0.1		; SOBREMEDIDA PROFUNDIDAD
Q5=+0		; COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q6=+2		; DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q7=+50		; ALTURA DE SEGURIDAD
Q8=0.5		; RADIO DE REDONDEO
Q9=+1		; SENTIDO DE GIRO

PRETALADRADO (ciclo 21)



En una frase TOOL CALL, el TNC no tiene en cuenta el valor delta programado DR para el cálculo de los puntos de profundización.

Desarrollo del ciclo

Igual que el ciclo 1 TALADRADO (véase el capítulo “8.2 Ciclos de taladrado”)

Aplicación

En el ciclo 21 PRETALADRADO, se tiene en cuenta para los puntos de profundización la sobremedida de acabado lateral y la sobremedida de acabado en profundidad, así como el radio de la hta. de desbaste. Los puntos de penetración son además también puntos de partida para el desbaste.



- ▶ 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 al profundizar en mm/min
- ▶ Número de hta. de desbaste Q13: Número de la hta. de desbaste

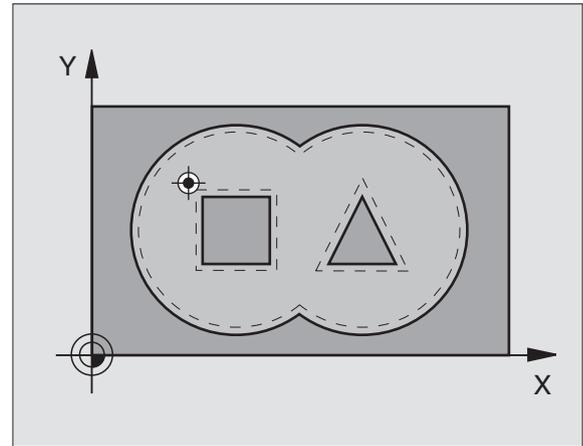
Ejemplo de frases NC:

58 CYCL DEF 21.0 PRETALADRADO

Q10=+5 ; PROFUNDIDAD DE PASADA

Q11=100 ; AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q13=1 ; HERRAMIENTA DE DESBASTE



DESBASTE (ciclo 22)

- 1 El TNC posiciona la hta. sobre el punto de profundización; para ello se tiene en cuenta la sobremedida de acabado lateral
- 2 En la primera PROFUNDIZACION, la hta. realiza el fresado del contorno con el 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**

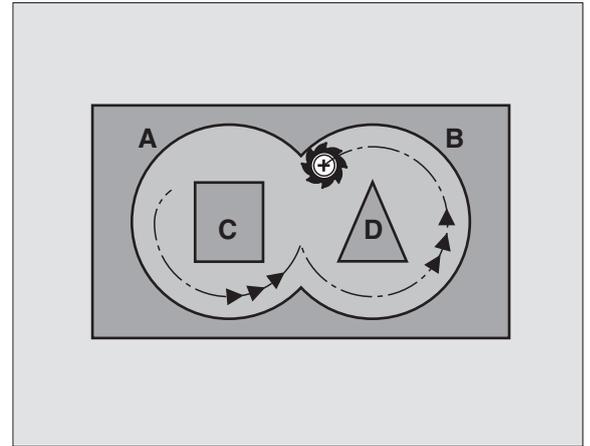
Si es preciso utilizar una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) o pretaladrado con el ciclo 21.



- ▶ 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
- ▶ Número de hta. para el desbaste previo Q18: Número de la hta. con la cual se ha realizado el desbaste previo. Si no se ha realizado un desbaste previo se introduce „0“; si se introduce aquí un número el TNC desbasta la parte que no se ha mecanizado con la hta. de desbaste previo.
Si 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 el capítulo 5.2) 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

Ejemplo de frases NC:

59	CYCL DEF 22.0	DESBASTE
	Q10=+5	; PROFUNDIDAD DE PASADA
	Q11=100	; AVANCE AL PROFUNDIZAR
	Q12=350	; AVANCE PARA DESBASTE
	Q18=1	; HTA. PARA DESBASTE PREVIO
	Q19=150	; AVANCE PENDULAR



ACABADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 23)



El TNC calcula automáticamente el punto inicial para el acabado. El punto inicial depende de las proporciones del espacio de la caja.

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.



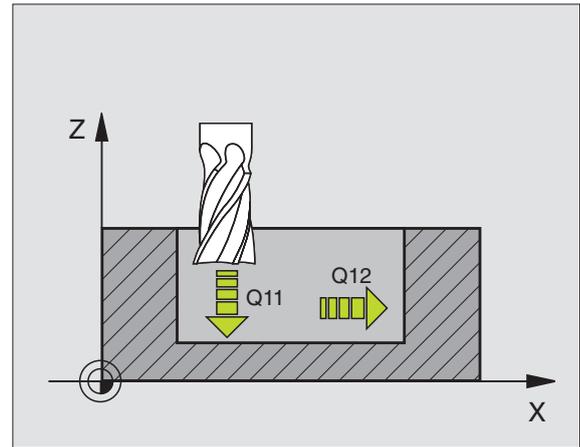
- ▶ Avance al profundizar Q11: Velocidad de desplazamiento de la hta. en la profundización
- ▶ Avance para desbaste Q12: Avance de fresado

Ejemplo de frases NC:

60 CYCL DEF 23.0 ACABADO EN PROFUNDIDAD

Q11=100 ; AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q12=350 ; AVANCE PARA DESBASTE



ACABADO LATERAL (ciclo 24)

El TNC 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

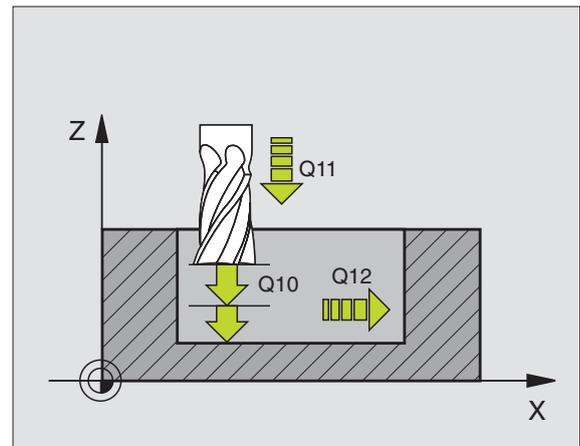
La suma de la sobremedida del acabado lateral (Q14) y el radio de la hta. para el acabado, tiene que ser menor que la suma de la sobremedida del acabado lateral (Q3, ciclo 20) y el radio de la hta. de desbaste.

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 del espacio de la caja.



- ▶ Sentido de giro ? Sentido horario = -1 Q9:
Dirección de 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 al profundizar
- ▶ 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.



Ejemplo de frases NC:

61 CYCL DEF 24.0 ACABADO LATERAL

Q9=+1 ; SENTIDO DE GIRO

Q10=+5 ; PROFUNDIDAD DE PASADA

Q11=100 ; AVANCE AL PROFUNDIZAR

Q12=350 ; AVANCE PARA DESBASTE

Q14=+0 ; SOBREMEDIDA LATERAL

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**

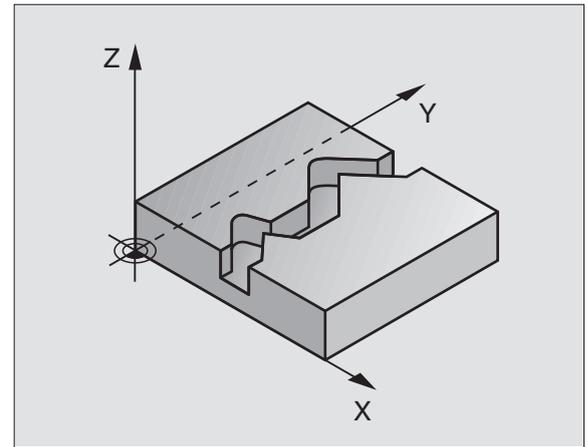
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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 de acabado en el plano de mecanizado.
- ▶ 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

Ejemplo de frases NC:

62	CYCL DEF 25.0	TRAZADO CONTORNO
Q1=-20		; PROFUNDIDAD DE FRESADO
Q3=+0		; SOBREMEDIDA LATERAL
Q5=+0		; COORD. SUPERFICIE PIEZA
Q7=+50		; ALTURA DE SEGURIDAD
Q10=+5		; PROFUNDIDAD DE PASADA
Q11=100		; AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q12=350		; AVANCE DE FRESADO
Q15=+1		; TIPO DE FRESADO

SUPERFICIE CILINDRICA (ciclo 27)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el ciclo 27 SUPERFICIE CILINDRICA.

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 en 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).

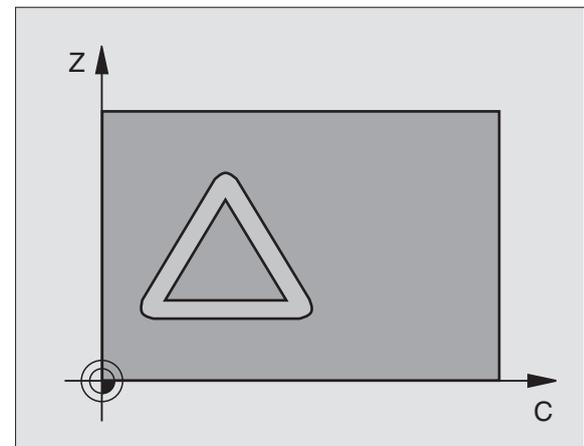
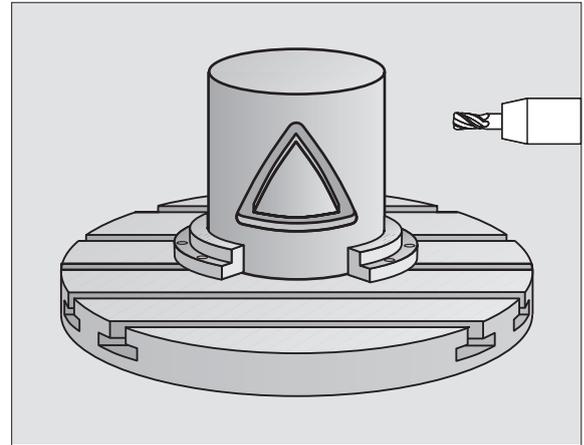
El cilindro debe estar sujeto a la mesa giratoria y centrado.

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.

Antes de la llamada al ciclo, realizar un posicionamiento previo en el eje X (en eje del cabezal Y) sobre el centro de la mesa giratoria.

Este ciclo puede ejecutarse también en el plano de mecanizado inclinado.

El TNC comprueba si la trayectoria con y sin corrección de la hta. se encuentra dentro del margen de visualización del eje giratorio, definido en el parámetro de máquina MP810.x. En caso de aviso de error „error de programación del contorno“ fijar MP 810.x = 0.



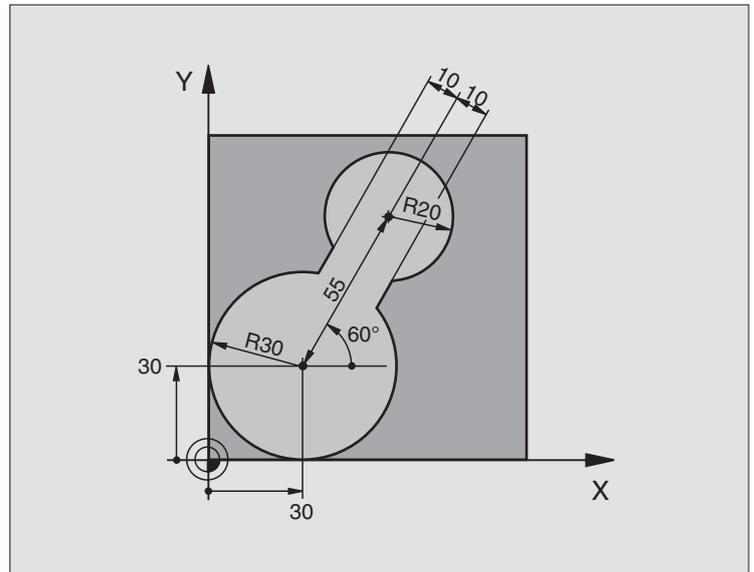


- ▶ Profundidad de fresado Q1 (valor incremental):
Distancia entre la superficie cilíndrica y la base del contorno
- ▶ Sobremedida acabado lateral Q3 (valor incremental):
Sobremedida de acabado en el plano del desarrollo de la superficie cilíndrica; la sobremedida actúa en la dirección de la corrección de radio
- ▶ Distancia de seguridad Q6 (valor incremental):
Distancia entre la superficie frontal 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 acotación ? Grados =0 MM/PULG.=1 Q17:
Programar las coordenadas del eje giratorio en el subprograma en grados o mm (pulg.)

Ejemplo de frases NC:

63	CYCL DEF 27.0 SUPERFICIE CILINDRICA
Q1=-8	; PROFUNDIDAD DE FRESADO
Q3=+0	; SOBREMEDIDA LATERAL
Q6=+0	; DISTANCIA DE SEGURIDAD
Q10=+3	; PROFUNDIDAD DE PASADA
Q11=100	; AVANCE AL PROFUNDIZAR
Q12=350	; AVANCE DE FRESADO
Q16=25	; RADIO
Q17=0	; TIPO DE ACOTACION

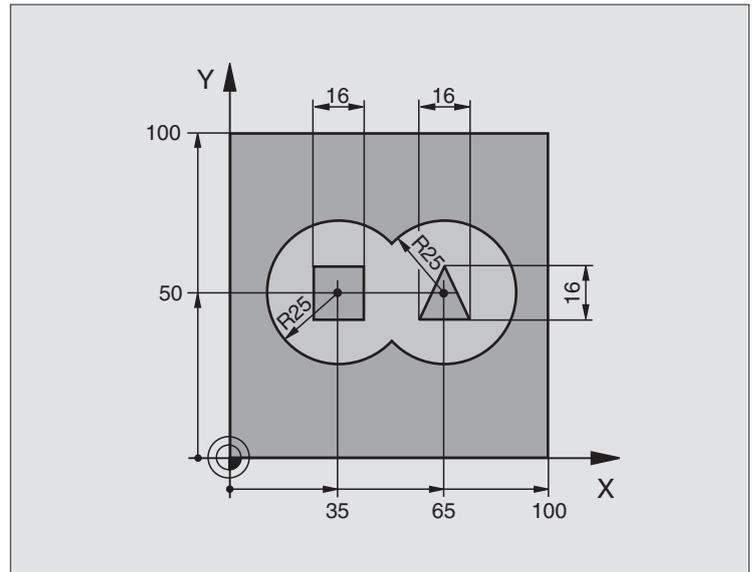
Ejemplo: Desbaste y acabado posterior de una caja



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 R0 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 PREDESABASTE	
	Q19=150 ; AVANCE PENDULAR	
11	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo de Desbaste previo
12	L Z+250 RO 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 PREDESABASTE	
	Q19=150 ; AVANCE PENDULAR	
15	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Desbaste posterior
16	L Z+250 RO 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 el capítulo " 6.6 Tipos de trayectorias -
19	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programación libre de contornos FK")
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	

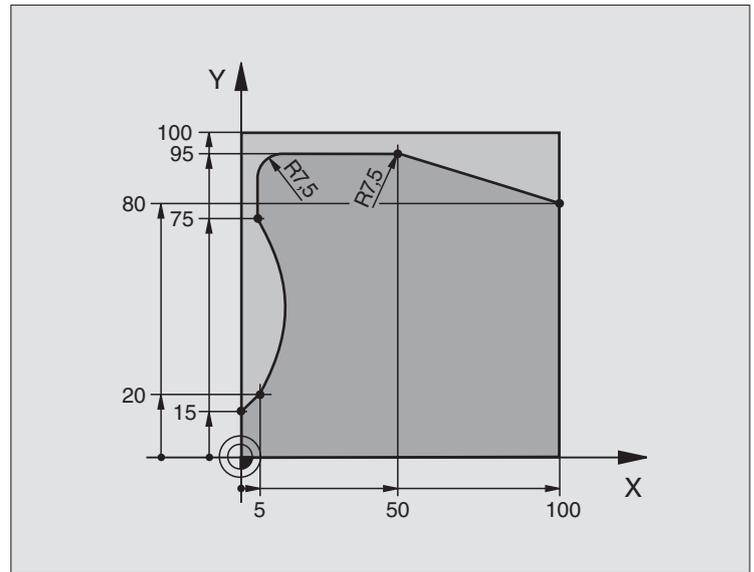
Ejemplo: Pretaladrado, desbaste y acabado de contornos superpuestos



0	BEGIN PGM C21 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+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. 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 R0 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 R0 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 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

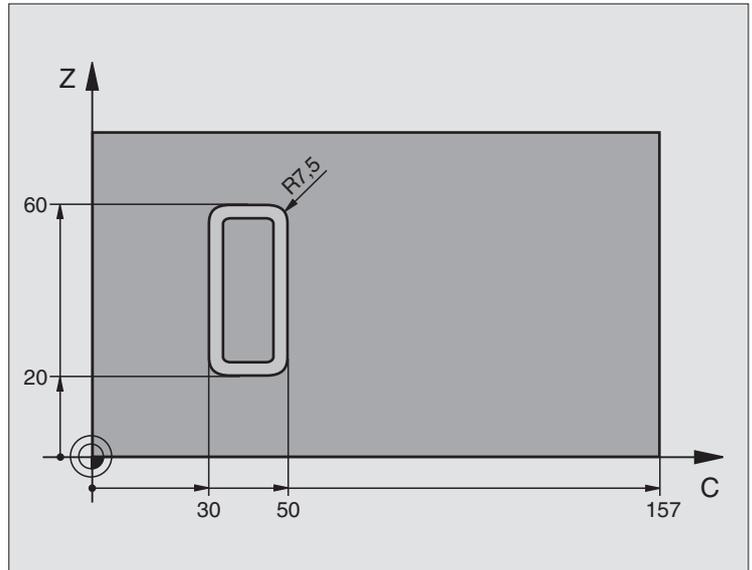
11	LBL 1	Subprograma del contorno
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	
15	L Y+95	
16	RND R7, 5	
17	L X+50	
18	RND R7, 5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	
21	END PGM C25 MM	

Ejemplo: Superficie cilíndrica



Cilindro sujeto en el centro de la mesa giratoria

El punto de ref. está en el centro de la mesa giratoria



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 RO FMAX	Retirar la herramienta
4	L X+0 RO FMAX	Posicionar la hta. sobre el centro de la mesa giratoria
5	CYCL DEF 14.0 CONTORNO	Determinar el subprograma del contorno
6	CYCL DEF 14.1 LABEL 1 DEL CONTORNO	
7	CYCL DEF 27.0 SUPERFICIE CILINDRICA	Determinar los parámetros del mecanizado
	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	
8	L C+0 RO F MAX M3	Posicionamiento previo de la mesa giratoria
9	CYCL CALL	Llamada al ciclo
10	L Y+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

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 Z+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 cuatro ciclos, con los cuales se pueden mecanizar superficies con las siguientes características:

- Generadas mediante la digitalización o con un sistema CAD/CAM
- Ser planas y rectangulares
- Ser planas según un ángulo oblicuo
- Estar inclinadas de cualquier forma
- Estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey
30 EJECUCION DATOS DIGITALIZACION Para el planeado de los datos de la digitalización en varias pasadas en profundidad	
230 PLANEADO Para superficies rectangulares planas	
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies inclinadas	

EJECUCIÓN DE LOS DATOS DIGITALIZADOS (ciclo 30)

- 1 El TNC posiciona la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad desde la posición actual en el eje de la hta. hasta 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 profundización 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-DAT

- ▶ Nombre del pgm con los datos de la digitalización: Introducir el nombre del fichero donde están memorizados los datos de la digitalización; en el caso de que el fichero no se encuentre en el directorio actual, introducir el camino de búsqueda completo. Cuando se quiere ejecutar una tabla de puntos, debe indicarse también el tipo de fichero .PNT
- ▶ Punto MIN campo: Punto mínimo (coordenada X, Y y Z) del campo en el que se quiere fresar
- ▶ Punto MAX campo: 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
- ▶ Función auxiliar M: Introducción opcional de una función auxiliar, p.ej. M13

Ejemplo de frases NC:

64 CYCL DEF 30.0 EJECUCION DATOS DIGI .

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

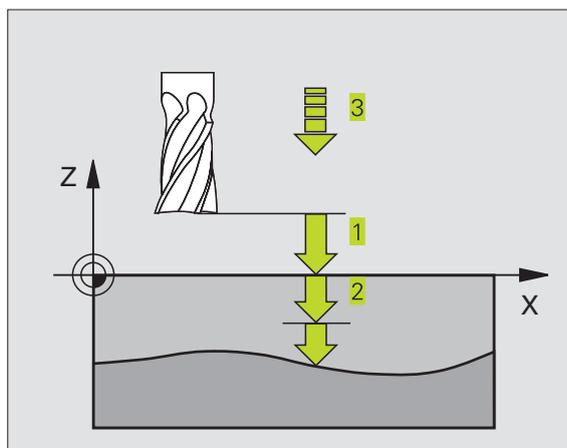
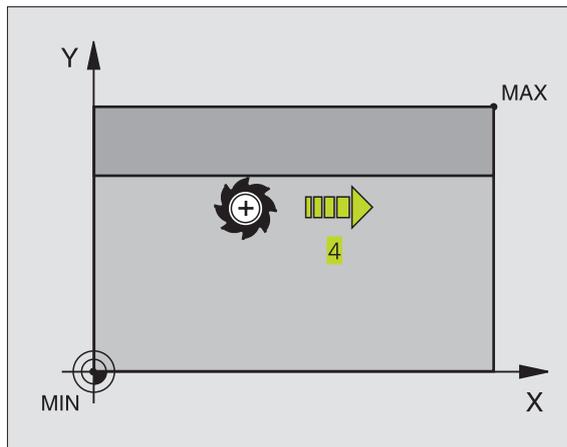
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20

67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0

68 CYCL DEF 30.4 DIST. 2

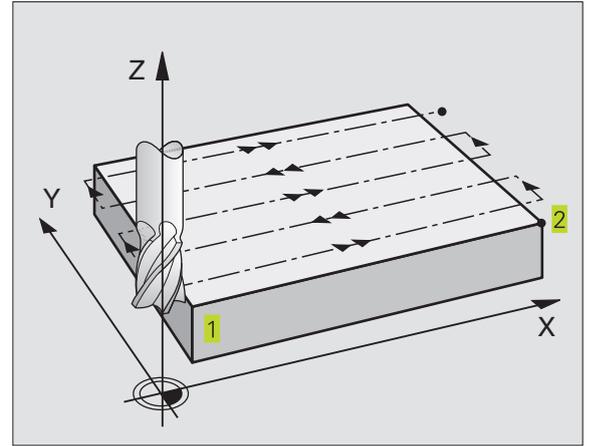
69 CYCL DEF 30.5 APROX. +5 F100

70 CYCL DEF 30.6 F350 M8



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 el eje de la misma con FMAX a la distancia de seguridad y posteriormente con el avance de profundización sobre la posición inicial programada en el eje de la herramienta.
- 3 A continuación 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





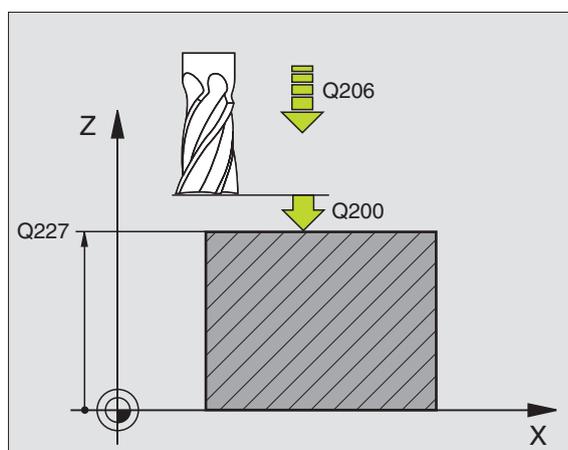
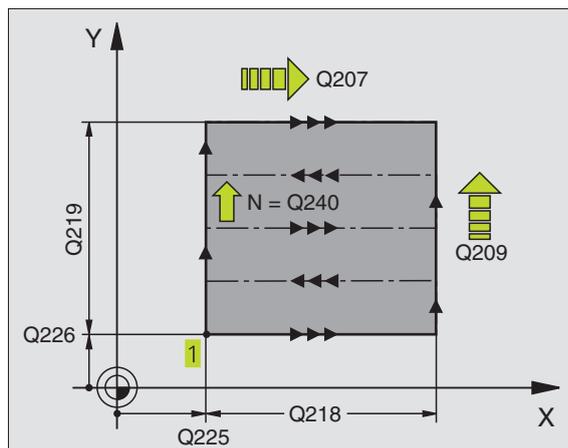
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

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 del 1er eje Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Punto de partida del 2º eje Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de mecanizado
- ▶ Punto de partida del 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
- ▶ Número de cortes Q240: Número de líneas sobre las cuales el TNC desplaza la hta. a lo ancho de la pieza
- ▶ Avance al profundizar Q206: Velocidad de desplazamiento de la herramienta desde la distancia de seguridad hasta la profundidad de fresado en mm/min
- ▶ Avance de fresado Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en 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



Ejemplo de frases NC:

71	CYCL DEF	230	PLANEADO
Q225	=+10	; PTO. INICIAL	1ER EJE
Q226	=+12	; PTO. INICIAL	2º EJE
Q227	=+2.5	; PTO. INICIAL	3ER EJE
Q218	=150	; LONGITUD	1ER LADO
Q219	=75	; LONGITUD	2º LADO
Q240	=25	; NUMERO DE	CORTES
Q206	=150	; AVANCE AL	PROFUNDIZAR
Q207	=500	; AVANCE DE	FRESADO
Q209	=200	; AVANCE	TRANSVERSAL
Q200	=2	; DISTANCIA DE	SEGURIDAD

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

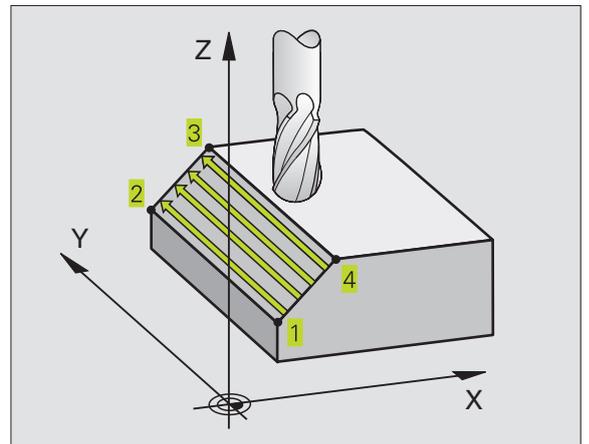
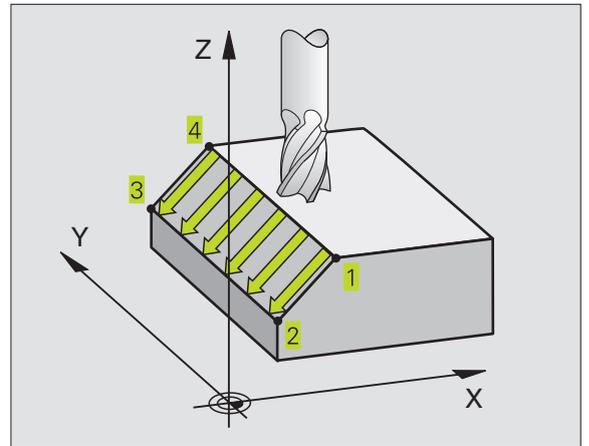
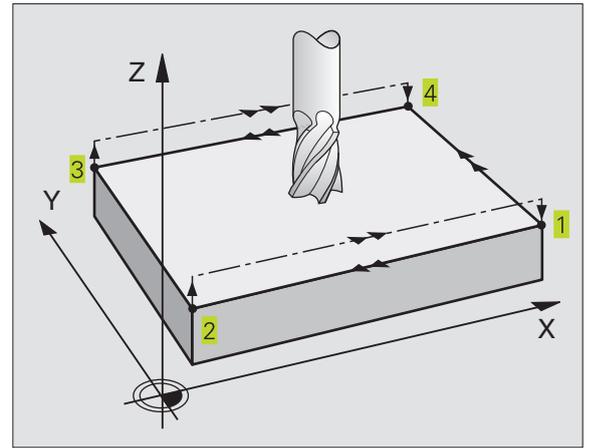
El punto de partida y de esta forma la dirección de fresado se pueden elegir libremente, ya que el TNC realiza los cortes por líneas en el mismo sentido del punto **1** al punto **2** y el desarrollo completo transcurre del punto **1** / **2** al punto **3** / **4**. El punto **1** se puede colocar en 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 arrastre (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 inclinadas, se sitúa la dirección del movimiento principal (del punto **1** al punto **2**) según la dirección de la mayor pendiente. Véase la figura en el centro a la dcha.

La calidad de la superficie al utilizar una fresa esférica se puede optimizar:

- En las superficies inclinadas se sitúa 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

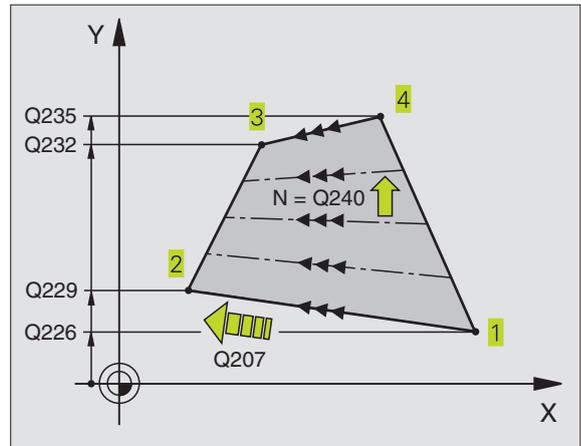
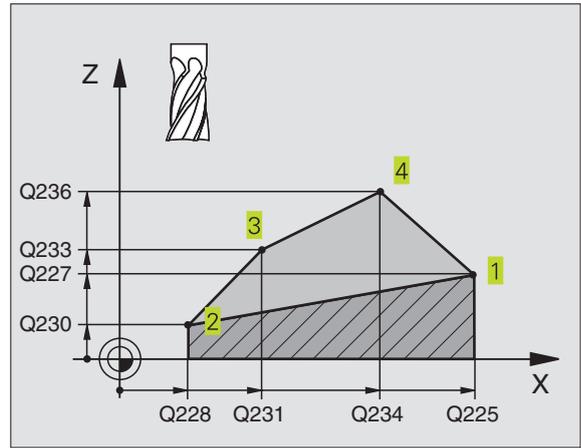
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual con un movimiento lineal 3D sobre el punto de partida **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza.

El TNC desplaza la hta. con corrección de radio R0 entre las posiciones programadas.

Si es preciso se emplea una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844).



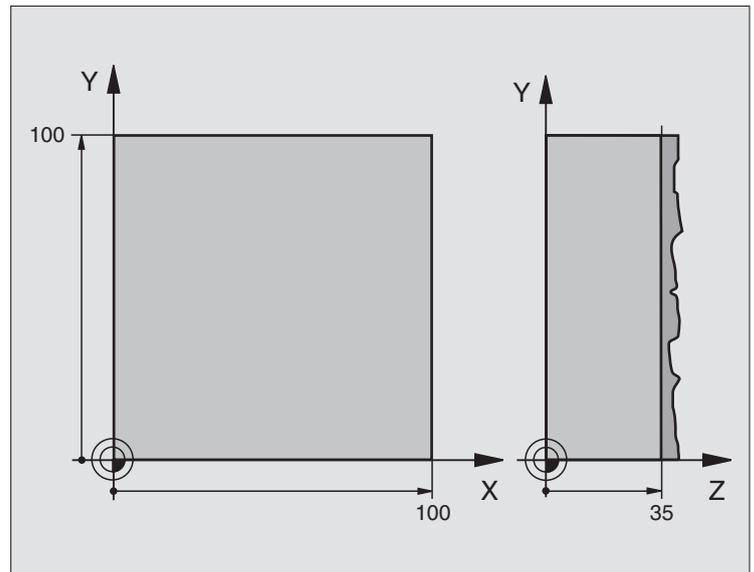
- ▶ Punto de partida 1er eje Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Punto de partida 2º eje Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de 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 del 2º eje Q229 (valor absoluto): Coordenada del pto. 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 transversal del plano de mecanizado
- ▶ 3er punto 3er eje Q233 (valor absoluto): Coordenada del punto **3** en el eje de la hta.
- ▶ 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 transversal del plano de mecanizado
- ▶ 4º punto 3er eje Q236 (valor absoluto): Coordenada del punto **4** en el eje de la hta.
- ▶ Número de cortes Q240: Número de líneas por las cuales se debe desplazar la hta. 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 de frases NC:

72	CYCL	DEF	231	SUPERFICIE	REGULAR
			Q225=+0	; PTO. INICIAL 1ER EJE	
			Q226=+5	; PTO. INICIAL 2º EJE	
			Q227=-2	; PTO. INICIAL 3ER EJE	
			Q228=+100	; 2º PTO. EN EJE 1	
			Q229=+15	; 2º PTO. EN EJE 2	
			Q230=+5	; 2º PTO. 3ER EJE	
			Q231=+15	; 3º PTO. EN EJE 1	
			Q232=+125	; 3ER PTO. EN EJE 2	
			Q233=+25	; 3º PTO. EN EJE 3	
			Q234=+85	; 4º PTO. EN EJE 1	
			Q235=+95	; 4º PTO. EN EJE 2	
			Q236=+35	; 4º PTO. EN EJE 3	
			Q240=40	; NUMERO DE CORTES	
			Q207=500	; AVANCE DE FRESADO	

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 R0 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 R0 F MAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Z+250 R0 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 INCL. DE TRABAJO 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. También se pueden programar ejes giratorios.



► 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

Ejemplo de frases NC:

73 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO

74 CYCL DEF 7.1 X+10

75 CYCL DEF 7.2 Y+10

76 CYCL DEF 7.3 Z-5

Anulación

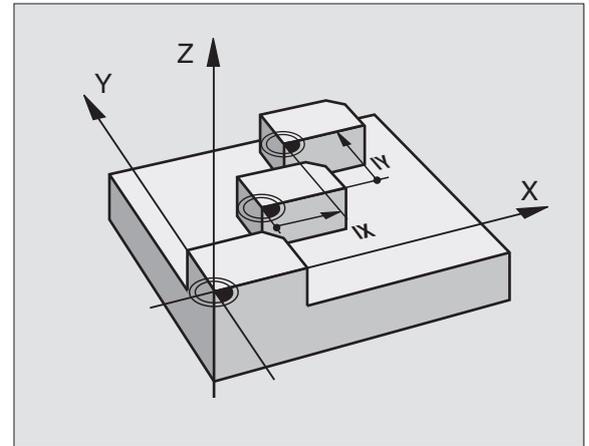
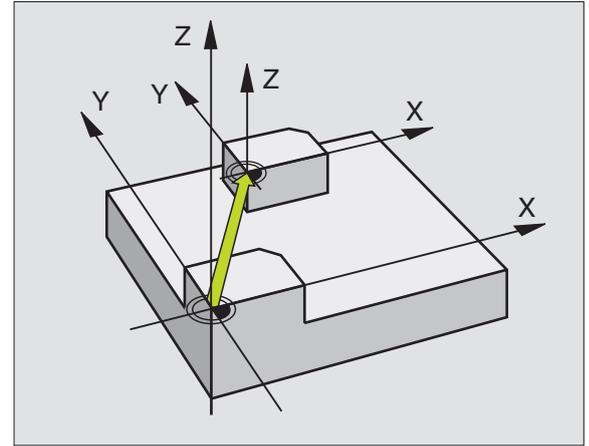
El desplazamiento del punto cero con las coordenadas X=0, Y=0 y Z=0 elimina el desplazamiento del punto cero anterior.

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 posiciones ampliada se refiere al punto cero activado (desplazado)
- Todas las coordenadas (posiciones, puntos cero) que aparecen en la visualización de estados adicional se refieren al punto de ref. fijado manualmente



Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7)



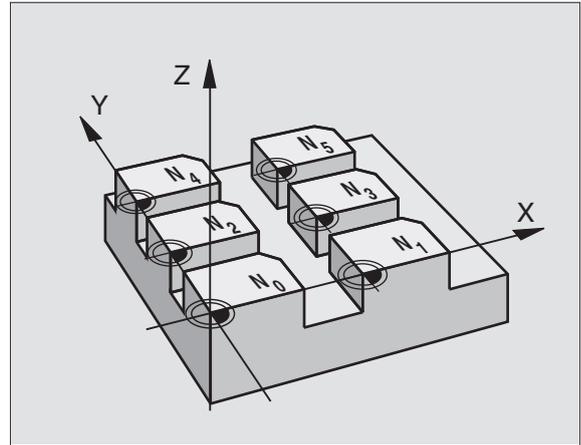
Cuando se utiliza el gráfico de programación junto con las tablas de cero piezas, deberá seleccionarse antes del inicio del gráfico en el modo de funcionamiento TEST la correspondiente tabla de cero piezas (estado S).

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

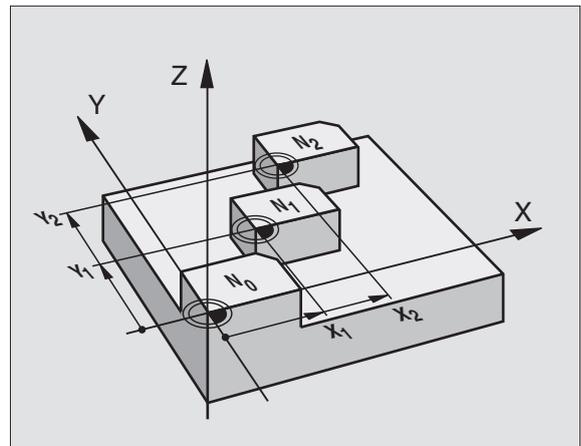
Las tablas de puntos cero se utilizan p.ej. en

- pasos de mecanizado que se repiten con frecuencia en diferentes posiciones de la pieza o
- cuando se utiliza a menudo el mismo desplazamiento de punto cero

Dentro de un programa los puntos cero se pueden programar directamente en la definición del ciclo o bien se pueden llamar de una tabla de puntos cero.



- ▶ DESPLAZAMIENTO: Introducir el número del punto cero de la tabla de puntos cero o un parámetro Q; si se introduce un parámetro Q, el TNC activa el número de punto cero del parámetro Q



Ejemplo de frases NC:

77 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO

78 CYCL DEF 7.1 #12

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 ampliada se refiere al punto cero activado (desplazado)
- todas las coordenadas (posiciones, pto. cero) que aparecen en la visualización de estados adicional se refieren al punto cero de la máquina, teniendo en cuenta el TNC el pto. de ref. fijado manualmente

Edición de una tabla de puntos cero

La tabla de puntos cero se selecciona en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa



- ▶ Llamar a la gestión de ficheros: Pulsar la tecla PGM MGT; véase también el capítulo “4.2 Gestión de ficheros”
- ▶ Visualización de tablas de puntos cero: Pulsar la softkeys SELECC. TIPO y MOSTRAR .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	
Seleccionar el final de la tabla	
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Añadir línea (sólo es posible al final de la tabla)	
Borrar una línea	
Aceptar la línea introducida y salto al principio de la línea siguiente	

Función Manual		Editar tabla puntos cero ¿Desplazamiento punto cero?			
Fichero	NULL	TAB.D	MM		
0	X	Z	B	U	
0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+25	+0	+0	
2	+0	+50	+2.5	+0	
3	+0	+0	+0	+90	
4	+27.25	+0	-3.5	+0	
5	+250	+250	+0	+0	
6	+350	-350	+10.2	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	
8	+1700	+1200	-25	+0	
9	-1700	-1200	+25	+0	
10	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	

INICIO ↑	FIN ↓	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INSERTAR LINEA	BORRAR LINEA	SIGUIENTE LINEA	AÑADIR LINEAS N AL FINAL
-------------	----------	-------------	-------------	-------------------	-----------------	--------------------	--------------------------------

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 todos los 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.

Tabla de puntos cero para la ejecución y el test del programa

Para poder activar una tabla de puntos cero en el modo de funcionamiento ejecución del programa o test del programa, se procede como se describe en el apartado „Editar una tabla de puntos cero“. En vez de introducir un nombre nuevo se pulsa la softkey SELECCION.

ESPEJO (ciclo 8)

El TNC 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. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. El TNC 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

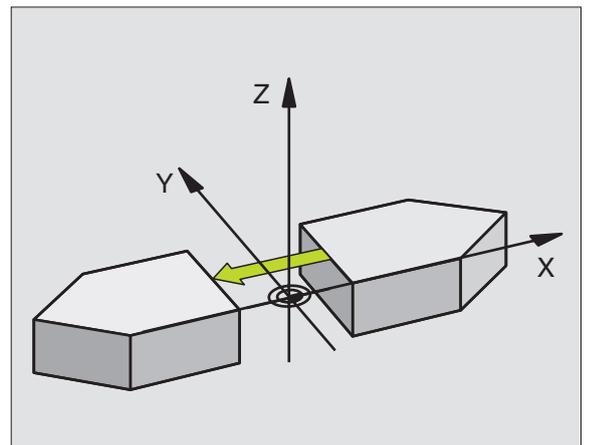
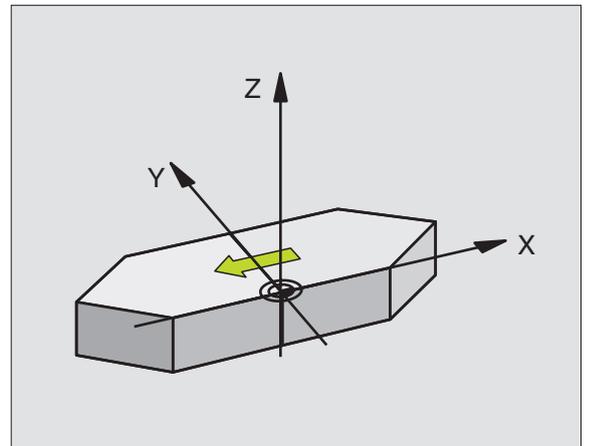
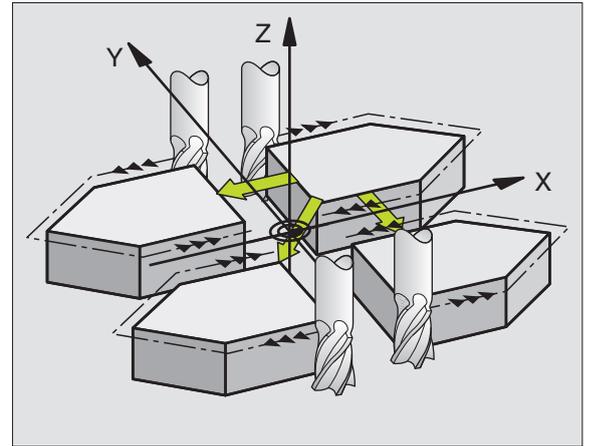


► ¿ Eje reflejado ? : Introducir el eje que se quiere reflejar; el eje de la hta. no se puede reflejar

Ejemplo de frases NC:

79 CYCL DEF 8.0 ESPEJO

80 CYCL DEF 8.1 X Y



Anulación

Programar de nuevo el ciclo ESPEJO con la introducción NO ENT.

GIRO (ciclo 10)

Dentro de un programa el TNC 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. 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° (valores absolutos o incrementales)

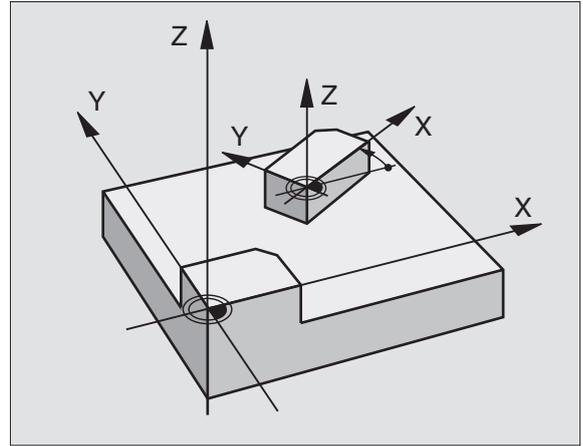
Ejemplo de frases NC:

```
81 CYCL DEF 10.0 GIRO
```

```
82 CYCL DEF 10.1 ROT+12.357
```

Anulación

Se programa de nuevo el ciclo GIRO indicando el ángulo de giro 0°.



FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

El TNC puede ampliar o reducir contornos dentro de un programa. De esta forma se pueden tener en cuenta, por ejemplo, factores de reducción o ampliación.

Activación

El FACTOR DE ESCALA se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en Posicionamiento manual. El TNC 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 a la esquina del contorno.



- Factor de escala?: 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

Ejemplo de frases NC:

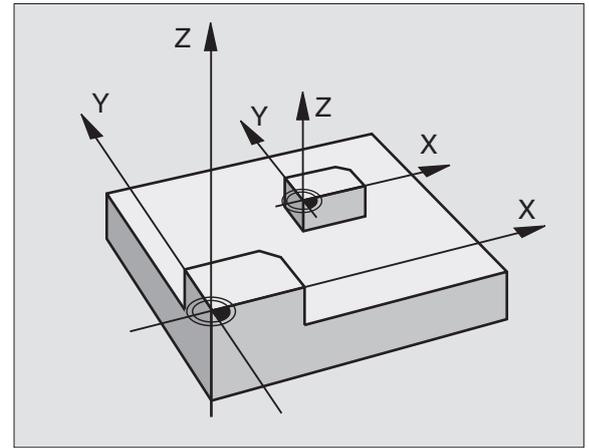
```
83 CYCL DEF 11.0 FACTOR DE ESCALA
```

```
84 CYCL DEF 11.1 SCL0.99537
```

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 funciona en Posicionamiento manual. El TNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.



- ▶ Eje y 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

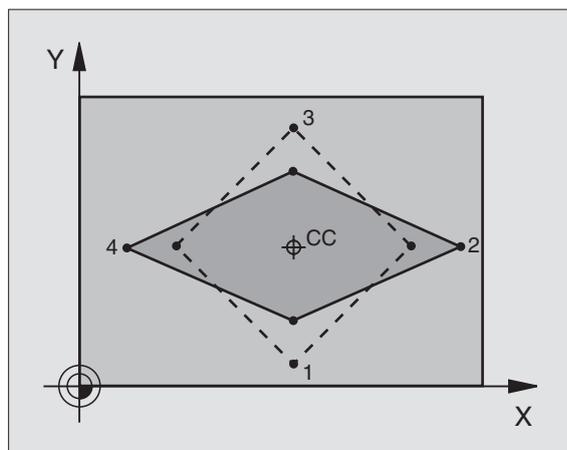
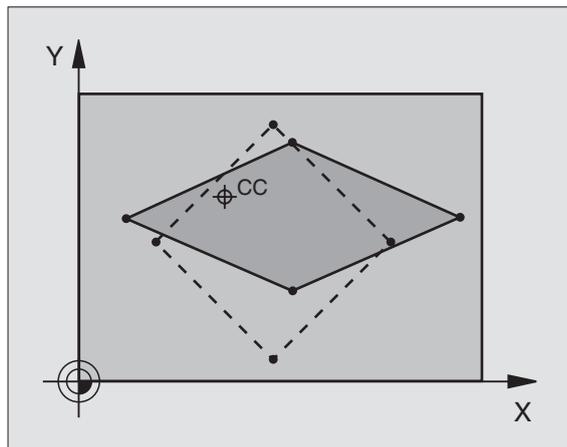
Esquina 4: X = 7,5 mm Y = 15,0 mm

- 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)



El constructor de la máquina ajusta las funciones para la inclinación del plano de mecanizado 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.

Rogamos lean el apartado "2.5 Inclinación del plano de mecanizado" 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.

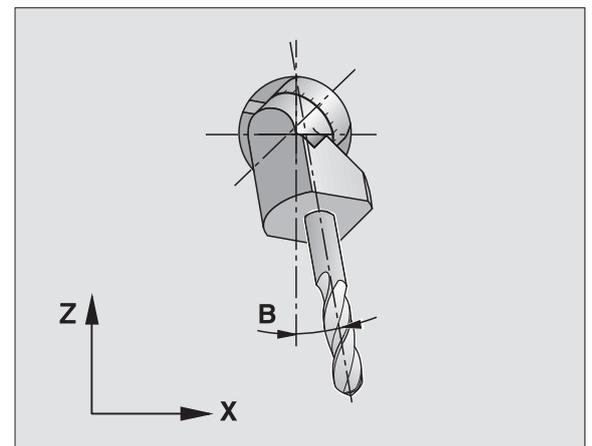
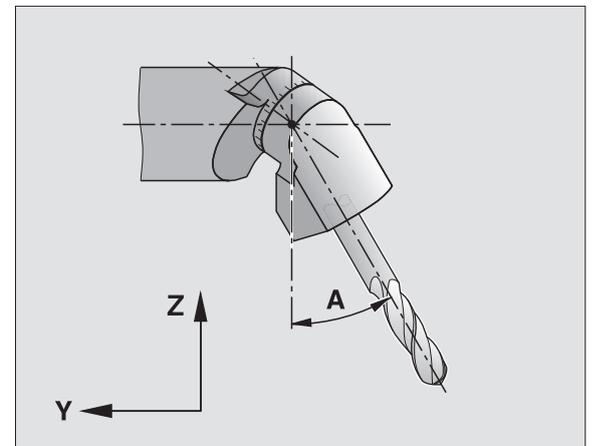
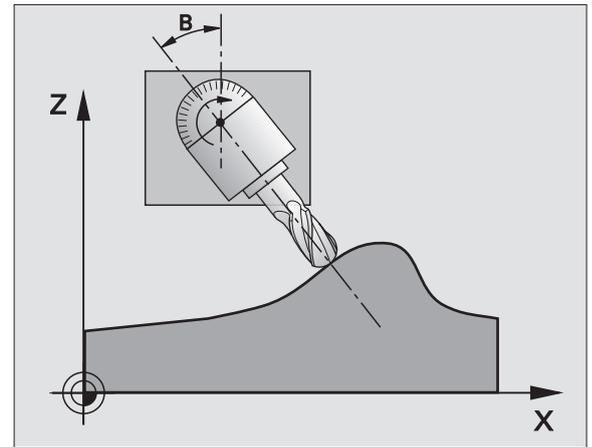
Si se ha fijado la función INCLINACION de la ejecución del programa en ACTIVO en el modo de funcionamiento MANUAL (véase "2.5 Inclinación del plano de trabajo") el valor angular introducido en dicho menú se sobrescribe con el ciclo 19 PLANO INCLINADO DE TRABAJO.



- ▶ Eje y ángulo de giro: Eje de giro inclinado con el correspondiente ángulo de giro; los ejes de giro A, B y C se programan mediante softkeys

Si el TNC posiciona automáticamente los ejes basculantes, Vd. puede introducir los siguientes parámetros

- ▶ Avance ? F=: Velocidad de desplazamiento del eje giratorio en el posicionamiento automático
- ▶ Distancia de seguridad ? (valor incremental): El TNC posiciona el cabezal basculante de forma que no varíe demasiado la posición causada por la prolongación de la herramienta según la distancia de seguridad, en relación a la pieza



Anulación

Para anular los ángulos de la inclinación, se define de nuevo el ciclo PLANO INCLINADO DE MECANIZADO y se introduce 0° en todos los ejes giratorios. 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:

- El TNC sólo puede posicionar automáticamente ejes controlados.
- En la definición del ciclo deberá introducirse además de los ángulos de inclinación una distancia de seguridad y un avance, con los cuales se posicionarán los ejes basculantes.
- 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.
- El TNC dirige el proceso de inclinación con el último avance programado. El máximo avance posible depende de la complejidad del cabezal basculante (mesa basculante).

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 R0 FMAX	
L X+25 Y+10 R0 FMAX	
L A+15 R0 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 R0 FMAX	Activar la corrección en el eje de la hta.
L X-7.5 Y-10 R0 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:

- 1º Activar el desplazamiento del punto cero
- 2º Activar la inclinación del plano de mecanizado
- 3º Activar el giro

...

Mecanizado de la pieza

...

- 1º Anular el giro
- 2º Anular la inclinación del plano de mecanizado
- 3º 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° Preparativos en el 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 un palpador 3D de HEIDENHAIN (véase el modo de empleo de los ciclos de palpación, capítulo 2)

6º Arrancar el programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa

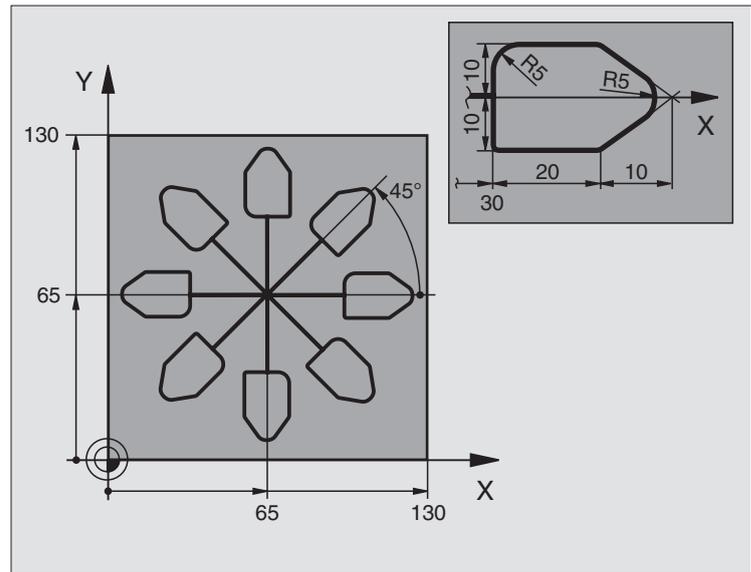
7º Funcionamiento Manual

Fijar la función Inclinar plano de trabajo con la softkey 3D-ROT en INACTIVO. Introducir en el menú el valor angular 0º para todos los ejes giratorios (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.

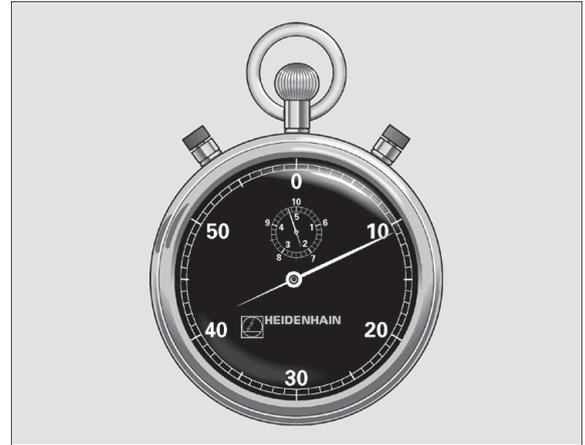
Activación

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 3 600 s (1 hora) en pasos de 0,001 s



Ejemplo de frases NC

89 CYCL DEF 9.0 TIEMPO DE ESPERA

90 CYCL DEF 9.1 T.ESP. 1.5

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 .

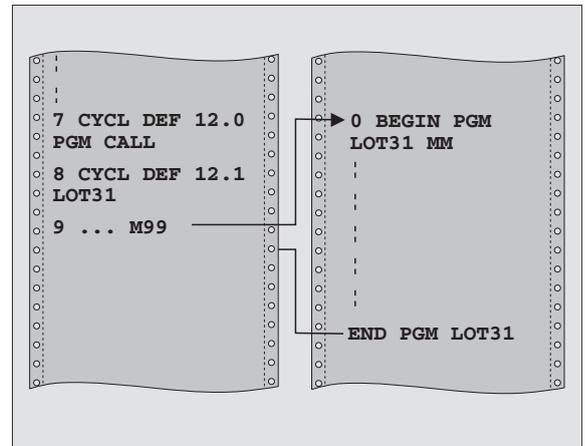
Si se quiere declarar un programa DIN/ISO para el ciclo, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.



- ▶ 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 a parte) o bien
- M99 (por frases) o bien
- 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

56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

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 y girarlo a 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 orientación: Introducir el ángulo referido al eje de referencia angular del plano de mecanizado

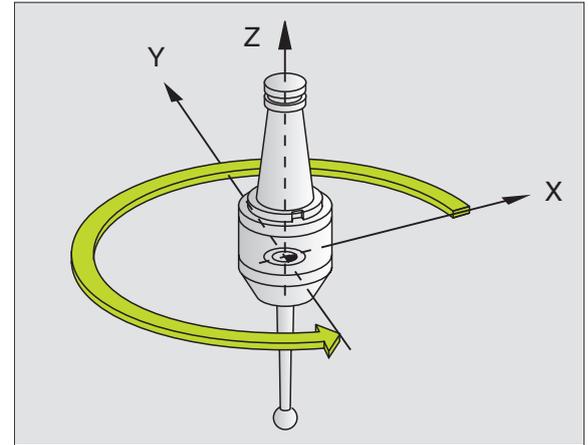
Campo de introducción: 0 a 360°

Resolución de la introducción: 0,1°

Ejemplo de frases NC

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTACION

94 CYCL DEF 13.1 ANGULO 180



TOLERANCIA (ciclo 32)



El constructor de la máquina ajusta el fresado rápido de contornos a la máquina y al TNC. Rogamos consulten el manual de su máquina.

El TNC alisa automáticamente el contorno entre cualquier elemento del mismo (sin o con corrección). De esta forma la hta. se desplaza de forma continua sobre la superficie de la pieza. Si es preciso, el TNC reduce automáticamente el avance programado, de forma que el programa se ejecuta siempre "sin sacudidas" a la velocidad más rápida posible. La calidad de la superficie aumenta y se cuida la mecánica de la máquina.

Mediante el alisamiento se produce una desviación del contorno. La desviación del contorno (valor de tolerancia) está indicada por el constructor de la máquina en un parámetro de máquina. Con el ciclo 32 se puede cambiar el valor de tolerancia preajustado (véase la figura arriba a la dcha.).



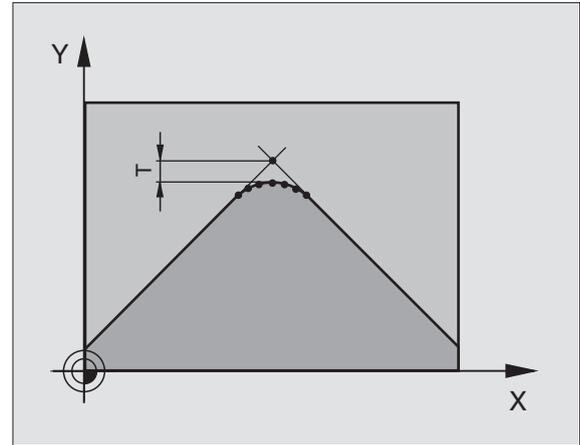
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta

El ciclo 32 se activa a partir de su definición, es decir actua a partir de su definición en el programa.

El ciclo 32 se anula cuando se define de nuevo y se confirma con NO ENT la pregunta del diálogo sobre el VALOR DE TOLERANCIA. Si se anula, vuelve a estar activada la tolerancia predeterminada:



► Valor de tolerancia: Desviación admisible del contorno en mm



Ejemplo de frases NC

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCIA

96 CYCL DEF 32.1 T0.05



9

Programación:

**Subprogramas y repeticiones
parciales de un programa**

9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un pgm

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.



Si se adjudica un número de LABEL varias veces, el TNC emite un aviso de error al finalizar la frase LBL SET. En los programas demasiado largos se puede limitar la verificación a un número de frases programado mediante MP7229.

LABEL 0 (LBL 0) caracteriza el final de un subprograma y se puede emplear tantas veces como se desee.

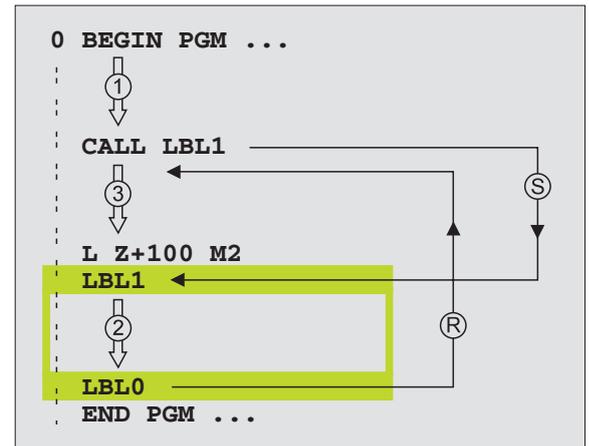
9.2 Subprogramas

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
- ▶ Número de label: Introducir el número de label del subprograma que se desea 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

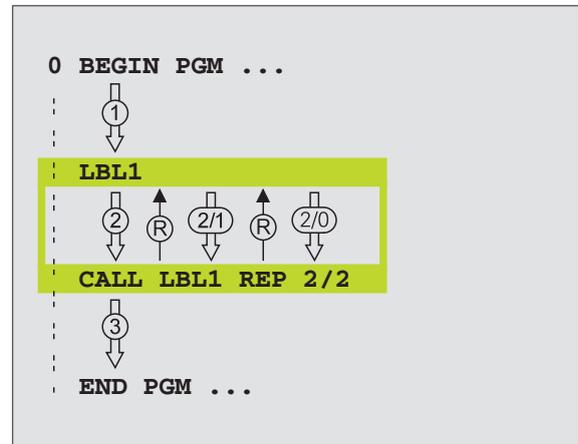
Las repeticiones parciales de un programa comienzan con la marca LBL (LABEL). Una repetición parcial de un programa finaliza con CALL LBL/REP.

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 continúa 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



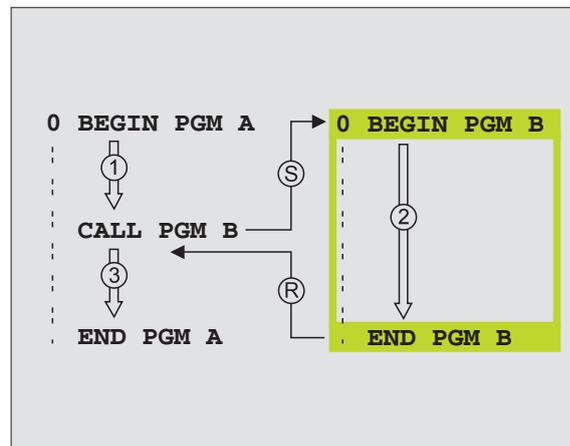
El programa llamado debe estar memorizado en el disco duro del TNC.

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 se encuentra en el mismo directorio que el programa que llama, debe introducirse el camino de búsqueda completo, p.ej.
TNC:\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 del programa 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

- 1º paso: Se ejecuta el pgm principal UPGMS hasta la frase 17.
- 2º paso: Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase 39.
- 3º paso: Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma 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

- 1º 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
- 3º 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	

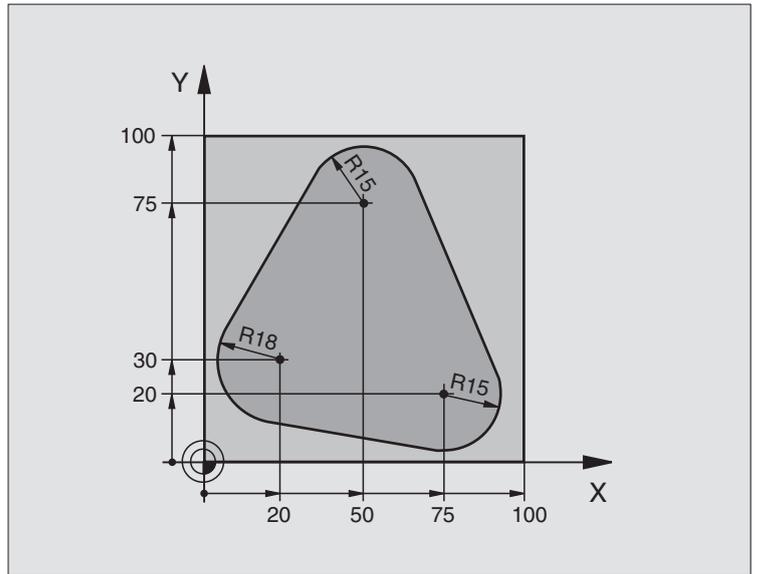
Ejecución del programa

- 1º paso: Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase 11
- 2º paso: Llamada y ejecución del subprograma 2
- 3º 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

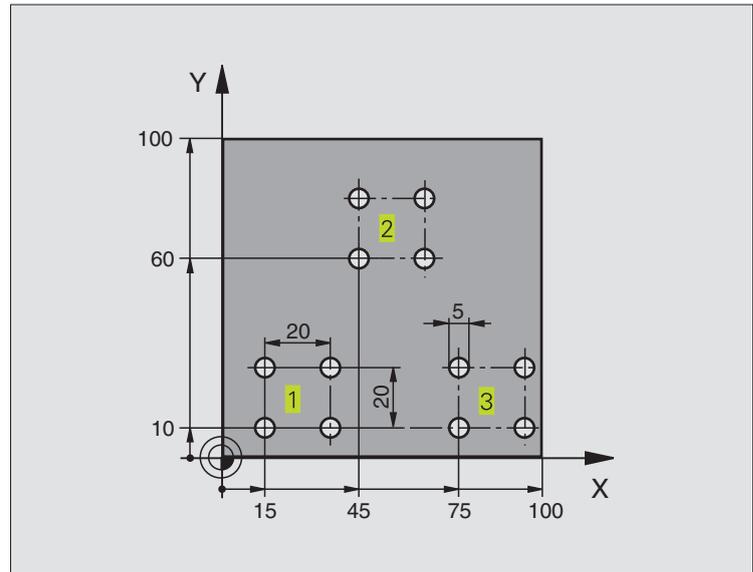


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S500	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6 L X-20 Y+30 RO F MAX	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
7 L Z+0 RO 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 RO 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 RO F MAX	Retirar
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Retroceso al LBL 1; en total cuatro veces
21 L Z+250 RO 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



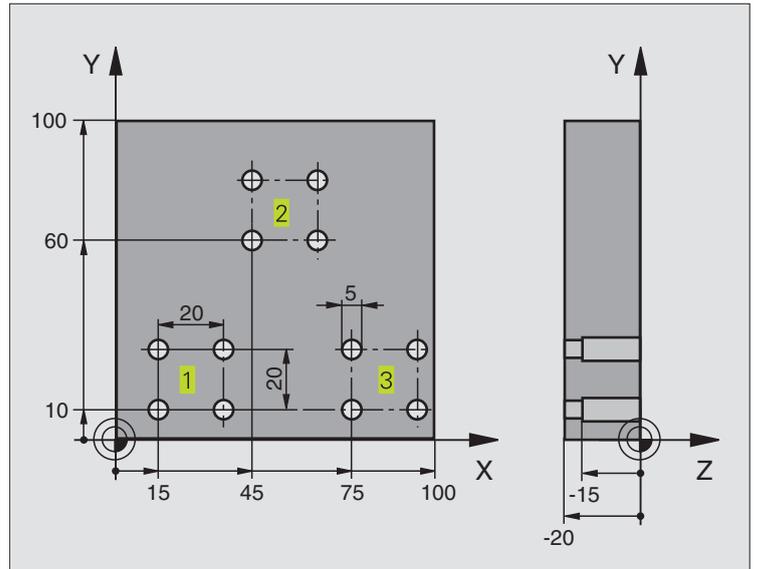
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
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 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. Junto con la programación FK, también se pueden combinar contornos no acotados según el plano, con parámetros Q.

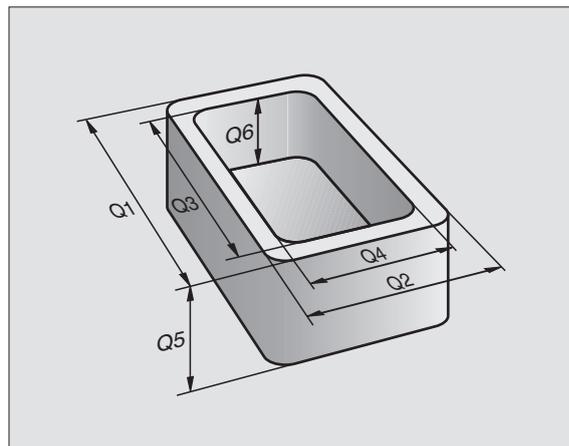
Un parámetro Q se caracteriza por la letra Q y un número del 0 al 299. Los parámetros Q se dividen en tres campos:

Significado	Grupo
Parámetros de libre empleo, funcionamiento global actúan para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	Q0 a Q99
Parámetros para funciones especiales del TNC	Q100 a Q199
Parámetros que se emplean preferentemente en los ciclos actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC	Q200 a Q399

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. Internamente el TNC puede calcular valores numéricos con una anchura de 57 bit delante y hasta 7 bit detrás del punto decimal (32 bit de anchura numérica corresponden a un valor decimal de 4 294 967 296).





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 "10.10 Parámetros Q predeterminados"

Si se utilizan los parámetros Q1 a Q99 en ciclos de construc-tor, mediante el parámetro de máquina MP7251 se determina si dichos parámetros actúan sólo de forma local en el ciclo o de forma global para todos los programas.

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	FUNCIONES BASICAS
Funciones angulares	FUNCIONES TRIGONOM.
Función para calcular el círculo	CALCULO CIRCULO
Condición si/entonces, salto	SALTO
Otras funciones	FUNCIONES DIVERSAS
Introducción directa de una fórmula	FORMULA

10.2 Tipos de funciones - Parámetros Q en vez de valores numéricos

Con la función paramétrica FN0: ASIGNACIÓN se 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

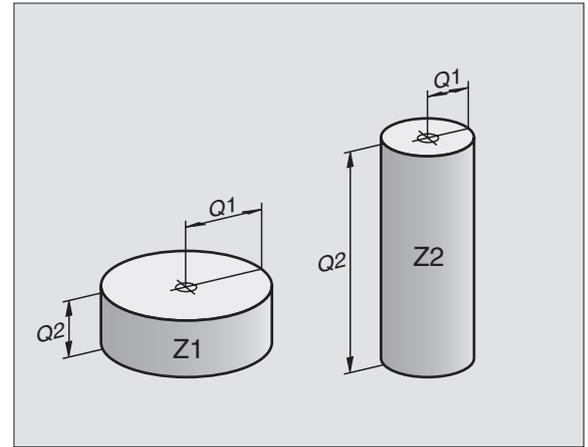
Cilindro con parámetros Q

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.
- Seleccionar las funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BASICAS. 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



Seleccionar las funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BASICAS



Selección de la función paramétrica ASIGNACION: Pulsar la softkey FN0 X = Y

Nº de parámetro para el resultado?

5



Introducir el número del parámetro Q: 5

1er valor o parámetro ?

10



Asignar a Q5 el valor numérico 10



Selección de las funciones paramétricas: Pulsar la tecla Q



Seleccionar las funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey FUNCIONES BASICAS



Seleccionar la función paramétrica MULTIPLICACIÓN: Pulsar la softkey FN3 X * Y

Nº de parámetro para el resultado?

12



Introducir el número de parámetro Q: 12

1er valor o parámetro ?

Q5



Introducir Q5 como primer valor

2º valor o parámetro ?

7



Introducir 7 como segundo valor

El TNC 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: $\text{tan } \alpha = a / b = \text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha$

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:

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Además se tiene:

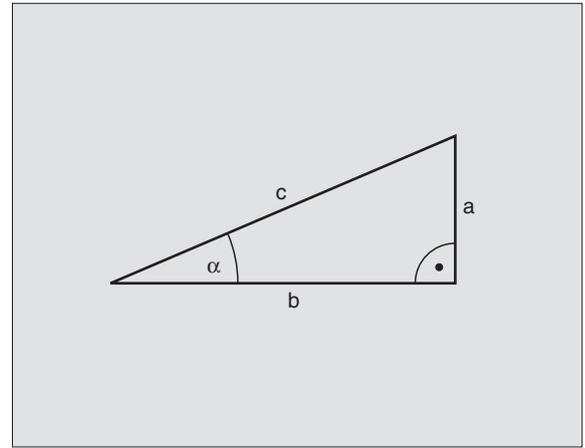
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{donde } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Programación de funciones trigonométricas

Las funciones angulares aparecen cuando se pulsa la softkey FUNCIONES ANGULARES. El TNC muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la derecha.

Programación: Véase "Ejemplo: Programación de los tipos de cálculo básicos."



Función	Softkey
FN6: SENO p.ej. FN6: Q20 = SEN-Q5 Determinar y asignar el seno de un ángulo en grados (°)	
FN7: COSENO p.ej. FN7: Q21 = COS-Q5 Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados (°)	
FN8: SACAR LA RAIZ DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS p.ej. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Determinar y asignar la longitud de dos valores	
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 < ángulo < 360°)	

10.5 Cálculo de círculos

Con las funciones para el cálculo de círculos, el TNC puede calcular mediante tres o cuatro puntos el punto central del círculo y el radio del mismo. El cálculo del círculo mediante cuatro puntos es más preciso.

Empleo: Estas funciones se pueden emplear, p.ej. cuando se quiere determinar mediante la función de palpación la posición y el tamaño del taladro o de un semicírculo.

Función	Softkey
---------	---------

FN23: DATOS DEL CIRCULO calculados mediante tres puntos
p.ej. FN23: Q20 = CDATE Q30

FN23 CIRC. DE 3 PUNTOS

Los pares de coordenadas de tres puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y siguientes cinco parámetros (aquí hasta Q35).

El TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con eje de cabezal en Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con eje del cabezal en Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

FN24: DATOS DEL CIRCULO calculados mediante cuatro puntos p.ej. FN24: Q20 = CDATE Q30

FN24 CIRC. DE 4 PUNTOS

Los pares de coordenadas de cuatro puntos del círculo deben estar memorizados en el parámetro Q30 y en los siete parámetros siguientes (aquí hasta Q37).

El TNC memoriza el punto central del círculo del eje principal (X con eje de cabezal en Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje transversal (Y con eje del cabezal en Z) en el parámetro Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.



Deberán tener en cuenta que FN23 y FN24 además del parámetro del resultado también sobreesciban automáticamente los dos parámetros siguientes.

10.6 Condiciones si/entonces con parámetros Q

Al determinar la función si/entonces, el TNC compara un parámetro Q con otro parámetro Q o con un valor numérico. Cuando se ha cumplido la condición, el TNC continúa 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 el TNC 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

Las condiciones si/entonces aparecen al pulsar la softkey SALTOS. El TNC muestra las siguientes softkeys:

Función	Softkey
<p>FN9: SI ES IGUAL, SALTO p.ej. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Si son iguales dos valores o parámetros, salto al label indicado</p>	
<p>FN10: SI ES DISTINTO, SALTO p.ej. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Si son distintos dos valores o parámetros, salto al label indicado</p>	
<p>FN11: SI ES MAYOR, SALTO p.ej. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 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.ej. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 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

10.7 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. pulsar la tecla externa STOP y la softkey STOP INTERNO) 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

Funcional manual	<p style="text-align: center;">Desarrollo test</p> <p style="text-align: center; background-color: #e0ffe0;">Q13 = +41.501</p>
<pre> 0 BEGIN PGM SLOLD MM 1 FN 0: 01 = +0.5 2 FN 0: 02 = +32 3 FN 0: 03 = +16 4 FN 0: 04 = +24 5 FN 0: 05 = +10 6 FN 0: 06 = +6 7 FN 0: 07 = +12 8 FN 0: 08 = +6 9 FN 0: 010 = +0.5 10 FN 0: 011 = +80 11 FN 0: 012 = +46.8 12 FN 0: 013 = +41.501 13 FN 0: 014 = +46.5 14 FN 0: 015 = +41.5 </pre>	
0° 00:00:00	
FIN	

10.8 Otras funciones

Pulsando la softkey FUNCIONES DIVERSAS, 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	

FN 14: ERROR Emitir 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 el número de error en la tabla inferior.

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: Nº de error 0 299
300 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1099	Avisos de error internos (véase la tabla de la derecha)

Número y texto del error	
1000	Cabezal ?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Anchura de la ranura demasiado grande
1003	Radio de la hta. demasiado grande
1004	Campo sobrepasado
1005	Posición inicial errónea
1006	Giro no permitido
1007	Factor de escala no permitido
1008	Espejo no permitido
1009	Desplazamiento no permitido
1010	Falta avance
1011	Valor de introducción erróneo
1012	Signo erróneo
1013	Angulo no permitido
1014	Punto de palpación inalcanzable
1015	Demasiados puntos
1016	Introducción contradictoria
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado eje erróneo
1020	Revoluciones erróneas
1021	Corrección de radio no definida
1022	Redondeo no definido
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado grande
1029	Cajera demasiado pequeña
1030	Q202 sin definir
1031	Q205 sin definir
1032	Introducir Q218 mayor a Q219
1033	CYCL 210 no permitido
1034	CYCL 211 no permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introducir Q222 mayor a Q223
1037	Introducir Q244 mayor a 0
1038	Introducir Q245 diferente a Q246
1039	Introducir el campo angular < 360°
1040	Introducir Q223 mayor a Q222
1041	Q214: 0 no permitido

FN 15: PRINT

Emisión de textos y 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 Véase "12 Funciones MOD, Ajuste de las conexiones de datos".

Con la función FN15: PRINT se pueden emitir valores memorizados en parámetros Q mediante 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 FN 15: PRINT20

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 FN 15: PRINT1/Q1

Función manual	Memorizar/editar programa					
Interface RS232		Interface RS422				
Modo func.: LSV-2		Modo func.: LSV-2				
Veloc. transm. baud		Veloc. transm. baud				
FE :	9600	FE :	9600			
EXT1 :	57600	EXT1 :	9600			
EXT2 :	115200	EXT2 :	9600			
LSV-2:	115200	LSV-2:	115200			
Asignación:						
Impresión :						
Test impr. : RS232:\						
PGM MGT: Ampliado						
	RS232 RS422 AJUSTAR	PARAM. USUARIO	AYUDA			FIN

FN 16: F-PRINT

Emisión formateada de textos y valores de parámetros Q



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 debe memorizar el fichero de texto. Véase "12 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 los datos en el fichero definido en la frase FN 16.

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.

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 de la coma, 3 posiciones detrás, Long, Floating (nº decimal)
%S	Formato para variables de texto
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Signo de final de frase, línea finalizada

Para poder emitir diferentes informaciones junto al fichero de protocolos, se dispone de las siguientes funciones:

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emitir el nombre del camino de búsqueda, en el cual se encuentra la función FN16. Ejemplo: "Programa de medición: %S";CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con FN16. Ejemplo: M_CLOSE;
L_ENGLISH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo inglés
L_GERMAN	Emitir texto sólo con idioma de diálogo alemán
L_CZECH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo checo
L_FRENCH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo francés
L_ITALIAN	Emitir texto sólo con idioma de diálogo italiano
L_SPANISH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo español
L_DANISH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo danés
L_FINNISH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo finlandés
L_DUTCH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo holandés
L_POLISH	Emitir texto sólo con idioma de diálogo polaco
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo con idioma de diálogo húngaro
L_ALL	Emitir el texto independientemente del idioma del diálogo

Para activar la emisión se introduce FN16: F-PRINT en el programa de mecanizado:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A / RS232:\PROT1.TXT
```

Entonces el TNC emite el fichero PROT1.TXT a través de la conexión de datos en serie:

```
PROCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS
-----
NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1
*****
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
*****
```

 Si se utiliza FN 16 varias veces en el programa, el TNC memoriza todos los textos en el fichero determinado con la primera función FN 16. El fichero sólo se emite cuando el TNC lee la frase END PGM o cuando se pulsa la tecla de parada del NC.

FN 18: SYS-DATUM READ

Lectura de los datos del sistema

Con la función FN 18: 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 del grupo, 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 del grupo, nº id.	Número	Índice	Dato del sistema
Datos de la tabla de htas., 50	1	Nº hta.	Longitud de la herramienta
	2	Nº hta.	Radio de la herramienta
	3	Nº hta.	Radio R2 de la herramienta
	4	Nº hta.	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	Nº hta.	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	6	Nº hta.	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta
	7	Nº hta.	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)
	8	Nº hta.	Número de la herramienta gemela
	9	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	Nº hta.	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	Nº hta.	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	12	Nº hta.	Estado del PLC
	13	Nº hta.	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	Nº hta.	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	Nº hta.	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
	17	Nº hta.	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
	18	Nº hta.	TT: Sentido de giro DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	Nº hta.	TT: Desvío del plano R-OFFS
	20	Nº hta.	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
	21	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
	22	Nº hta.	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
Sin índice: Datos de la herramienta activa			
Número de posición de una hta. en la tabla de posiciones, 52	1	Nº hta.	Número de posición
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)
Corrección de la hta. activada, 200	1	-	Radio de la hta. (incluidos valores delta)
	2	-	Longitud de la herramienta (incluidos valores delta)

Nombre del grupo, n° id.	Número	Índice	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: Eje Y reflejado
			+4: Eje Z reflejado
			+64: Eje U reflejado
			+128: Eje V reflejado
			+256: Eje W 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 mecaniz. activo/inactiva (1/0)
Desplazamiento activo del punto cero, 220	2	1 a 9	Índice 1=eje X 2=eje Y 3=eje Z Índice 4=eje A 5=eje B 6=eje C Índice 7=eje U 8=eje V 9=eje W
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	Índice 1=eje X 2=eje Y 3=eje Z Índice 4=eje A 5=eje B 6=eje C Índice 7=eje U 8=eje V 9=eje W
Posición nominal en el sistema de introducción, 270	1	1 a 9	Índice 1=eje X 2=eje Y 3=eje Z Índice 4=eje A 5=eje B 6=eje C Índice 7=eje U 8=eje V 9=eje W
Palpador digital, 350	10	–	Eje del palpador
	11	–	Radio de la esfera activado
	12	–	Longitud activa
	13	–	Anillo de ajuste para el radio
	14	1	Desvío del eje principal
		2	Desvío del eje transversal
	15	–	Dirección del desvío en relación a la posición 0°

Nombre del grupo, nº id.	Número	Índice	Dato del sistema	
Palpador de mesa TT 120	20	1	Punto central del eje X (sistema REF)	
		2	Punto central del eje Y (sistema REF)	
		3	Punto central del eje Z (sistema REF)	
	21	–	Radio de disco	
Palpador analógico, 350	30	–	Longitud del palpador calibrada	
		31	Radio 1 del palpador	
		32	Radio 2 del palpador	
		33	Diámetro del anillo de ajuste	
		34	1	Desvío del eje principal
			2	Desvío del eje transversal
		35	1	Factor de corrección del 1er eje
			2	Factor de corrección del 2º eje
			3	Factor de corrección 3er eje
36	1	1	Relación de fuerza del 1er eje	
		2	Relación de fuerza del 2º eje	
		3	Relación de fuerza del 3er eje	
Datos de la tabla de ptos. cero activada, 500	(número NP)	1 a 9	Índice 1=eje X 2=eje Y 3=eje Z Índice 4=eje A 5=eje B 6=eje C Índice 7=eje U 8=eje V 9=eje W	
Seleccionada tabla de ptos. cero, 505	1	–	Valor contestación = 0: Ninguna tabla ptos. cero activada Valor contestación = 1: Tabla ptos. cero activada	
Datos de la tabla de palets activada, 510	1	–	Línea activa	
		2	Número de palet del campo PAL/PGM	
Parámetro de máquina existente, 1010	Número de MP	Índice de MP	Valor contestación = 0: MP inexistente Valor contestación = 1: MP existente	

Ejemplo: Asignar el valor del factor de escala activado del eje Z a Q25

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN 19: PLC

Transmisión de 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 FN 19: PLC=+10/+Q3

FN 20: WAIT FOR

Sincronización de NC y PLC



¡Esta función sólo se puede emplear de acuerdo con el constructor de la máquina!

Con la función FN20: ESPERA A 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	Abreviación	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 admiten 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 FN 20: WAIT FOR M4095==1

FN 25: PRESET

Fijar nuevo punto de referencia



Esta función sólo se puede programar cuando se ha introducido el código 555343 (véase "12.3 Introducción del código").

Con la función FN 25: PRESET se puede fijar un nuevo punto de referencia en cualquier eje durante la ejecución del programa.

- ▶ 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.
- ▶ Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey FUNCIONES ESPECIALES
- ▶ Seleccionar FN25: Conmutar a la segunda carátula de softkeys, pulsar la softkey FN25 FIJAR PTO. DE REF.
- ▶ Eje?: Introducir el eje en el cual se quiere fijar un nuevo punto de referencia, confirmar con la tecla ENT
- ▶ Valor a convertir?: Introducir la coordenada en el sistema de coordenadas activado, en la cual se quiere fijar el nuevo punto de ref.
- ▶ Nuevo pto. de ref.?: Introducir la coordenada que debe tener el valor a convertir en el nuevo sistema de coordenadas

Ejemplo: Fijar en la coordenada actual X+100 el nuevo punto de ref.

56 FN 25: PRESET = X / +100 / +0

Ejemplo: La coordenada actual Z+50 debe tener el valor -20 en el nuevo sistema de coordenadas

56 FN 25: PRESET = Z / +50 / -20

10.9 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:

Relación de la función	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	

Relación de la función	Softkey
Arcoseno Función inversa al seno; determinar el ángulo de la relación entre el cateto opuesto/hipotenusa p.ej. Q10 = ASEN 0,75	ASIN
Arcocoseno Función inversa al coseno; determinar el ángulo de la relación entre el cateto contiguo/hipotenusa p.ej. Q11 = ACOS Q40	ACOS
Arcotangente Función inversa a la tangente; determinar el ángulo de la relación entre el cateto opuesto/cateto contiguo p.ej. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Valores a una potencia p.ej. Q15 = 3^3	^
Consante PI (3,14159) p.ej. Q15 = PI	PI
Determinar el logaritmo natural (LN) de un número Número base 2,7183 p.ej. Q15 = LN Q11	LN
Determinar el logaritmo de un número en base 10 p.ej. Q33 = LOG Q22	LOG
Función exponencial, 2,7183 elevado a la n p.ej. Q1 = EXP Q12	EXP
Negación de valores (multiplicar por -1) p.ej. Q2 = NEG Q1	NEG
Redondear posiciones detrás de la coma Determinar el número integro p.ej. Q3 = INT Q42	INT
Determinar el valor absoluto de un número p.ej. Q4 = ABS Q22	ABS
Redondear las posiciones delante de la coma Fraccionar p.ej. Q5 = FRAC Q23	FRAC

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**

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1er cálculo $5 * 3 = 15$
 2ºcálculo $2 * 10 = 20$
 3er cálculo $15 + 20 = 35$

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1er cálculo: elevar 10 al cuadrado = 100
 2ºcálculo 3 elevado a 3 = 27
 3er cálculo $100 - 27 = 73$

■ **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 de parámetro para el 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

 12 Introducir el parámetro Q número 12

 Seleccionar la división

 13 Introducir el parámetro Q número 13

  Cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo de frase NC

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.10 Parámetros Q predeterminados

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 hta. activo: Q108

El valor activo del radio de la herramienta se asigna a Q108. Q108 se compone de:

- Radio R de la hta. (tabla de htas. o frase TOOL DEF)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase TOOL CALL

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 (depende de MP100)	Q118
Eje V (depende de MP100)	Q119

Desviación del valor real/nominal en la medición automática de la hta. con el TT 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 el TNC para ejes giratorios

Coordenadas	Parámetro
Eje A	Q120
Eje B	Q121
Eje C	Q122

Resultados de la medición en los ciclos de palpación

(véase también el modo de empleo de los ciclos de palpación)

Valores reales medidos	Parámetro
Centro en el eje principal	Q151
Centro en el eje transversal	Q152
Diámetro	Q153
Longitud de la cajera	Q154
Anchura de la cajera	Q155
Longitud del eje seleccionado en el ciclo	Q156
Posición del eje intermedio	Q157
Angulo del eje A	Q158
Angulo del eje B	Q159
Coordenada del eje seleccionado en el ciclo	Q160

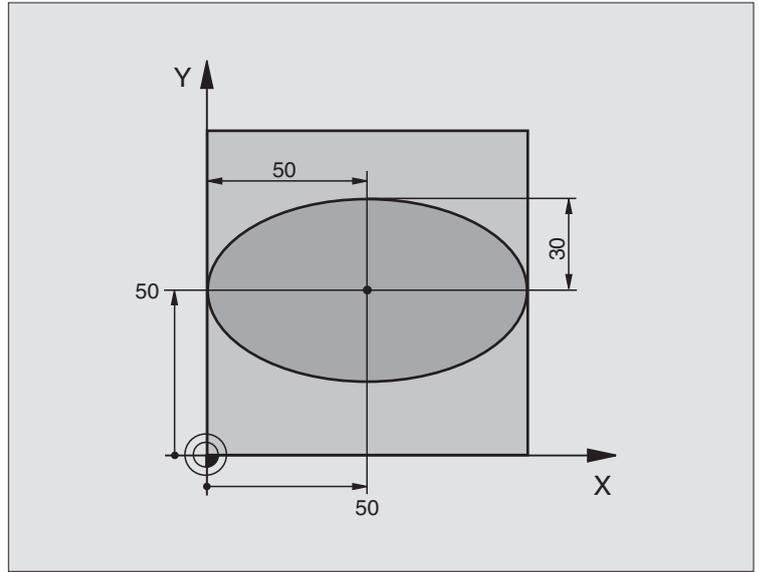
Desviación calculada	Parámetro
Centro en el eje principal	Q161
Centro en el eje transversal	Q162
Diámetro	Q163
Longitud de la cajera	Q164
Anchura de la cajera	Q165
Longitud medida	Q166
Posición del eje intermedio	Q167

Estado de la pieza	Parámetro
Bien	Q180
Precisa postmecanizado	Q181
Rechazada	Q182

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: Angulo inicial > ángulo final
 - Mecanizado en sentido antihorario: Angulo inicial < ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.



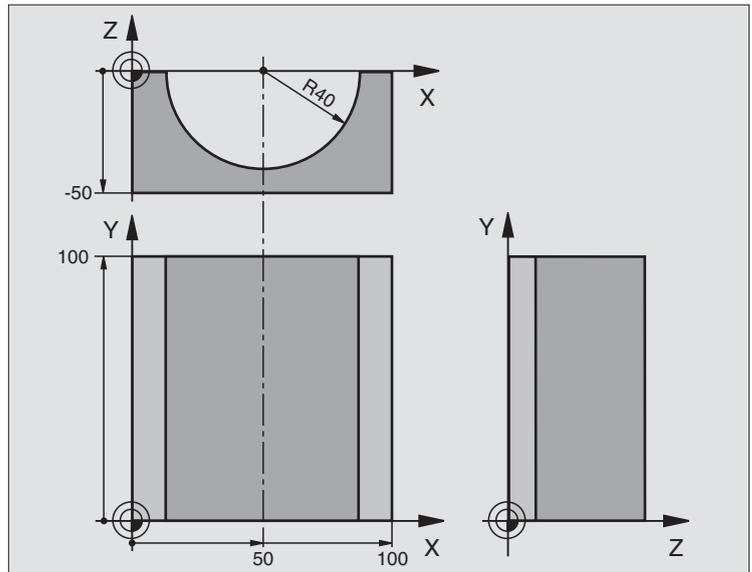
0	BEGIN PGM ELIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +50	Semieje X
4	FN 0: Q4 = +30	Semieje Y
5	FN 0: Q5 = +0	Angulo inicial en el plano
6	FN 0: Q6 = +360	Angulo final en el plano
7	FN 0: Q7 = +40	Número de pasos de cálculo
8	FN 0: Q8 = +0	Posición angular de la elipse
9	FN 0: Q9 = +5	Profundidad de fresado
10	FN 0: Q10 = +100	Avance al profundizar
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 R0 F MAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	L Z+100 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa

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



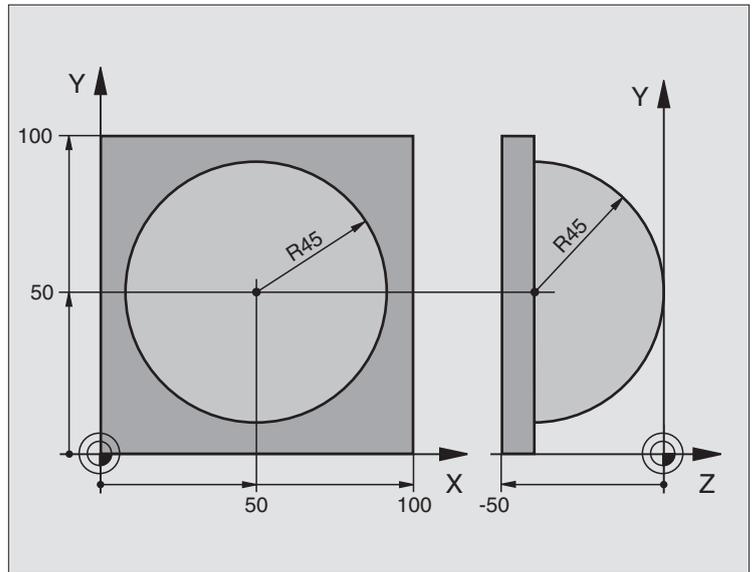
0	BEGIN PGM CILIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +0	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +0	Centro eje Z
4	FN 0: Q4 = +90	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Radio del cilindro
7	FN 0: Q7 = +100	Longitud del cilindro
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

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, profundiz. inclinada en 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 cilíndrica
- El contorno de la esfera se compone de pequeñas rectas (el plano Z/X, se define mediante Q14). Cuanto más pequeño sea el paso angular mejor es el acabado del 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

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 esfera 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 R0 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 R0 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 R0 F1000	Retroceso según el eje de la hta.
46	L X+Q26 R0 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 pgm y en Test del pgm, 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 pgm y test del pgm 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).

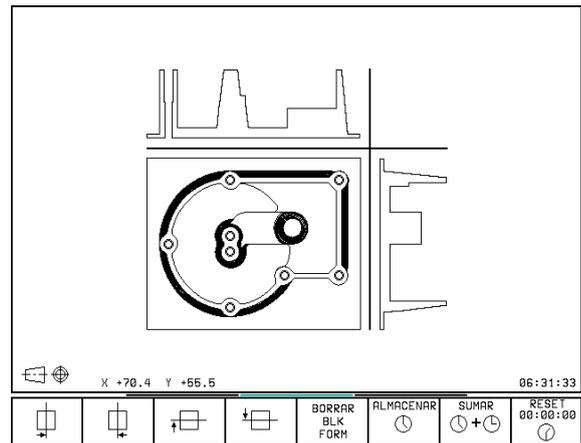
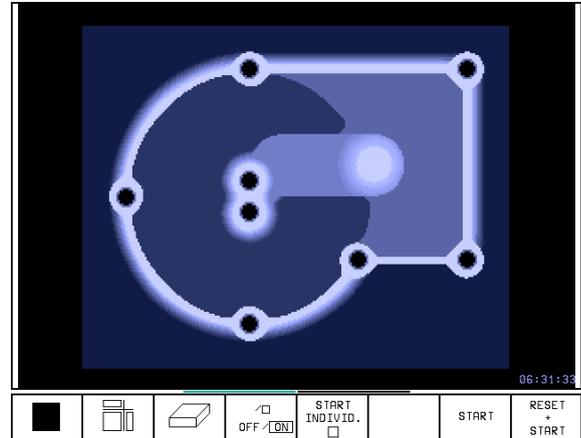
En la representación en 3 planos se dispone de funciones para la ampliación de una sección (Véase “Ampliación de una sección.”)

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 pgm 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 MOSTRAR BLK-FORM



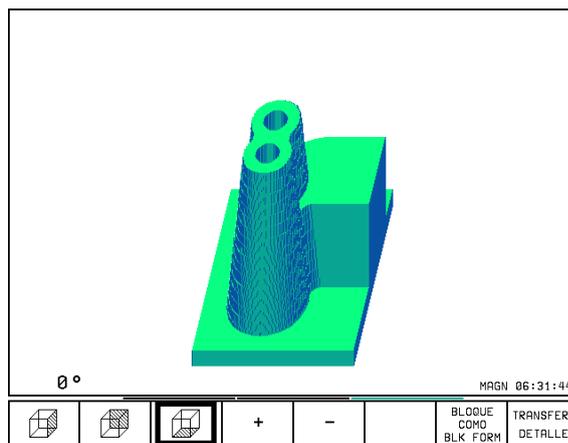
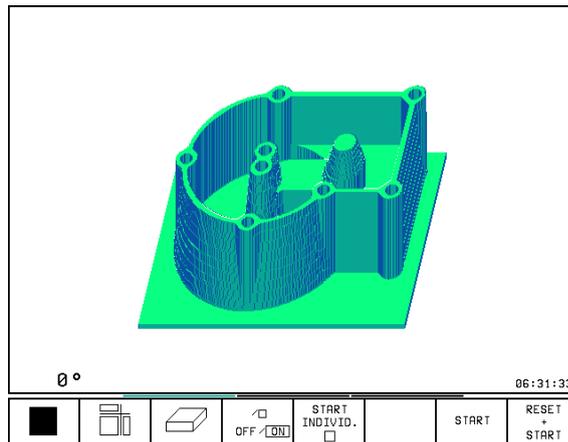
► Omitir el marco: Softkey OMITIR BLK-FORM

Ampliación de una sección

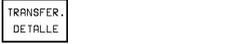
La sección se puede modificar en el funcionamiento Test del pgm, para

- la representación en 3 planos y
- Representación 3D

Para ello debe estar parada la simulación gráfica. La ampliación de una sección actua 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 el bloque: Mantener pulsada la softkey “-” o bien “+”
- ▶ Aceptar la sección deseada: Pulsar SECCION) BLOQUES
- ▶ Iniciar de nuevo el test del programa o la ejecución del programa con la softkey START (RESET + START reproduce de nuevo el bloque original)

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 BLOQUE COMO BLK FORM, el TNC muestra (incluso después de tener una sección sin emplear ACEPTAR SECCION) el bloque en el tamaño programado.

Cálculo del tiempo de mecanizado

Modos de funcionamiento de ejecución del programa

Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si se interrumpe el programa 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).

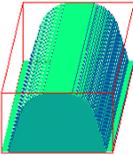
Selección de la función del cronómetro

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 CALL 1 Z 4 L Z+20 R0 F MAX MG 5 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 6 CYCL DEF 7.1 X-10 7 CALL LBL 1 8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 9 CYCL DEF 7.1 X+0 10 CALL LBL 1 11 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 12 CYCL DEF 7.1 X+110 13 CYCL DEF 7.2 Y+100 14 CYCL DEF 8.0 ESPEJO </pre>							
							0°
		MDSTRAR BLK-FORM	OMITIR BLK-FORM	BORRAR BLK-FORM	ALMACENAR ⌚	SUMAR ⌚+⌚	RESET 00:00:00 ⌚

11.2 Funciones para la visualización de la Ejecución del pgm/ y para el test del pgm

En los modos de funcionamiento de ejecución del programa y test del programa, el TNC muestra las siguientes 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

Ejecución continua		Memorización programa
0	BEGIN PGM 3507 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0	
3	TOOL CALL 3 Z S1000	
4	L Z+50 R0 F MAX M3	
5	L X+50 Y+50 R0 F MAX M8	
6	L Z-5 R0 F MAX	
7	CC X+0 Y+0	
8	LP PR+14 PA+45 RR F500	
X	+150.0000	Y -50.0000 <input checked="" type="checkbox"/> +100.0000
A	+0.0000	B +180.0000 C +90.0000
		S 0.0000
REAL	 T	<input type="checkbox"/> 0 M 5/9
		
		
	<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). Para ello se selecciona una tabla de htas. en el funcionamiento Test del programa mediante la gestión de ficheros (PGM MGT).

Con la función MOD BLOQUE EN ESPACIO TRABAJO se activa la supervisión del espacio de trabajo para el test del programa (véase "12 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 INDIVID. <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 EN 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 EN N



- ▶ Stop en 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 nº de repeticiones que deben realizarse, en el caso de que la frase N se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- ▶ Comprobar la parte del programa: Pulsar la softkey START; elTNC comprueba el programa hasta la frase introducida

Ejecución continua	Desarrollo test								
<pre> 0 BEGIN PGM STAT1 MM 1 TOOL CALL 1 Z S2500 DL+0.1 DR+0.1 2 L Z+100 R0 F MAX M3 3 CYCL DEF 17.0 ROSCADO RIGIDO 4 CYCL DEF 17.1 DIST. 2 5 CYCL DEF 17.2 PROF. +1 6 CYCL DEF 17.3 PASO +1 7 CC X+22.5 Y+35.75 8 CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO 9 CYCL DEF 7.1 X+152 10 CYCL DEF 7.2 Y+100 </pre>									
Stop en N = 27 Programa = STAT1.H Repeticiones = 1									
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"><input type="checkbox"/> OFF / ON</td> <td style="width: 25%;"><input type="checkbox"/> START INDIVID.</td> <td style="width: 25%;">FIN</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>RESET + START</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> OFF / ON	<input type="checkbox"/> START INDIVID.	FIN			<input type="checkbox"/>	RESET + START
	<input type="checkbox"/> OFF / ON	<input type="checkbox"/> START INDIVID.	FIN						
		<input type="checkbox"/>	RESET + START						

11.4 Ejecución del programa

En la ejecución continua del programa el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción.

En el modo de funcionamiento ejecución del programa frase a frase el TNC ejecuta cada frase por separado después de activar 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

Ejecución del programa de mecanizado

Preparación

- 1 fijar la pieza a la mesa de la máquina
- 2 fijar el 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.

Ejecución continua del programa

- ▶ Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

Ejecución del programa frase a frase

- ▶ Iniciar cada frase del programa de mecanizado con el pulsador externo de arranque START

Ejecución continua		Memorización programa			
<pre> 0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL CALL 3 Z S1000 4 L Z+50 R0 F MAX M3 5 L X+50 Y+50 R0 F MAX M8 6 L Z-5 R0 F MAX 7 CC X+0 Y+0 8 LP PR+14 PA+45 RR F500 </pre>					
		0° 00:00:00			
X	+150.0000	Y	-50.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	+100.0000
A	+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000
				S	0.000
REAL			<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/>	M 5/9
			RESTAURAR POS. EN	F MAX <input type="checkbox"/>	TABLA HERRAM. <input type="checkbox"/> OFF / ON

Interrupción del mecanizado

Se puede interrumpir la ejecución del programa de diferentes modos:

- Interrupciones programadas
- Pulsador externo STOP
- Conmutación a ejecución del programa frase a frase

Si durante la ejecución del programa el TNC registra un error, se interrumpe automáticamente el mecanizado.

Interrupciones programadas

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, se puede anular con la softkey STOP INTERNO: 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 Ejecución del programa frase a frase

Mientras se ejecuta un programa de mecanizado en el modo de funcionamiento Ejecución continua del programa, seleccionar Ejecución del programa 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 la hta. 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
- ▶ Activación de los pulsadores externos de manual: Pulsar la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL
- ▶ Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual



En algunas máquinas hay que pulsar después de la softkey DESPLAZAMIENTO MANUAL el pulsador externo START para activar los pulsadores externos de manual. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Continuar con la ejecución del pgm 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 AVANCE HASTA FRASE 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

Los datos memorizados se utilizan para la reentrada al contorno después del desplazamiento manual de los ejes de la máquina durante una interrupción (ALCANZAR POSICION).

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:
 - ▶ Mantener pulsada dos segundos la tecla END, el TNC realiza un arranque rápido
 - ▶ 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 AVANCE HASTA FRASE N. Rogamos consulten el manual de su máquina.

Con la función AVANCE HASTA FRASE 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 el STOP INTERNO, el TNC ofrece automáticamente la frase N, en la cual se ha interrumpido el programa, para la reentrada.



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 a partir de una frase, la hta. se desplaza con la función ALCANZAR POSICION 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 en un plano de mecanizado inclinado se trabaja en un sistema inclinado o no.

- ▶ Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para la ejecución del proceso desde una frase: Introducir GOTO "0"
- ▶ Seleccionar proceso desde la frase N: Pulsar softkey AVANCE HASTA FRASE N



- ▶ Avance hasta N: Introducir el número N de la frase en la cual debe finalizar el proceso
- ▶ 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".

Ejecución continua		Memorización programa	
<pre> 0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL CALL 3 Z S1000 4 L Z+50 R0 F MAX M3 </pre>			
Avance hasta: N = 25 Programa = 3507.H Repeticiones = 1			
X	+150.0000	Y -50.0000	<input checked="" type="checkbox"/> +100.0000
A	+0.0000	B +180.0000	C +90.0000
			S 0.000
REAL		LT	M 5/9
PAGINA ↑	PAGINA ↓	INICIO ↑	FIN ↓
		F MAX	<input type="checkbox"/> OFF / ON
			FIN

Reentrada al contorno

Con la función ALCANZAR POSICION 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 STOP INTERNO
 - Reentrada después del proceso desde una frase con AVANCE HASTA FRASE N, p.ej. después de una interrupción con STOP INTERNO
- ▶ Seleccionar la reentrada al contorno: Pulsar la softkey ALCANZAR POSICION
 - ▶ Desplazar los ejes en la secuencia que propone el TNC en la pantalla: Activar el pulsador externo de arranque START o bien
 - ▶ Desplazar los ejes en cualquier secuencia: Pulsar la softkey ALCANZAR X, ALCANZAR Z, etc. y accionar el pulsador externo START
 - ▶ Proseguir con el mecanizado: Accionar el pulsador externo START

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:



- ▶ No ejecutar o verificar las frases del programa con el signo "/": Pulsar la softkey en ON



- ▶ Ejecutar o verificar las frases de programa con el signo "/": Colocar la softkey en OFF



Esta función no actúa en las frases TOOL DEF.

Después de una interrupción de tensión sigue siendo válido el último ajuste seleccionado.



12

Funciones MOD

12.1 Selección, modificación y anulación de 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.



- ▶ Seleccionar las funciones MOD: Pulsar la tecla MOD. En las pantallas de la derecha se muestran menús 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 siguiente).

Modificar ajustes

- ▶ En el menú visualizado seleccionar la función MOD con las teclas cursoras

Para modificar un ajuste existen tres posibilidades dependiendo de la función seleccionada:

- Introducir directamente el valor numérico, p.ej. para determinar la limitación del margen de desplazamiento
- Modificar el ajuste pulsando la tecla ENT, p.ej. para determinar la introducción del programa
- Modificar un ajuste a través de la ventana de selección. Cuando existen varias posibilidades de ajuste, se puede visualizar una ventana pulsando la tecla GOTO, en la cual se pueden ver todos los ajustes posibles. Seleccione directamente el ajuste deseado pulsando la correspondiente tecla de la cifra (a la izq. de los dos puntos), o con las teclas cursoras y a continuación la tecla ENT. Si no se desea modificar el ajuste, se cierra la ventana con la tecla END.

Salida de las funciones MOD

- ▶ Finalizar la función MOD: Pulsar la softkey ENDE o la tecla END

Resumen de funciones MOD

Dependiendo del modo de funcionamiento seleccionado se pueden realizar las siguientes modificaciones:

Memorizar/Editar programas:

- 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 visualizar los ficheros HELP

Funcionam. manual	Memorizar/editar programa					
Número de código ██████████						
NC : número software 280474 02						
PLC: número software						
OPT: %00000011						
	RS232 RS422 AJUSTAR	PARAM. USUARIO	AYUDA			FIN

Funcionam. manual	Desarrollo test					
Número de código ██████████						
NC : número software 280474 02						
PLC: número software						
OPT: %00000011						
	RS232 RS422 AJUSTAR	PZA. BRUTO EN ESPAC. TRABAJIO	PARAM. USUARIO	AYUDA		FIN

12.4 Ajuste de las conexiones de datos

Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey AJUSTAR RS 232 / RS 422. 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) es de 110 a 115.220 baudios.

Aparato externo	Modo funcionam.	Símbolo
Unidad de discos HDH FE 401 B FE 401 a partir del pgm nº 230 626 03	FE1	
Unidad de disquetes de HDH FE 401 incluido hasta el pgm nº 230 626 02	FE2	
PC con software de transmisión Software TNCremo	FE1	
Aparatos externos, como impresora, lector, Punzonadora, PC sin TNCremo	EXT1, EXT2	
PC con software HEIDENHAIN TNCremo para el manejo a distancia del TNC	LSV2	

Funcionam. Manual	Memorizar/editar programa						
Interface RS232	Interface RS422						
Modo func.: LSV-2	Modo func.: LSV-2						
Veloc. transm. baud	Veloc. transm. baud						
FE : 9600	FE : 9600						
EXT1 : 57600	EXT1 : 9600						
EXT2 : 115200	EXT2 : 9600						
LSV-2: 115200	LSV-2: 115200						
Asignación:							
Impresión :							
Test impr. :	RS232:\						
PGM MGT:	Ampliado						
	RS232 RS422 AJUSTAR	PARAM. USUARIO	AYUDA				FIN

ASIGNACION

Con esta función se determina a donde se transmiten los datos del TNC

Aplicaciones:

- 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 IMPRESION o TEST IMPR.:

Modo de funcionamiento TNC	Función de transmisión
Ejecución del programa frase a frase	PRINT (IMPRESION)
Ejecución continua del programa	PRINT (IMPRESION)
Test del programa	TEST IMPRESION

IMPRESION y TEST IMPR. se pueden ajustar de la siguiente forma:

Función	Camino
Emisión de datos a través de RS - 232	RS232:\...
Emisión de datos a través de RS - 422	RS422:\...
Memorizar los datos en el disco duro del TNC	TNC:\...
Memorizar los datos en el subdirectorío 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 digit.	Ejecución del pgm	Determinado en el ciclo CAMPO
Valores con FN15	Ejecución del pgm	%FN15RUN.A
Valores con FN15	Test del programa	%FN15SIM.A
Valores con FN16	Ejecución del pgm	%FN16RUN.A
Valores con FN16	Test del programa	%FN16SIM.A

Software para transmisión de datos

Para la transmisión de ficheros de TNC a TNC, debería utilizarse el software de HEIDENHAIN TNCremo para la transmisión de datos. Con el TNCremo se pueden conectar a través de la conexión de datos en serie todos los controles HEIDENHAIN.



Para obtener una versión libre del TNCremo, rogamos se pongan en contacto con HEIDENHAIN.

Condiciones del sistema para elTNCremo

- Ordenador personal AT o compatible
- 640 kB de memoria de funcionamiento
- 1 MByte libre en su disco duro
- Una conexión de datos en serie libre
- Sistema MS-DOS/PC-DOS 3.00 o más, Windows 3.1 o más, OS/2
- Para trabajar más cómodamente un ratón compatible Microsoft (TM) (no es imprescindible)

Instalación bajoWindows

- ▶ Iniciar el programa de instalación SETUPEXE con el manager de ficheros (explorador)
- ▶ Siga las instrucciones del programa de Setup

Arrancar elTNCremo bajoWindows

Windows 3.1, 3.11, NT:

- ▶ Doble clic en el icono del grupo de programas HEIDENHAIN aplicaciones

Windows95:

- ▶ Haga clic en <Start>, <programas>, <aplicaciones HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Cuando se arranca el TNCremo por primera vez, se pregunta por el control conectado, la conexión de datos (COM1 o COM2) y por la velocidad de transmisión de los datos. Introducir la información deseada.

Transmisión de datos entre TNC y TNCremo

Rogamos comprueben si:

- el TNC está conectado correctamente a la conexión de datos en serie de su ordenador
- la velocidad de transmisión de datos del TNC para el funcionamiento LSV2 y en el TNCremo coinciden

Una vez arrancado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal **1** todos los ficheros, memorizados en el directorio activado. A través de <directorio>, <cambiar> se puede elegir otra disquetera o bien otro subdirectorio en su ordenador.

Para establecer la comunicación con el TNC se selecciona <conexión>, <conexión>. El TNCremo recibe la estructura del fichero y el directorio del TNC y visualiza esta en la parte inferior de la ventana principal (**2**). Para transmitir un fichero del TNC al PC, se selecciona el fichero en la ventana del TNC (se marca con un clic del ratón) y se activa la función <fichero> <transmitir>.

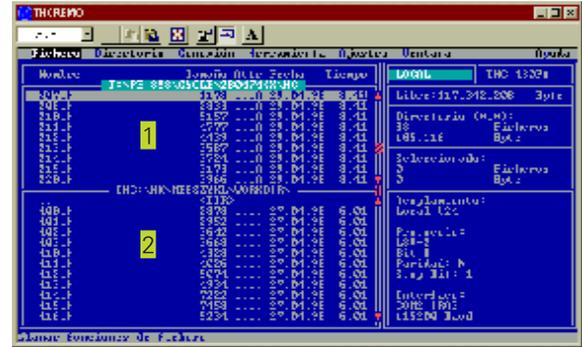
Para transmitir ficheros de un PC al TNC, se selecciona el fichero en la ventana del PC y se activa con la función <fichero> <transmitir>.

Cancelar TNCremo

Seleccionar el punto del menú <fichero>, <finalizar>, o se pulsa la combinación de teclas ALT+X.



También debe tenerse en cuenta la función de ayuda del TNCremo, en la cual se explican todas las funciones.



12.5 Conexión Ethernet

Introducción

Opcionalmente se puede equipar el TNC con una tarjeta Ethernet, para conectar el control como **cliente** a una red. El TNC transmite los datos a través de la tarjeta Ethernet según el protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) y con ayuda del sistema NFS (Network File System). TCP/IP y NFS están implementados sobre todo en sistemas UNIX de ordenadores, de forma que el TNC puede comunicar con el entorno UNIX sin otro software adicional.

Los PC con sistemas de funcionamiento Microsoft también trabajan en las redes con TCP/IP, pero no con NFS. Por ello, se precisa de un software adicional para poder conectar el TNC a una red de ordenadores. HEIDENHAIN recomienda los siguientes software de redes:

Sistema de funcionam.	Software de red
DOS, Windows 3.1, Windows 3.11, Windows NT	Maestro 6.0, Firma HUMMINGBIRD e-mail: support@hummingbird.com www: http://www.hummingbird.com
Windows 95	OnNet Server 2.0, firma FTP e-mail: support@ftp.com www: http://www.ftp.com

Instalación de la tarjeta Ethernet



¡Desconectar el TNC y la máquina antes de instalar la tarjeta Ethernet!

Siga las instrucciones de montaje que se adjuntan con la tarjeta Ethernet!

Posibilidades de conexión

Se puede conectar la tarjeta Ethernet del TNC a la red mediante una conexión BNC (X26, cable coaxial 10 base 2) o mediante la conexión RJ45 (X25, 10 base T). Sólo se puede emplear una de estas dos conexiones. Ambas conexiones están separadas galvánicamente por la electrónica del control.

Conexión BNC X26 (cable coaxial 10 base 2, véase figura arriba a la derecha)

La conexión 10 base 2 también se denomina como Thin-Ethernet o CheaperNet. En la conexión 10 base 2 se emplea el conector BNC-T, para conectar el TNC a la red.

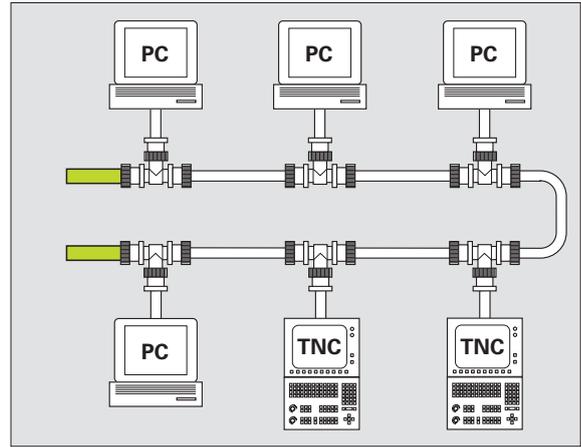


La distancia entre dos terminales T debe ser como mínimo de 0,5 m.

El número de terminales T está limitado a un máximo de 30 unidades.

Los finales abiertos del bus deben cerrarse con una resistencia de 50 ohmios.

La máxima longitud de strang (longitud entre dos resistencias) es de 185 m. Se puede unir entre si hasta 5 strang mediante un amplificador de señales (Repeater).



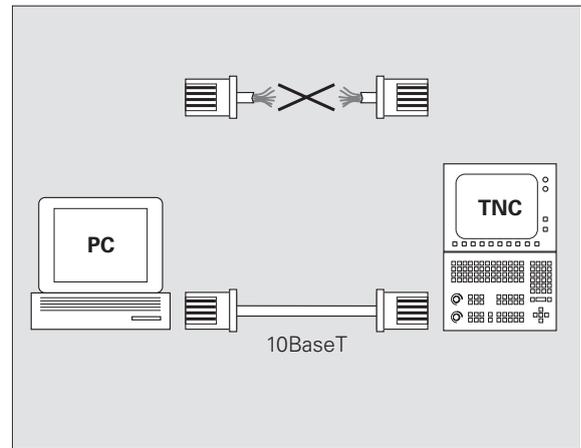
Conexión RJ45 X25 (10 base T, véase la figura en el centro a la derecha)

En la conexión 10 base T se utiliza el cable Pair Twisted, para conectar el TNC a la red.



La longitud máxima del cable entre el TNC y un punto de nudos es como máximo de 100 m con cable no apantallado, y de 400 m con cable apantallado.

Si se conecta el TNC directamente al PC, debe emplearse un cable cruzado.



Configuración del TNC



Se recomienda que configure el TNC un especialista en redes.

- ▶ En el modo de funcionamiento Memorizar/editar programa pulsar la tecla MOD. Introduciendo el código NET123, el TNC muestra la pantalla principal de la configuración de la red

Ajustes generales en la red

- ▶ Pulsar la softkey DEFINE NET para introducir los ajustes de red generales (véase la figura arriba a la derecha) e introducir las siguientes informaciones:

Ajuste Significado

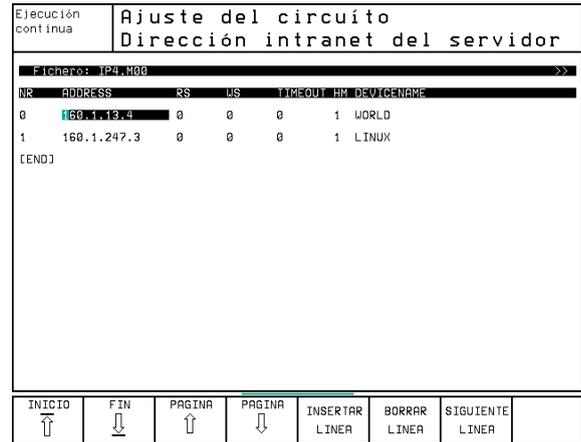
ADDRESS	Dirección que adjudica el servidor de la red al TNC. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, p.ej. 160.1.180.20
MASK	La SUBNET MASK para ahorrar direcciones dentro de su red. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 255.255.0.0
ROUTER	Dirección de Internet de la ruta por defecto. Introducir sólo cuando su red se compone de varias subredes. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 160.2.0.2
PROT	Definición del protocolo de transmisión. RFC: Protocolo de transmisión según RFC 894 IEEE: Protocolo de transmisión según IEE 802.2/802.3
HW	Definir la conexión empleada 10BASET: Cuando se emplea 10 base T 10BASE2: Cuando se emplea 10 base 2
HOST	Nombre con el cual se comunica el TNC en red: Si se utiliza un servidor Hostname, deberá registrarse aquí el "Fully Qualified Hostname". Si no se introduce ningún nombre, el TNC emplea la llamada identificación de autenticidad CERO. En este caso el TNC ignora los ajustes específicos del aparato UID, GID, DCM y FCM (véase pág. siguiente)

Ejecución continua		Ajuste del circuito				Dirección intranet del TNC	
Fichero: TP4.N00 >>>							
NR	ADDRESS	MASK	ROUTER	PROT			
0	160.1.180.20	255.255.0.0		RFC			
[END]							
INICIO ↑	FIN ↓	PAGINA ↑	PAGINA ↓			SIGUIENTE LINEA	

Ajustes específicos de red

► Pulsar la softkey DEFINE MOUNT para la introducción de los ajustes de red específicos de cada aparato (véase la figura de arriba a la derecha). Se pueden determinar tantos ajustes de red como se desee, sin embargo sólo un máximo de 7 a la vez.

Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección de su servidor. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 160.1.13.4
RS	Tamaño del paquete para la recepción de datos en byte. Campo de introducción: 512 a 4096. Introducción 0: El TNC utiliza el tamaño de paquete óptimo que le comunica el servidor
WS	Tamaño del paquete para el envío de datos en byte. Campo de introducción: 512 a 4096. Introducción 0: El TNC utiliza el tamaño de paquete óptimo que le comunica el servidor
TIMEOUT	Tiempo en MS, después del cual el TNC repite un Remote Procedure Call no contestado por el servidor. Campo de introducción: 0 a 100 000. Introducción standard: 0, corresponde a un TIMEOUT de 7 segundos. Sólo se emplean valores mayores, cuando el TNC debe comunicar a través de varias rutas con el servidor. Preguntar el valor al servidor de la red
HM	Definir si el TNC debe repetir el Remote Procedure Call hasta que conteste el servidor NFS. 0: Repetir siempre el Remote Procedure Call 1: No repetir el Remote Procedure Call
DEVICENAME	Nombre que visualiza el TNC en la gestión de ficheros cuando está conectado con el aparato
PATH	Directorio del servidor NFS, que se quiere conectar con el TNC. Al indicar el camino de búsqueda tenganse en cuenta la escritura en mayúsculas/minúsculas
UID	Definir cual es la identificación de usuario con la que se accede a ficheros en la red. Preguntar el valor al servidor de la red
GID	Definición de cual es la identificación de grupos con la que se accede a ficheros dentro de la red. Preguntar el valor al servidor de la red



Ajuste	Significado
DCM	Aquí se adjudican los derechos de acceso a directorios del servidor NFS (véase fig. arriba dcha.). Introducir el valor codificado en binario. Ejemplo: 111101000 0 : Acceso no permitido 1 : Acceso permitido
DCM	Aquí se adjudican los derechos de acceso a ficheros del servidor NFS (véase fig. arriba dcha.). Introducir el valor codificado en bits. Ejemplo: 111101000 0 : Acceso denegado 1 : Acceso permitido
AM	Definir, si al conectar el TNC debe establecerse automáticamente la comunicación con la red. 0 : No comunicar automáticamente 1 : Comunicar automáticamente

Definir la impresora de red

- Pulsar la softkey DEFINE PRINT, cuando se quieren imprimir directamente ficheros del TNC en una impresora de red:

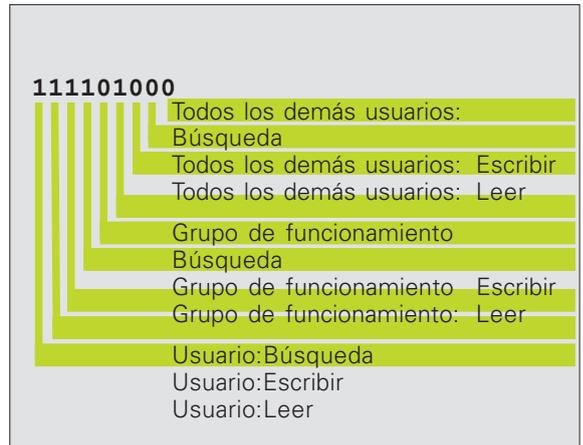
Ajuste	Significado
ADDRESS	Dirección de su servidor. Introducción: Cuatro signos decimales separados por puntos, valor que determina el servidor, p.ej. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Nombre de la impresora que visualiza el TNC cuando se pulsa la softkey IMPRIMIR (véase también "4.4 Gestión de ficheros ampliada")
PRINTER NAME	Nombre de la impresora conectada a la red, preguntar el valor al servidor de la red

Comprobar la conexión

- Pulsar la softkey PING
- Introducir la dirección de Internet del aparato, con el cual se quiere comprobar la conexión y confirmar con ENT. El TNC emite paquetes de datos hasta que se abandona el monitor de comprobación con la tecla END

En la línea TRY , el TNC muestra el número del paquete de datos enviado al receptor definido anteriormente. Detrás del número del paquete de datos enviado el TNC indica el estado:

Visualización de estados	Significado
HOST RESPOND	Recibir de nuevo el paquete de datos, conexión correcta
TIMEOUT	No recibir de nuevo el paquete de datos, comprobar conexión
CAN NOT ROUTE	No se ha podido enviar el paquete de datos, comprobar la dirección de Internet del servidor y la ruta en el TNC



Ejecución continua	Ajuste del circuito								
PING MONITOR									
INTERNET ADDRESS : 160.1.13.4									
TRY	47 : HOST RESPOND								
<table border="1"> <tr> <td> </td> </tr> </table>									

Visualizar el protocolo de errores

- Si se quiere ver el protocolo de errores pulsar la softkeys SHOW ERROR. El TNC gestiona aquí todos los errores, ocurridos desde la última conexión del TNC en el funcionamiento de la red

Los avisos de error listados se dividen en dos categorías:

Los avisos caracterizados con (W). En estos avisos el TNC ha podido reproducir la conexión de red, pero para ello ha tenido que corregir ajustes.

Los avisos de error se caracterizan con (E). Si aparecen estos avisos de error, quiere decir que el TNC no ha podido establecer comunicación con la red.

Aviso de error	Causa
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	En DEFINE NET, HW se ha introducido una denominación errónea
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	En DEFINE NET, PROT se ha introducido una denominación errónea
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	El TNC no ha podido encontrar ninguna tarjeta Ethernet
IP4: (E) INTERNETADDRESS NOTVALID	Para el TNC se ha empleado una dirección de Internet no válida
IP4: (E) SUBNETMASK NOTVALID	La SUBNET MASK no se ajusta a la dirección de Internet del TNC
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOTVALID	Se ha indicado una dirección de Internet errónea para el TNC, o la SUBNET MASK se ha introducido equivocadamente o todos los bits de HostID están fijados a 0 (1).
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOTVALID	Todos los bits de SUBNET ID son 0 ó 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADDRESS NOTVALID	Para la ruta se ha empleado una dirección de Internet errónea
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	La ruta por defecto no tiene la misma ID de Net o Subnet que el TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Se ha definido el TNC como Router
MOUNT: <nombre aparato> (E) DEVICENAME NOTVALID	El nombre del aparato es demasiado largo o contiene signos no admisibles
MOUNT: <nombre aparato> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED	Ya se ha definido un aparato con el mismo nombre
MOUNT: <nombre aparato> (E) DEVICETABLE OVERFLOW	Se ha intentado comunicar más de 7 unidades de red al TNC
NFS2: <nombre aparato> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado pequeño en RS. El TNC fija RS a 512 Byte
NFS2: <nombre aparato> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado grande en RS. El TNC fija RS a 4 096 Byte

Aviso de error	Causa
NFS2: <nombre aparato> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado grande en WS. El TNC fija WS a 512 Byte
NFS2: <nombre aparato> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x	En DEFINE MOUNT, se ha introducido un valor demasiado grande en WS. El TNC fija WS a 4 096 Byte
NFS2: <nombre aparato> (E) MOUNTPATH TO LONG	En DEFINE MOUNT, se ha introducido para PATH un nombre demasiado largo
NFS2: <nombre aparato> (E) NOT ENOUGH MEMORY	Momentaneamente hay muy poca memoria disponible para establecer conexión a red
NFS2: <nombre aparato> (E) HOSTNAME TO LONG	En DEFINE NET, se ha introducido para HOST un nombre demasiado largo
NFS2: <nombre aparato> (E) CAN NOT OPEN PORT	Para establecer comunicación con la red, el TNC no puede abrir el puerto que se precisa
NFS2: <nombre aparato> (E) ERROR FROM PORTMAPPER	El TNC ha recibido datos del Portmapper que no son plausibles
NFS2: <nombre aparato> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER	El TNC ha recibido datos del Mountserver que no son plausibles
NFS2: <nombre aparato> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY	El servidor Mount no puede acceder a la conexión con el directorio definido en DEFINE MOUNT, PATH
NFS2: <nombre aparato> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED	En DEFINE MOUNT, se ha introducido 0 en UID o GID. El valor de introducción 0 está reservado para el administrador del sistema

12.6 Configuración de PGM MGT

Con esta función se determinan las funciones de la gestión de ficheros:

- Standard: Gestión de ficheros simplificada sin visualización del directorio
- Ampliada: Gestión de ficheros con más funciones y visualización de directorios



Para ello véase el capítulo "4.3 Gestión de ficheros standard" y el capítulo "4.4 Gestión de ficheros ampliada."

Modificar el ajuste

- ▶ Seleccionar la gestión de ficheros en el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm: Pulsar la tecla PGM MGT
- ▶ Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- ▶ Seleccionar el ajuste PGM MGT: Desplazar el cursor con las teclas cursoras sobre el ajuste PGM MGT, y conmutar con ENT entre STANDARD y AMPLIADA

12.7 Parámetros de usuario específicos de la máquina



El constructor de la máquina puede asignar hasta 16 funciones con los "Parámetros de usuario". Rogamos consulten el manual de su máquina.

12.8 Representación del bloque en el espacio de trabajo

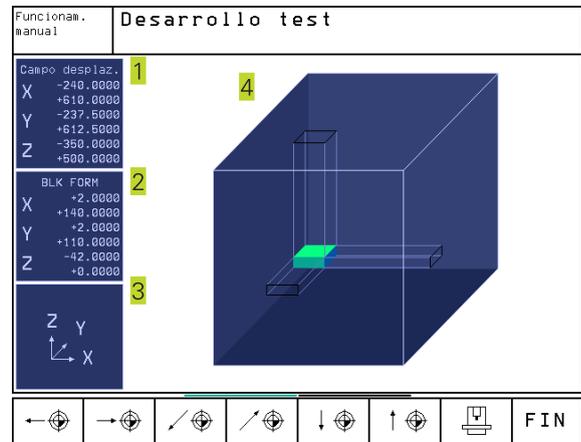
En el modo de funcionamiento Test del programa se puede comprobar gráficamente la posición del bloque en el espacio de la máquina y se puede activar la supervisión del espacio de trabajo en el modo de funcionamiento Test del programa: Para ello se pulsa las softkey "comprobar pto. ref."

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 completamente en el gráfico 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

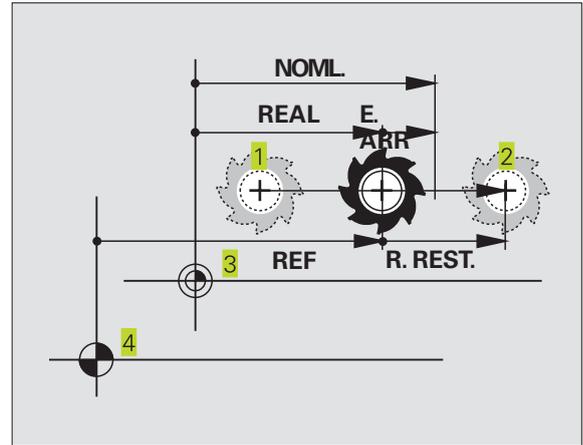
Función	Softkey
Desplazar el bloque hacia la izquierda (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia la derecha (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia delante (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia detrás (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia arriba (gráficamente)	
Desplazar el bloque hacia abajo (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 para cambio de herramienta)	
Visualizar el cero pieza en el espacio	
Conectar (ON), desconectar (OFF) la supervisión del espacio de trabajo en el test del programa	

12.9 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 pos. real y la pos. de destino	R. REST.
Error de arrastre; diferencia entre la posición nominal y real	E. ARR
Desviación del palpador analógico	DESV.

Con la función MOD Visualización 1 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados. Con la función MOD Visualización 2 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.

12.10 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 Conmutación mm/pulg = pulg. Visualización con 4 posiciones detrás de la coma

12.11 Selección del idioma de la programación para \$MDI

Con la función MOD Introducir pgm, se conmuta la programación del fichero \$MDI:

- Programación \$MDI.H en texto claro:
Introducción del programa: HEIDENHAIN
- Programación de \$MDI.I según la norma DIN/ISO:
Introducción del pgm: ISO

12.12 Selección del eje para la elaboración de una frase L

En el campo de introducción para elegir el eje se determina, qué coordenadas de la posición actual de la hta. 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:

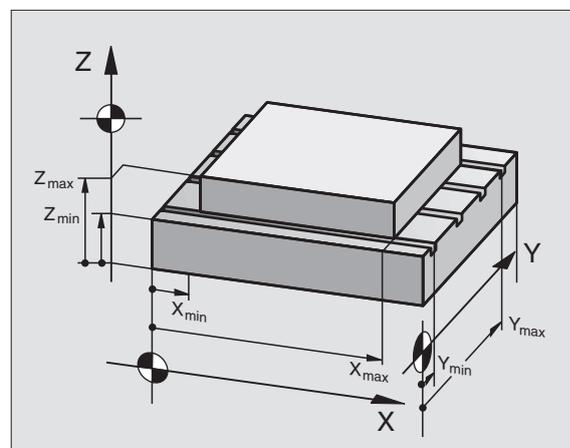
Selección del eje	%11111	Aceptar ejes X, Y, Z, IV., V.
Selección del eje	%01111	Aceptar los ejes X, Y, Z, IV
Selección del eje	%00111	Aceptar los ejes X, Y, Z
Selección del eje	%00011	Aceptar los ejes X, Y
Selección del eje	%00001	Aceptar el eje X

12.13 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 FINALES DE CARRERA (LIMITACIONES): Para ello se programan los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa en relación al punto cero de la máquina. Si la máquina dispone de varios márgenes de desplazamiento, se puede ajustar el límite para cada uno de ellos por separado (softkey FINALES DE CARREA (1) a FINALES DE CARRERA (3)).



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 LIMITACIONES.

Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- ▶ Seleccionar la visualización de posiciones 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 el límite del margen de desplazamiento: Pulsar la softkey FINALES DE CARRERA. Introducir los valores anotados para los ejes como limitaciones

▶ Salida de la función MOD: Pulsar la softkey FIN



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.

12.14 Visualización de ficheros de AYUDA

Los ficheros HELP (ficheros de ayuda) ayudan al usuario en situaciones en las cuales se precisan determinadas funciones 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 puede informar más ampliamente.

Seleccionar FICHEROS HELP

- ▶ Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD



▶ Seleccionar el último fichero de AYUDA activado: Pulsar la softkey AYUDA

▶ Si es preciso llamar a la gestión de ficheros (tecla PGM MGT) y seleccionar otro fichero.

Funcionamiento manual						Memorización programa	
Limitaciones:							
X-	-500		X+	+500			
Y-	-500		Y+	+500			
Z-	+0		Z+	+400			
A-	+0		A+	+360			
B-	-90		B+	+90			
C-	-30000		C+	+30000			
Puntos cero:							
X	+150		Y	-50		Z	+100
A	+0		B	+180		C	+90
U	+0		V	+0		W	+0
POSICION-INTRO PGM	FINALES CARRERA	AYUDA	TIEMPO MAG.				FIN

Memorizar/editar programa						Editar tabla	
Fichero: MACH1_HELP Linea: 0 Columna: 1 INSERT							
Commands for the tool changer							
#1111 chain forward							
#2222 chain backward							
[END]							
X	+80.9420	Y	-135.8249	<input checked="" type="checkbox"/>	-100.0000		
A	+0.0000	B	+180.0000		C	+90.0000	
					S	0.000	
REAL		<input checked="" type="checkbox"/>	T			M 5/9	
INSERTAR SOBRESCR.	SIGUIENTE PALABRA >>	ULTIMA PALABRA <<	PAGINA ↑	PAGINA ↓	INICIO ↑	FIN ↓	BUSQUEDA

12.15 Visualización de los tiempos de funcionamiento



El constructor de la máquina puede visualizar otros tiempos adicionales. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Con la softkey TIEMPO MAQUINA se pueden visualizar diferentes tiempos de funcionamiento:

Tiempo funcionam. Significado

Control conectado Tiempo de funcionamiento desde la puesta en marcha

Máquina conectada Tiempo de funcionamiento de la máquina a partir de la puesta en marcha

Ejecución del pgm Tiempo de funcionamiento en ejecución desde la puesta en marcha

Funcionamiento manual						Memorización programa
Control ON	=	1727:34:38				
Máquina ON	=	0:00:00				
Ejecuc. de progr.	=	0:00:00				
						FIN



13

Tablas y resúmenes

13.1 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

Posibles introducciones de parámetros de máquina

Los parámetros de máquina se pueden programar como

- **números decimales**
Se introduce directamente el valor numérico
- **números duales/binarios**
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 PARAMETROS DE USUARIO específicos de la máquina.

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 la 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**

1 1/2 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

1 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**

Medición múltiple para la función de palpación programable

MP6170

1 a 3

Margen de seguridad para la medición múltiple

MP6171

0,001 a 0,999 [mm]

Profundidad de penetración del vástago en la digitalización con palpador analógico

MP6310

0,1 a 2,0000 [mm] (se recomienda: 1mm)

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****Máxima desviación del vástago en palpadores analógicos****MP6330****0,1 a 4,0000** [mm]**Avance para el posicionamiento del palpador analógico sobre el punto MIN y aproximación al contorno****MP6350****1 a 3.000** [mm/min]**Avance de palpación para el palpador analógico****MP6360****1 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 no coincide 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 del radio, con TT 120: Dirección de palpación

MP6505.0 (margen de desplazamiento 1) a 6505.2 (margen de desplazamiento 3)

Dirección de palpación positiva en el eje de referencia angular (eje 0°): **0**

Dirección de palpación positiva en el eje de +90°: **1**

Dirección de palpación negativa en el eje de referencia 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
1 a 3.000 [mm/min]

Medición del radio con el TT 120: Distancia entre el extremo de la hta. y la cara superior del vástago

MP6530.0 (margen de desplaz. 1) a MP6530.2 (margen de desplaz. 3)

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 fresado del contorno

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 (margen de desplazamiento 1)

Eje X

MP6580.1 (margen de desplazamiento 1)

Eje Y

MP6580.2 (margen de desplazamiento 1)

Eje Z

MP6581.0 (margen de desplazamiento 2)

Eje X

MP6581.1 (margen de desplazamiento 2)

Eje Y

MP6581.2 (margen de desplazamiento 2)

Eje Z

MP6582.0 (margen de desplazamiento 3)

Eje X

MP6582.1 (margen de desplazamiento 3)

Eje Y

MP6582.2 (margen de desplazamiento 3)

Eje Z

Visualizaciones del TNC, Editor del 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 los números de frases

MP7220
0 a 150

Bloqueo de la selección de los tipos de ficheros**MP7224.0**

Mediante softkey se pueden seleccionar todos los tipos de ficheros: **+0**
 Bloqueo para la selección de programas HDH (softkey MOSTRAR .H): **+1**
 Bloqueo para selección de programas DIN/ISO (softkey MOSTRAR .I): **+2**
 Bloqueo para selección de tablas de htas. (softkey MOSTRAR .T): **+4**
 Bloqueo para selección de tablas de ptos. cero (softkey MOSTRAR .D): **+8**
 Bloqueo para la selección de tablas de palets (softkey MOSTRAR .P): **+16**
 Bloqueo para selección de ficheros de texto (softkey MOSTRAR .A): **+32**
 Bloqueo para selección de tablas de ptos. (softkey MOSTRAR .PNT): **+64**

Bloqueo de edición de los distintos tipos ficheros

Si se bloquean estos ficheros, el TNC borra todos los ficheros de ese tipo.

MP7224.1

No bloquear el editor: **+0**
 Bloquear el editor para
 ■ programas HEIDENHAIN: **+1**
 ■ programas DIN/ISO: **+2**
 ■ Tablas de htas.: **+4**
 ■ Tablas de ptos. cero: **+8**
 ■ Tablas de palets: **+16**
 ■ Ficheros de texto **+32**
 ■ Tablas de palets: **+64**

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**

De **100 a 9.999 frases**

Longitud del programa, hasta la cual, se permiten frases FK**MP7229.1**

De **100 a 9.999 frases**

Determinar el idioma de diálogo**MP7230**

Inglés: 0	Sueco: 7
Alemán: 1	Danés: 8
Checo: 2	Finlandés: 9
Francés: 3	Holandés: 10
Italiano: 4	Polaco: 11
Español: 5	Ungaro: 12
Portugués: 6	

Ajuste del horario interno delTNC**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 htas. que genera el TNC al abrir una tabla de htas. nueva:

1 a 254

Si se precisan más de 254 htas. se puede ampliar la tabla de htas. con la función AÑADIR N LINEAS AL FINAL (véase "5.2 Datos de la hta.")

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 27 ; anchura de la columna: 16 signos
MP7266.1	Longitud de la hta. – L: 0 a 27 ; anchura de la columna: 11 signos
MP7266.2	Radio de la hta. – R: 0 a 27 ; anchura de la columna: 11 signos
MP7266.3	Radio 2 de la hta. – R2: 0 a 27 ; anchura de la columna: 11 signos
MP7266.4	Sobremedida de longitud – DL: 0 a 27 ; anchura de la columna: 8 signos
MP7266.5	Sobremedida del radio – DR: 0 a 27 ; anchura de la columna: 8 signos
MP7266.6	Sobremedida radio 2 – DR2: 0 a 27 ; anchura de la columna: 8 signos
MP7266.7	Hta. bloqueada – TL: 0 a 27 ; anchura de la columna: 2 signos
MP7266.8	Hta. gemela – RT: 0 a 27 ; anchura de la columna: 3 signos
MP7266.9	Máximo tiempo de vida – TIME1: 0 a 27 ; anchura de la columna: 5 signos
MP7266.10	Máx. tiempo de vida en TOOL CALL – TIME2: 0 a 27 ; anchura de la columna: 5 signos
MP7266.11	Tiempo de vida actual – CUR. TIME: 0 a 27 ; anchura de la columna: 8 signos
MP7266.12	Comentario sobre la hta. – DOC: 0 a 27 ; anchura de la columna: 16 signos
MP7266.13	Número de cuchillas – CUT: 0 a 27 ; anchura de la columna: 4 signos
MP7266.14	Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. – LTOL: 0 a 27 ; anchura de la columna: 6 signos
MP7266.15	Tolerancia para el reconocimiento de desgaste del radio de la hta. – RTOL: 0 a 27 ; anchura de la columna: 6 signos
MP7266.16	Dirección de corte – DIRECT.: 0 a 27 ; anchura de la columna: 7 signos
MP7266.17	Estado del PLC – PLC: 0 a 27 ; anchura de la columna: 9 signos
MP7266.18	Desviación adicional de la hta. en el eje de la misma en relación a MP6530 – TT:L-OFFS: 0 a 27 ;; anchura de la columna: 11 signos
MP7266.19	Desviación de la hta. entre el centro del vástago y el centro de la hta. – TT:R-OFFS: 0 a 27 ;; anchura de la columna: 11 signos
MP7266.20	Tolerancia para reconocimiento de desgaste de longitud de la hta. – LBREAK: 0 a 27 ; anchura de la columna: 6 signos
MP7266.21	Toler. para el reconoc. de desgaste del radio de la hta. – RBREAK: 0 a 27 ; anchura de la columna: 6 signos
MP7266.22	Longitud de corte (ciclo 22) – LCUTS: 0 a 27 ; anchura de la columna: 11 signos
MP7266.23	Máximo ángulo de profundización (ciclo 22) – ANGLE.: 0 a 27 ; anchura de la columna: 7 signos
MP7266.24	Tipo de hta. –TIPO: 0 a 27 ; anchura de la columna: 5 signos
MP7266.25	Material de la hta. –TMAT: 0 a 27 ; anchura de la columna: 16 signos
MP7266.26	Tabla con los datos de corte – CDT: 0 a 27 ; anchura de la columna: 16 signos

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****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 ha activado ningún pulsador de manual (avance definido mediante la softkey F o avance para el "eje más 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 IV 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 6° eje	MP7290.5 Valor de introducción véase MP7290.0
Paso de visualización para el 7° eje	MP7290.6 Valor de introducción véase MP7290.0
Paso de visualización para el 8° eje	MP7290.7 Valor de introducción véase MP7290.0
Paso de visualización para el 9° 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 la fijación del punto de referencia en el V eje: +16 Bloquear la fijación del punto de referencia en el 6° eje: +32 Bloquear la fijación del punto de referencia en el 7° eje: +64 Bloquear la fijación del punto de referencia en el 8° eje: +128 Bloquear la fijación del punto de referencia en el 9° 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 segun DIN 6, 1ª parte, método de proyección 1: **+0**Representación gráfica en tres planos segun 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 3 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 CAJERA y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento**MP7430**

0,1 a 1,414

Desviación admisible del radio del círculo en el punto final del mismo comparado con el punto inicial del círculo**MP7431**

0,0001 a 0,016 [mm]

Comportamiento de las diferentes funciones auxiliares M**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.

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 de la tabla de puntos cero se refieren al

MP7475
cero pieza: **0**
punto cero de la máquina: **1**

Ejecución de tablas de palets

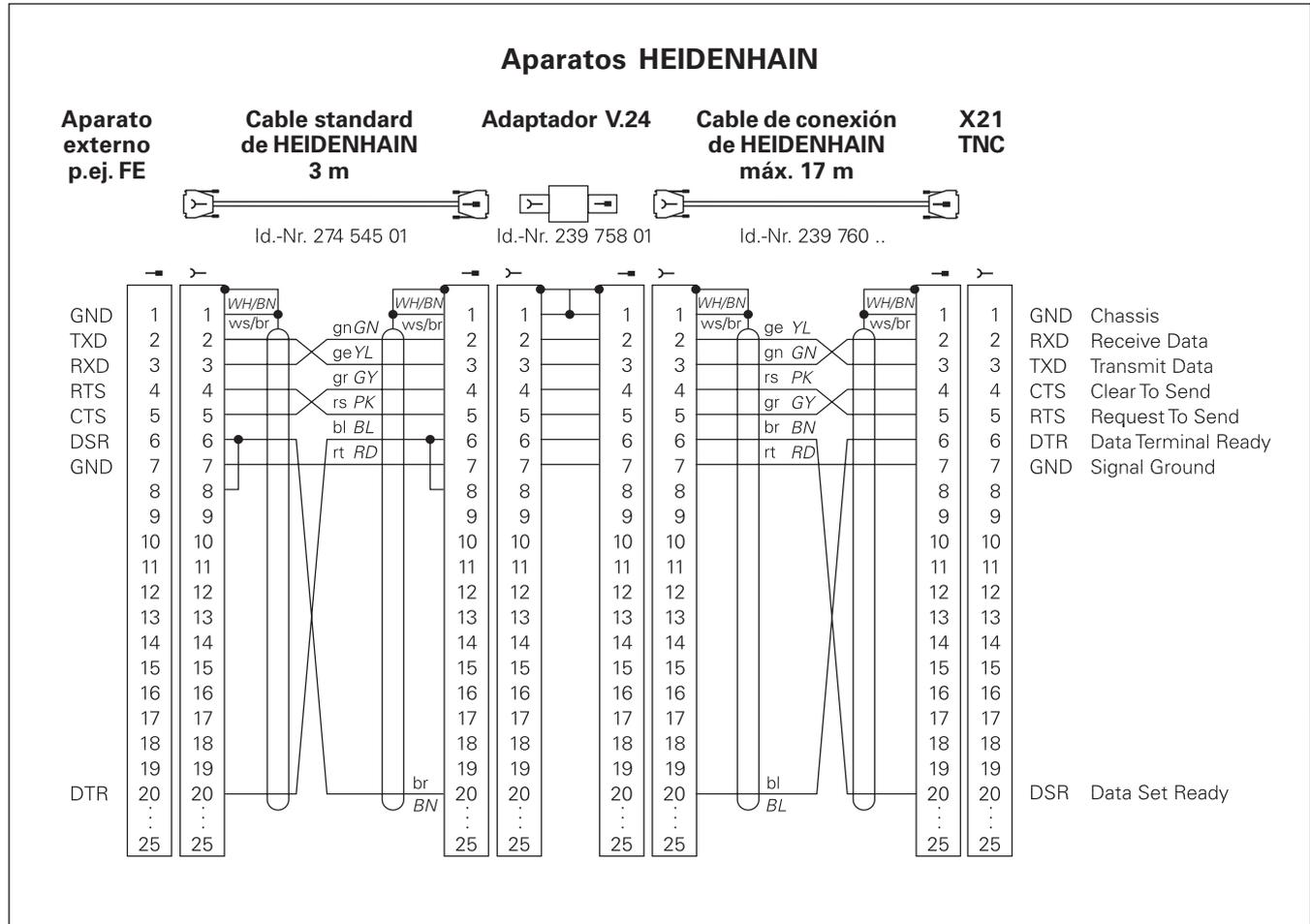
MP7683
Ejecución del pgm frase a frase: En cada arranque del NC se ejecuta una línea del pgm NC activado: **+0**
Ejecución pgm frase a frase: En cada arranque del NC se ejecuta el pgm NC completo: **+1**
Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: **+0**
Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecutan todos los programas NC hasta el siguiente palet: **+2**
Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el programa NC completo: **+0**
Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el fichero de palets completo: **+4**
Ejecución continua del pgm: En cada arranque del NC se ejecuta el fichero de palets completo: **+0**
Ejecución continua del pgm: Si se ha seleccionado la ejecución del fichero de palets completo (+4), se ejecuta el mismo hasta que se pulse la parada NC: **+8**

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 del 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**

13.2 Distribución de conectores y cableado en las conexiones de datos externas

Conexión de datos V.24/RS-232-C

Aparatos HEIDENHAIN



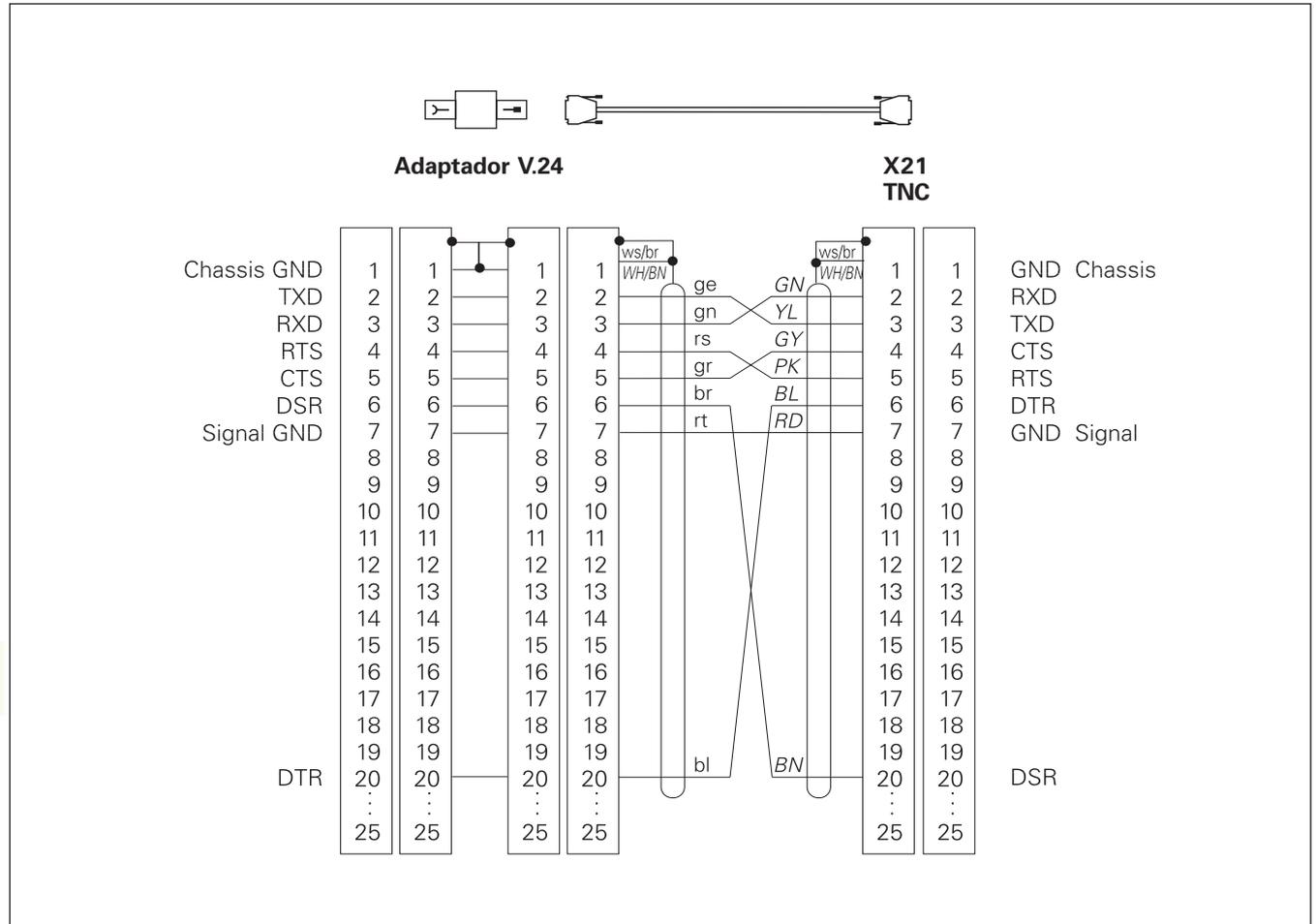
La distribución del conector (X21) en la unidad lógica del TNC es diferente a la del bloque adaptador.

13.2 Distribución de conectores y cable para las conexiones de datos

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.

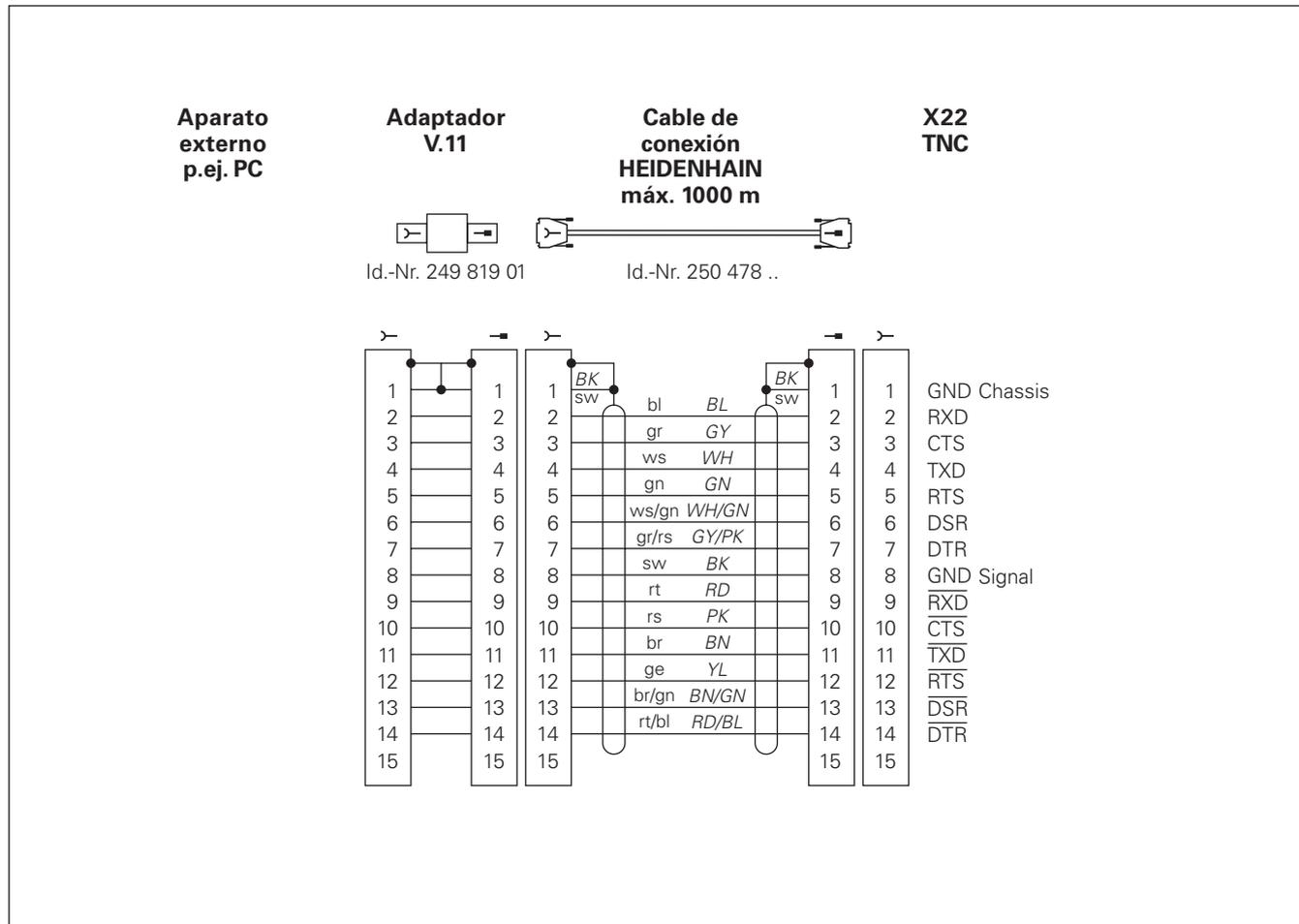


Conexión V.11/RS-422

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

13.3 Información técnica

Las características del TNC

Breve descripción	Control numérico para máquinas de hasta 9 ejes, además de 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 en color con softkeys
Conexiones de datos	<ul style="list-style-type: none"> ■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 ■ Conexión Ethernet (opción) ■ Conexión de datos ampliada para protocolo LSV-2 para el manejo a distancia del TNC mediante la conexión de datos con el software de HEIDENHAIN TNCremo
Ejes con desplazamiento simultáneo en los tramos del contorno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rectas con un total de hasta 5 ejes Versiones de exportación TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 ejes ■ Círculos con un total de hasta 3 ejes (en plano de mecanizado inclinado) ■ Hélice 3 ejes
“Look Ahead”	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redondeo definido de transiciones inconstantes en el contorno (p.ej. fresados 3D); ■ Consideración de colisión con el ciclo SL para „contornos abiertos“ ■ Para posiciones con corrección de radio con M120, cálculo previo de 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 con los datos de corte ■ 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 1.500 MByte para programas NC ■ Se pueden gestionar tantos ficheros como se desee
Definiciones de la herramienta	En el programa hasta 254 htas., en tablas todas las que se deseen
Ayudas de programación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones para la entrada y salida del contorno ■ Calculadora integrada ■ Estructuración de programas ■ Frases de comentario ■ Ayuda directa sobre el aviso de error visualizado (ayuda descrita y numerada)

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 ■ B-Spline
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 ■ Cualquier programa como subprograma
Ciclos de mecanizado	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclos de taladrado, taladrado profundo, escariado, mandrinado, rebaje inverso, roscado a cuchilla y roscado rígido ■ Desbaste y acabado de cajas rectangulares y circulares ■ Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares ■ Figura de puntos sobre círculo y sobre líneas ■ Ciclos para el planeado de superficies horizontales e inclinadas ■ Mecanizado de cualquier caja e isla ■ Interpolación de superficie cilíndrica

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 compensar la posición inclinada de la pieza ■ Funciones de palpación para fijar el pto. de ref. ■ Funciones de palpación para la verificación automática de la pieza ■ Digitalización de piezas 3D con palpador analógico (opción) ■ Digitalización de piezas 3D con palpador digital (opción) ■ Medición automática de htas. con TT 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 cuadrada de valores (\sqrt{a}) y raíz de la 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) ■ Funciones para calcular el círculo ■ Comparaciones mayor, menor, igual, distinto
Datos del TNC	
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	Máximo 115.200 baudios a través de V.24/V.11 Máximo 1 Mbaudio a través de la conexión Ethernet (opción)
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°

13.4 Cambiar 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 de cambiar batería, 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 de energía, 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"

<p>A</p> <p>Acabado de isla circular 176</p> <p>Acabado de isla rectangular 172</p> <p>Acabado en profundidad 199</p> <p>Acabado lateral 199</p> <p>Accesorios 11</p> <p>Ajuste de la VELOCIDAD EN BAUDIOS 300</p> <p>Ajustes de la red 304</p> <p>Añadir comentarios 59</p> <p>Aproximación al contorno 96</p> <p>Asegurar datos 33</p> <p>Avance 17</p> <p style="padding-left: 20px;">modificar 18</p> <p style="padding-left: 20px;">en ejes giratorios: M116 144</p> <p>Avance hasta una frase 294</p> <p>Avisos de error 64</p> <p style="padding-left: 20px;">emitir 261</p> <p style="padding-left: 20px;">ayuda 64</p> <p>Avisos de error del NC 64</p> <p>Ayuda en los avisos de error</p> <p>C</p> <p>Calculadora 63</p> <p>Cajera circular</p> <p style="padding-left: 20px;">acabado 175</p> <p style="padding-left: 20px;">desbaste 173</p> <p>Cajera rectangular</p> <p style="padding-left: 20px;">acabado 170</p> <p style="padding-left: 20px;">desbaste 169</p> <p>Cálculo automático de los datos de corte 72, 84</p> <p>Cálculo del tiempo de mecanizado 288</p> <p>Cálculo entre paréntesis 270</p> <p>Cálculos de círculos 258</p> <p>Cálculo de datos de corte 84</p> <p>Cambiar la batería 338</p> <p>Cambio de hta. 77</p> <p style="padding-left: 20px;">automático 77</p>	<p>C</p> <p>Camino de búsqueda 40</p> <p>Chaflán 103</p> <p>Ciclo</p> <p style="padding-left: 20px;">llamada 153</p> <p style="padding-left: 20px;">definición 152</p> <p style="padding-left: 20px;">grupos 152</p> <p>Ciclos de contorno. Véase Ciclos SL</p> <p>Ciclos de taladrado 154</p> <p>Ciclos SL</p> <p style="padding-left: 20px;">Datos del contorno 195</p> <p style="padding-left: 20px;">desbaste 198</p> <p style="padding-left: 20px;">acabado lateral 199</p> <p style="padding-left: 20px;">acabado en profundidad 199</p> <p style="padding-left: 20px;">contornos superpuestos 193</p> <p style="padding-left: 20px;">resumen 191</p> <p style="padding-left: 20px;">pretaladrado 197</p> <p style="padding-left: 20px;">ciclo Contorno 193</p> <p>Cilindro 279</p> <p>Círculo completo 105</p> <p>Círculo de redondeo entre rectas: M112 139</p> <p>Círculo de taladros 186</p> <p>Código 299</p> <p>Conexión 14</p> <p>Conexión de datos</p> <p style="padding-left: 20px;">ajuste 300</p> <p style="padding-left: 20px;">distribución de conectores 331</p> <p style="padding-left: 20px;">asignar 301</p> <p>Conexión de redes 52</p> <p>Conexión Ethernet</p> <p style="padding-left: 20px;">posibilidades de conexión 303</p> <p style="padding-left: 20px;">configuración 304</p> <p style="padding-left: 20px;">conectar y desconectar redes 52</p> <p>Conmutación mayúsculas/minúsculas 60</p> <p>Convertir pgm FK en pgm en texto claro 38</p> <p>Coordenadas fijas de la máquina: M91/M92 135</p>	<p>C</p> <p>Coordenadas polares</p> <p style="padding-left: 20px;">nociones básicas 30</p> <p style="padding-left: 20px;">determinar el polo 30</p> <p>Corrección 3D 82</p> <p style="padding-left: 20px;">valores delta 83</p> <p style="padding-left: 20px;">formas de htas. 82</p> <p>Corrección de la herramienta tridimensional 82</p> <p style="padding-left: 20px;">longitud 78</p> <p style="padding-left: 20px;">radio 79</p> <p>Corrección de radio 79</p> <p style="padding-left: 20px;">esquinas exteriores 81</p> <p style="padding-left: 20px;">mecanizado de esquinas 81</p> <p style="padding-left: 20px;">introducción 80</p> <p style="padding-left: 20px;">esquinas interiores 81</p> <p>Corte por laser, funciones auxiliares 149</p> <p>D</p> <p>Datos de la digitalización</p> <p style="padding-left: 20px;">ejecución 212</p> <p>Datos de la herramienta</p> <p style="padding-left: 20px;">llamada 76</p> <p style="padding-left: 20px;">valores delta 70</p> <p style="padding-left: 20px;">introducir en la tabla 71</p> <p style="padding-left: 20px;">introducir en el pgm 70</p> <p>Definición del bloque 53</p> <p>Desbaste. Véase Ciclos SL: Desbaste</p> <p>Desconexión 14</p> <p>Desplazamiento de ejes giratorios en recorrido optimizado: M126 144</p> <p>Desplazamiento del punto cero</p> <p style="padding-left: 20px;">en el programa 220</p> <p style="padding-left: 20px;">con tablas de puntos cero 221</p> <p>Desplazamiento de los ejes 15</p> <p style="padding-left: 20px;">con volante electrónico 16</p> <p style="padding-left: 20px;">con los pulsadores externos de manual 15</p> <p style="padding-left: 20px;">por incrementos 17</p> <p>Determinar material de la pieza 85, 86</p>
---	---	---

D

Diálogo 55
 Diálogo en texto claro 55
 Directorio 40
 elaborar 44
 copiar 45
 Disco duro 33
 Distribución conectores
 conexiones de datos 331

E

Ejecución del programa
 ejecución 291
 entrada en cualquier
 punto del pgm 294
 continuar después de
 una interrupción 293
 saltar frases 296
 resumen 291
 interrumpir 292
 Eje giratorio 144
 redondear la visualización 145
 desplazamiento optimizado 144
 Ejes auxiliares 29
 Ejes basculantes 146
 Ejes principales 29
 Elipse 277
 Escariado 157, 158
 Esfera 281
 Espejo 224
 Estado de ficheros 34, 42
 Esquinas abiertas en el contorno: M98
 140

F

Factor de avance 141
 Factor de avance al
 profundizar: M103 141
 Factor de escala 226
 Factor de escala específico para cada
 eje 227

F

Familia de piezas 254
 Fichero de texto
 funciones de edición 60
 funciones de borrado 61
 abrir 60
 búsqueda de partes del texto 62
 salida 60
 Ficheros HELP 334
 visualizar 313
 Figura de puntos
 sobre un círculo 186
 sobre líneas 187
 resumen 185
 Fijación del pto. de ref. 18
 sin palpador 3D 18
 FNxx. Véase Programación de
 parámetros Q
 Frase
 modificar 56
 añadir 56
 borrar 56
 Fresado de ranura circular 181
 Fresado de ranura longitudinal 179
 Fresado de ranuras 178
 con prof. pendular 179
 Funciones angulares 257
 Funciones auxiliares 134
 introducir 134
 para el comportamiento en la
 trayectoria 138
 para el cabezal 135
 para ejes giratorios 144
 para la indicación de coordenadas
 135
 para máquina laser 149
 para el control de la ejecución del
 pgm 135

F

Funciones de trayectoria 93
 nociones básicas 93
 círculos y arcos de círculo
 94
 posicionamiento previo 95
 Funciones M. Véase
 Funciones auxiliares
 Función MOD
 cancelar 298
 seleccionar 298

G

Generar una frase L, 312
 Gestión de ficheros
 llamada 34, 42
 copiar fichero 35, 45
 borrar fichero 35, 46
 protección de ficheros 39, 48
 renombrar fichero 38, 47
 seleccionar fichero 34, 44
 nombre del fichero 33
 tipo de fichero 33
 marcar ficheros 47
 sobreescribir ficheros 51
 ampliada 40
 resumen 41
 transmisión de datos externa 36,
 49
 configuración mediante MOD 309
 standard 34
 copiar tablas 45
 directorio
 elaborar 44
 copiar 45
 Gestión de programas.
 Véase Gestión de ficheros
 Giro 225

- G**
- Gráfico
 - ampliación de una sección 58
 - en la programación 57
 - Gráfico de programación 57
 - Gráficos
 - vistas 284
 - ampliación de una sección 286
- H**
- Hélice 114
- I**
- Imbricaciones 243
 - Impresora de la red 52, 306
 - Inclinación del plano de trabajo 19
 - proceso 231
 - manual 19
 - ciclo 228
 - Interpolación helicoidal 114
 - Interpolación por Splines 130
 - margen de introducción 131
 - formato de frase 130
 - Interrupción del mecanizado 292
 - Introducir fórmula 270
- L**
- Lectura de los datos del sistema 265
 - Llamada del programa
 - cualquier programa como subprograma 242
 - mediante ciclo 235
 - Longitud de la hta. 69
 - Look ahead 142
- M**
- Marcha rápida 68
 - Material de corte de la hta. 86
 - Medición automática de htas. 72
 - Medición de htas. 72
 - Modos de funcionamiento 5
 - Movimientos de la herramienta
 - programar 55
- N**
- Nociones básicas 28
 - Nombre de la hta. 69
 - Nombre del programa. Véase Gestión de ficheros: Nombre del fichero
 - Normal a la superficie 82
 - Número de la hta. 69
 - Número de software 299
 - Número de opción 299
- O**
- Orientación del cabezal 236
- P**
- Pantalla 3
 - Parámetros de máquina
 - para palpadores 3D 318
 - para la transmisión ext. datos 317
 - para visualizaciones del TNC y para el editor del TNC, 321
 - Parámetros de usuario 309
 - generales
 - para palpadores 3D y digitalización 318
 - para mecanizado y ejecución del pgm 327
 - para la transmisión ext. datos 317
 - para visualizaciones del TNC, editor del TNC, 321
 - específicos de la máquina 309
- P**
- Parámetros Q 262
 - emisión formateada 263
 - comprobar 260
 - emisión sin formatear 262
 - predeterminados 273
 - emisión de valores al PLC 269
 - Posicionamiento
 - en un plano de trabajo inclinado 137
 - manual 24
 - Posiciones de la pieza
 - absolutas 31
 - incrementales 31
 - relativas 31
 - Programa
 - estructura 53
 - edición 56
 - abrir 54
 - estructurar 58
 - Programación de parámetros. Véase Programación de parámetros Q
 - Programación de parámetros Q 252
 - cálculo de círculos 258
 - cálculos de círculos 258
 - funciones matemáticas básicas 255
 - indicaciones sobre programación 252
 - condición si/entonces 259
 - funciones angulares 257
 - otras funciones 261
 - Programación FK 118
 - Abrir el diálogo 119
 - conversión de programas FK 125
 - rectas 120
 - contornos cerrados 125
 - gráfico 118
 - nociones básicas 118
 - puntos auxiliares 122
 - trayectoria circular 120
 - referencias relativas 123

P

Punto central del círculo CC 10

R

Radio de la hta. 70

Rebaje inverso 161

Recta 103, 113

Redondeo de esquinas 108

Reentrada al contorno 296

Repetición de una parte del pgm 241

funcionamiento 241

llamada 242

indicaciones sobre programación 241

programar 242

Representación 3D 286

Representación en 3 planos 285

Revoluciones del cabezal 17

modificar 18

introducir 18, 68

Roscado

con macho 163

rígido 164

Roscado a cuchilla 165

S

Salida del contorno 96

Seleccionar unidad métrica 54

Selección del pto. de ref. 32

Selección del tipo de hta. 72

Simulación gráfica 288

Sincronización del NC y del PLC 269

Sincronización del PLC y el NC 269

Sistema de ref. 29

Sobrepasar los puntos de ref. 14

Sobreposicionamiento de volantes 143

Software para la transmisión de datos 302

Subdivisión de la pantalla 4

S

Subprograma 240

funcionamiento 240

llamada 241

indicaciones de programación 240

programación 241

Superficie cilíndrica 202

Superficie regular 216

Supervisión del espacio de trabajo 290, 309

T

Tabla de datos de corte 84

transmisión de datos 89

Tabla de herramientas

editar 73

funciones de edición 74

posibilidades de introducción 71

salida 73

Tablas de palets

ejecución 66

Tablas de posiciones 75

Taladrado profundo 155

Taladrar 156

Taladro universal 159

Teach In 103

Teclado 5

Test del programa

ejecutar 290

hasta una determinada frase 290

resumen 289

Tiempo de espera 235

Tiempos de funcionamiento 314

T

Tipos de trayectoria 102

programación libre de contornos FK. Véase Programación FK

coord. polares 112

Recta 113

trayectoria circular tangente 114

trayectoria circular alrededor del polo CC 113

resumen 112

coord. cartesianas 102

recta 103

trayectoria circular con radio determinado 106

trayectoria circular tangente 107

trayectoria circular alrededor del punto central del círculo 105

resumen 102

TNC 426 B, TNC 430 de HEIDENHAIN 2

TNCremo 302

Traslación de coordenadas resumen 219

Trayectoria circular 105, 106, 107, 113, 114

Trazado del contorno 200

Trigonometría 257

V

Velocidad

constante en la trayectoria :M90 138

Velocidad de la transmisión de datos 300

Vista en planta 285

Visualización de estados 7

generales 7

adicionales 8

W

WMAT.TAB 85

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	■	143
M02	Parada de la ejecución del pgm/ parada del cabezal/ refrigerante desconectado (depende de parámetros de máquina)/retroceso a la frase 1	■	143
M03	Conexión del cabezal en sentido horario	■	
M04	Conexión del cabezal en sentido antihorario	■	
M05	Parada del cabezal	■	143
M06	Cambio de la herramienta/parada del cabezal (depende de MP)/parada del cabezal	■	143
M08	Refrigerante conectado	■	
M09	Refrigerante desconectado	■	143
M13	Cabezal conectado en sentido horario/ refrigerante conectado	■	
M14	Cabezal conectado en sentido antihorario/ refrigerante conectado	■	143
M30	La misma función que M02	■	143
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo activada de forma modal (depende de MP)	■	161
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: velocidad constante en las esquinas	■	146
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■	143
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	■	143
M94	Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■	153
M97	Mecanizado de pequeños desniveles	■	147
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	■	148
M99	Llamada al ciclo por frases	■	161
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela, cdo. se ha sobrepasado del tiempo de vida máx.	■	
M102	Anular M101	■	77
M103	Reducir el avance del factor F en la profundización F (valor porcentual)	■	149
M105	Realizar el mecanizado con el segundo factor kv	■	
M106	Realizar el mecanizado con el primer factor kv	■	364
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida	■	
M108	Anular M107	■	77
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	■	150
M114	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes giratorios	■	
M115	Anular M114	■	154
M116	Avance en ejes angulares en mm/min	■	152
M118	Superposición de posicionamientos del volante durante la ejecución del programa	■	151
M120	Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD)	■	150
M126	Desplazar los ejes giratorios por el recorrido más corto	■	
M127	Anular M126	■	152
M128	Conservar la posición del extremo de la hta. durante el posicionamiento de los ejes basculantes (TCPM*)	■	
M129	Anular M128	■	155
M130	En frase de posicionamiento: Los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar.	■	145
M134	Parada exacta en esquinas no tangentes	■	
M135	Anular M134	■	156
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)	■	157

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 (7 11) 95 28 03-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de