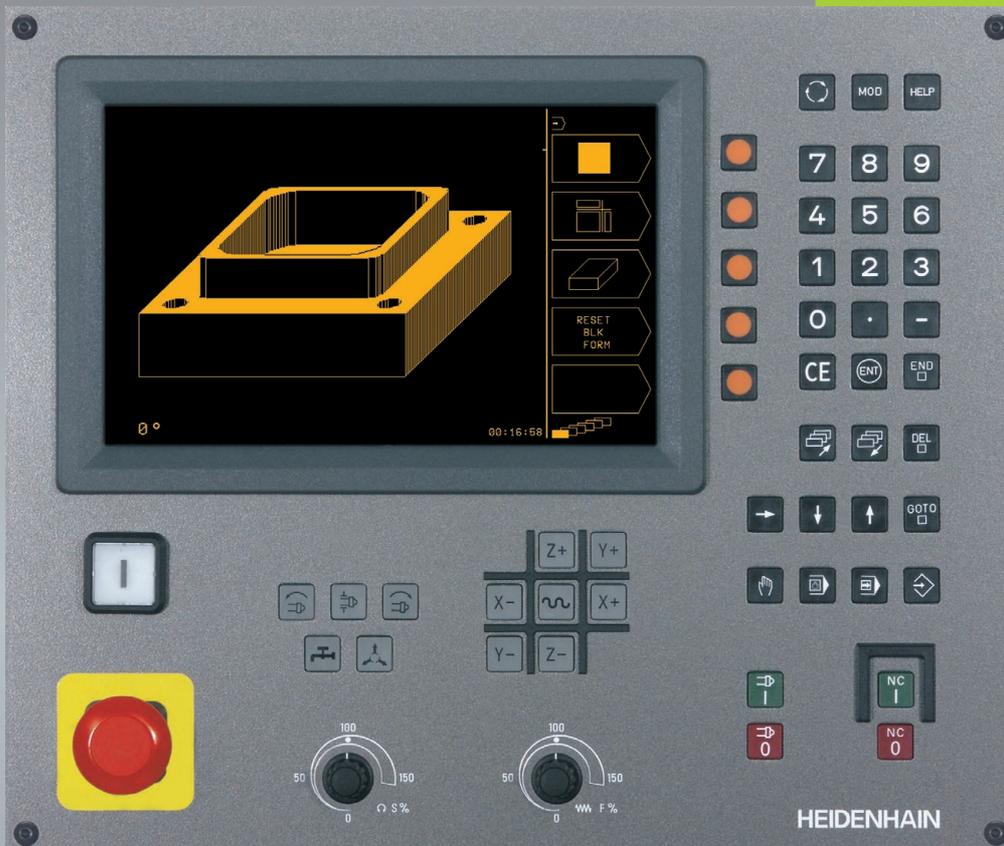




HEIDENHAIN



TNC 310

Software NC
286 140-xx
286 160-xx

Modo de empleo
Diálogo en texto claro
HEIDENHAIN

Español (es)
7/2003

Teclado del TNC

Teclas de la pantalla

 Seleccionar la subdivisión de la pantalla

 Softkeys

 Seguir conmutando la carátula de softkey

Teclas de la máquina

 Teclas de manual de los ejes

 Tecla para la marcha rápida

 Dirección de giro del cabezal

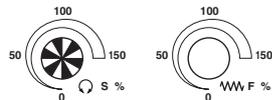
 Refrigerante

 Liberación de la herramienta

 Cabezal CONECTADO/DESCONECTADO

 Arrancar el NC /Parar el NC

Potenciómetros de override para avance/revoluciones



Seleccionar los modos de funcionamiento

 Funcionamiento manual

 Posicionamiento manual (MDI)

 Test del programa/Ejecución del programa

 Memorizar/editar programa

Introducción de cifras, Edición

 Cifras

 Punto decimal

 Cambiar el signo

 Finalizar la introducción y continuar con el diálogo

 Finalizar la frase

 Anular la introducción de los valores numéricos o borrar el aviso de error del TNC

 Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Ayuda de programación

 Seleccionar la función MOD

 Seleccionar la función HELP

Desplazar el cursor y seleccionar directamente frases, ciclos y funciones paramétricas

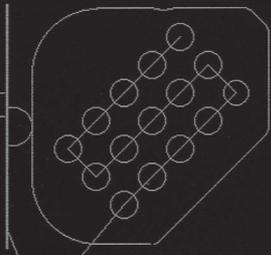
 Desplazar el cursor

 Desplazar el cursor, Pasar la pregunta del diálogo

 Selección directa de frases y ciclos

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN

9 RND R7,5
10 L Y+70
11 CT X+30 Y+90
12 L X+50
13 CR X+60 Y+90 R+10 DR+
14 L X+90
15 CHF 5
16 L Y+50
17 L X+50 Y+10
18 L X+10
19 RND R20



SOLL	X	+150,000
	Y	-25,500
	Z	+200,000
	C	+0,000

T
F 0

M5/9

GRA

CT

CR

CC

C

ENDE

MOD HELP

7 8 9

4 5 6

1 2 3

0 . -

CE ENT END

DEL

→ ↓ ↑ GOTO

← ↻ →

↶ ↷

NC I

NC 0



Z+ Y+

X- X+

Y- Z-



100
50 150
S%

100
50 150
F%

HEIDENHAIN

Tipo de TNC, software y funciones

Este modo de empleo describe las funciones de los TNC con el siguiente número de software NC.

Tipo de TNC	Nº de software NC
TNC 310	286 140-xx
TNC 310 M	286 160-xx

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

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

- Función de palpación para el palpador 3D
- Ciclo Roscado rígido
- Ciclo Mandrinado
- Ciclo Rebaje inverso

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

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

Lugar de utilización previsto

El TNC pertenece a la clase A según la norma EN 55022 y se emplea principalmente en zonas industriales.

Indice

Introducción	1
Funcionamiento manual y ajuste	2
Posicionamiento manual (MDI)	3
Programación: Principios básicos, gestión de ficheros, ayuda a la programación	4
Programación: Herramientas	5
Programación: Programar 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
Palpadores 3D	12
Funciones MOD	13
Tablas y resúmenes	14

1 INTRODUCCION..... 1

- 1.1 TNC 310.....2
- 1.2 Pantalla y teclado.....3
- 1.3 Modos de funcionamiento.....4
- 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.....14
- 2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina.....15
- 2.3 Revoluciones S del cabezal, avance F y función auxiliar M.....18
- 2.4 Fijación del punto de referencia (sin palpador 3D).....19

3 POSICIONAMIENTO MANUAL.....21

- 3.1 Programación y ejecución de frases de posicionamiento sencillas.....22

4 PROGRAMACION: NOCIONES BASICAS, GESTION DE FICHEROS, AYUDAS DE PROGRAMACION.....25

- 4.1 Nociones básicas.....26
- 4.2 Gestión de ficheros.....31
- 4.3 Abrir e introducir programas.....34
- 4.4 Gráfico de programación.....39
- 4.5 Función de ayuda.....41

5 PROGRAMACIÓN: HERRAMIENTAS.....43

- 5.1 Introducción de datos de la herramienta.....44
- 5.2 Datos de la herramienta.....45
- 5.3 Corrección de la herramienta.....51

6 PROGRAMACION: CONTORNOS.....55

- 6.1 Resumen: Movimientos de la herramienta.....56
- 6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria.....57
- 6.3 Aproximación y salida del contorno.....60
 - Resumen:Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno....60
 - Posiciones importantes en la aproximación y la salida.....60
 - Aproximación según una recta tangente: APPR LT.....62
 - Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN.....62
 - Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT.....63
 - Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT.....64
 - Salida según una recta tangente: DEP LT.....65
 - Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN.....65
 - Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT.....66
 - Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT.....67
- 6.4 Tipos de trayectoria– Coordenadas cartesianas.....68
 - Resumen de los tipos de trayectoria.....68
 - Recta L.....69
 - Añadir un chaflán CHF entre dos rectas....69
 - Punto central del círculo CC.....70
 - Trayectoria circular C alrededor del punto central del círculo CC.....71
 - Trayectoria circular CR con radio determinado.....72
 - Trayectoria circular tangente CT73
 - Redondeo de esquinas RND.....74
 - Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas.....75
 - Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas76
 - Ejemplo: Círculo completo en cartesianas.....77
- 6.5 Tipos de movimientos– Coordenadas polares.....78
 - Origen de coordenadas en polares: Polo CC.....78
 - Recta LP....79
 - Trayectoria circular CP alrededor del polo CC.....79
 - Trayectoria circular tangente CTP80
 - Interpolación helicoidal (hélice).....81
 - Ejemplo: Movimiento lineal en polares.....83
 - Ejemplo: Hélice....84

7 PROGRAMACION: FUNCIONES AUXILIARES....85

- 7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP....86
- 7.2 Funciones auxiliares para el control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante.....87
- 7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas.....87
- 7.4 Funciones auxiliares según el tipo de trayectoria.....89
- 7.5 Función auxiliar para ejes giratorios.....92

8 PROGRAMACION: CICLOS.....93

- 8.1 Generalidades sobre los ciclos.....94
- 8.2 Ciclos de taladrado.....96
 - TALADRADO EN PROFUNDIDAD (ciclo 1).....96
 - TALADRO (ciclo 200).....98
 - ESCARIADO (ciclo 201).....99
 - MANDRINADO (ciclo 202).....100
 - TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203).....101
 - REBAJE INVERSO (ciclo 204).....103
 - ROSCADO CON MACHO (ciclo 2).....105
 - ROSCADO RIGIDO GS (ciclo 17).....106
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado.....107
 - Ejemplo: Ciclos de taladrado.....108
- 8.3 Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras.....109
 - FRESADO DE CAJERA (ciclo 4).....110
 - ACABADO DE CAJERA(ciclo 212).....111
 - ACABADO DE ISLA (ciclo 213).....113
 - CAJERA CIRCULAR (ciclo 5).....114
 - ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214).....116
 - ACABADO DE ISLA CIRCULAR (ciclo 215).....117
 - FRESADO DE RANURAS (ciclo 3).....119
 - RANURA con profundización pendular (ciclo 210).....120
 - RANURA CIRCULAR con profundización pendular (ciclo 211)122
 - Ejemplo. Fresado de cajera, isla y ranuras.....124

- 8.4 Ciclos para la elaboración de figuras de puntos....126
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE CIRCULO (ciclo 220).....127
 - FIGURA DE PUNTOS SOBRE LINEAS (ciclo 221)128
 - Ejemplo: Círculo de taladros.....130
- 8.5 Ciclos para el planeado.....132
 - PLANEADO (ciclo 230).....132
 - SUPERFICIE REGULAR (ciclo 231).....134
 - Ejemplo: Planeado.....136
- 8.6 Ciclos para la traslación de coordenadas137
 - Desplazamiento del PUNTO CERO (ciclo 7).....138
 - Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7).....138
 - ESPEJO (ciclo 8).....140
 - GIRO (ciclo 10).....141
 - FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)142
 - Ejemplo: Ciclos para la traslación de coordenadas.....143
- 8.7 Ciclos especiales145
 - TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9)145
 - LLAMADA AL PROGRAMA (ciclo 12).....145
 - ORIENTACION DEL CABEZAL (ciclo 13)146

9 PROGRAMACION: SUBPROGRAMAS Y REPETICIONES PARCIALES DEL PROGRAMA.....147

- 9.1 Caracterizar subprogramas y repeticiones parciales del programa.....148
- 9.2 Subprogramas.....148
- 9.3 Repeticiones de una parte del programa.....149
- 9.4 Imbricaciones.....151
 - Subprograma dentro de subprograma151
 - Repetición de una parte del programa.....152
 - Repetición de un subprograma.....153
- 9.5 Ejemplos de programación.....154
 - Ejemplo: Fresado del contorno en varias aproximaciones.....154
 - Ejemplo: Grupos de taladros.....155
 - Ejemplo: Grupos de taladros con varias herramientas.....156

10 PROGRAMACION: PARAMETROS Q.....159

- 10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones160
- 10.2 Familia de piezas - Parámetros Q en vez de valores numéricos.....161
- 10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas.....162
- 10.4 Funciones angulares (trigonometria)164
- 10.5 Condiciones si/entonces con parámetros Q165
- 10.6 Comprobación y modificación de parámetros Q166
- 10.7 Funciones auxiliares167
- 10.8 Introducción directa de una fórmula.....173
- 10.9 Parámetros Q predeterminados....176
- 10.10 Ejemplos de programación.....178
 - Ejemplo: Elipse....178
 - Ejemplo: Cilindro cóncavo con fresa esférica.....180
 - Ejemplo: Esfera convexa con fresa cónica.....182

11 TESTY EJECUCIÓN DEL PROGRAMA....185

- 11.1 Gráficos.....186
- 11.2 Test del programa.....190
- 11.3 Ejecución del programa.....192
- 11.4 Transmisión por bloques: Ejecución de programas largos.....199
- 11.5 Parada selectiva en la ejecución del programa.....200

12 PALPADORES 3D.....201

- 12.1 Ciclos de palpación en el modo de funcionamiento Manual.....202
 - Calibración del palpador digital.....203
 - Compensación de la inclinación de la pieza.....204
- 12.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D.....205
- 12.3 Medición de piezas con palpadores 3D.....208

13 FUNCIONES MOD.....211

- 13.1 Seleccionar, modificar y cancelar las funciones MOD.....212
- 13.2 Información del sistema.....212
- 13.3 Introducir el código.....213
- 13.4 Ajuste de la conexión de datos.....213
- 13.5 Parámetros de usuario específicos de la máquina.....216
- 13.6 Selección de la visualización de posiciones.....216
- 13.7 Selección del sistema de medida.....216
- 13.8 Limitaciones de los márgenes de desplazamiento217
- 13.9 Ejecución de los ficheros de ayuda.....218

14 TABLAS Y RESUMENES.....219

- 14.1 Parámetros de usuario generales.....220
 - Posibles introducciones de parámetros de máquina.....220
 - Seleccionar los parámetros de usuario generales.....220
 - Transmisión de datos externa.....221
 - Palpadores 3D.....222
 - Visualizaciones delTNC, editor delTNC.....222
 - Mecanizado y ejecución del programa.....224
 - Volantes electrónicos.....225
- 14.2 Distribución de conectores y cableado para la conexión de datos.....226
 - Conexión V.24/RS-232-C.....226
- 14.3 Información técnica.....227
 - Características del TNC.....227
 - Funciones programables.....228
 - Datos delTNC.....228
- 14.4 Avisos de error delTNC.....229
 - Avisos de error delTNC en la programación.....229
 - Avisos de error delTNC para el test y la ejecución del programa.....229
- 14.5 Cambio de batería.....232



1

Introducción

1.1 TNC 310

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. El TNC 310 se utiliza en fresadoras y mandrinadoras con un total de hasta 4 ejes. En vez del cuarto eje, también se puede programar la posición angular del cabezal.

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

Programación: Diálogo conversacional HEIDENHAIN en texto claro

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. Durante el test del programa se puede realizar la simulación gráfica del mecanizado de la pieza.

También se puede introducir un programa, mientras se ejecuta 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.

Sobretudo, el TNC puede **ejecutar**, también programas con funciones, que no se pueden programar directamente en el TNC 310, como p.ej.:

- Programación libre de contornos FK
- Ciclos del cotorno
- Programas DIN/ISO
- Llamada al programa con PGM CALL

1.2 Pantalla y teclado

Pantalla

En la figura de la derecha se pueden ver las teclas de la pantalla:

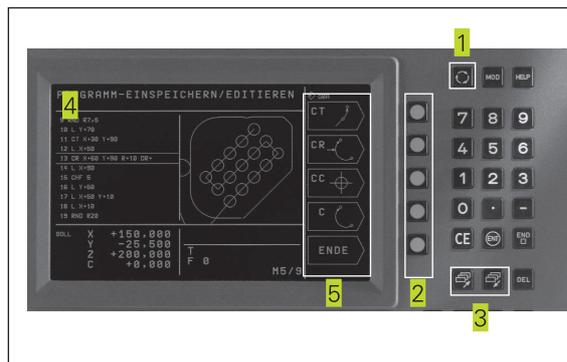
- 1 Determinación de la subdivisión de la pantalla
- 2 Teclas para la selección de softkeys
- 3 Conmutación de las carátulas de softkeys

4 Línea superior

Cuando el TNC está conectado, en la línea superior de la pantalla se visualiza el modo de funcionamiento elegido. Aquí también aparecen preguntas del diálogo y avisos de error (excepción: Cuando el TNC sólo visualiza gráficos).

5 Softkeys

El TNC visualiza en el margen derecho de la pantalla otras funciones en una carátula de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas 2. Para orientarse se visualizan en unos rectángulos justo debajo de las carátulas, el número de carátulas que pueden seleccionarse con las 3 teclas de conmutación. La carátula de softkeys activada se vé como un rectángulo en color más oscuro.



Subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla: De esta forma el TNC indica, p.ejemplo, en el modo de funcionamiento MEMORIZAR/EDITAR PROGRAMA el programa en la ventana izquierda, mientras que en la ventana derecha se representa, p.ej., simultáneamente un gráfico de programación. Existe la alternativa de visualizar en la ventana de la derecha un gráfico auxiliar en la definición del ciclo o exclusivamente el programa en una ventana grande. 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 indica las posibles subdivisiones de la pantalla



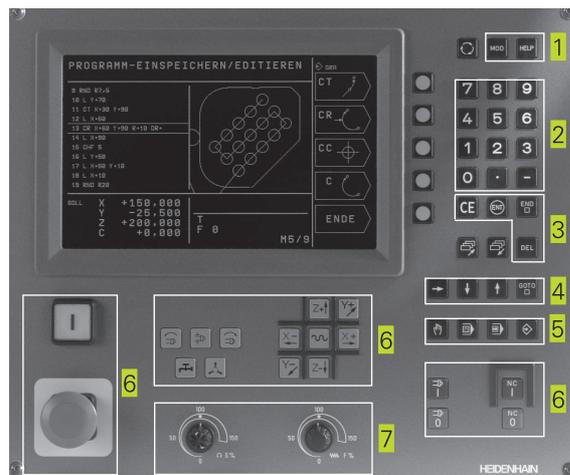
Selección de la subdivisión de la pantalla mediante softkey

Teclado

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

- 1 Función MOD, función HELP
- 2 Introducción de números
- 3 Teclas de guía para el diálogo
- 4 Teclas cursoras e indicación de salto GOTO
- 5 Modos de funcionamiento
- 6 Teclas de la máquina
- 7 Potenciómetros de override para revoluciones/avance

Las funciones de las diferentes teclas están resumidas en la cara interior de la portada. La función exacta de las teclas de la máquina, como p.ej. ARRANQUE-NC, se describen en el manual de la máquina.



1.3 Modos de funcionamiento

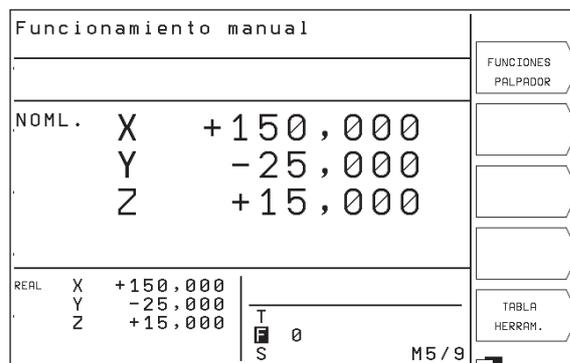
Para las diferentes funciones y secuencias de trabajo que se precisan para elaborar piezas, el TNC dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

Funcionamiento manual y volante 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. Los puntos de referencia se pueden fijar como siempre, rozando la pieza o con el palpador digital TS 220. Para el desplazamiento manual de los ejes de la máquina, el TNC también dispone en este modo de funcionamiento de un volante electrónico HR.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Posiciones	POSITION
Izquierda: posiciones, derecha: información Información del programa	POSITION + PGM STATUS
Izquierda: posiciones, derecha: posiciones y Coordenadas	POSITION + POS.DISPLAY STATUS



Ventana	Softkey
Izquierda: posiciones, derecha: información sobre las herramientas	POSITION + TOOL STATUS
Izquierda: posiciones, derecha: traslación de coordenadas	POSITION + COORD. TRANS. STATUS

Posicionamiento manual (MDI)

El modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI) es apropiado para mecanizados sencillos y posicionamientos previos de la herramienta. En este modo de funcionamiento se puede introducir y ejecutar directamente un programa corto en formato HEIDENHAIN en texto claro. 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.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Información del programa	PROGRAMA + ESTADO PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y Coordenadas	PROGRAMA + ESTADO VISUALIZ.
Izquierda: Programa, derecha: Información sobre las herramientas	PROGRAMA + ESTADO HERRAMIENTA
Izquierda: Programa, derecha: Traslación de de coordenadas	PROGRAMA + ESTADO TRANS.COORD.
Izquierda: Programa, derecha: Figura auxiliar en la Programación del ciclo (2ª carátula de softkeys)	PROGRAMA + FIGURA

Memorizar/editar programa

Los programas de mecanizado se elaboran en este modo de funcionamiento. Los diferentes ciclos ofrecen ayudas para la programación. El gráfico de programación puede mostrar los distintos pasos, si se desea.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Figura auxiliar en la programación de ciclos	PROGRAMA + FIGURA
Izquierda: PGM, derecha: Gráfico de programación	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico de programación	GRAFICOS

Memorizar/editar programa

```

0 BEGIN PGM 5555 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z >
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 >
3 TOOL CALL 0 Z
4 L X-50 Y-50 Z+100 R0 FMA >
5 TOOL CALL 1 Z S600
6 L X+50 Y-50 Z-10 R0 FMAX >
7 L X+50 Y+0 RR F500
8 L X+100 Y+50
9 RND R20
10 L X+50 Y+100
                    
```

NOML. X -2,000
Y -125,000
Z +15,000

T 1 Z
S 0

M5 / 9

GRA

DIBUJO ON
AUTOM. OFF

BORRAR
GRAFICOS

START

START
INDIVIDUAL

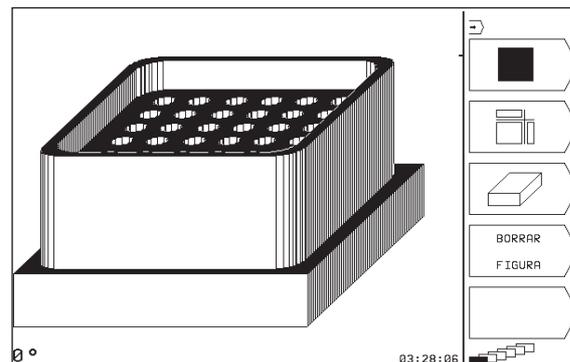
RESET
+
START

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. El test del programa se activa mediante una softkey en el modo de funcionamiento Ejecución del pgm.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Test gráfico	GRAFICOS
Izquierda: Programa, derecha: Informaciones Información del programa	PROGRAMA + ESTADO PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y coordenadas	PROGRAMA + ESTADO VISUALIZ.
Izquierda: Programa, derecha: Información sobre las herramientas	PROGRAMA + ESTADO HERRAMIENTA
Izquierda: Programa, derecha: Traslación de de coordenadas	PROGRAMA + ESTADO. TRANS.COORD.



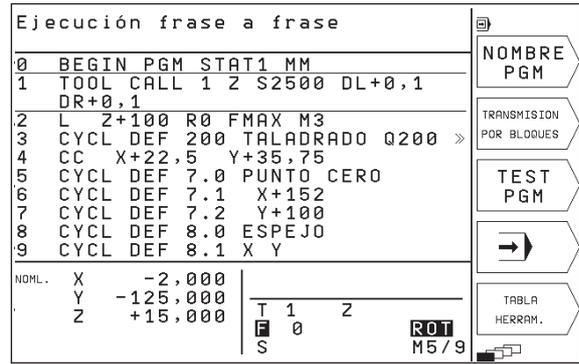
Ejecución del pgm frase a frase y ejecución continua del pgm

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 la ejecución del pgm frase a frase se inicia cada frase con la tecla de arranque START del NC.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Ventana	Softkey
Programa	PROGRAMA
Izquierda: Programa, derecha: Información del programa	PROGRAMA + ESTADO PGM
Izquierda: Programa, derecha: Posiciones y coordenadas	PROGRAMA + ESTADO VISUALIZ.
Izquierda: Programa, derecha: Información sobre las herramientas	PROGRAMA + ESTADO HERRAMIENTA
Izquierda: Programa, derecha: Traslación de de coordenadas	PROGRAMA + ESTADO TRANS.COORD.

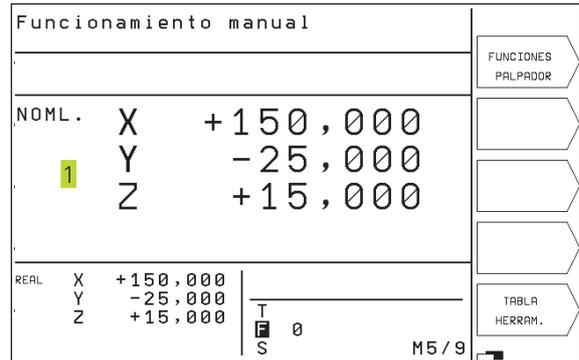


1.4 Visualizaciones de estados

Visualización de estados "general"

La visualización de estados informa del estado actual de la máquina. Aparecen automáticamente en todos los modos de funcionamiento.

En los modos de funcionamiento Manual y Volante electrónico y Posicionamiento manual la visualización de posiciones aparece en la ventana mayor **1**.



Información de la visualización de estados

Símbolo	Significado
REAL	Coordenadas reales o nominales de la posición actual
X Y Z	Ejes de la máquina
S F M	Revoluciones S, avance F y función auxiliar M activada
*	Se ha iniciado la ejecución del programa
	El eje está bloqueado
ROT	Los ejes se desplazan teniendo en cuenta el giro básico

Ejecución frase a frase		NOMBRE PGM	
0	BEGIN PGM STAT1 MM		
1	TOOL CALL 1 Z S2500 DL+0,1 DR+0,1	TRANSMISION POR BLOQUES	
2	L Z+100 R0 FMAX M3	TEST PGM	
3	CYCL DEF 200 TALADRADO Q200 »	→	
4	CC X+22,5 Y+35,75	TABLA HERRAM.	
5	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO		
6	CYCL DEF 7.1 X+152		
7	CYCL DEF 7.2 Y+100		
8	CYCL DEF 8.0 ESPEJO		
9	CYCL DEF 8.1 X Y		
NOML. X -2,000 Y -125,000 Z +15,000		T 1 Z F 0 S ROT M5/9	

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 del funcionamiento Manual.

Activación de la visualización de estados adicional



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



Seleccionar la representación en pantalla con visualización de estados adicional, p.ej. posiciones y coordenadas

A continuación se describen diferentes visualizaciones de estado adicionales, que se seleccionan tal como se ha descrito anteriormente:

PROGRAMA +
ESTADO
PGM

Informaciones generales del programa

- 1 Nombre del pgm principal / número de frase activado
- 2 Programa llamado a través del ciclo 12
- 3 Ciclo de mecanizado activado
- 4 Punto central del círculo CC (polo)
- 5 Contador del tiempo de espera
- 6 Número del subprograma activo o bien repetición parcial del programa activada/ Contador para la repetición parcial actual del pgm (5/3: Programadas 5 repeticiones, faltan por ejecutarse 3)
- 7 Tiempo de mecanizado

1	Nombre PGM STAT / 15	
2	PGM CALL	STAT1
3	CYCL DEF	200 TALADRADO
4	CC X -129,500 Y -64,250	TIEMPO ESPE 5
6	LBL CALL	7 00:01:07

PROGRAMA +
ESTADO
VISUALIZ.

Posiciones y coordenadas

- 1 Nombre del pgm principal / número de frase activado
- 2 Visualización de posiciones
- 3 Tipo de visualización de posiciones, p.ej. recorrido restante
- 4 Angulo del giro básico

1	Nombre PGM STAT / 15	
3	REAL X +22,900 Y -155,200 2 Z +15,000	
4		

PROGRAMA +
ESTADO
HERRAMIENTA**Información sobre las herramientas**

- 1 Visualización T: Número de hta.
- 2 Eje de la herramienta
- 3 Longitud y radio de la herramienta
- 4 Sobremedidas (valores delta) de la frase TOOL CALL

1	Herramienta	T	1
2	Z		
3	L	R	+0,000 +0,000
4	PGM	DL	DR
		+0,100	+0,100

PROGRAMA +
ESTADO
TRANS. COORD.**Traslación de coordenadas**

- 1 Nombre del pgm principal / número de frase activado
- 2 Desplazamiento del punto cero activado (ciclo 7)
- 3 Angulo de giro activado (ciclo 10)
- 4 Ejes reflejados (ciclo 8)
- 5 Factor de escala activado (ciclo 11)

Véase el capítulo "8.6 Ciclos para la traslación de coordenadas"

1	Nombre PGM	STAT	/	15
2	PUNTO CERO			
	X	+152,000		
	Y	+100,000		
3	GIRO		+12,500	
4	ESPEJO		X Y	
5	FACTOR ESCAL		0,999500	

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

Palpador digitalITS 220

Estos palpadores están especialmente diseñados para el ajuste automático de piezas, fijación del punto de referencia y mediciones en la pieza. El ITS 220 transmite las señales de conexión a través de un 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.

Volantes electrónicos HR

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







2

**Funcionamiento
manual y ajuste**

2.1 Conexión



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

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

A continuación el TNC indica el siguiente diálogo:

Test de memoria

Se comprueba automáticamente la memoria del TNC

Interrupción de tensión



Aviso del TNC, de que se ha producido 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

Sobrepasar los puntos de referencia



Sobrepasar los puntos de ref. en cualquier secuencia: Pulsar y mantener activada la tecla de manual de cada eje, hasta que se haya sobrepasado el punto de referencia o



Sobrepasar los puntos de referencia simultáneamente con varios ejes: Seleccionar los ejes mediante la softkey (los ejes se representan en pantalla de forma invertida) y después pulsar la tecla de arranque START

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

2.2 Desplazamiento de los ejes de la máquina



El desplazamiento con las teclas de manual depende de la máquina. ¡Rogamos consulten el manual de su máquina!

Desplazar el eje con las teclas de manual



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual



Accionar las teclas de manual y mantenerlas pulsadas mientras se tenga que desplazar el eje

...o desplazar el eje de forma continua:



Mantener pulsada la tecla de manual del eje y accionar brevemente la tecla de arranque START. El eje se desplaza hasta que se pare el mismo.



Parada: Pulsar la tecla de parada (STOP) del NC

De las dos formas se pueden desplazar simultáneamente varios ejes.

Desplazamiento con el volante electrónico HR 410

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

El volante HR 410 dispone de los siguientes elementos de control:

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

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

Desplazamiento



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual



Activar el volante, fijar la softkey en ON



Pulsar la tecla de confirmación



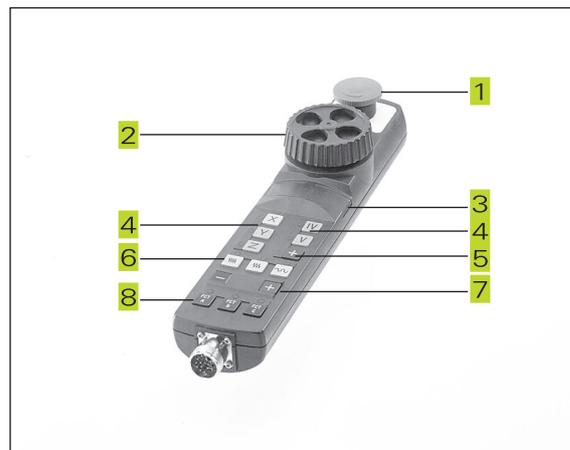
Seleccionar el eje en el volante



Seleccionar el avance



Desplazar el eje en sentido + o -

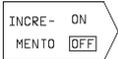


Posicionamiento por incrementos

En el posicionamiento por incrementos se determina un desplazamiento de aproximación, el cual se efectúa al pulsar la tecla de manual que se desee.



Seleccionar el modo de funcionamiento Manual

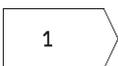


Seleccionar el posicionamiento por incrementos, fijar la softkey en ON

APROXIMACION:



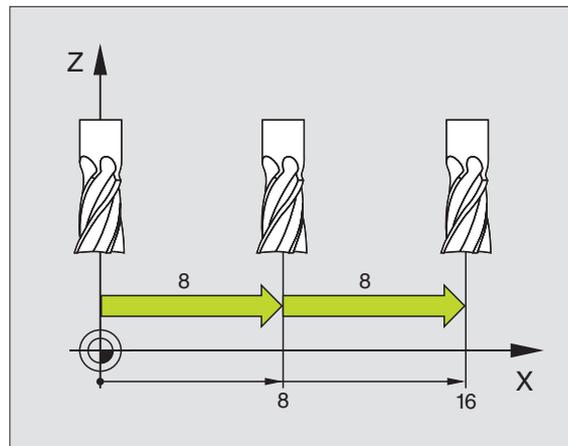
Introducir el paso de aproximación en mm, p.ej. 8 mm



Seleccionar la aproximación mediante softkey (seleccionar la 2ª ó 3ª carátula de softkeys)



Accionar la tecla de manual: Posicionar tantas veces como se desee

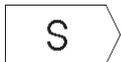


2.3 Revoluciones S, avance F y función auxiliar M

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

Introducción de valores

Ejemplo: Introducir las revoluciones S del cabezal



Seleccionar la introducción de las rpm: Softkey S

REVOLUCIONES DEL CABEZAL S=

1000 Introducir las revoluciones del cabezal



y aceptar con la tecla de arranque del NC

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

La función auxiliar M se introduce de la misma forma.

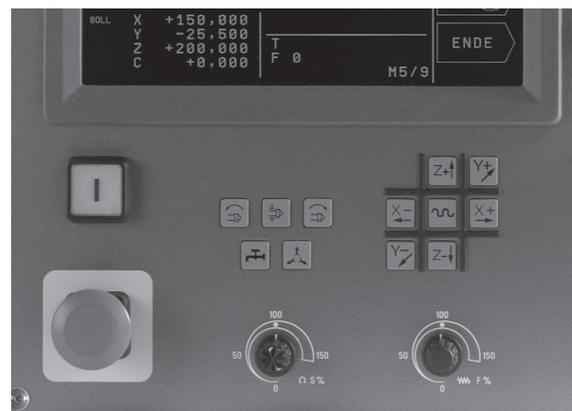
Modificar las revoluciones y el avance

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



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

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



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

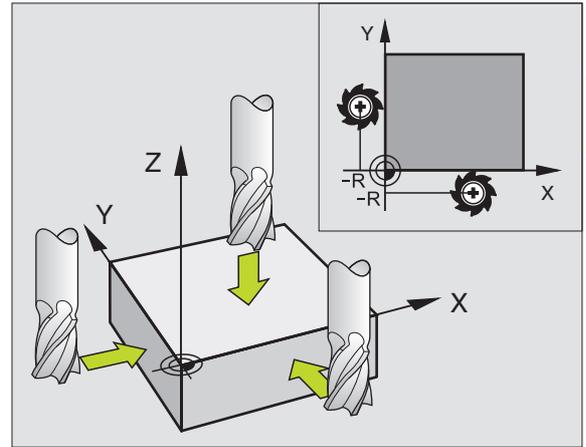
En la fijación del punto de referencia, la visualización del TNC se fija sobre las coordenadas conocidas de una posición de la pieza.

Preparación

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

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 la función para fijar el punto de referencia



Seleccionar el eje

FIJAR EL PUNTO DE REFERENCIA Z=

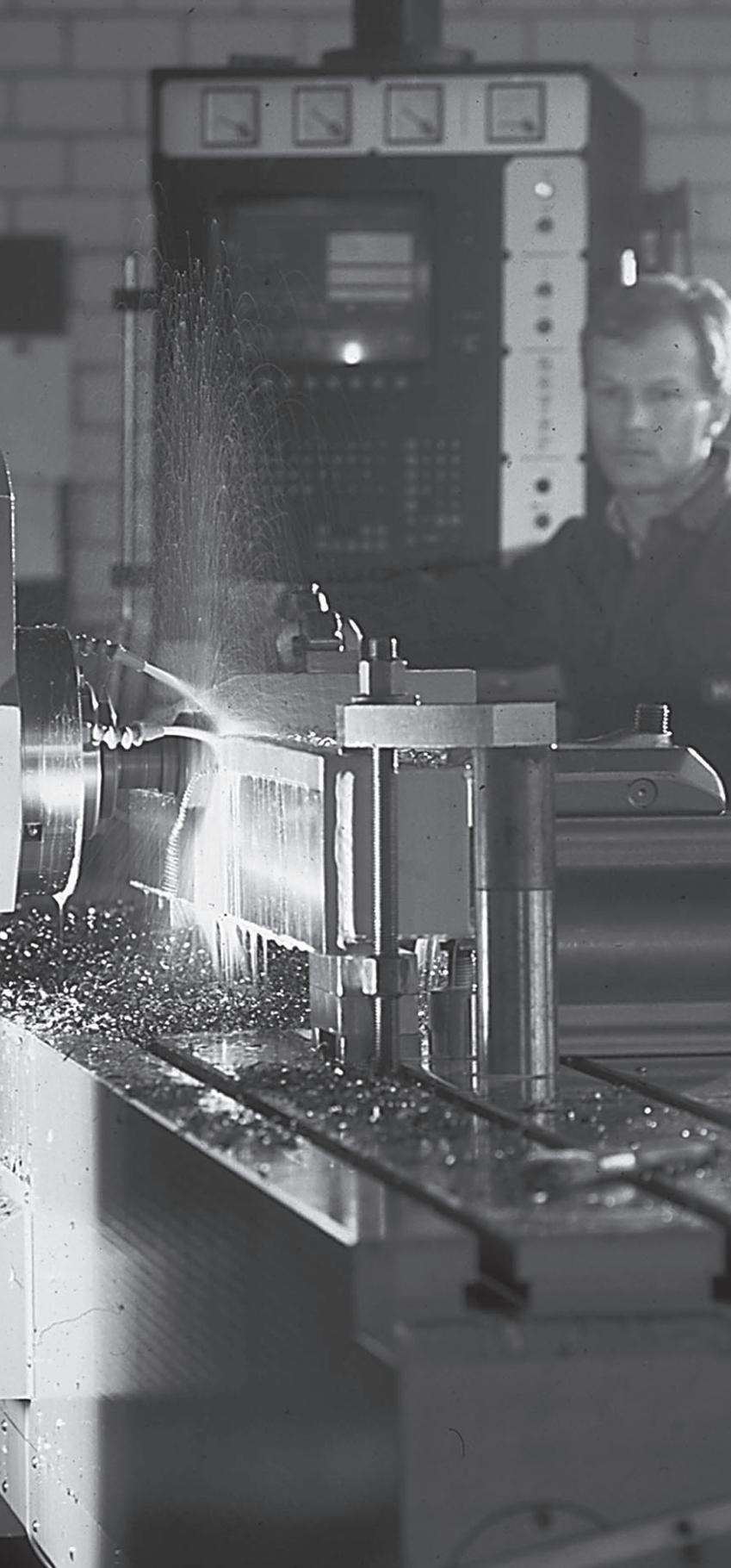


Herramienta cero, eje del cabezal: Fijar la visualización sobre una posición conocida de la pieza (p.ej. 0) o introducir el grosor d de la cala. En el plano de mecanizado: Tener en cuenta el radio de la hta.

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 $Z=L+d$.





3

Posicionamiento manual (MDI)

3.1 Programación y ejecución de frases de posicionamiento sencillas

El modo de funcionamiento Posicionamiento manual (MDI) es apropiado para mecanizados sencillos y posicionamientos previos de la herramienta. En este modo de funcionamiento se puede introducir y ejecutar directamente un programa corto en formato HEIDENHAIN en texto claro. 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



Limitaciones:

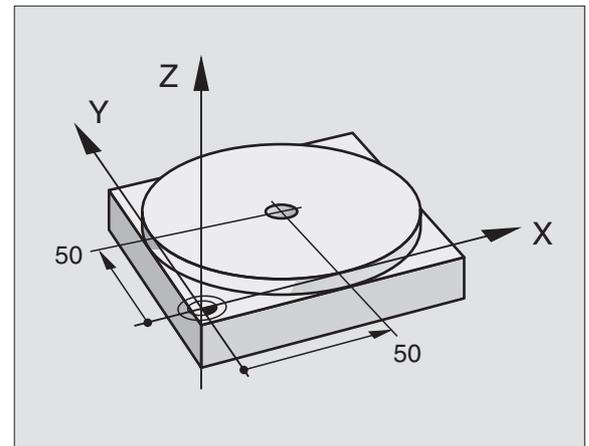
No están disponibles las siguientes funciones:

- Corrección de radio de la hta.
- Gráfico de programación
- Funciones de palpación programables
- Subprogramas, repeticiones parciales de un pgm
- Tipos de trayectoria CT, CR, RND y CHF
- Ciclo 12 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	Definir la hta.: Herramienta inicial, radio 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Llamada a la hta.: Eje de la herramienta Z, Revoluciones del cabezal 2000 rpm
3 L Z+200 R0 FMAX	Retirar la hta. (FMAX = marcha rápida)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Hta. con FMAX sobre posición taladro, cabezal conectado

Hta. = herramienta

5 L Z+5 F2000	Posicionar la hta. a 5 mm sobre el taladro
6 CYCL DEF 1.0 TALADRO PROFUNDO	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 FMAX M2	Retirar la hta.
14 END PGM \$MDI MM	Final del programa

Los tipos de trayectoria se describen en el capítulo "6.4 Tipos de trayectoria - Coordenadas cartesianas"; el ciclo TALADRADO EN PROFUNDIDAD en el capítulo "8.3 Ciclos de taladrado".

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:



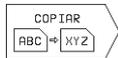
Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/Editar pgm



Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la softkey NOMBRE PGM



Marcar el fichero \$MDI



Seleccionar "Copiar fichero": Softkey COPIAR

Fichero de destino =

1225

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



Ejecutar la copia



Salir de la gestión de ficheros: Tecla END

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 indica un fichero \$MDI vacío.

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



4

Programación:

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

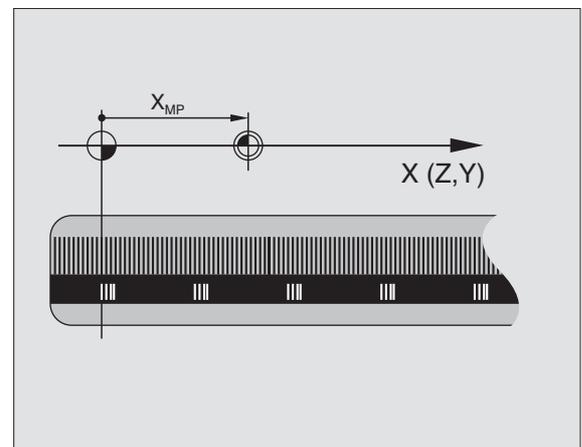
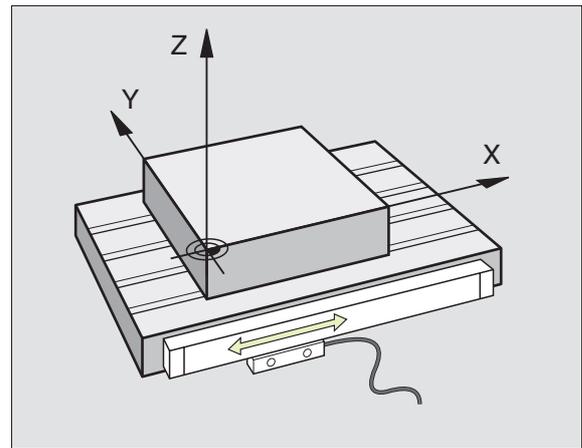
4.1 Principios básicos

Sistemas de medida y marcas de referencia

En los ejes de la máquina 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°.

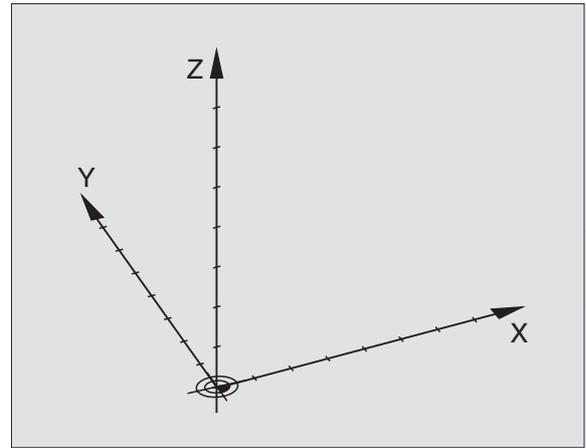


Sistema de referencia

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 sí y se cortan en un punto llamado punto cero. Una coordenada indica la distancia al punto cero en una de estas direcciones. De esta forma una posición se describe en el plano mediante dos coordenadas y en el espacio mediante tres.

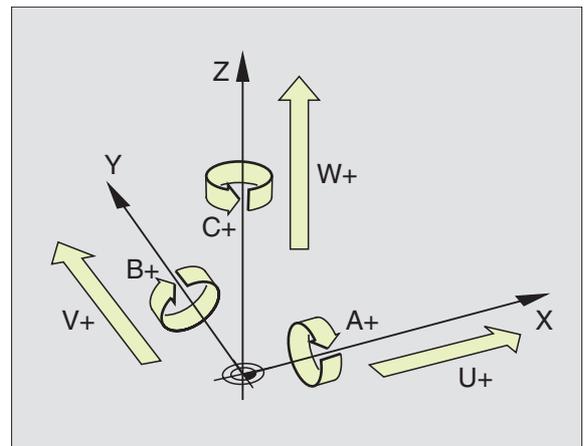
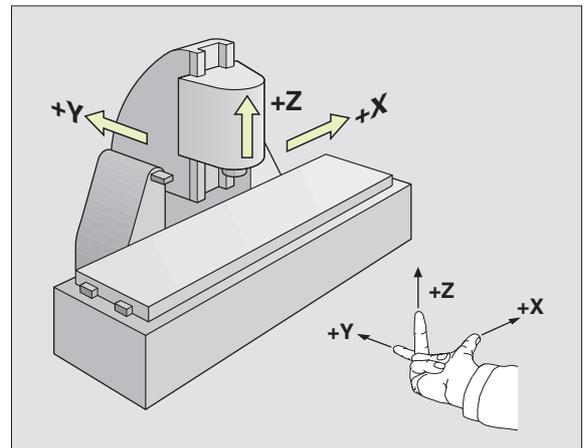
Las coordenadas que se refieren al punto cero se denominan coordenadas absolutas. Las coordenadas relativas se refieren a cualquier otra posición (punto de referencia) en el sistema de coordenadas. Las coordenadas relativas se denominan también coordenadas incrementales.



Sistemas de referencia en fresadoras

Para el mecanizado de una pieza en una fresadora, deberán referirse generalmente 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 310 puede controlar un máximo de 4 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 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 más fácil determinar las 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; en inglés centro del círculo). De esta forma una posición en el plano se caracteriza por

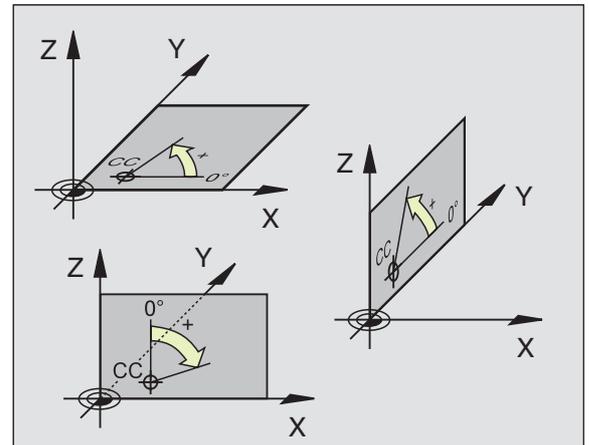
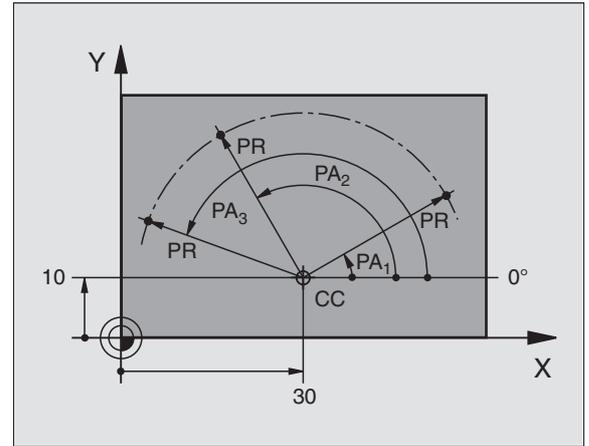
- Radio en coordenadas polares: Distancia entre el polo CC y la posición
- Angulo de las coordenadas polares: Angulo entre el eje de referencia angular y la trayectoria que une el polo CC con la posición

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. Ambas coordenadas, también 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 y relativas de la pieza

Posiciones absolutas de la pieza

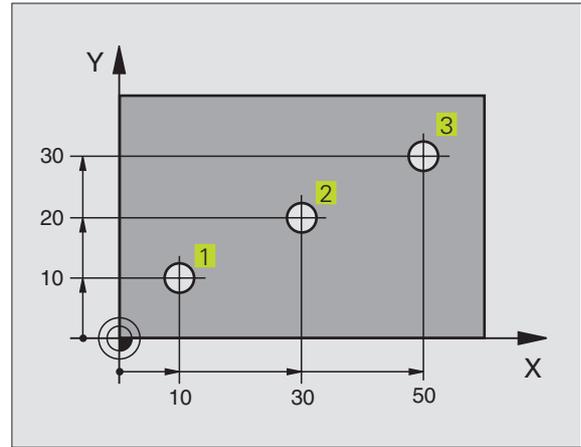
Cuando las coordenadas de una posición se refieren al punto cero de coordenadas (origen), dichas coordenadas se caracterizan como absolutas. Cada posición sobre la pieza está determinada claramente por sus coordenadas absolutas.

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" (softkey) 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

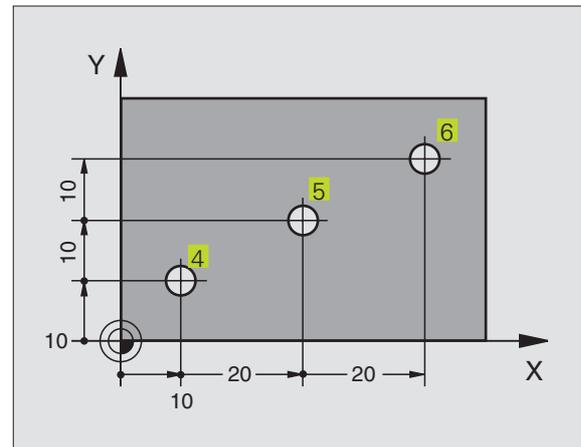
Taladro 6 referido a 5

IX= 20 mm

IX= 20 mm

IY= 10 mm

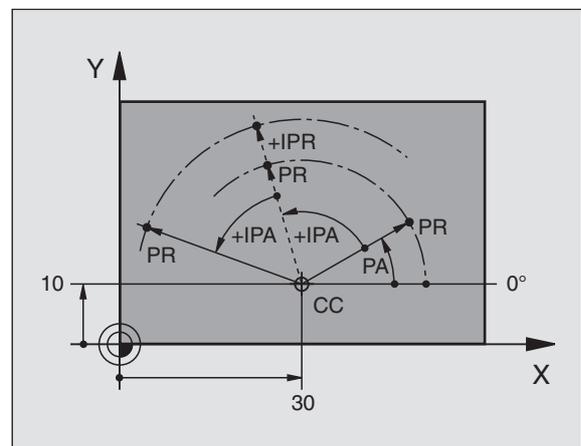
IY= 10 mm



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.

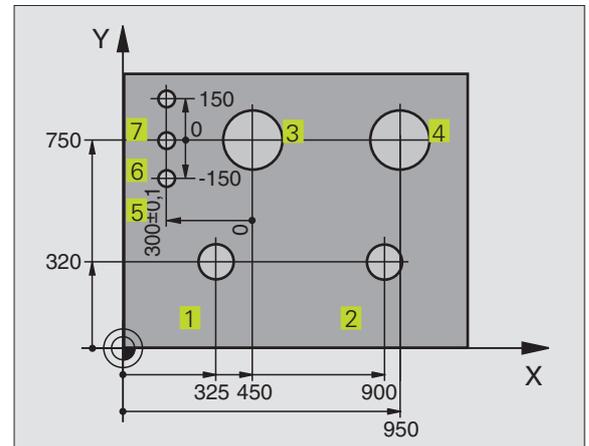
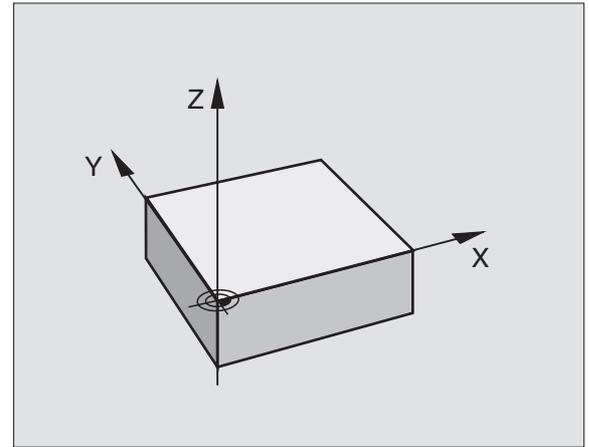
Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizarán los ciclos para la traslación de coordenadas. Véase el capítulo "8.6 Ciclos para la traslación de coordenadas".

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

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

Ejemplo

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



4.2 Gestión de ficheros

Ficheros y gestión de ficheros

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

Nombres de ficheros

El nombre de un fichero puede tener como máximo 8 signos. En los programas y tablas 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.

35720	.H
Nombre del fichero	Tipo de fichero

Con el TNC se pueden memorizar hasta 64 ficheros, que no deben sobrepasar en total 128 Kbyte.

Trabajar con la gestión de ficheros

En este apartado se informa sobre el significado de las diferentes informaciones de la pantalla y como seleccionar ficheros. Si aun no se conoce bien la gestión de ficheros del TNC 310, será mejor leer atentamente este apartado y verificar las diferentes funciones en el TNC.

Llamada a la gestión de ficheros

NOMBRE
PGM

Pulsar la softkey NOMBRE PGM :
El TNC visualiza la ventana para la gestión de ficheros

En la ventana se visualizan todos los ficheros **1** memorizados en el TNC. Para cada fichero se visualizan varias informaciones que están codificadas en la tabla de la derecha.

Ficheros en el TNC	Tipo
Programas en diálogo en texto claro HEIDENHAIN	.H
Tablas de herramientas	.T

Visualización	Significado
NOMBRE DEL FICHERO	Nombre con un máximo de 8 dígitos y tipo de fichero. Número detrás del nombre: Tamaño del fichero en byte
Estado M	Características del fichero: El programa está seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
P	Protección del fichero contra borrado y escritura (Protected)

Elección del programa
Nombre del fichero= 187

11111 .H	270
123 .H	648
125 .H	416
15 .H	100
1 1568T .H	110
3507 .H	998
3516 .H	1084
3DJ0INT .H	568
5555 .H	464
576 .H	222
BLK .H	58

NOHL.	X	-2.000
	Y	-125.000
	Z	+15.000

T	1	Z
S	0	

M5/9

PAGINA
↑

PAGINA
↓

COPIAR
ABC → XYZ

EXT

Seleccionar un fichero



Llamada a la gestión de ficheros

Deberán emplearse las teclas cursoras para desplazar el cursor sobre el fichero deseado:



Desplaza el cursor en la ventana arriba y abajo

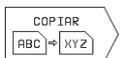
Introducir uno o varios números del fichero a seleccionar y pulsar la tecla GOTO: El cursor salta sobre el primer fichero que coincida con los números introducidos.



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

Copiar ficheros

- ▶ Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar

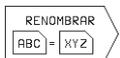


- ▶ Pulsar la softkey COPIAR: Seleccionar la función de copiar

- ▶ Introducir el nombre del fichero de destino y aceptar con la tecla ENT: El TNC copia el fichero. Se mantiene el fichero original.

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

Borrar el fichero

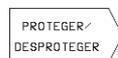
- ▶ Mover el cursor sobre el fichero que se desea borrar



- ▶ Seleccionar la función de borrado: Pulsar la softkey DELETE. El TNC pregunta si realmente se desea borrar el fichero
- ▶ Confirmar el borrado: Pulsar la softkey YES. Si no se desea borrar el fichero, se interrumpe con la softkey NO

Proteger/desproteger ficheros

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



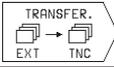
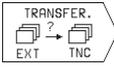
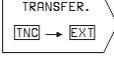
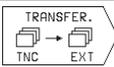
- ▶ Activar la protección del fichero: Pulsar la softkey PROTECCION / ELIMINAR PROTECCION. El fichero recibe el estado P

La protección del fichero se elimina de la misma forma con la softkey PROTECCION/ELIMINAR PROTECCION. Para eliminar la protección del fichero se introduce el código 86357.

Introducir/emitir ficheros



► Introducción o emisión ficheros: Pulsar la softkey EXT. El TNC dispone de las siguientes funciones:

Funciones para introducir/emitir ficheros	Softkey
Introducir todos los ficheros	
Introducir sólo el fichero seleccionado: Aceptar el fichero propuesto por el TNC: Pulsar la softkey SI; no aceptar el fichero propuesto: Pulsar la softkey NO	
Introducir el fichero seleccionado: Introducir el nombre del fichero	
Emitir el fichero seleccionado: Desplazar el cursor al fichero deseado, confirmar con la tecla ENT	
Emitir todos los ficheros memorizados en el TNC	
Visualizar el índice de ficheros del aparato externo en la pantalla del TNC	

4.3 Abrir e introducir programas

Estructura de un programa NC en formato HEIDENHAIN en texto claro

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 se caracteriza con "BEGIN PGM"; el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

Las frases siguientes contienen información sobre:

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

La última frase de un programa se caracteriza con "END PGM"; el nombre del programa y la unidad de medida utilizada.

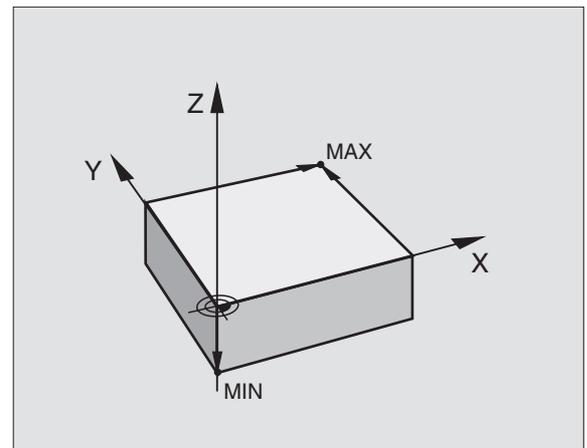
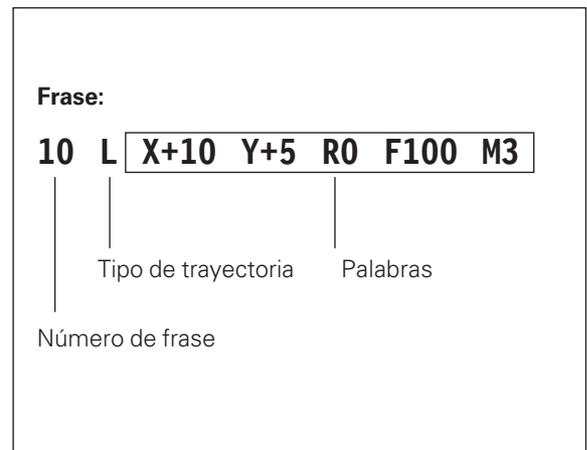
Definición del bloque: BLK FORM

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 30 000 mm y deben ser paralelos a los ejes X, Y y Z. Este bloque está determinado por los puntos de dos esquinas:

- 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



El TNC sólo puede representar el gráfico, cuando la proporción lado más corto : lado más largo del BLK FORM es menor a 1 : 64.



Abrir un nuevo programa 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 modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm



Llamada a la gestión de ficheros: Pulsar la softkey NOMBRE PGM

Nombre del fichero =

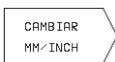


Introducir el nombre del programa, confirmar con la tecla ENT.

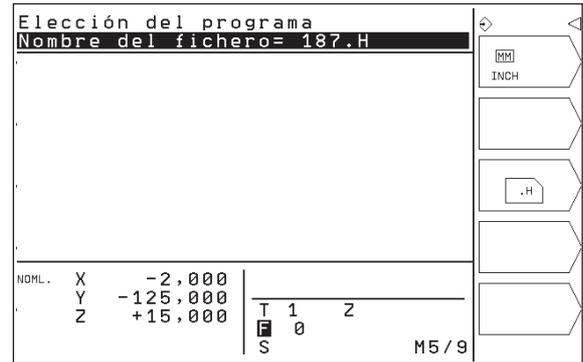
Nombre del fichero = 3056.H



Aceptar la unidad métrica mm: Pulsar la tecla ENT, o bien



Conmutar la unidad métrica a pulgadas: Pulsar la softkey MM/PULG., confirmar con la tecla ENT



Definición del bloque



Abrir el diálogo para la definición del bloque:
Pulsar la softkey BLK FORM

Eje hta. paralelo a X/Y/Z ?



Introducir el eje de la herramienta

Def BLK FORM: Pto. mín.?



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



Def BLK FORM: Pto. máx.?



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



```

Memorizar/editar programa
Def BLK FORM: ¿Punto máx?
0 BEGIN PGM 15 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z »
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100
  Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S2500
4 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
5 END PGM 15 MM

NOHL. X -2,000 | T 1 Z
      Y -125,000 | S 0
      Z +15,000 |
                M5/9
    
```

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

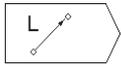
0 BEGIN PGM 3056 MM	Principio del programa, tipo de unidad de medida
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Eje de la hta., coordenadas del punto MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordenadas del punto MAX
3 END PGM 3056 MM	Final del programa, nombre, unidad de medida

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

Programación de los movimientos de la herramienta con diálogo en texto claro

Para programar una frase se abre el diálogo con una softkey. En la línea de la cabecera de la pantalla el TNC pregunta todos los datos precisos.

Ejemplo de un diálogo



Apertura del diálogo

Coordenadas ?



Introducir la coordenada del pto. final para el eje X



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

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



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

Avance ? F=



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

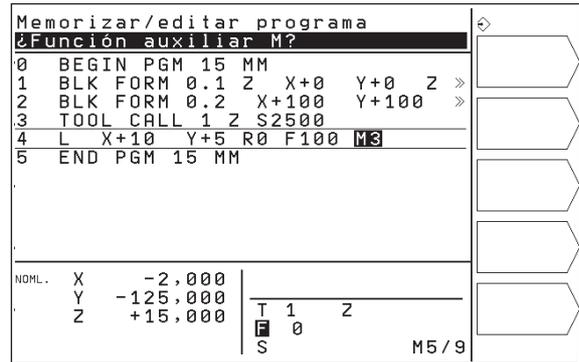
Función auxiliar M ?



Función auxiliar M3 "Cabezal conectado", el TNC finaliza este diálogo con la tecla ENT

La ventana del programa indica la frase:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3



Funciones durante el diálogo

Tecla

Saltar la pregunta del diálogo



Finalizar el diálogo antes de tiempo



Interrumpir y borrar el diálogo



Edición de líneas del programa

Mientras se realiza o modifica el programa de mecanizado, con las teclas cursoras se puede seleccionar cada línea del programa y palabras sueltas de una frase: Véase tabla arriba a la dcha.

Pasar página en el programa

- ▶ Pulsar la tecla GOTO
- ▶ Introducir un número de frase y confirmar con ENT, ahora el TNC salta a la frase indicada o bien
- ▶ Pulsar una de las softkeys que se visualizan para poder pasar página (véase tabla abajo a la dcha.)

Buscar palabras iguales en frases diferentes



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



Seleccionar la frase con las teclas cursoras

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

Añadir frases en cualquier posición

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

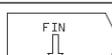
Añadir la última frase editada (borrada) en cualquier posición

- ▶ Seleccionar la frase detrás de la cual se quiere añadir la última frase editada (borrada)
- ▶ Para poder añadir la frase que se encuentra en la memoria intermedia, se pulsa la softkey AÑADIR FRASE NC

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/palabra	Softkeys/teclas
Saltar de frase a frase	 
Seleccionar palabras dentro de la frase	
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Salto al final del programa	
Salto al final Final	

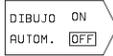
Borrar frases y palabras	Tecla
Fijar el valor de la palabra seleccionada a cero	
Borrar un valor erróneo	
Borrar un aviso de error (no intermitente)	
Borrar la palabra seleccionada	
Borrar la frase (ciclo) seleccionada	
Borrar parte del programa: Seleccionar la última frase de la parte del programa que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

4.4 Gráfico de programación

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

Desarrollo con y sin gráfico de programación

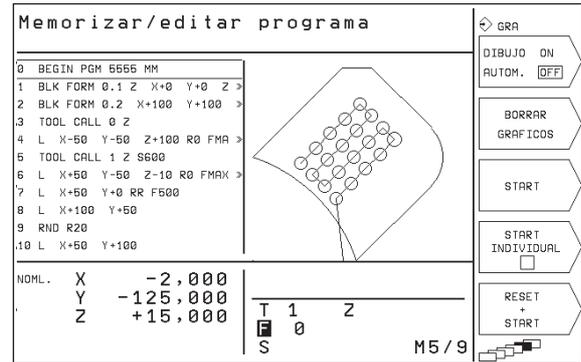
- ▶ Para la subdivisión de la pantalla seleccionar el programa a la izquierda y el gráfico a la derecha: Pulsar la tecla para determinar la subdivisión de la pantalla y la softkey PROGRAMA + GRAFICO



- ▶ Seleccionar la softkey DIBUJO AUTOM. en CONECTADO. 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 DIBUJO AUTOM. en DESCONECTADO.

DIBUJO AUTOM. CONECTADO no puede representar gráficamente repeticiones parciales del pgm.



Realizar el gráfico de programación para un programa ya 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.

Borrar el gráfico



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



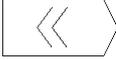
- ▶ Borrar el gráfico: Pulsar la softkey BORRAR GRAFICO

Funciones del gráfico de progr.	Softkey
Realizar el gráfico de programación por frases	
Realizar el gráfico de progr. 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	

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.

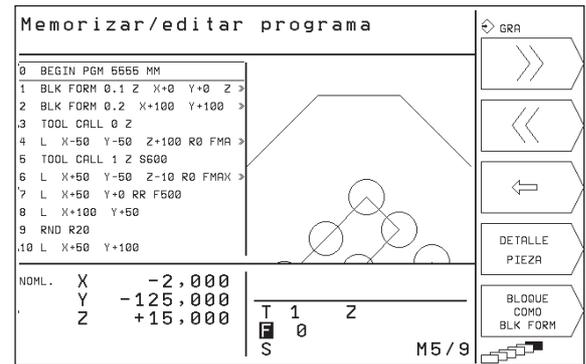
- ▶ Seleccionar la carátula de softkeys para la ampliación o reducción de una sección (última carátula, véase figura derecha)
De esta forma están disponibles las siguientes funciones:

Función	Softkey
Reducir margen - para desplazarlo mantener pulsada esta softkey	
Ampliar margen - para desplazarlo mantener pulsada esta softkey	
Desplazar el margen a la izq. - para desplazarlo mantener pulsada la softkey. Desplazar el margen a la dcha.: Mantener pulsada la tecla cursora de la dcha.	



- ▶ Con la softkey SECCION DEL BLOQUE se acepta el campo seleccionado

Con la softkey BLOQUE IGUAL QUE BLK FORM se reproduce la sección original.



4.5 Función de ayuda

En la función de ayuda del TNC hay agrupadas algunas funciones de programación. Mediante una softkey se elige un tema, del cual se obtiene más información.

Seleccionar la función de ayuda



- ▶ Pulsar la tecla HELP
- ▶ Seleccionar un tema: Pulsar una de las softkeys propuestas

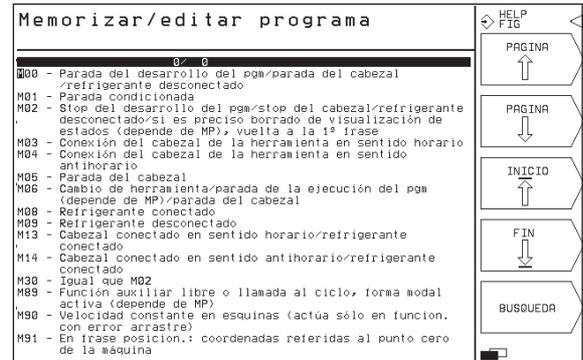
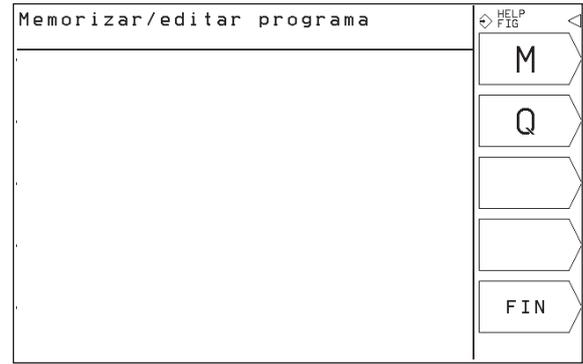
Tema de ayuda / función	Softkey
Funciones M	M
Parámetros de ciclos	Q
Ayuda, que introduce el constructor de su máquina (opcional, no ejecutable)	PLC
Seleccionar la página anterior	PAGINA ↑
Seleccionar la página siguiente	PAGINA ↓
Seleccionar el principio del fichero	INICIO ↑
Seleccionar el final del fichero	FIN ↓
Seleccionar la función de búsqueda; introducir los números, iniciar la búsqueda con la tecla ENT	BUSQUEDA

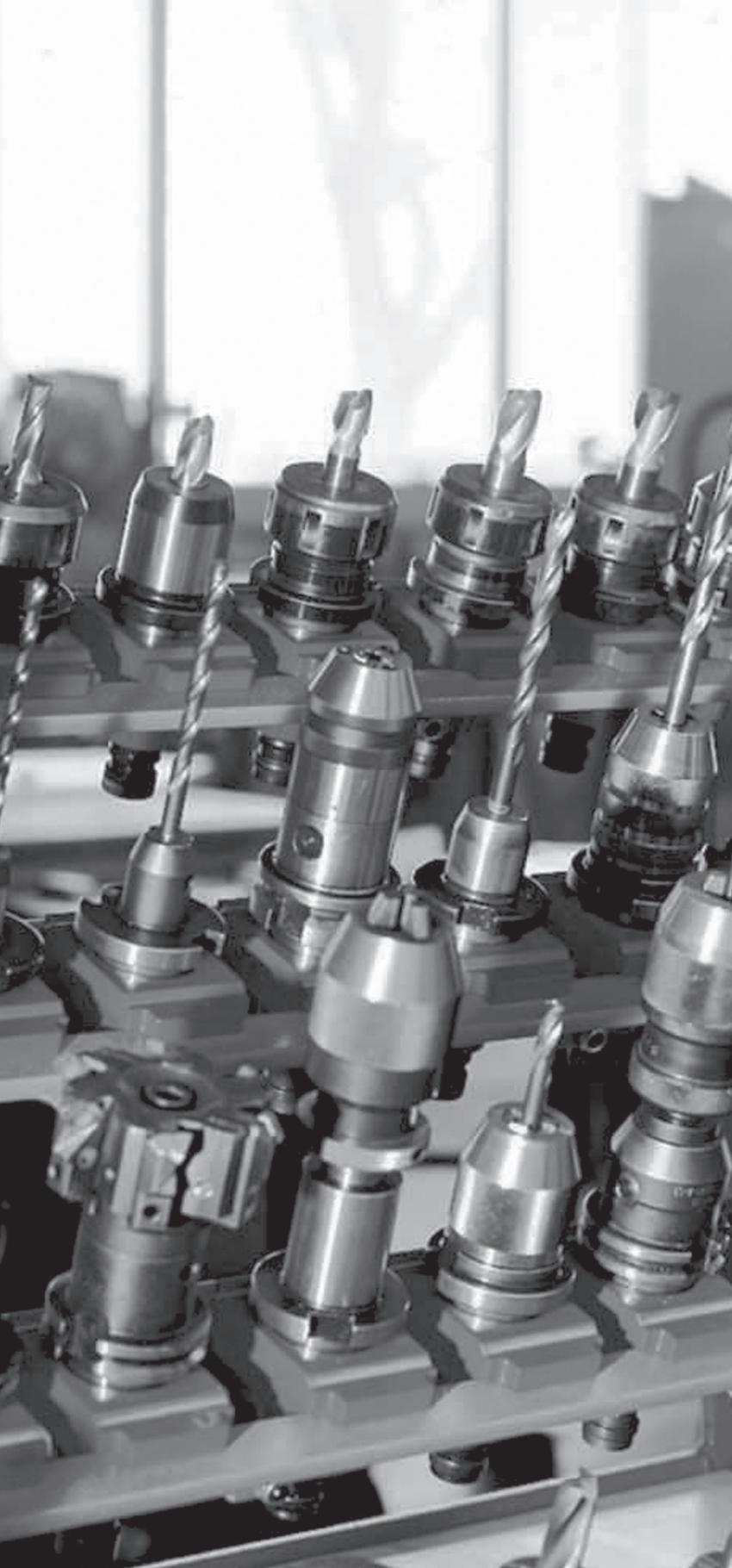


La ayuda que pone a disposición el constructor de la máquina, dentro de la función de ayuda, sólo se puede visualizar.

Cancelar la función de ayuda

Pulsar la tecla END.





5

**Programación:
Herramientas**

5.1 Introducción de datos de la hta.

Avance F

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

Introducción

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

Marcha rápida

Para la marcha rápida se introduce F MAX . Para introducir F MAX se pulsa la tecla ENT 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

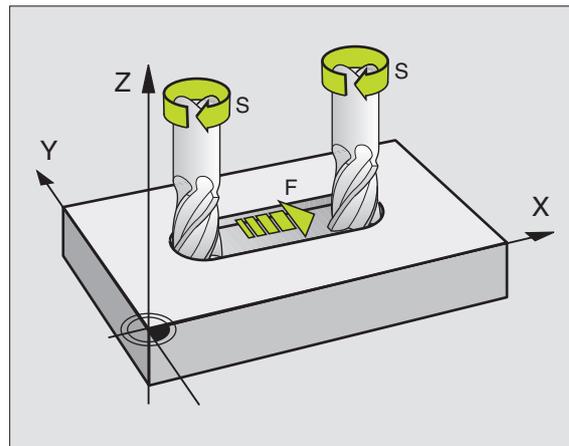
En el programa de mecanizado se pueden modificar las revoluciones del cabezal con una frase TOOL CALL en la cual se indica únicamente el nuevo número de revoluciones:

TOOL
CALL

- ▶ Programación de una llamada de hta.: Pulsar la softkey TOOL CALL (3ª carátula de softkeys)
- ▶ Saltar el diálogo „nº hta. ?” con la tecla „FLECHA A DCHA.”
- ▶ Saltar el diálogo “eje cabezal paralelo X/Y/Z?” con la tecla “FLECHA A DCHA”
- ▶ Introducir nuevas revoluciones en el diálogo “revoluc. cabezal S=?”

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 pueda 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/y por separado en las tablas de herramientas. Cuando se ejecuta el programa de mecanizado, el TNC tiene en cuenta todas las informaciones introducidas.

Número de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 al 254.

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

Longitud de la herramienta L

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

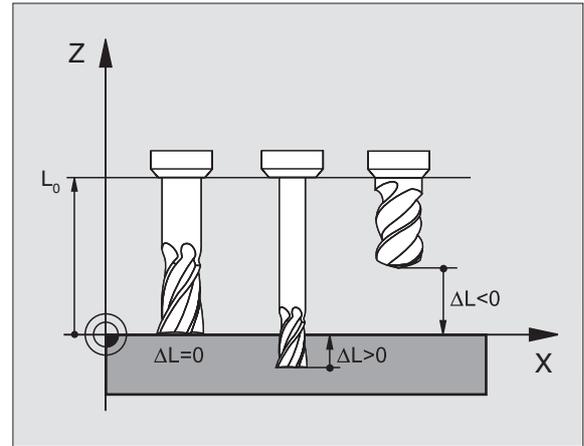
- 1 La longitud L es la diferencia entre la longitud de la herramienta deseada y la longitud de la herramienta cero L_0 .

Signo:

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

Determinar la longitud:

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



Radio R de la herramienta

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

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

Un valor delta positivo indica una sobremedida ($DR > 0$), y un valor delta negativo indica un decremento ($DR < 0$). Los valores delta se introducen en la programación de la llamada a la hta. con TOOL CALL.

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

Introducir los datos de la herramienta en el programa

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

TOOL
DEF

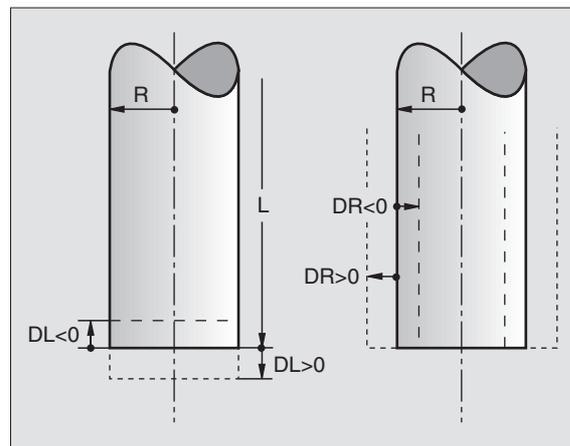
- ▶ Seleccionar la definición de hta: Pulsar la tecla TOOL DEF
- ▶ Introducir el Número de herramienta: Identificar claramente una hta. con su número Cuando está activada la tabla de herramientas, el número de herramienta máximo es 99 (depende de MP7260)
- ▶ Introducir la longitud de la herramienta: Valor de corrección para la longitud
- ▶ Introducir el radio de la hta.



Durante el diálogo se pueden aceptar la longitud y el radio con las softkeys "POS XACT., POSY ACT. o POS Z ACT." directamente de la visualización de posiciones.

Ejemplo frase NC

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



Introducir los datos de la herramienta en la tabla

En la tabla de htas. TOOL.T se pueden definir un total de hasta 254 herramientas y memorizar los datos correspondientes (el número de htas. se puede limitar en el parámetro de máquina 7260).

Tabla de herramientas: Introducciones posibles

Abrev.	Introducciones	Diálogo
T	Número con el que se llama a la herramienta en el programa	–
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. ?

Edición de las tablas de herramientas

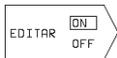
La tabla de htas. tiene el nombre de fichero TOOL.T. TOOL.T se activa automáticamente en un modo de funcionamiento de ejecución del pgm.

Abrir la tabla de herramientas TOOL.T:

- ▶ Seleccionar cualquier modo de funcionamiento de Máquina



- ▶ Seleccionar la tabla de htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.



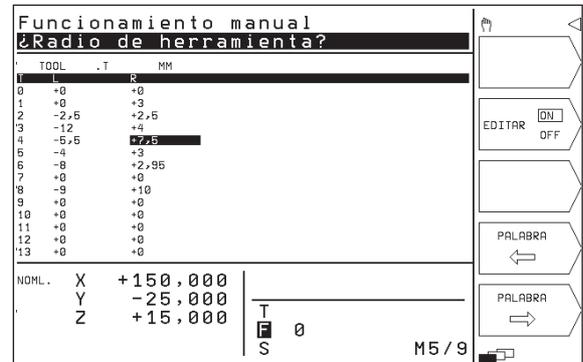
- ▶ Fijar la softkey EDITAR en "ON"

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento Memorizar/editar pgm



- ▶ Llamada a la gestión de ficheros
- ▶ Desplazar el cursor sobre TOOL.T, confirmar con la tecla ENT

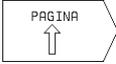
Cuando se ha abierto una tabla de herramientas para editarla, con las teclas cursoras se puede desplazar el cursor sobre cualquier posición de la tabla (véase figura en el centro a la derecha). En cualquier posición se pueden sobrescribir los valores memorizados e introducir nuevos valores. En la página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



Cuando se edita la tabla de herramientas de forma paralela a un cambio de hta. automático, el TNC no interrumpe la ejecución del programa. El TNC acepta los datos modificados en la próxima llamada a la herramienta.

Salida de la tabla de herramientas:

- ▶ Finalizar la edición de la tabla de htas.: Pulsar la tecla END
- ▶ Llamar a la gestión de ficheros y seleccionar un fichero de otro tipo, p.ej. un programa de mecanizado

Funciones de edición para la tabla de htas.	Softkey
Aceptar el valor de la visualización de posiciones	
Seleccionar la pág. anterior de la tabla (segunda carátula de softkeys)	
Seleccionar la pág. sig. de la tabla (segunda carátula de softkeys)	
Desplazar el cursor una columna hacia la izquierda	
Desplazar el cursor una columna hacia la derecha	
Borrar el valor numérico erróneo, volver a introducir el valor predeterminado	
Reproducir el último valor memorizado	
El cursor vuelve al principio de la línea	

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 softkey TOOL CALL
- ▶ Número de la hta.: Introducir el número de la herramienta. Antes se tiene que definir la herramienta en una frase TOOL DEF o en una tabla de herramientas
- ▶ Eje de la hta. paralelo X/Y/Z: Introducir el eje de la hta.
- ▶ Revoluciones del cabezal S
- ▶ 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.

Ejemplo de la llamada a una herramienta

Se llama a la herramienta número 5 según el eje Z con unas revoluciones de 2500rpm. La sobremedida para la longitud de la herramienta es de 0,2 mm y el decremento para el radio de la herramienta es 1 mm.

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

La "D" delante de la "L" y la "R" determina un valor delta.

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 "11.3 Ejecución del programa"
- ▶ Cambiar la herramienta
- ▶ Continuar con la ejecución del programa, véase el capítulo "11.3 Ejecución del programa"

Tabla de posiciones para cambiador de herramientas

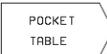
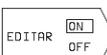
Para el cambio automático de herramientas, se programa la tabla TOOLPTCH (**TOOL Pocket** en inglés posición de la herramienta).

Seleccionar la tabla de posiciones

► En el modo de funcionamiento Memorizar/Editar programa

-  ► Llamada a la gestión de ficheros
-  ► Desplazar el cursor sobre TOOLPTCH. Confirmar con la tecla ENT

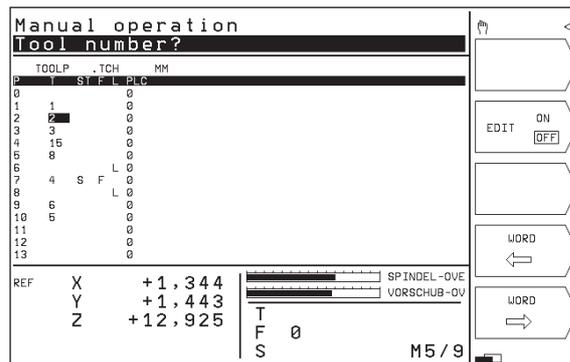
► En un modo de funcionamiento de "Máquina"

-  ► Seleccionar la tabla de htas.: Pulsar la softkey TABLA HTAS.
-  ► Seleccionar la tabla de posiciones: Pulsar la softkey TABLA POSIC.
-  ► Fijar la softkey EDITAR en ON

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

No se puede utilizar por duplicado un número de hta. en la tabla de posiciones. Si es preciso el TNC emite un aviso de error, al salir de la tabla de htas.

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



Funciones de edición para la tabla de posiciones

Softkey

Seleccionar la pág. anterior de la tabla (segunda carátula de softkeys)



Seleccionar la pág. sig. de la tabla (segunda carátula de softkeys)



Desplazar el cursor una columna hacia la izquierda



Desplazar el cursor una columna hacia la derecha



Anular la tabla de posiciones



Abrev.	Introducciones	Diálogo
P	Nº de posición de la hta. en el almacén de htas.	-
T	Número de la herramienta	Número de hta.?
ST	La herramienta es especial (ST : de S pecial T ool = en inglés hta. especial); si la hta. especial ocupa posiciones delante y detrás de su posición, dichas posiciones también deben bloquearse (estado L)	Herramienta especial ?
F	Devolver siempre la hta. a la misma posición en el almacén (F : de F ixed = en inglés determinada)	Posición fija?
L	Bloquear la posición (L : de L ocked = en inglés bloqueado)	Posición bloqueada?
PLC	Información sobre esta posición de la herramienta que se transmite al PLC	Estado del PLC ?

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.

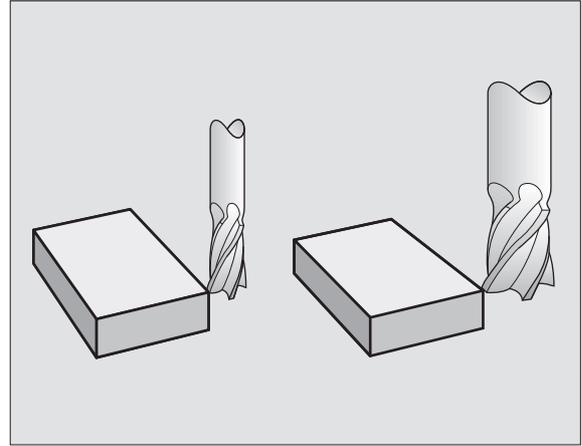
Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta se activa en cuanto se llama a la herramienta y se desplaza en el eje de de la misma. 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.



Al corregir la longitud se tienen en cuenta los valores Delta de la frase TOOL CALL

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

L	Longitud L de la hta. de frase TOOL DEF o tabla de htas.
$DL_{TOOL CALL}$	Sobremedida DL para la longitud de una frase TOOL CALL (no se tiene en cuenta en la visualización de posiciones)

Corrección del radio de la herramienta

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

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

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

Al corregir la longitud se tienen en cuenta los valores Delta de la frase TOOL CALL:

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

R Radio de la hta. R de una frase TOOL DEF o de una tabla de herramientas

DR_{TOOL CALL} Sobremedida DR para el radio de la frase TOOL CALL (no considerada en la visualización de posiciones)

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.

Empleo: Taladros, posicionamientos previos
Véase la figura en el centro a 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

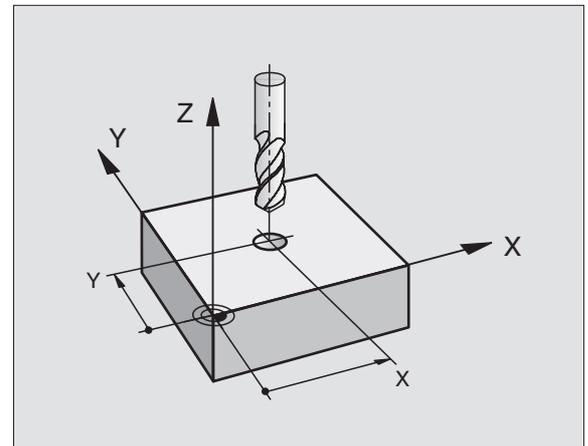
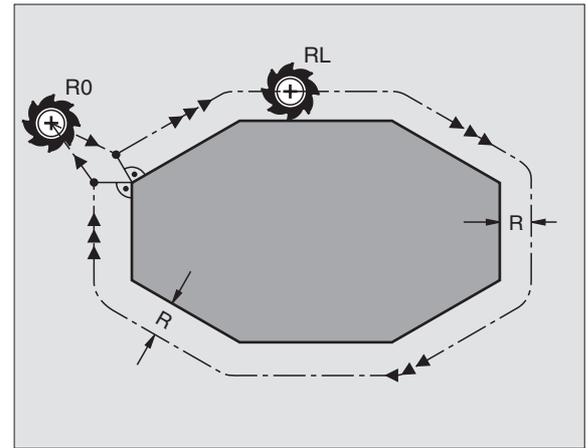
En este caso el centro de la hta. queda separado del contorno a la distancia del radio de dicha hta. "derecha" e "izquierda" indican la posición de la herramienta respecto a la pieza según el sentido de desplazamiento. Véase las figuras de la página siguiente.



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

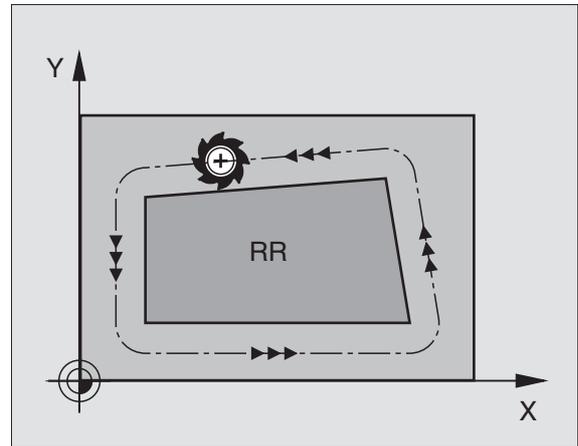
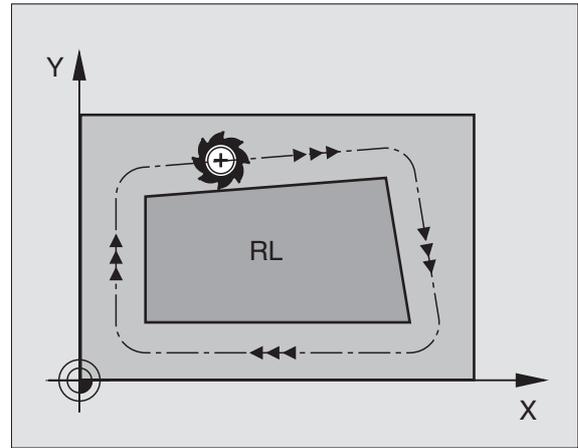
Desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar softkey RR



Desplazamiento de la hta. sin corrección de radio o eliminar la corrección del radio: Pulsar la tecla ENT o la softkey R0.



Finalizar el diálogo: Pulsar la tecla END



Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

Esquinas exteriores

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

Esquinas interiores

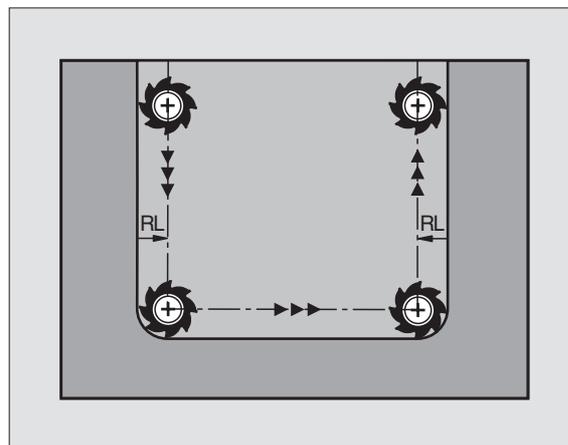
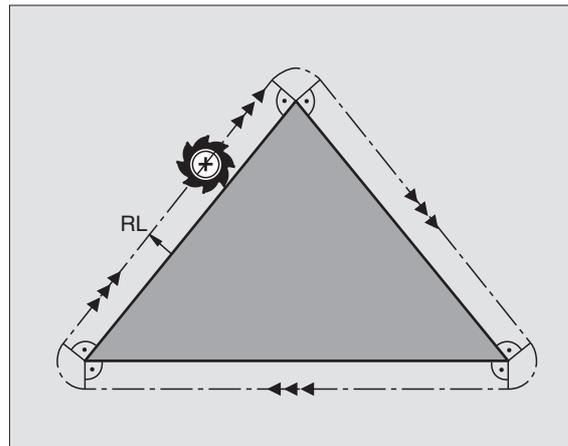
En las esquinas interiores el TNC calcula el punto de intersección de las trayectorias realizadas según el punto central de la hta. desplazándose con corrección. Desde dicho punto la herramienta se desplaza a lo largo de la trayectoria del contorno. De esta forma no se daña la pieza en las esquinas interiores.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



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

Mecanizado de esquinas sin corrección de radio

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".





6

Programación:

Programación de contornos

6.1 Resumen: Movimientos de la hta.

Funciones 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**.

Funciones auxiliares M

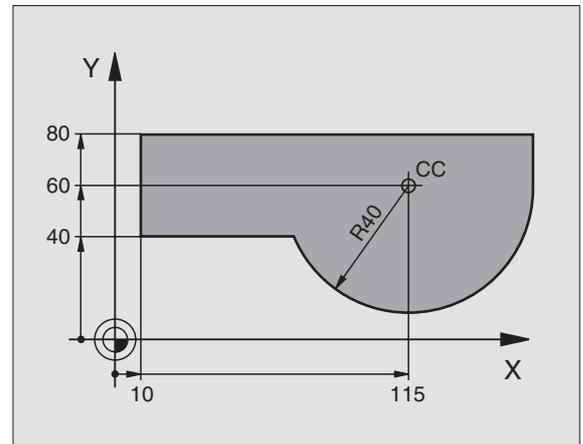
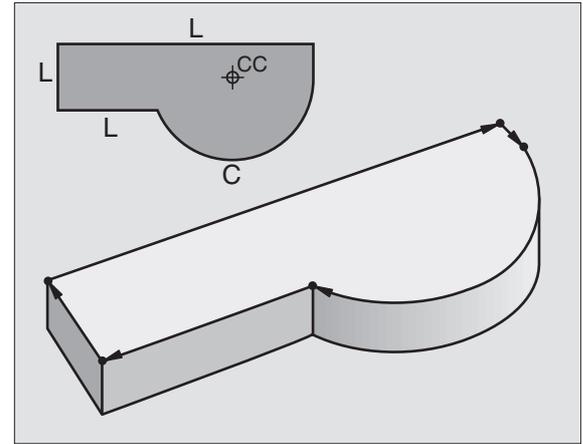
Con las funciones auxiliares del TNC se controla

- 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.



6.2 Nociones básicas sobre los tipos de trayectoria

Programación del movimiento de la hta. para un mecanizado

Cuando se elabora un programa de mecanizado, se programan sucesivamente las funciones para las diferentes trayectorias del contorno de la pieza. Para ello se introducen **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.

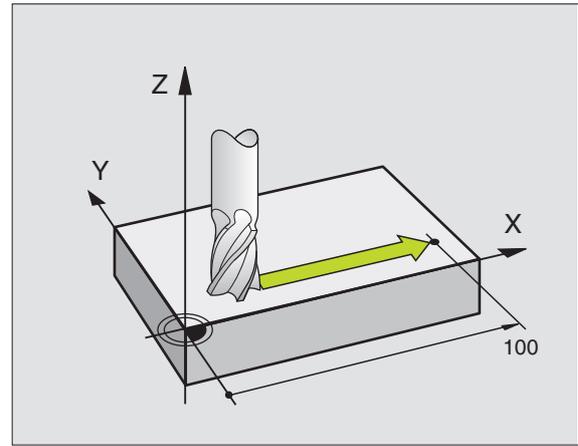
Ejemplo:

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.



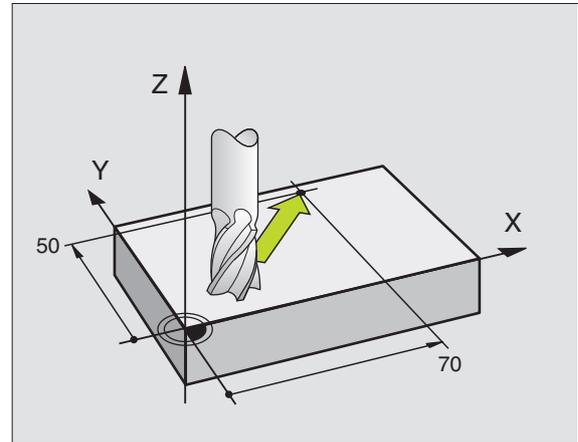
Movimientos en los planos principales

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.



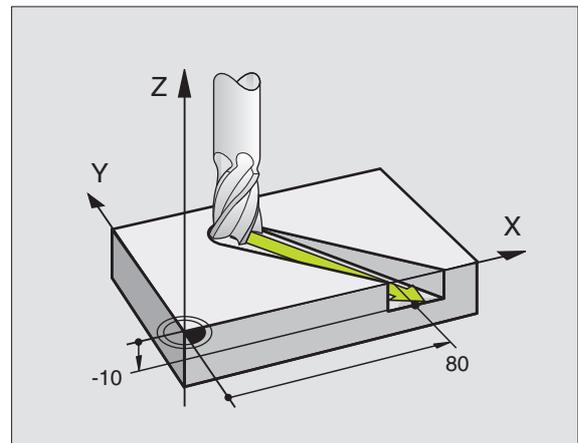
Movimiento tridimensional

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.



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 hta.	Plano principal
Z	XY
Y	ZX
X	YZ

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-

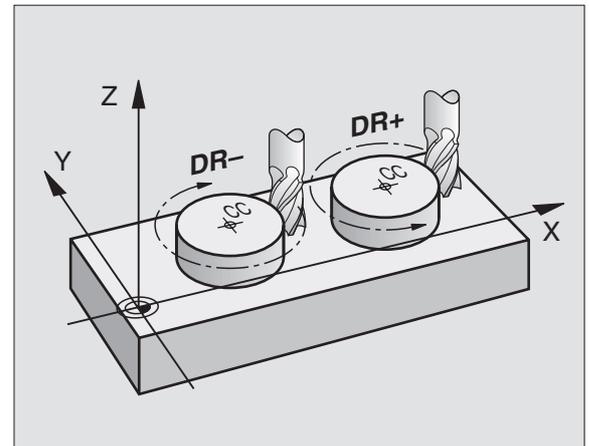
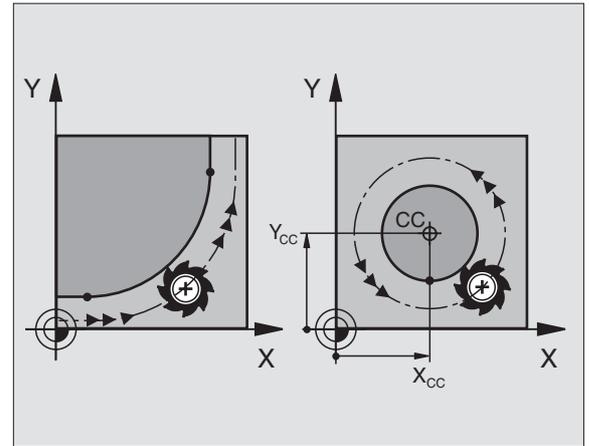
Giro en sentido antihorario: DR+

Correcc. radio

La corrección de radio deberá estar antes de la frase con las coordenadas de la 1ª trayectoria del contorno. Esta no puede empezar en la frase de una trayectoria circular. Deberá programarse antes en una frase con interpolación lineal.

Posicionamiento previo

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



Programación de frases con las softkeys de tipos de trayectoria

Con las softkeys de las funciones 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.



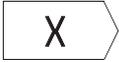
En una frase no se pueden programar ejes controlados junto a ejes no controlados.

Ejemplo: Programación de una recta



Abrir el diálogo de programación, p.ej, recta

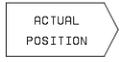
Coordenadas ?



10 Introducir las coordenadas del punto final de la recta



5



Aceptar las coordenadas del eje seleccionado:
Pulsar la softkey POSICION ACTUAL (2ª carátula de softkeys)

Correc. radio.: RL/RR/Ninguna correc. ?



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

Avance

F=



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

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

```

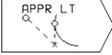
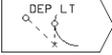
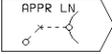
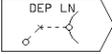
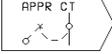
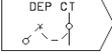
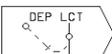
Memorizar/editar programa
¿Función auxiliar M?
0 BEGIN PGM 15 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z »
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 »
3 TOOL CALL 1 Z S2500
4 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
5 END PGM 15 MM

NOML. X -2,000 T 1 Z
      Y -125,000 S 0
      Z +15,000
M5/9
    
```

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 softkey APPR/DEP. A continuación se pueden seleccionar los siguientes tipos de trayectoria mediante softkeys:

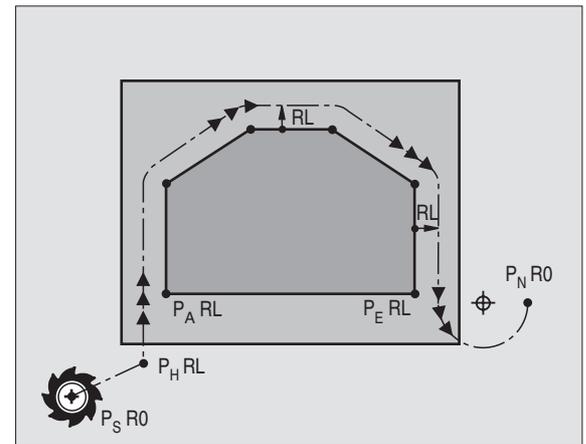
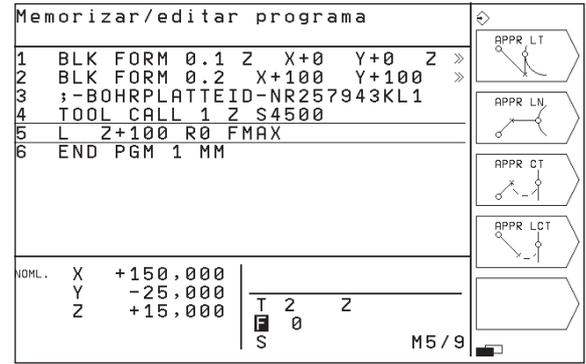
Función	Softkeys:	Aproximación	Salida
Recta tangente			
Recta perpendicular al pto. del contorno			
Trayectoria circular tangente			
Trayectoria circular tangente al contorno aproximación y salida desde un punto auxiliar fuera del contorno según una recta tangente			

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.

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 desliza con el último avance programado.

Correcc. radio

Para que el TNC pueda interpretar una frase APPR como frase de aproximación, se tiene que programar un cambio de corrección de R0 a RL/RR. En una frase DEP, el TNC cancela automáticamente la corrección de radio. Si se quiere programar un tramo del contorno con la frase DEP (ningún cambio de corrección), debe programarse de nuevo la corrección de radio activada (2ª carátula de softkeys, cuando el dato F destaca en un color más claro).

Si en la frase APPR o DEP no se ha programado ningún cambio de corrección, el TNC ejecuta la unión al contorno de la siguiente forma:

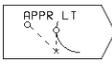
Función	Unión al contorno
APPR LT	Unión tangencial al siguiente elemento del contorno
APPR LN	Unión perpendicular al siguiente elemento del contorno
APPR CT	Sin ángulo de desplazamiento/sin radio: Círculo de unión tangente entre el último y el siguiente elemento del contorno Sin ángulo de desplazamiento/con radio: Círculo de unión tangente con radio programado al siguiente elemento del contorno Con ángulo de desplazamiento/sin radio: Círculo de unión tangente con ángulo de desplazamiento al siguiente elemento del contorno Con ángulo de desplazamiento/con radio: Círculo de unión tangente con recta de unión y ángulo de desplazamiento al siguiente elemento del contorno
APPR LCT	Tangente con círculo de unión tangente al siguiente elemento del contorno

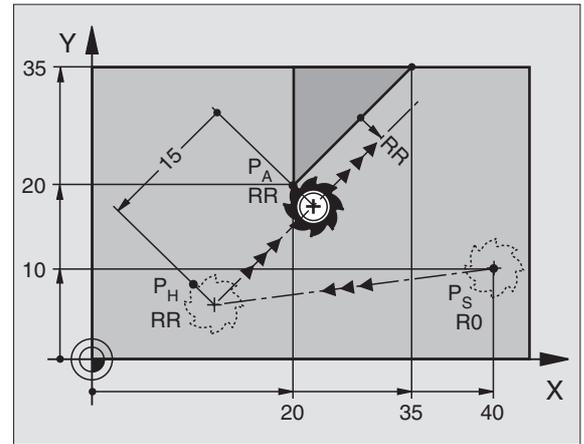
Abreviatura	Significado
APPR	en inglés APPRoach = aproxim.
DEP	en inglés DEParture = salida
L	en inglés Line = recta
C	en inglés Circle = círculo
T	Tangencial (transición constante, tangente)
N	Normal (perpendicular)

Función	Unión al contorno
DEP LT	Unión tangencial al último elemento del contorno
DEP LN	Unión perpendicular al último elemento del contorno
DEP CT	Sin ángulo de desplazamiento/sin radio: Círculo de unión tangente entre el último y el siguiente elemento del contorno Sin ángulo de desplazamiento/con radio: Círculo de unión tangente con indicación del radio al último elemento del contorno Con ángulo de desplazam./sin radio: Círculo de unión tangente con ángulo de desplazamiento al último elemento del contorno Con ángulo de desplazamiento/con radio: Círculo de unión tangente con recta de unión y ángulo de desplazamiento al último elemento del contorno
DEP LCT	Tangente con círculo de unión tangente al último elemento del 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

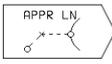


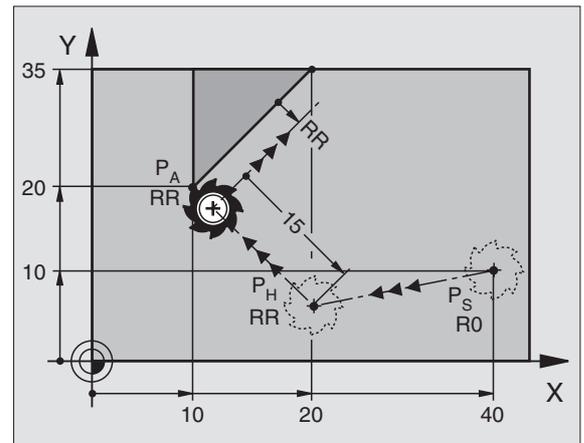
Ejemplo de frases NC

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
9 L X+35 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

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 del pto. auxiliar P_H al primer pto. del contorno P_A
¡Introducir LEN siempre positivo!
 - ▶ Corrección de radio RR/RL para el mecanizado



Ejemplo de frases NC

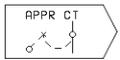
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P_A con correc. radio. RR, distancia de P_H a P_A : LEN=15
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT

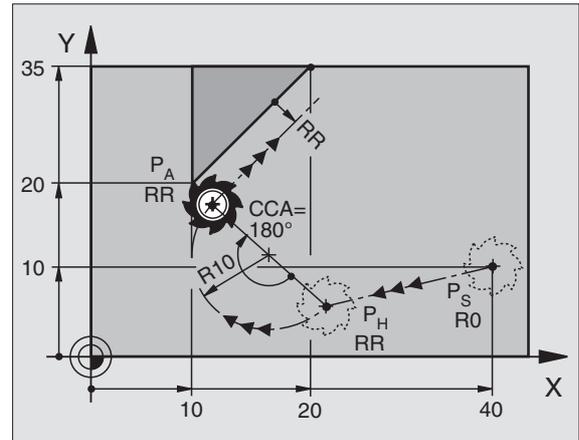
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular tangente al primer tramo del contorno y al primer punto del contorno P_A .

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

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



- ▶ Coordenadas del primer punto del contorno P_A
- ▶ Ángulo del punto central del círculo CCA de la trayectoria circular
 - CCA sólo se introduce positivo
 - Máximo valor de introducción 360°
- ▶ 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
- ▶ Corrección de radio RR/RL para el mecanizado



Ejemplo de frases NC

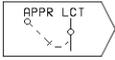
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Aproximación a P_S sin corrección de radio
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A con correc. radio. RR , radio $R=10$
9 L X+20 Y+35	Punto final de la primera trayectoria del contorno
10 L ...	Siguiente trayectoria del contorno

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

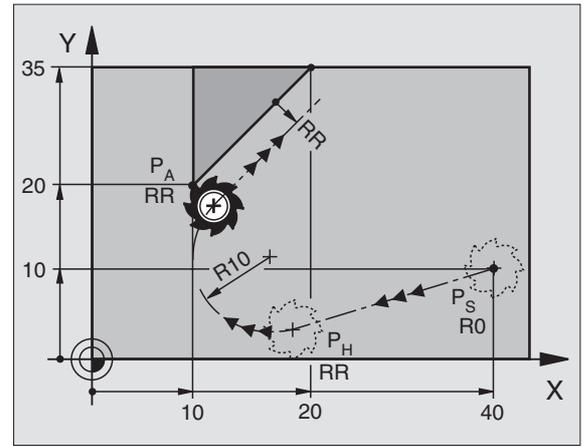
El TNC desplaza la herramienta según una recta desde el punto de partida P_S a un punto auxiliar P_H . Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A .

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

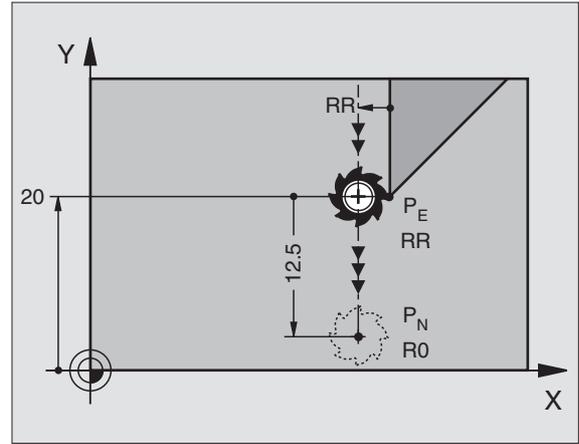
Salida según una recta tangente: DEP LT

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

Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio

24 DEP LT LEN12,5 R0 F100

Desplazamiento según $LEN = 12,5$ mm

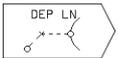
25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retroceso, final del programa

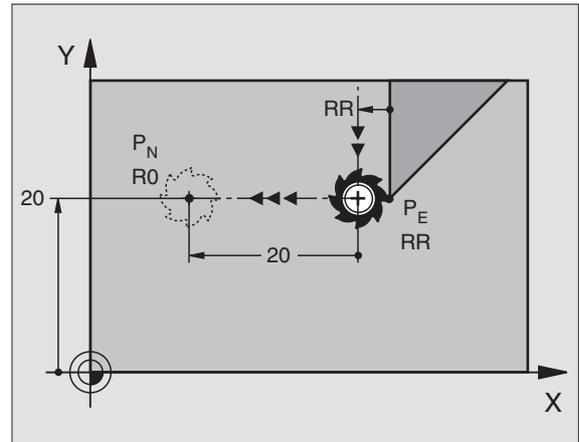
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN

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

Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio

24 DEP LN LEN+20 F100

Salida según $LEN = 20$ mm perpendicular al contorno

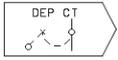
25 L Z+100 FMAX M2

Retirar Z, retroceso, final del programa

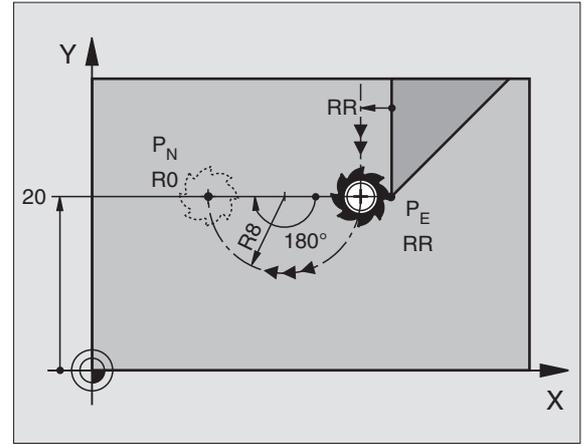
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT

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 :



- ▶ Angulo del punto central del círculo CCA de la trayectoria circular
- ▶ 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



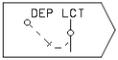
Ejemplo de frases NC

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

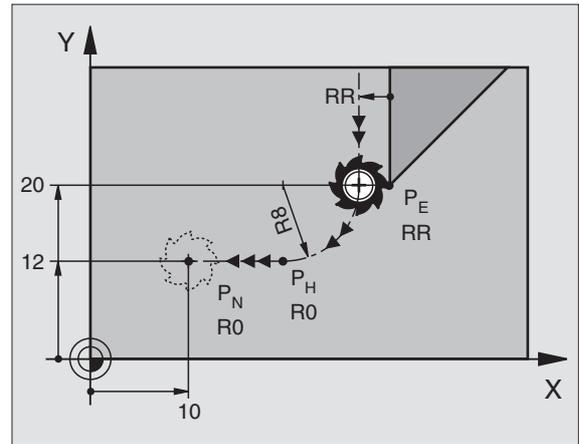
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT

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 del punto final P_N
- ▶ Introducir el radio R de la trayectoria circular siempre con signo positivo

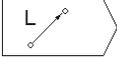
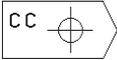
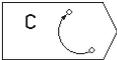
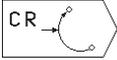


Ejemplo de frases NC

23 L Y+20 RR F100	Ultimo tramo del contorno: P_E con corrección de radio
24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100	Coordenadas P_N , radio tray. circular = 10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Retirar Z, retroceso, final del programa

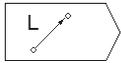
6.4 Tipos de trayectoria – Coordenadas cartesianas

Resumen de las funciones de trayectoria

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

Recta L

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



▶ Introducir las coordenadas del pto. final de la recta

Si es preciso:

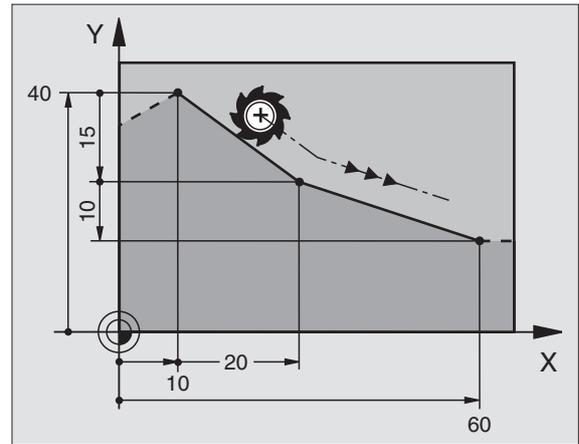
- ▶ Corrección de radio RL/RR/R0
- ▶ Avance F
- ▶ Función auxiliar M

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



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)

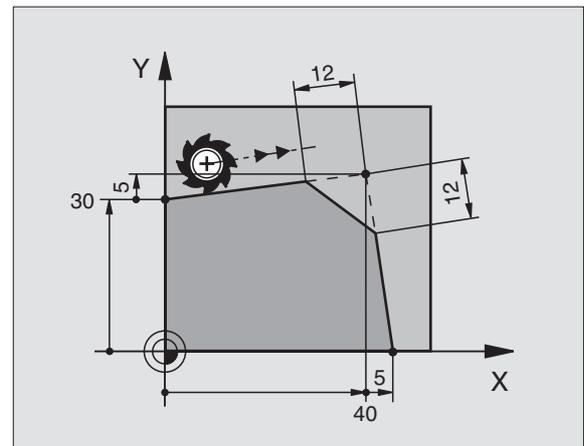
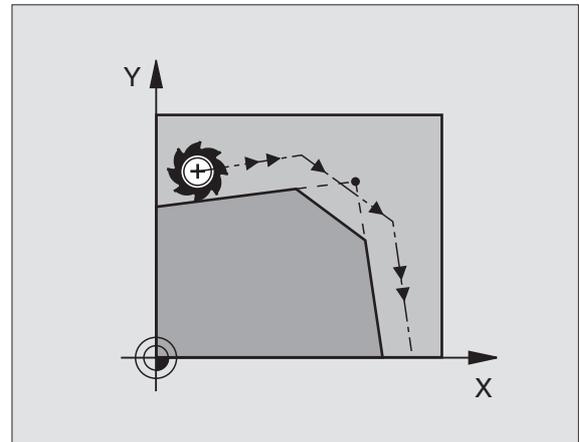
Ejemplo de frases NC

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 IY+0



¡El contorno no puede empezar con una frase CHF!

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

Si no se ha programado ningún avance en la frase del chaflán, elTNC realiza el desplazamiento con el último avance programado.

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.

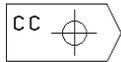
Punto central del círculo CC

El punto central del círculo se determina para las trayectorias circulares programadas con la softkey C (trayectoria C). Para ello,

- introducir las coordenadas cartesianas del punto central del círculo o
- aceptar la última posición programada o
- aceptar las coordenadas con la softkeys "POS. ACT."



▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS": (2ª carátula de softkeys)



▶ 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.

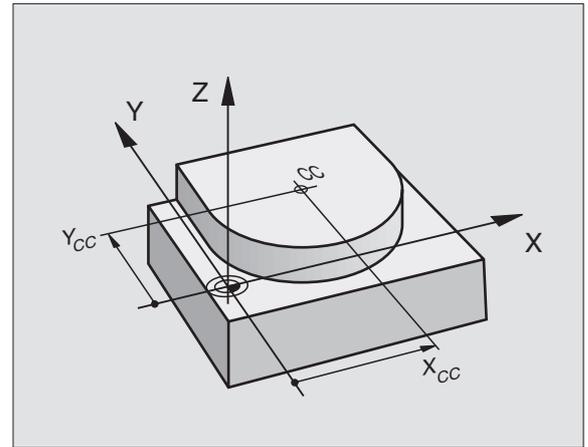
Introducir el punto central del círculo CC en incremental

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

CIRC.

- ▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS": (2ª carátula de softkeys)

CC

- ▶ Introducir las coordenadas del punto final del círculo

C

- ▶ 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+

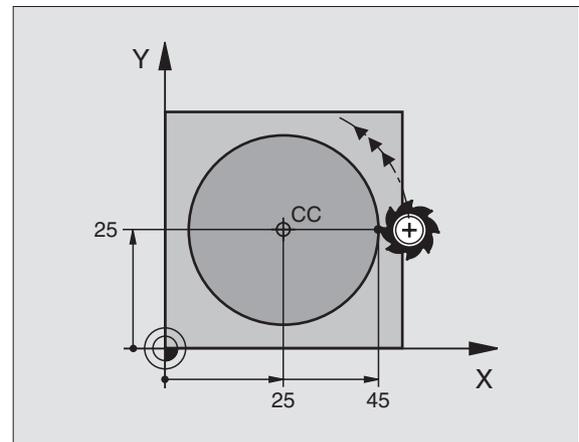
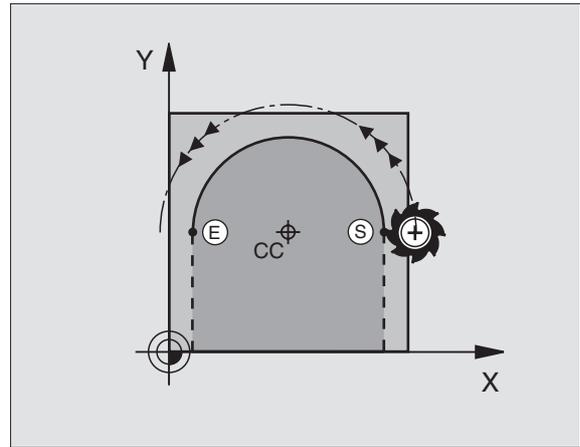
Círculo completo

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



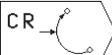
El punto de partida y el punto final deben estar en la misma trayectoria circular.

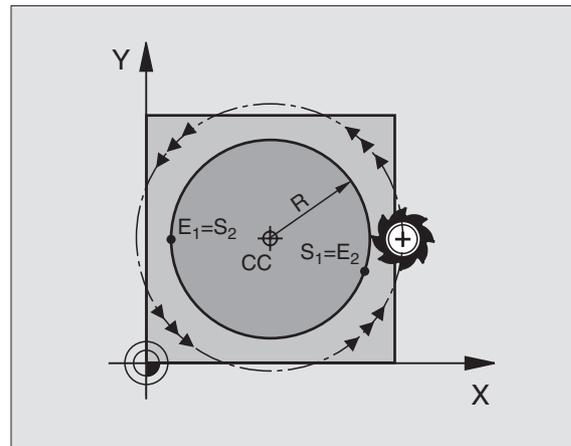
Tolerancia de introducción: hasta 0,016 mm.



Trayectoria circular CR con un radio determinado

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

-  ▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey „CIRCULOS“: (2ª carátula de softkeys)
 -  ▶ Introducir las coord. del pto. final del arco de círculo
 - ▶ Radio R
Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco de 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)

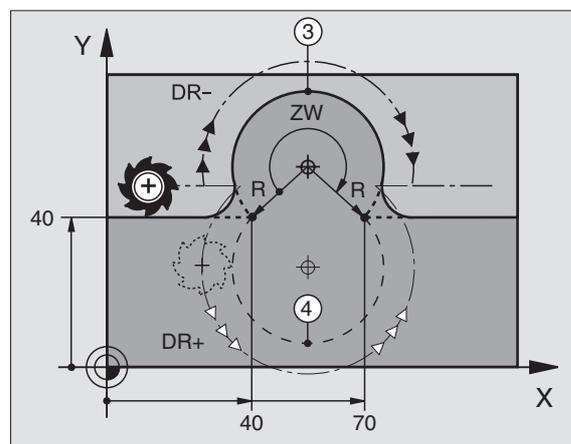
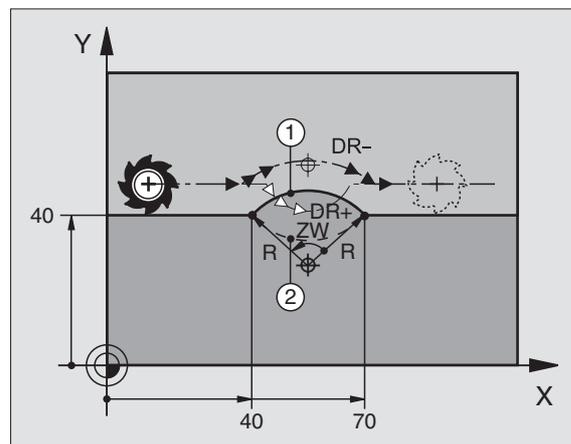
o

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 30 m.

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



▶ Seleccionar las funciones de círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS": (2ª carátula de softkeys)



▶ Introducir las coord. del pto. 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

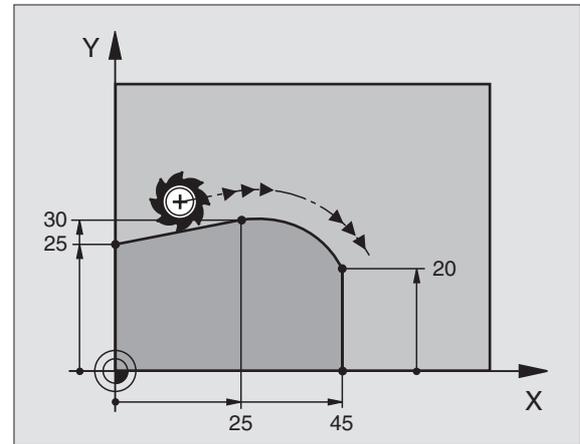
8 L X+25 Y+30

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
- ▶ Avance para el redondeo de esquinas

Ejemplo de frases NC

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

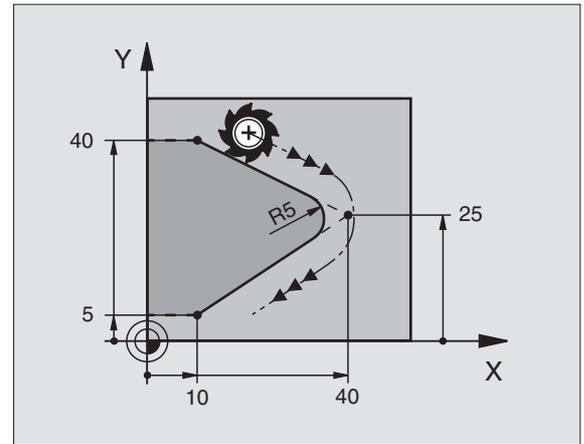


Las trayectorias anterior y posterior del contorno deben contener las dos coordenadas del plano en el cual se ejecuta el redondeo de esquinas.

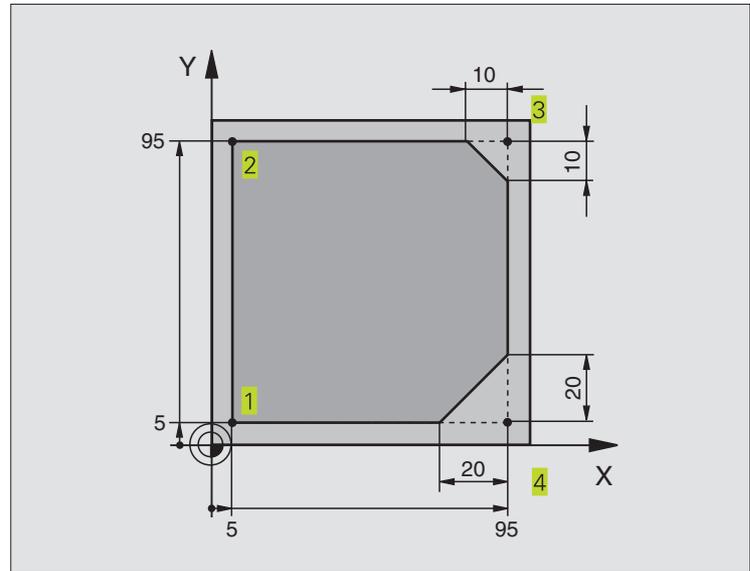
El punto de la esquina no se mecaniza.

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

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

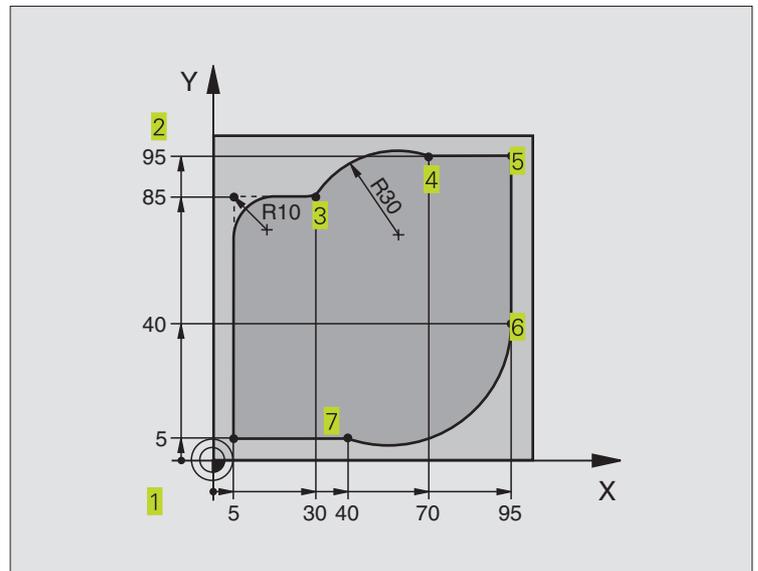


Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas



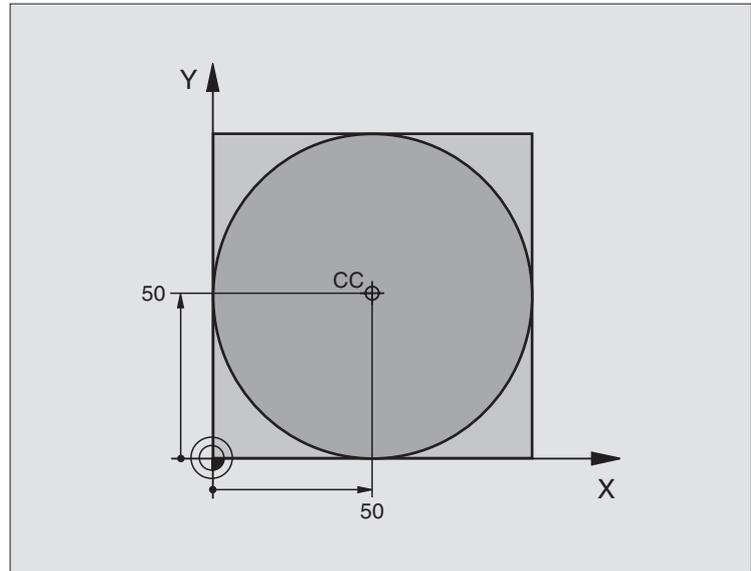
0	BEGIN PGM 10 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque para la simulación gráfica del mecanizado
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta en el programa
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la hta. con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la hta. en el eje del cabezal en marcha rápida FMAX
6	L X-20 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	L X+5 Y+5 RL F300	Llegada al punto 1 del contorno
9	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con $R=2$ mm
10	L Y+95	Llegada al punto 2
11	L X+95	Punto 3: Primera recta de la esquina 3
12	CHF 10	Programar el chaflán de longitud 10 mm
13	L Y+5	Punto 4: Segunda recta de la esquina 3, 1ª recta de la esquina 4
14	CHF 20	Programar el chaflán de longitud 20 mm
15	L X+5	Llegada al último pto. 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
16	RND R2	Salida suave sobre un círculo con $R=2$ mm
17	L X-20 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
19	END PGM 10 MM	

Ejemplo: Movimientos circulares en cartesianas



0	BEGIN PGM 20 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-20 Y-20 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	L X+5 Y+5 RL F300	Llegada al punto 1 del contorno
9	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con $R=2$ mm
10	L Y+85	Punto 2: Primera recta de la esquina 2
11	RND R10 F150	Añadir radio con $R = 10$ mm , avance: 150 mm/min
12	L X+30	Llegada al punto 3: punto de partida sobre círculo con CR
13	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4: punto final del círculo con CR, radio 30 mm
14	L X+95	Llegada al punto 5
15	L Y+40	Llegada al punto 6
16	CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7: punto final del círculo, arco de círculo tangente al punto 6, elTNC calcula el radio
17	L X+5	Llegada al último punto del contorno 1
18	RND R2	Salida suave sobre un círculo con $R=2$ mm
19	L X-20 Y-20 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
21	END PGM 20 MM	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas



0	BEGIN PGM 30 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	L X+0 Y+50 RL F300	Aproximación al punto inicial del círculo
10	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con R=2 mm
11	C X+0 DR-	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
12	RND R2	Salida suave sobre un círculo con R=2 mm
13	L X-40 Y+50 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
14	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
15	END PGM 30 MM	

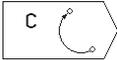
6.5 Tipos de trayectoria – Coordenadas polares

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	Softkeys para las funciones de trayectoria	Movimiento de la hta.	Introducciones precisas
Recta LP	 + 	Recta	Radio polar, ángulo polar del pto. final de la recta
Arco de círculo CP	 + 	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo/polo CC hacia el punto final del arco del círculo.	Ángulo polar del punto final del círculo, sentido de giro
Arco de círculo CTP	 + 	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo
Hélice (Hélice)	 + 	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.

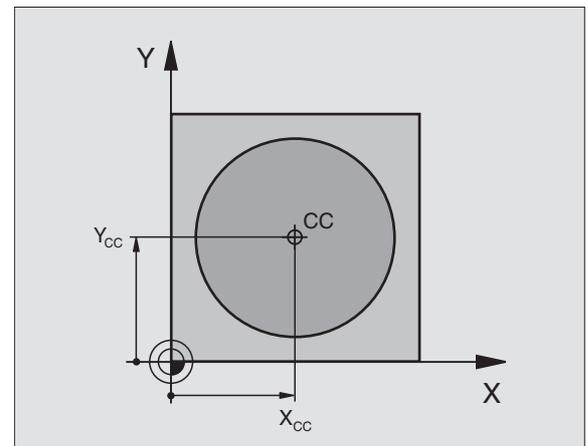
Origen de coordenadas polares: Polo CC

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.

 ▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS"

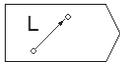
 ▶ Coordenadas CC: Introducir las coordenadas cartesianas del polo o

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.



- ▶ Seleccionar la función de la recta: Pulsar la softkey L

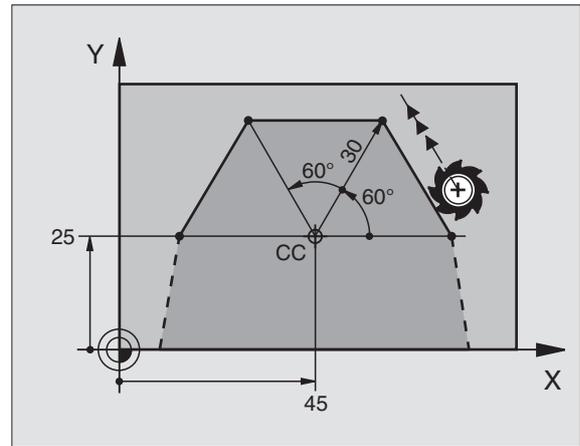


- ▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)
- ▶ Radio en coord. polares PR: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC
- ▶ Angulo PA en coordenadas polares: Posición angular del punto final de la recta entre -360° y $+360^\circ$

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

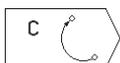
16 LP PA+180

Trayectoria circular CP alrededor del polo CC

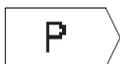
El radio en coordenadas polares PR es a la vez el radio del arco de círculo. PR se determina mediante la distancia del punto de partida al polo CC. La última posición de la herramienta programada antes de la frase CP es el punto de partida de la trayectoria circular.



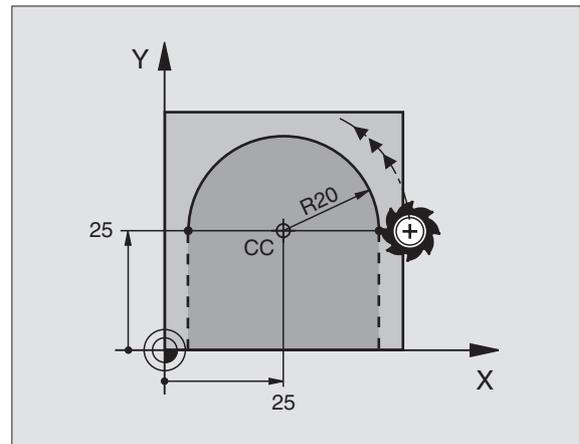
- ▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS"



- ▶ Seleccionar la trayectoria circular C: Pulsar la softkey C



- ▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)
- ▶ 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.



▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS"



▶ Seleccionar la trayectoria circular CT: Pulsar la softkey CT



- ▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)
- ▶ 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

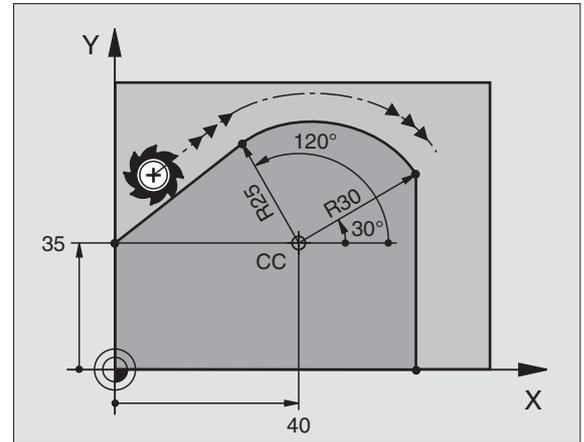
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



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



Interpolación helicoidal (hélice)

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.

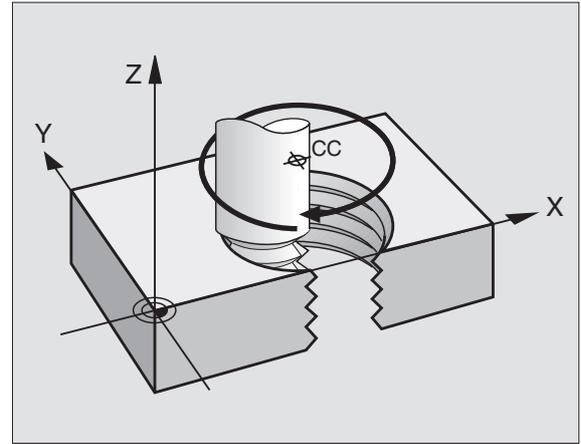
Para el mecanizado en la direc. de fresado de abajo a arriba se tiene:

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

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	Correcc. 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 total 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")



▶ Seleccionar las funciones del círculo: Pulsar la softkey "CIRCULOS"



▶ Seleccionar la trayectoria circular C: Pulsar la softkey C



▶ Seleccionar la introducción en coordenadas polares: Pulsar la softkey P (2ª carátula de softkeys)

- ▶ 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. mediante softkey**
- ▶ 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

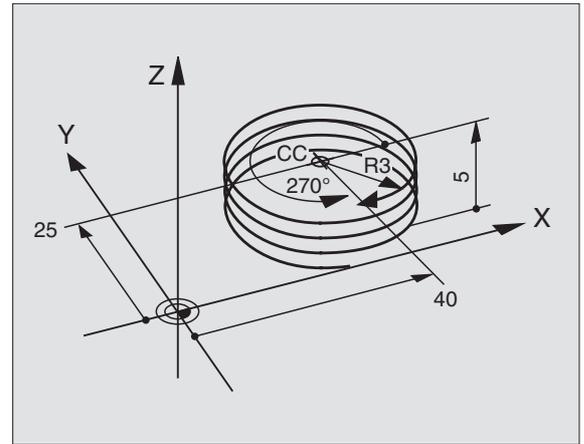
Ejemplo de frases NC

12 CC X+40 Y+25

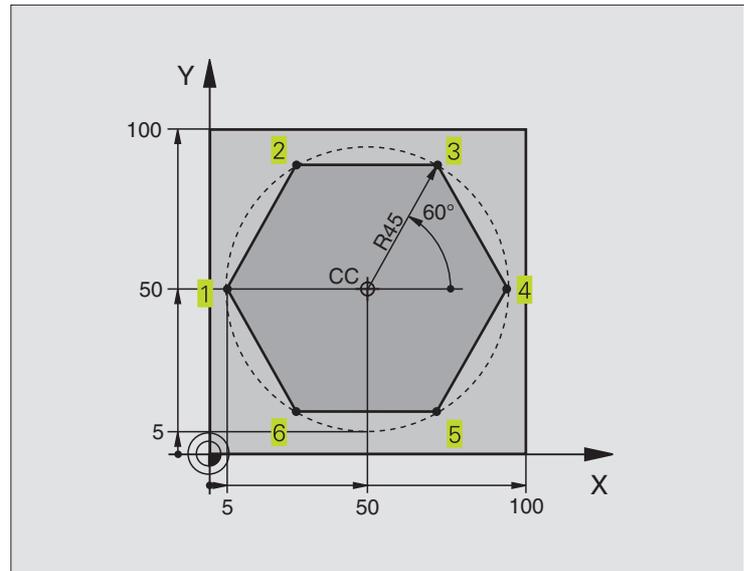
13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50

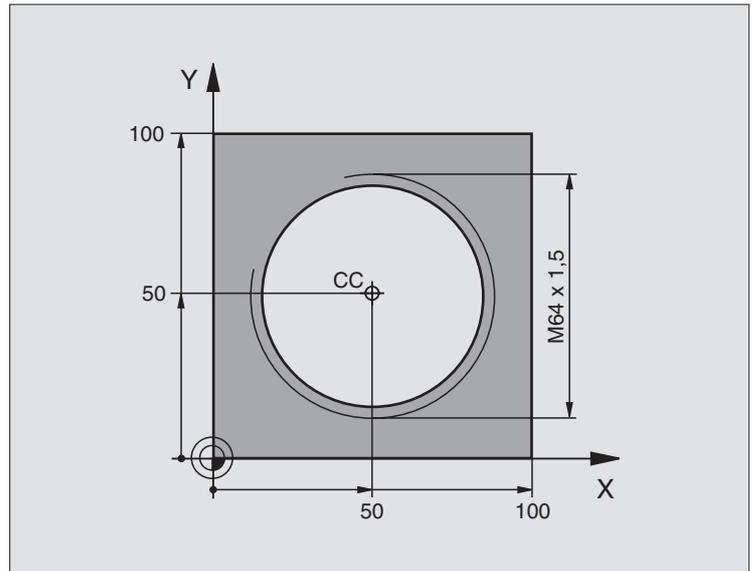


Ejemplo: Movimiento lineal en polares



0	BEGIN PGM 40 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	LP PR+45 PA+180 RL F250	Llegada al punto 1 del contorno
10	RND R1	Entrada suave sobre un círculo con R=1 mm
11	LP PA+120	Llegada al punto 2
12	LP PA+60	Llegada al punto 3
13	LP PA+0	Llegada al punto 4
14	LP PA-60	Llegada al punto 5
15	LP PA-120	Llegada al punto 6
16	LP PA+180	Llegada al punto 1
17	RND R1	Salida suave sobre círculo con R=1 mm
18	LP PR+60 PA+180 R0 F1000	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
19	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
20	END PGM 40 MM	

Ejemplo: Hélice



0	BEGIN PGM 50 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+5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S1400	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Posicionamiento previo de la herramienta
7	CC	Aceptar la última posición programada como polo
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
9	LP PR+32 PA-180 RL F100	Llegada al contorno
10	RND R2	Entrada suave sobre un círculo con R=2 mm
11	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Desplazamiento helicoidal
12	RND R2	Salida suave sobre un círculo con R=2 mm
13	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Retirar la hta. en el plano de mecanizado
14	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
15	END PGM 50 MM	

Si son más de 16 pasadas:

...		
8	L Z-12.75 R0 F1000	
9	LP PR+32 PA-180 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)



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 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



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 ?

En el diálogo sólo se indica el número de la función auxiliar.

En el modo de funcionamiento MANUAL las funciones auxiliares se introducen mediante la softkey M.

Rogamos tengan en cuenta que algunas funciones auxiliares actúan al principio y otras al final de la frase de posicionamiento.

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase en la cual son llamadas. Siempre que la función auxiliar no actúe por frases, se eliminará en la frase siguiente o al final del programa. Algunas funciones auxiliares sólo actúan en la frase en la cual han sido llamadas.

Introducción de una función auxiliar en una frase STOP

Una frase de STOP programada interrumpe la ejecución del programa o el test del programa, p.ej. para comprobar una herramienta. En una frase de STOP se puede programar una función auxiliar M:



- ▶ Programación de una interrupción en la ejecución del pgm: Pulsar la tecla STOP
- ▶ Introducir la 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	Actúa al
M00	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante DESCONECTADO	final de frase
M01	PARADA de la ejecución del pgm	final de 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 frase
M03	Cabezal CONECT. en sentido horario	inicio frase
M04	Cabezal CONECT. en sent. antihorario	inicio frase
M05	PARADA del cabezal	final de frase
M06	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del pgm (depende del parámetro de máquina 7440)	final de frase
M08	Refrigerante CONECTADO	inicio frase
M09	Refrigerante DESCONECTADO	final de frase
M13	Cabezal CONECT. en sentido horario Refrigerante CONECTADO	inicio frase
M14	Cabezal CONECT. en sent. antihorario Refrigerante conectado	inicio frase
M30	Iqual que M02	final de frase

7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la máquina M91/M92

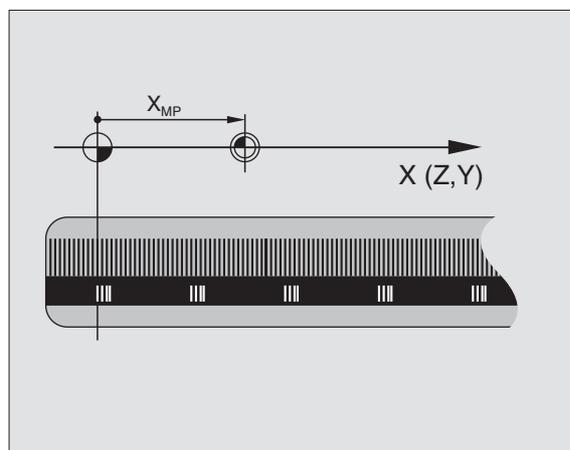
Punto cero de la regla

En las reglas la marca de referencia indica la posición del punto cero de la misma.

Punto cero de la máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- fijar los límites de desplazamiento (finales de carrera)
- llegar a posiciones fijas de la máquina (p.ej. posición para el cambio de herramienta)
- fijar un punto de referencia en la pieza



El constructor de la máquina introduce para cada eje la distancia desde el punto cero de la máquina al punto cero de la regla en un parámetro de máquina.

Comportamiento standard

Las coordenadas se refieren al cero pieza (véase "Fijación del punto de referencia").

Comportamiento con M91 - Punto cero de la máquina

Cuando en una frase de posicionamiento las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina, se introduce en dicha frase M91.

El TNC indica los valores de coordenadas referidos al punto cero de la máquina. En la visualización de estados se conecta la visualización de coordenadas a REF (véase el capítulo "1.4 Visualización de estados").

Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina



Además del punto cero de la máquina el constructor de la máquina también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de ref. de la máquina).

El constructor de la máquina determina para cada eje la distancia del punto de ref. de la máquina al punto cero de la misma (véase el manual de la máquina).

Cuando en las frases de posicionamiento las coordenadas se deban referir al punto de referencia de la máquina ,deberá introducirse en dichas frases M92.



Con M91 o M92 el TNC también realiza correctamente la corrección de radio. Sin embargo no se tiene en cuenta la longitud de la herramienta.

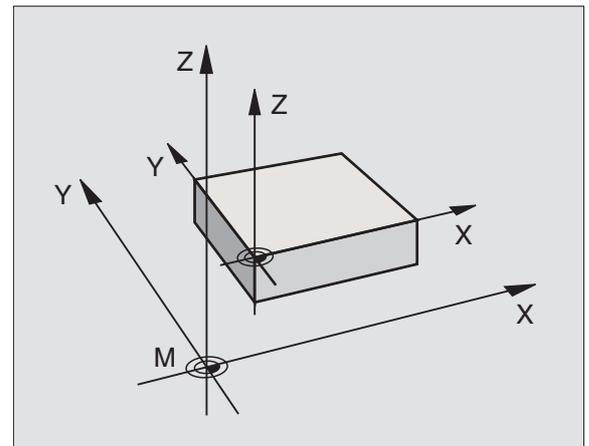
Activación

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

La figura de la derecha indica sistemas de coordenadas con puntos cero de la máquina y de la pieza.



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

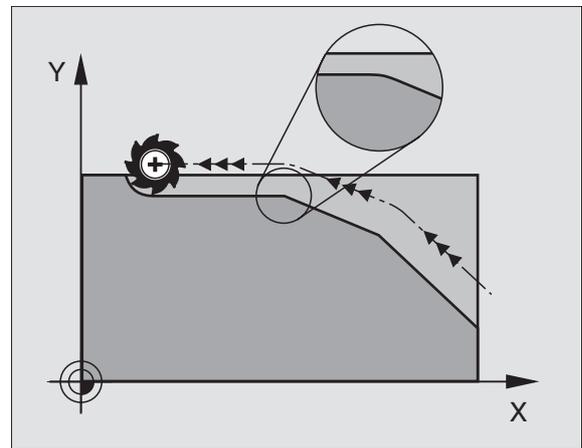
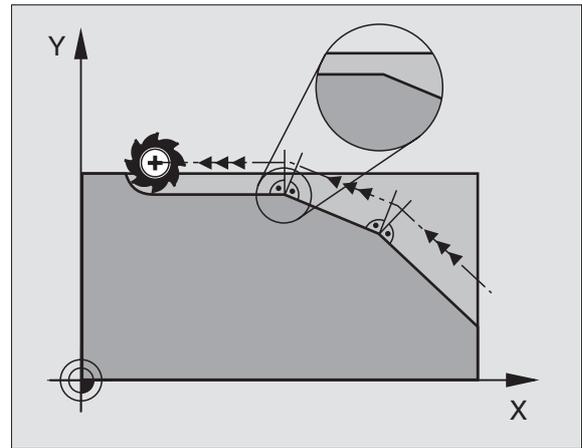
Activación

M90 actúa sólo en las frases del programa, en las cuales se ha programado M90.

M90 se activa al principio de la frase. Debe estar seleccionado el funcionamiento con error de arrastre.



Independientemente de M90 se puede determinar un valor límite en MP7460, hasta el cual el desplazamiento sea a una velocidad constante (en el funcionamiento con error de arrastre y control previo de la velocidad).



Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento standard

El TNC añade en las esquinas exteriores un círculo de transición. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno. Véase la figura arriba a la derecha.

El TNC interrumpe en dichas posiciones la ejecución del programa y emite el aviso de error "RADIO HTA. MUY GRANDE".

Comportamiento con M97

El TNC calcula un punto de intersección en la trayectoria del contorno, como en esquinas interiores, y desplaza la herramienta a dicho punto. Véase la figura abajo a la derecha.

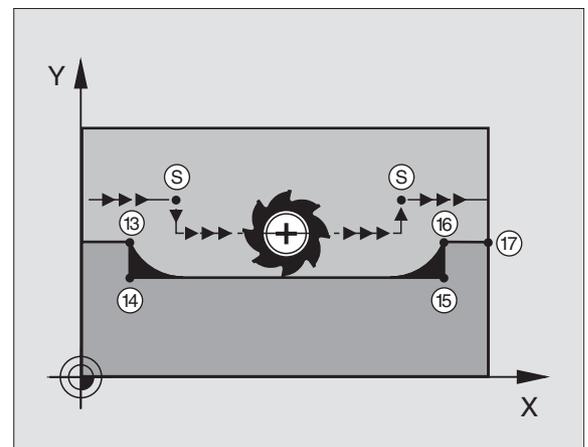
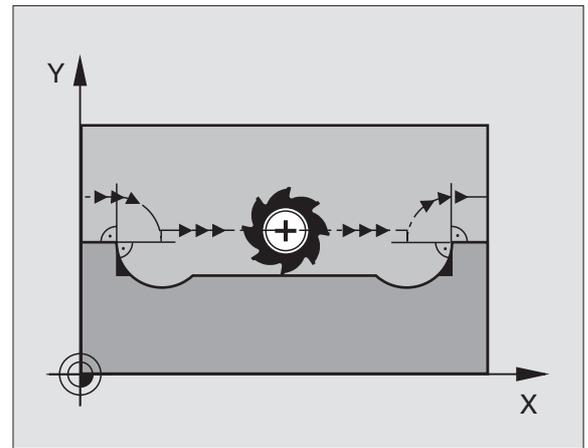
M97 se programa en la frase en la cual está determinado el punto exterior de la esquina.

Activación

M97 sólo funciona en la frase del programa en la que está programada.



Con M97 la esquina del contorno no se mecaniza completamente. Si es preciso habrá que mecanizarla posteriormente con una herramienta más pequeña.



Ejemplo de frases NC

5	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 actúa al final de la frase.

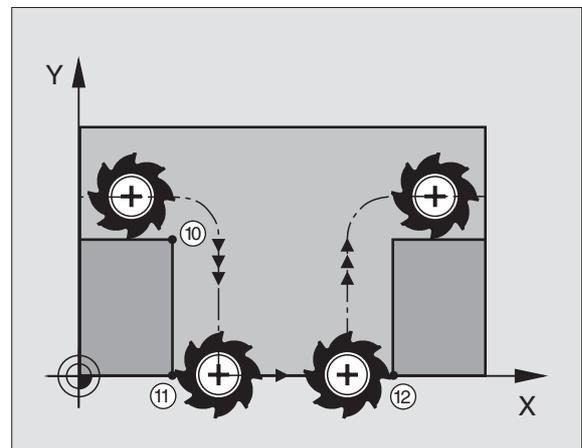
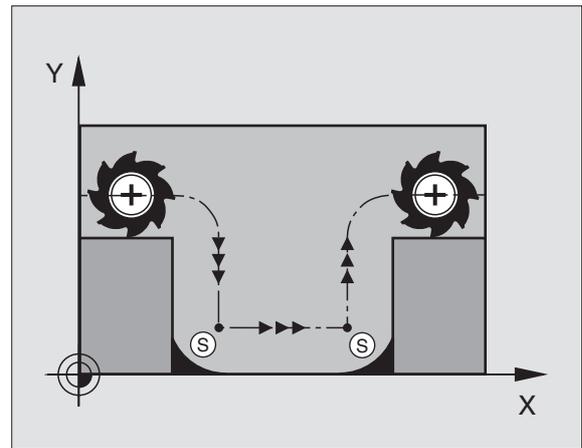
Ejemplo de frases NC

Sobrepasar sucesivamente los puntos 10, 11 y 12 del contorno:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



7.5 Función auxiliar para ejes giratorios

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.

Ejemplo de frases NC

Redondear los valores de visualización de todos los ejes giratorios activados:

L M94

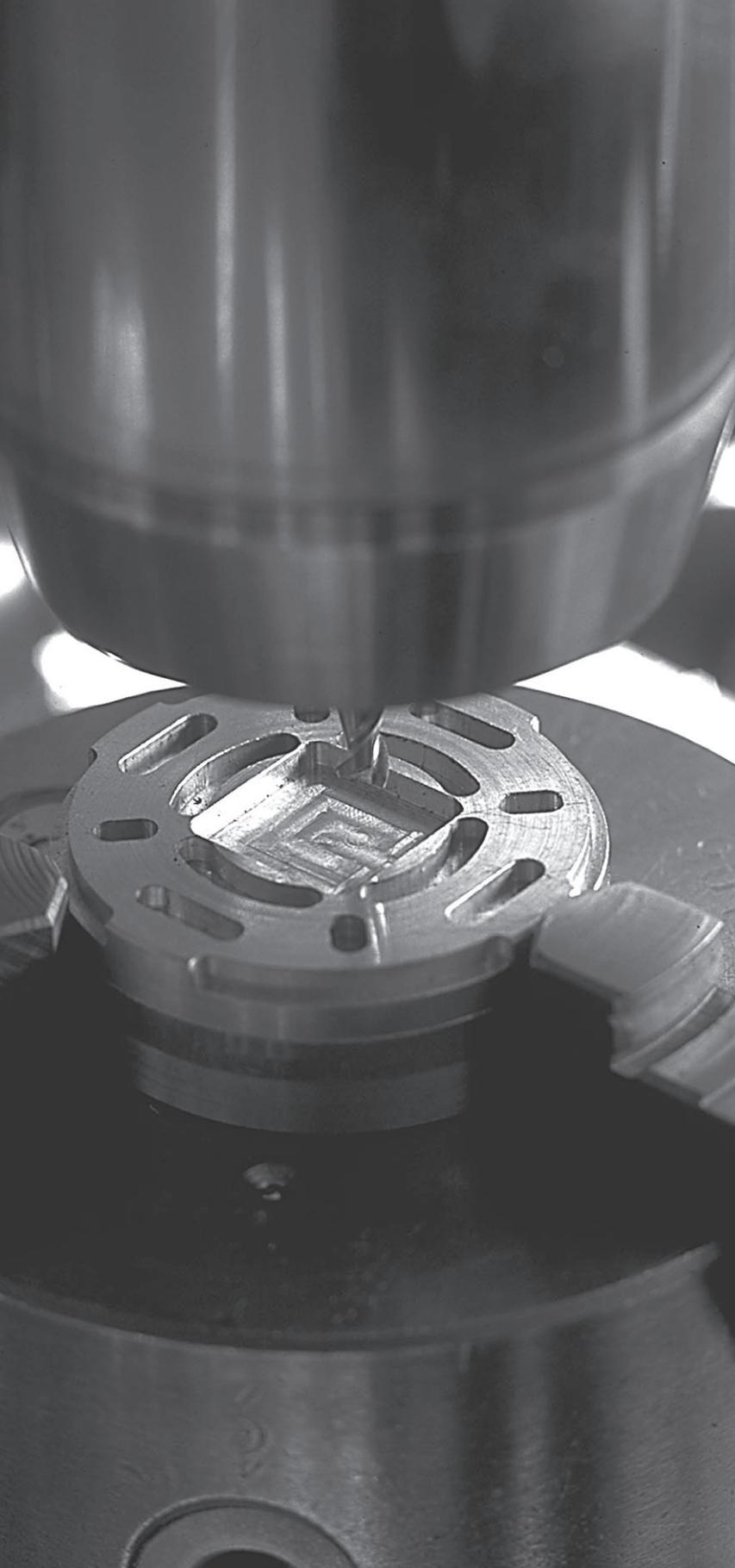
Redondear la visualización de todos los ejes giratorios activados y a continuación desplazar el eje C al valor programado:

L C+180 FMAX M94

Activación

M94 sólo actúa en la frase en la que se programa.

M94 actúa al principio de la frase.



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 del 200 emplean parámetros Q como parámetros de transmisión. Las funciones que son comunes en los diferentes ciclos, tienen asignado un mismo número de Q: p.ej. Q200 es siempre la distancia de seguridad, Q202 es siempre la profundidad de pasada, etc.

Definición del ciclo

-  ▶ La carátula de softkeys muestra los diferentes grupos de ciclos
-  ▶ Seleccionar el grupo de ciclos, p.ej. ciclos de taladrado
-  ▶ Seleccionar el ciclo, p.ej. TALADRADO. 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. Para ello se selecciona la subdivisión de la pantalla PROGRAMA + FIGURA AUXILIAR
 - ▶ Introducir todos los parámetros solicitados por el TNC y finalizar la introducción con la tecla ENT
 - ▶ El TNC finaliza el diálogo después de haber introducido todos los datos precisos

Ejemplo de frases NC

CYCL DEF 1.0	TALADRADO PROFUNDO
CYCL DEF 1.1	DIST2
CYCL DEF 1.2	PROF.-30
CYCL DEF 1.3	APROX.5
CYCL DEF 1.4	T.ESP.1
CYCL DEF 1.5	F 150

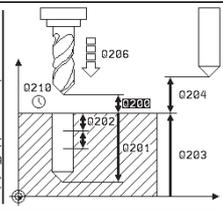
Grupo de ciclos	Softkey
Ciclos para el taladrado profundo, escariado, mandrinado y roscado	TALADRADO
Ciclos para el fresado de cajas, islas y ranuras	CAJERAS/ ISLAS
Ciclos para la traslación de coordenadas con los cuales se puede desplazar, girar, reflejar, aumentar o reducir cualquier contorno	TRANSFORM. COORD.
Ciclos para el trazado de figuras de puntos, p.ej. círculo de taladros o superficie de taladros	PATRON
Ciclos para el planeado de superficies planas o unidas entre si	PLANEADO
Ciclos especiales: Tiempo de espera, llamada al pgm, orientación del cabezal	CICLOS ESPECIALES

Memorizar/editar programa

Distancia de seguridad?

```

12 CHF 20
13 L X+0 Y+50
14 CR X+50 Y+0 R+80 DR-
15 L X+50 Y-20 R0
16 CYCL DEF 200 TALADRADO
  Q200 = 2 ;DISTANCIA
  Q201 = -20 ;PROFUNDIDAD
  Q206 = 150 ;AVANCE PROFUNDI
  Q202 = 6 ;PASO PROFUNDIRA
  Q210 = 0 ;TIEMPO ESPERA
17 L Z+100 R0 FMAX M3
    
```



NOHL. X -2,000
Y -125,000
Z +15,000

T 1 Z
S 0

M5 / 9

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:

- Ciclos de figuras de puntos sobre círculos y sobre líneas
- 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 softkey CYCL CALL
- ▶ Introducción de la función auxiliar M, p.ej. para el refrigerante

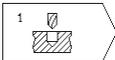
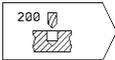
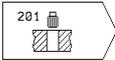
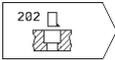
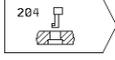
Si el TNC debe ejecutar el ciclo después de cada frase de posicionamiento, se programa la llamada al ciclo con M89 (depende del parámetro de máquina 7440).

Para anular M89 se programa

- M99 o
- CYCL CALL o
- CYCL DEF

8.2 Ciclos de taladrado

EITNC dispone de un total de 8 ciclos para los diferentes taladrados:

Ciclo	Softkey
1 TALADRADO PROFUNDO Sin posicionamiento previo automático	
200 TALADRADO 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	

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: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - 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:

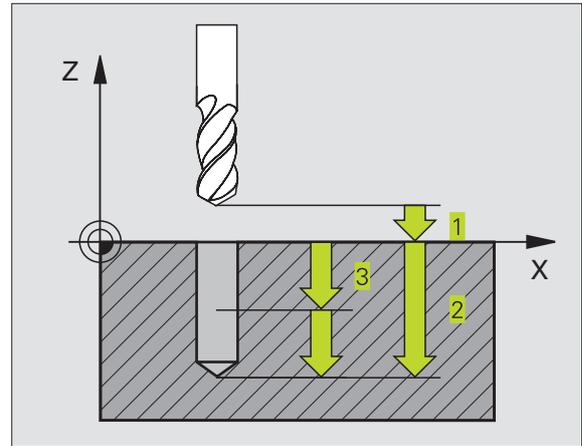
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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** (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base del taladro (extremo del cono del taladro)
- ▶ Profundidad de pasada **3** (valor incremental): Medida, según la cual la hta. penetra cada vez en la pieza. El TNC se desplaza en un sólo paso de mecanizado a la profundidad total cuando:
 - La prof. de pasada es igual a la prof. de taladrado
 - 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 espera la hta. en la base del taladro para desahogar la viruta
- ▶ Avance F: Velocidad de desplazamiento de la hta. al taladrar en mm/min



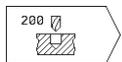
TALADRADO (ciclo 200)

- 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 hta. 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 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 F programado hasta la siguiente profundidad de pasada
- 5 El TNC repite este proceso (2 a 4) hasta que se ha 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:**

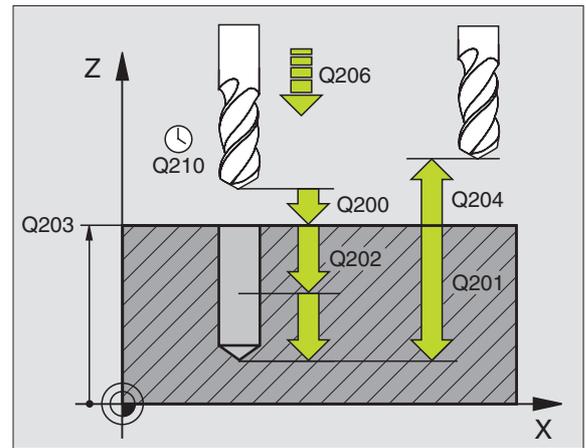
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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
- ▶ 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



- ▶ 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)

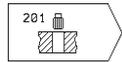
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La herramienta penetra con el avance F introducido hasta la profundidad programada.
- 3 Si se ha programado, la hta. espera en la base del taladro
- 4 A 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



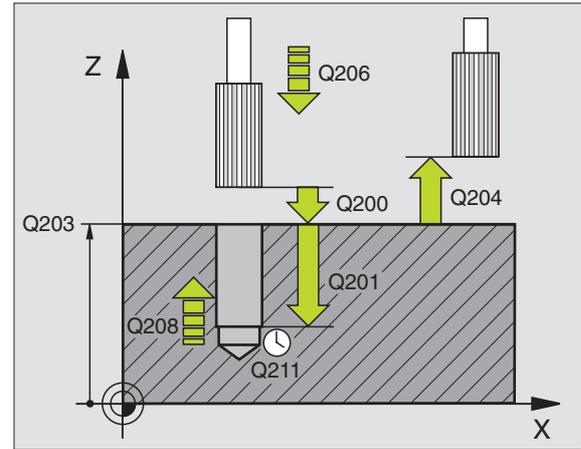
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

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



MANDRINADO (ciclo 202)

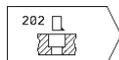
El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para el ciclo 202.

- 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

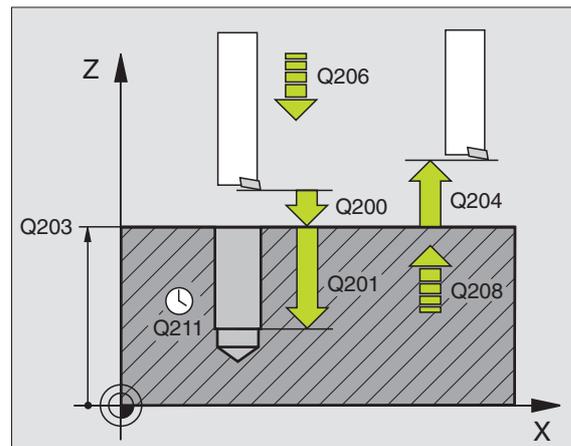
**Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:**

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.



- ▶ 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 hta. al retirarse del taladro en mm/min. Si se programa Q5 = 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



- ▶ Dirección de desplazamiento (0/1/2/3/4) Q214:
Determinar la dirección de desplazamiento 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 retroceso de forma que la hta. se retire de la superficie del taladro.

TALADRO UNIVERSAL (ciclo 203)

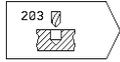
- 1 El TNC posiciona la hta. en el eje de la misma en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad programada sobre la superficie de la pieza
- 2 La hta. taladra con el avance F programado hasta la primera profundidad de pasada
- 3 En caso de haber programado el arranque de viruta, la herramienta se 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 Si se ha programado, la hta. espera un tiempo en la base del taladro para el corte libre y se retira 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:

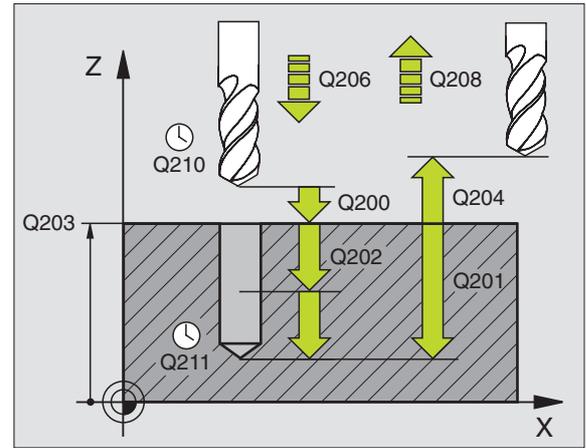
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

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)
- ▶ 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 EITNC 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 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 del 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 la rotura de viruta el TNC retira cada vez la hta. en 0,2 mm
- ▶ 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 FMAX

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 con M19 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.



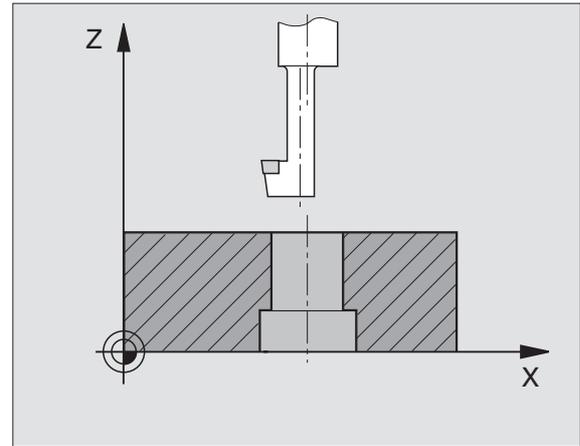
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

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 misma y no la cuchilla.

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





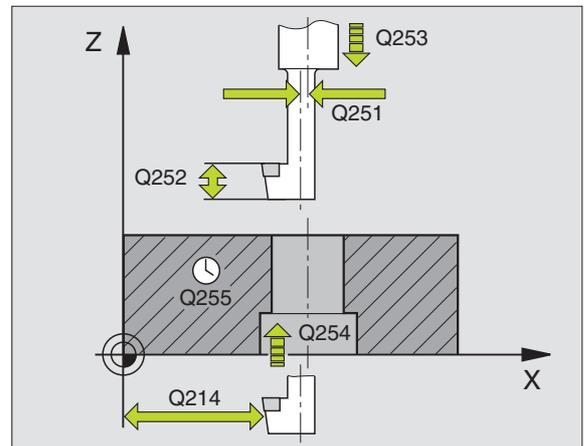
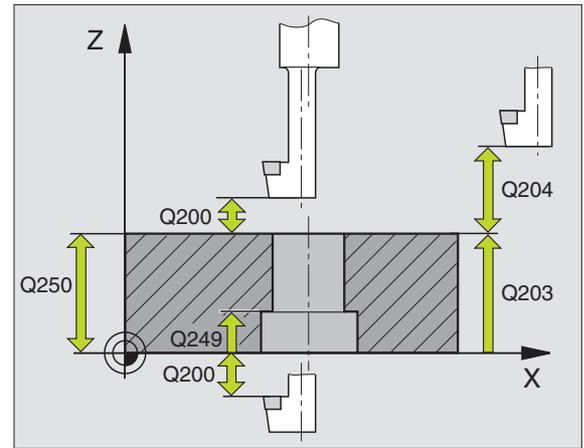
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad de rebaje Q249 (valor incremental): Distancia entre la cara inferior de la pieza y la cara superior del rebaje. El signo positivo realiza la profundización en la dirección 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 herramienta; 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 debe desplazar la hta. según la cota de excentricidad (después de la orientación del cabezal)

- 0:** No se permite la introducción
- 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° con M19 (p.ej. en el funcionamiento Posicionamiento manual), deberá comprobarse 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.



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.

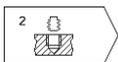
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza).

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.



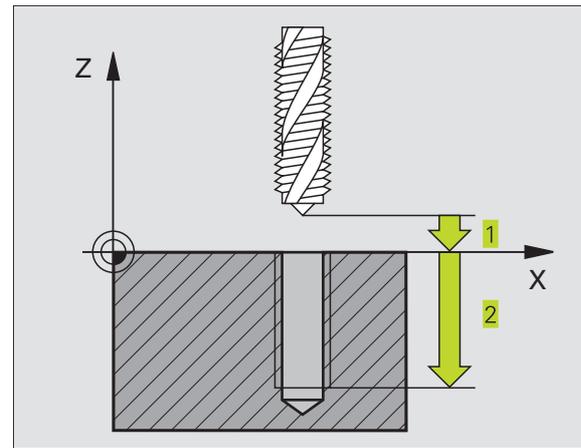
- ▶ Distancia de seguridad **1** (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. (posición inicial) y la superficie de la pieza; Valor orientativo: 4 veces el paso de roscado
- ▶ Profundidad de taladrado **2** (longitud del roscado, valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y el final de la rosca
- ▶ Tiempo de espera en segundos: Se introduce un valor entre 0 y 0,5 segundos, para evitar un acañamiento 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)



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 inicial (centro del taladro) en el plano de mecanizado con corrección de radio R0.

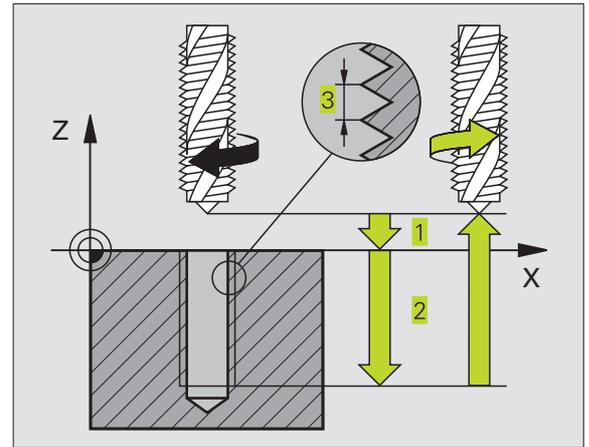
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza)

El signo del parámetro Profundidad 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

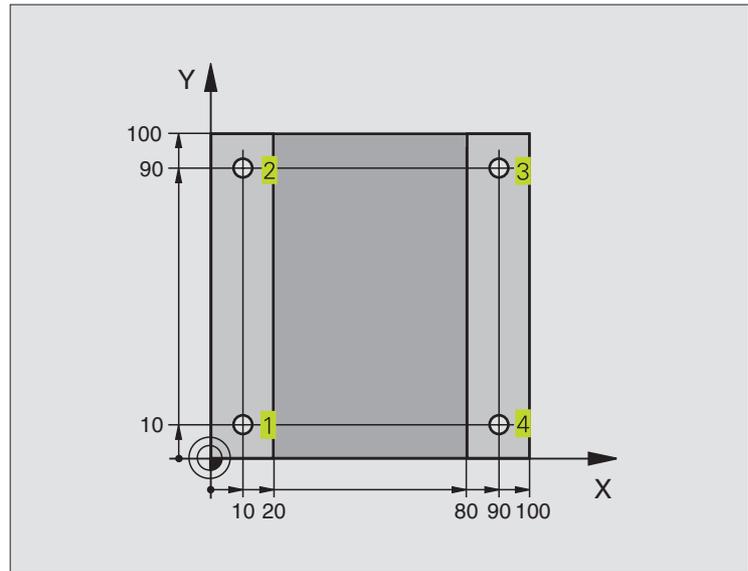
El potenciómetro para el override del avance está inactivo.

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:
 + = roscado a derechas
 - = roscado a izquierdas

Ejemplo: Ciclos de taladrado

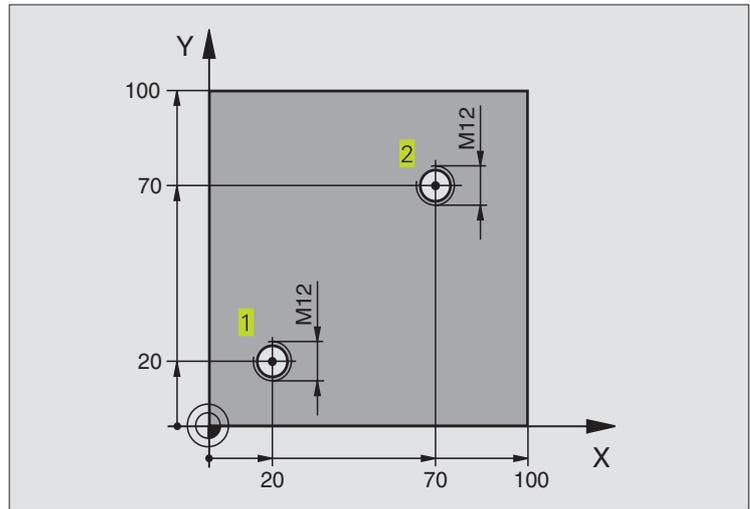


0	BEGIN PGM 200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S4500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	Profundidad
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	Avance de taladrado
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	Aproximación
	Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	Tiempo de espera arriba
	Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	Coordenadas de la superficie
	Q204=20 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD	2ª distancia de 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 200 MM	

Ejemplo: Ciclos de taladrado

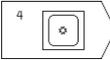
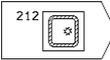
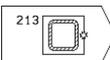
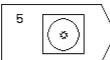
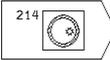
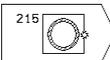
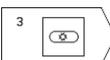
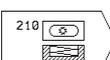
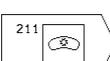
Desarrollo del programa

- Placa pretaladrada para M12, profundidad de la placa: 20 mm
- Programación del ciclo Roscado
- Por motivos de seguridad se realiza el posicionamiento previo primero en el plano y a continuación en el eje de la herramienta



0 BEGIN PGM 2 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+4.5	Definición de la herramienta
4 TOOL CALL 1 Z S100	Llamada a la herramienta
5 L Z+250 R0 FMAX	Retirar la herramienta
6 CYCL DEF 2 .0 ROSCADO	Definición del ciclo Roscado
7 CYCL DEF 2 .1 DIST. 2	
8 CYCL DEF 2 .2 PROF. -25	
9 CYCL DEF 2 .3 T.ESP. 0	
10 CYCL DEF 2 .4 F175	
11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3	Aproximación al taladro 1 en el plano de mecanizado
12 L Z+2 R0 FMAX M99	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99	Aproximación al taladro 2 en el plano de mecanizado
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
15 END PGM 2 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 3) 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.

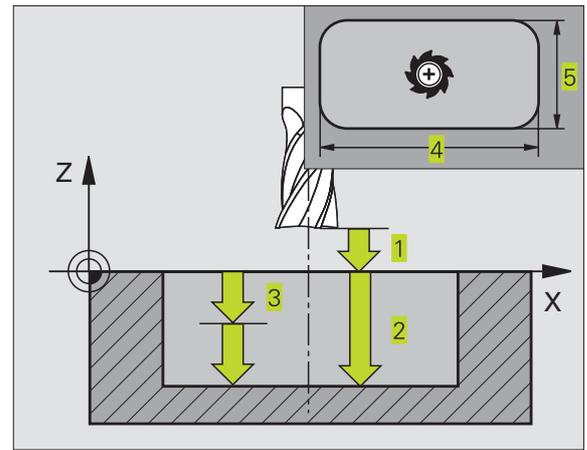
Programar la frase de posicionamiento sobre el punto de partida en el eje de la hta. (distancia de seguridad sobre la superficie de la pieza).

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.



- ▶ 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 MP7430

R: Radio de la fresa

ACABADO DE CAJERA (ciclo 212)

- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad o si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para el cálculo del pto. inicial, el TNC tiene en cuenta la sobremedida y el radio de la hta. Si es preciso el TNC penetra en el centro de la cajera
- 3 En el caso de que la hta. esté sobre la 2ª distancia de seguridad, el TNC desplaza la hta. en marcha rápida FMAX a la distancia de seguridad y desde allí, con avance de 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)

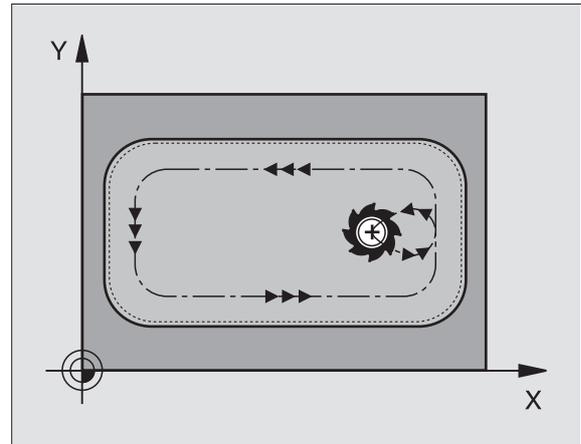


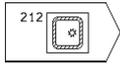
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

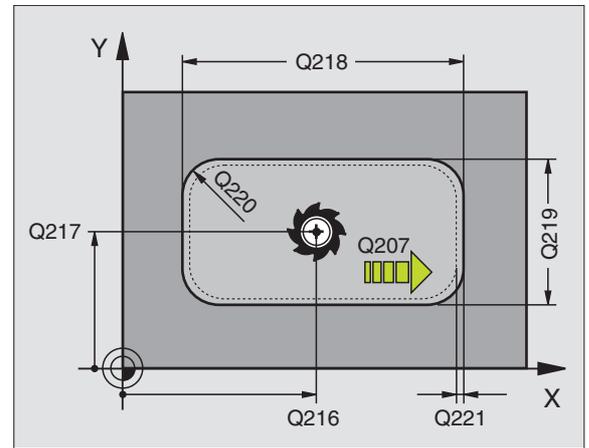
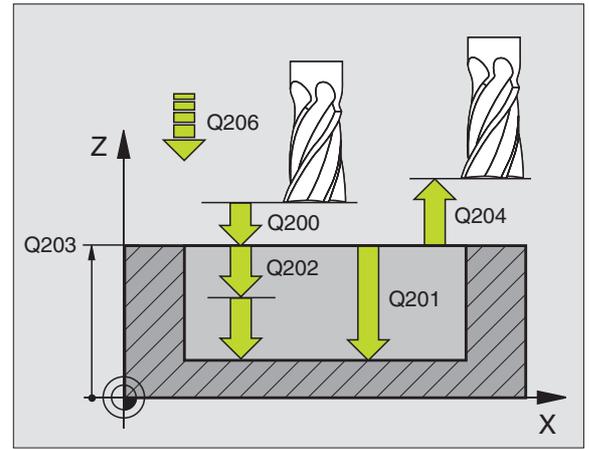
Si se quiere realizar un acabado de la cajera, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844) e introducir un avance pequeño para la profundización.

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 EL TNC sólo lo necesita para el cálculo de la posición previa



ACABADO DE ISLAS (ciclo 213)

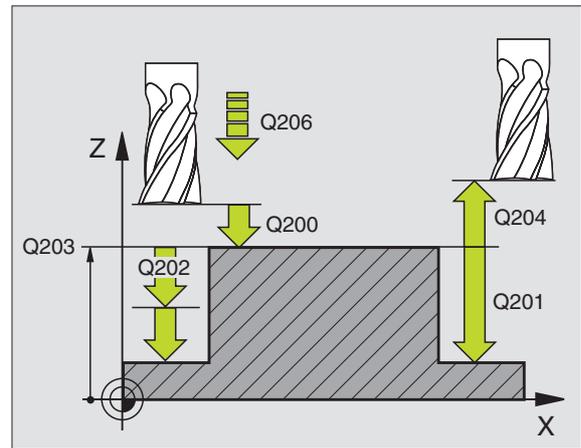
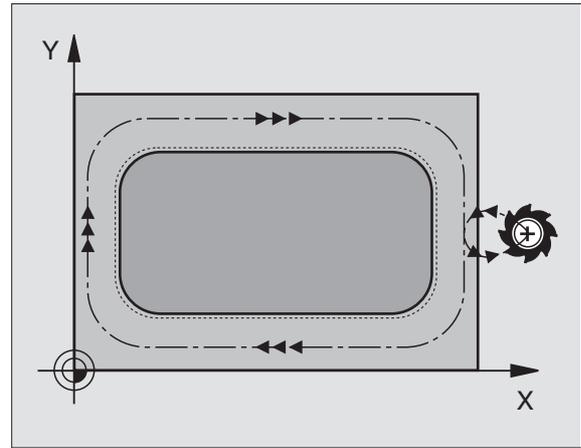
- 1 El TNC desplaza la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad, o, si se ha programado a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la isla
- 2 Desde el centro de la isla la hta. se desplaza en el plano de mecanizado hacia el punto inicial del mecanizado. El punto inicial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

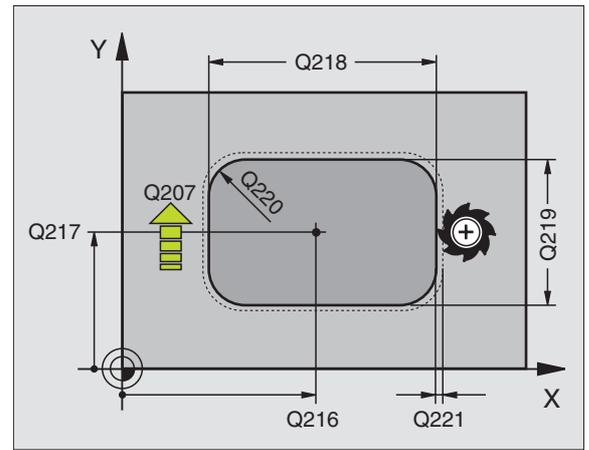
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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
- ▶ 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, referida a la longitud de la isla. EL TNC sólo lo necesita para el cálculo de la posición previa



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.



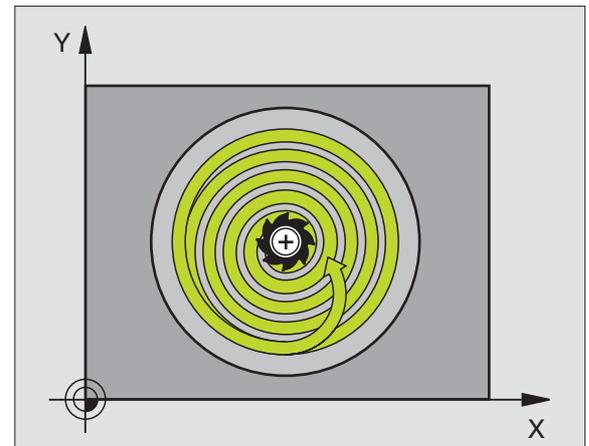
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

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).

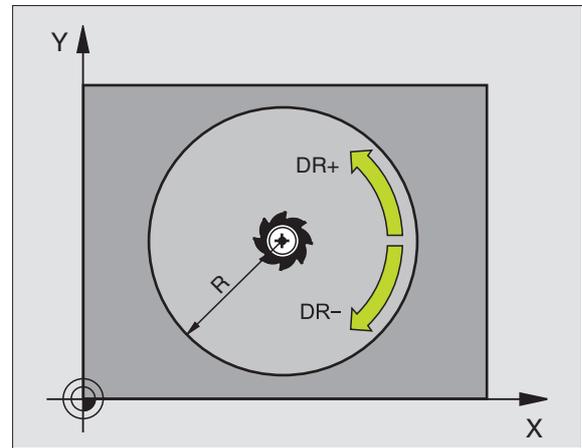
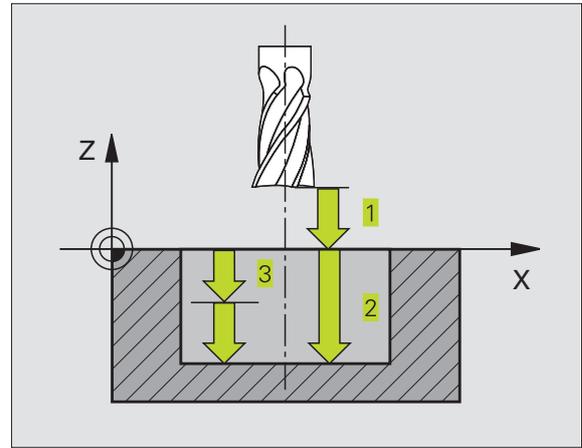
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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



ACABADO DE CAJERA CIRCULAR (ciclo 214)

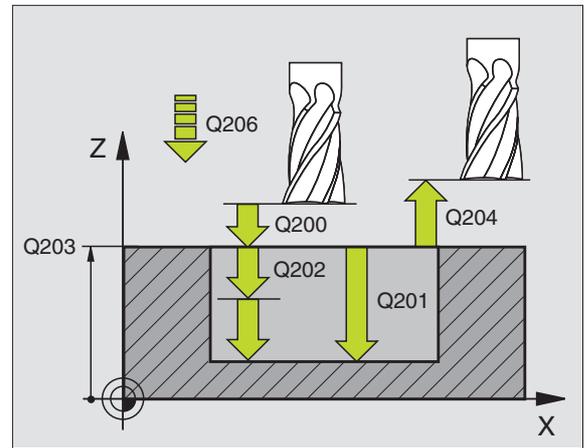
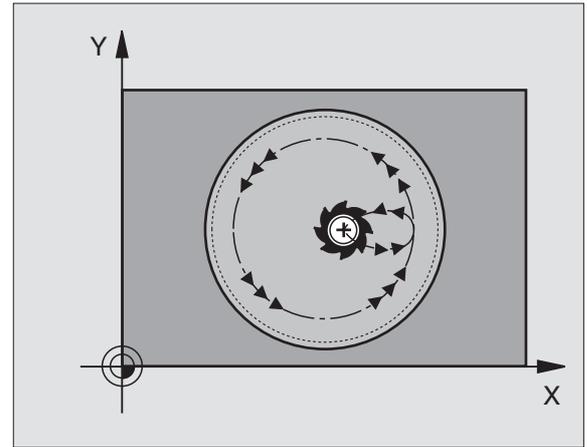
- 1 El TNC desplaza automáticamente la hta. en el eje de la misma a la distancia de seguridad o si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera
- 2 Desde el centro de la cajera la hta. se desplaza en el plano de mecanizado al punto inicial del mecanizado. Para 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 (4 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:

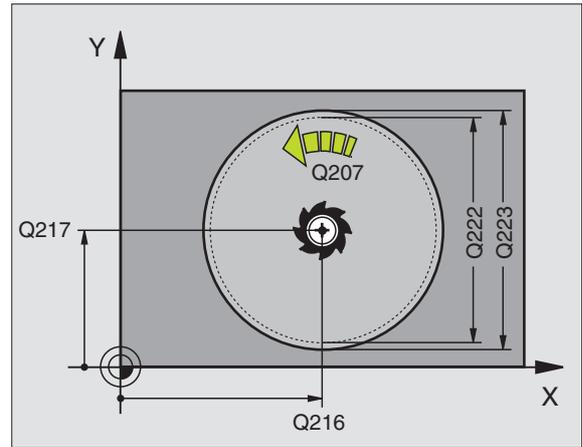
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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.



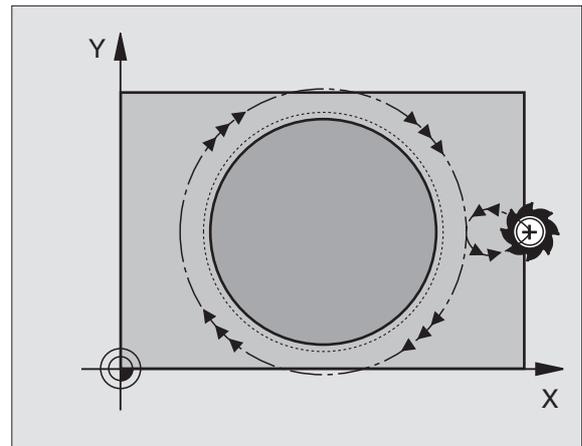
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la cajera
- ▶ Avance al profundizar Q206: Velocidad de desplazamiento de la hta. al profundizar 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
- ▶ 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. La hta. penetra en el centro de la cajera, cuando se introduce $Q222 = 0$
- ▶ 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 (4 a 5) se repite hasta que se ha alcanzado la profundidad programada
- 7 Al final del ciclo el TNC desplaza la hta. con FMAX a la distancia de seguridad o, si se ha programado, a la 2ª distancia de seguridad y a continuación al centro de la cajera (posición final = posición de partida)





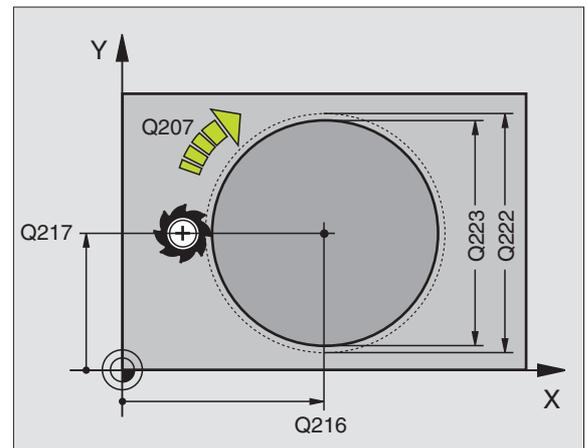
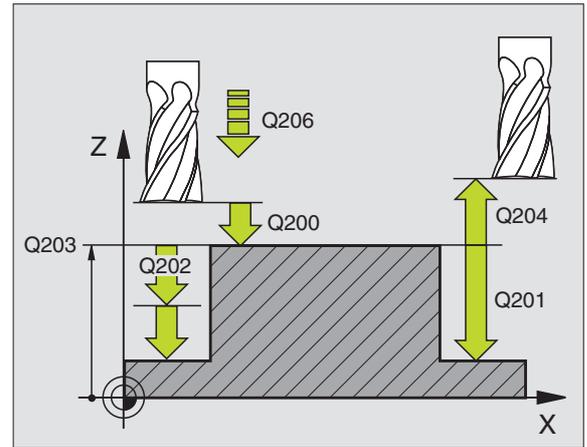
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

Si se quiere realizar un acabado de la isla, deberá utilizarse una fresa con dentado frontal cortante en el centro (DIN 844). Para ello deberá introducirse un 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 premeconizada; 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.



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).

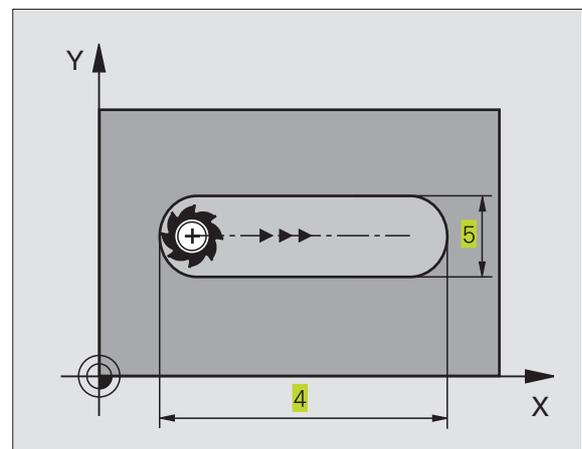
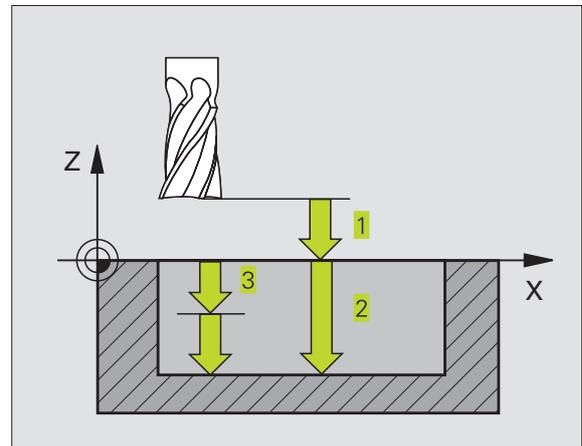
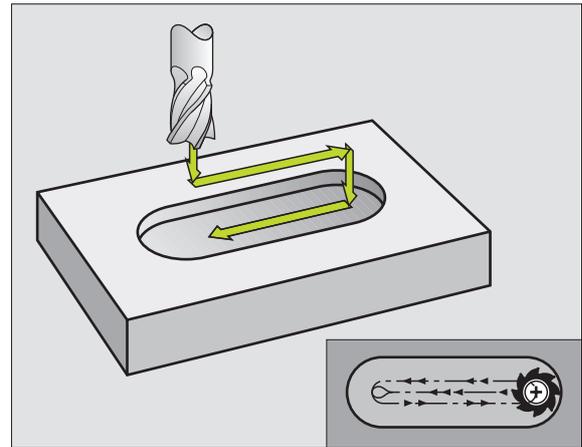
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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

RANURA CIRCULAR con introducción pendular (ciclo 210)



Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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

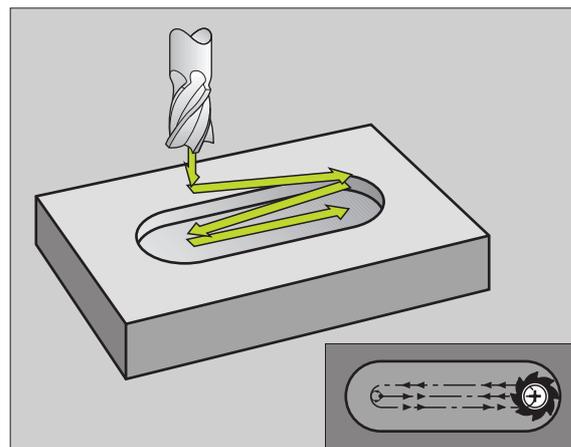
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura: De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.

Desbaste

- 1 El TNC posiciona la 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

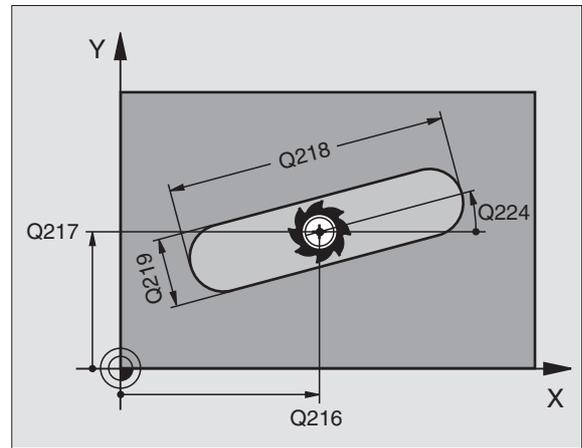
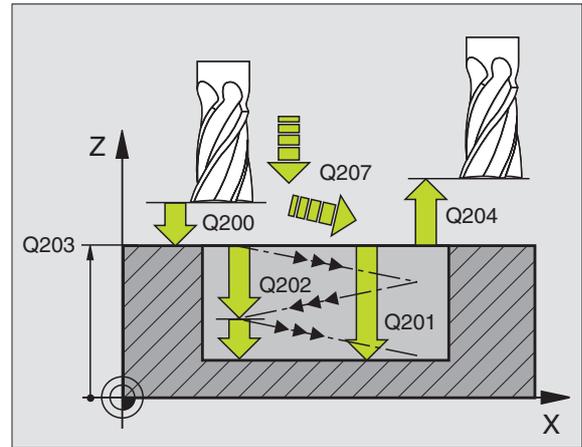
Acabado

- 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 en total la hta. 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 del 1er eje Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Centro del 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



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:

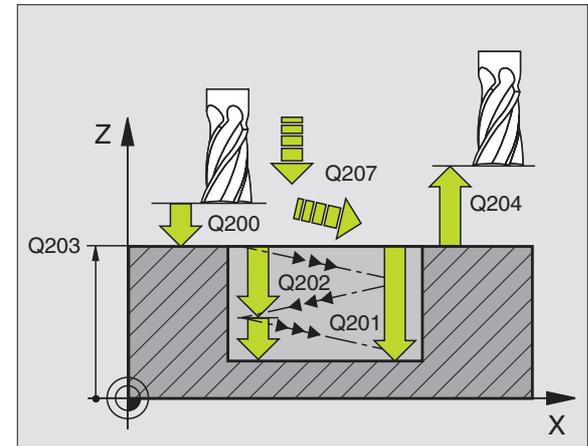
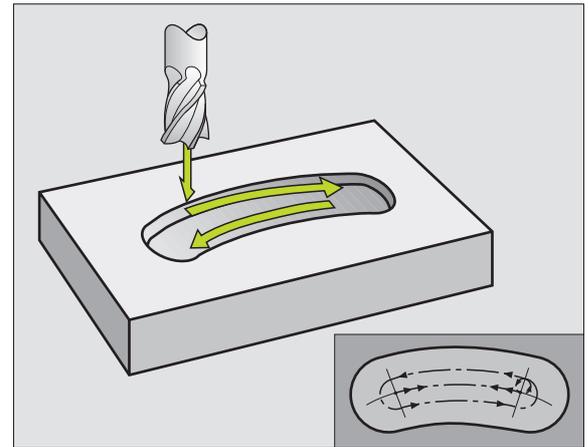
El signo del parámetro profundidad determina la dirección del mecanizado.

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.

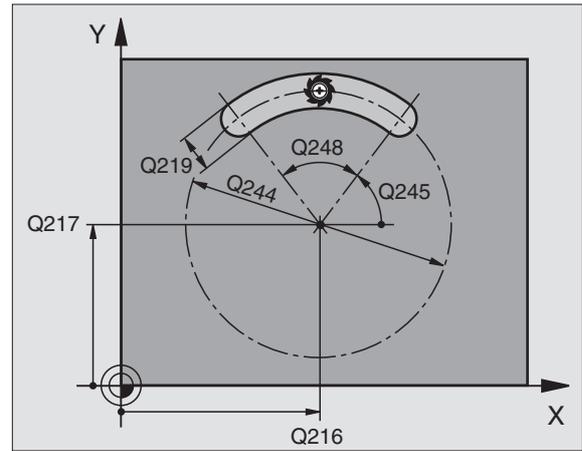
Seleccionar el diámetro de la fresa menor a la mitad de la longitud de la ranura. De lo contrario el TNC no puede realizar la introducción pendular.



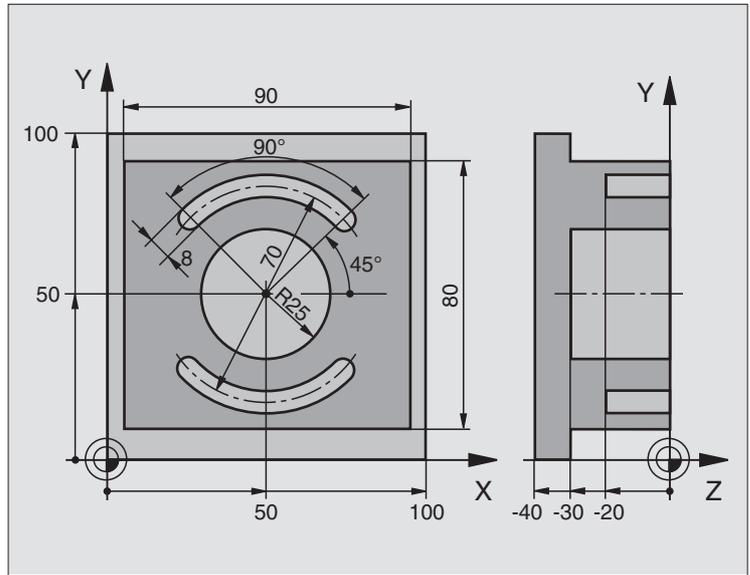
- ▶ Distancia de seguridad Q200 (valor incremental): Distancia entre el extremo de la hta. y la superficie de la pieza
- ▶ Profundidad Q201 (valor incremental): Distancia entre la superficie de la pieza y la base de la ranura
- ▶ Avance de fresado Q207: Velocidad de desplazamiento de la hta. en el fresado en mm/min
- ▶ Profundidad de pasada Q202 (valor incremental): Medida, según la cual se aproxima en total la hta. 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 del 1er eje Q216 (valor absoluto): Centro de la ranura en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Centro del 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: Fresado de cajera, isla y ranura

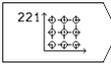


0	BEGIN PGM 210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definición de la hta. para el desbaste/acabado
4	TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. para el fresado de la ranura
5	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la hta. para Desbaste/Acabado
6	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
7	CYCL DEF 213 ACABADO ISLA	Definición del ciclo de mecanizado exterior
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q207=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=20 ;2ª DISTANCIA 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 1er EJE	

8	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo Islas
9	CYCL DEF 5.0 CAJERA CIRCULAR	Definición del ciclo cajera circular
10	CYCL DEF 5.1 DIST. 2	
11	CYCL DEF 5.2 PROF. -30	
12	CYCL DEF 5.3 PASO 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIO 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 RO F MAX M99	Llamada al ciclo cajera circular
16	L Z+250 RO F MAX M6	Cambio de herramienta
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Llamada a la herramienta para el fresado de la ranura
18	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo ranura 1
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
	Q207=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=100 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=70 ;DIAMETRO CIRCULO TEORICO	
	Q219=8 ;LONGITUD LADO 2	
	Q245=+45 ;ANGULO INICIAL	
	Q248=90 ;ANGULO ABERTURA	
19	CYCL CALL M3	Llamada al ciclo ranura 1
20	CYCL DEF 211 RANURA CIRCULAR	Definición del ciclo Ranura 2
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
	Q207=250 ;AVANCE FRESADO	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q215=0 ;TIPO DE MECANIZADO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=100 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD	
	Q216=+50 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+50 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=70 ;DIAMETRO CIRCULO TEORICO	
	Q219=8 ;LONGITUD LADO 2	
	Q245=+225 ;ANGULO INICIAL	
	Q248=90 ;ANGULO ABERTURA	
21	CYCL CALL	Llamada al ciclo de la ranura 2
22	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
23	END PGM 210 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 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:

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



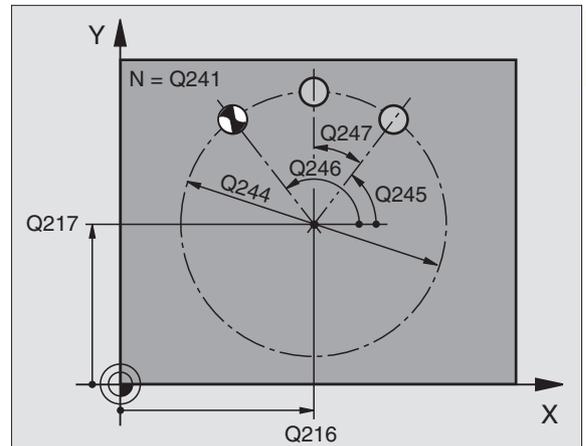
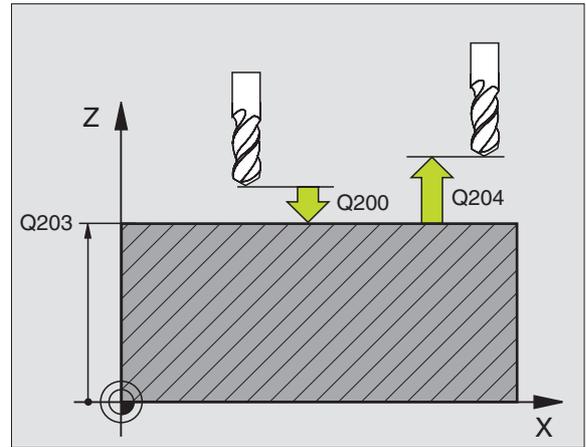
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El ciclo 220 se activa a partir de su definición DEF, 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; introducir el ángulo 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): ángulo entre dos mecanizados sobre el círculo teórico; cuando el incremento angular es igual a cero, el TNC calcula el mismo según el ángulo inicial y el ángulo final; si se ha programado un incremento angular el TNC no tiene en cuenta el ángulo final; el signo del incremento angular determina la dirección del mecanizado (- = sentido horario)
- ▶ 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)

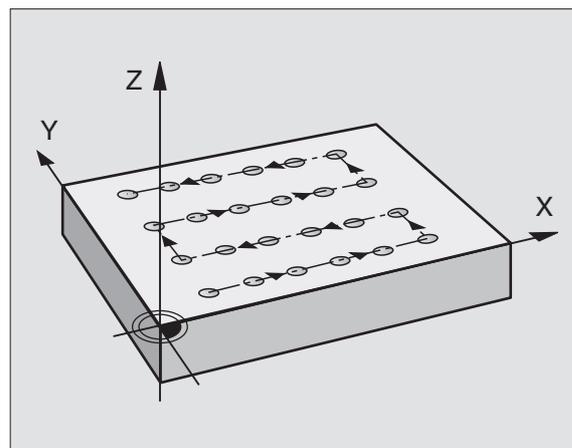


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

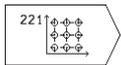
El ciclo 221 se activa a partir de su definición DEF, es decir el ciclo 221 llama automáticamente al último ciclo de mecanizado definido.

Cuando se combina uno de los ciclos de mecanizado 200 a 204 y 212 a 215 con el ciclo 221, se activan la distancia de seguridad, la superficie de la pieza y la 2ª distancia de seguridad del ciclo 221.

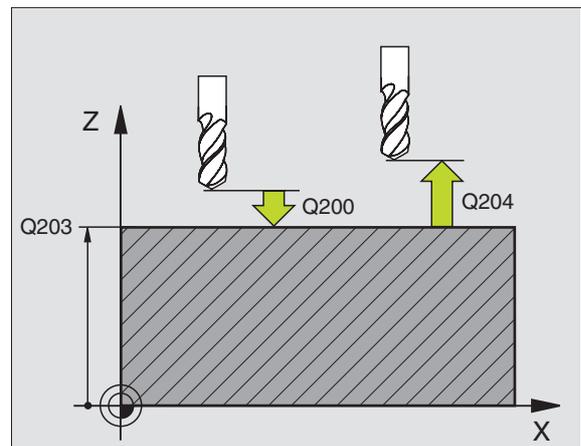
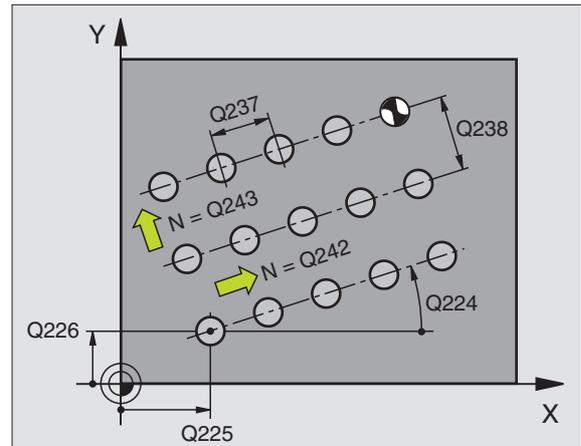
- 1 El TNC posiciona la hta. automáticamente desde la posición actual al punto de partida del primer mecanizado
 - Secuencia:
 - Aproximación a la 2ª distancia de seguridad (eje de la hta.)
 - Aproximación al punto de partida en el plano de mecanizado
 - Desplazamiento a la distancia de seguridad sobre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



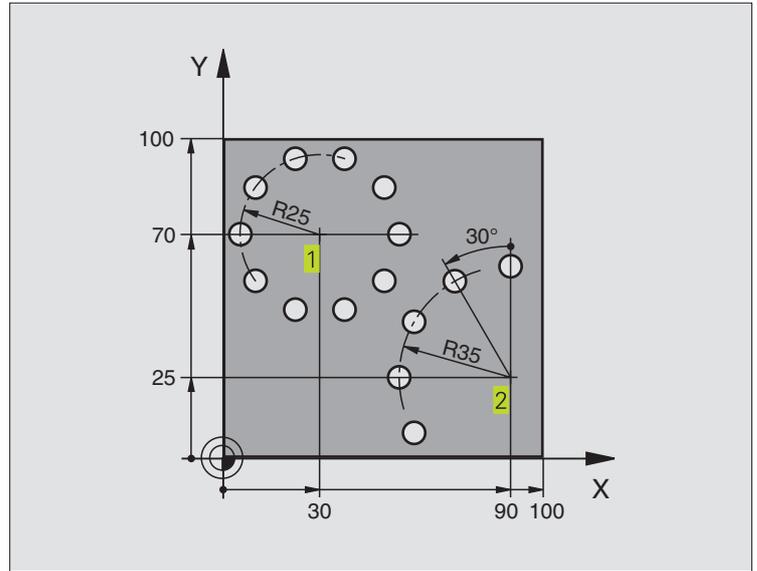
- 5 Después el TNC desplaza la hta. al último punto de la segunda línea y realiza allí el mecanizado
- 6 Desde allí el TNC posiciona la hta. en dirección negativa al eje principal hasta el punto inicial del siguiente mecanizado
- 7 Este proceso (5-6) se repite hasta que se han ejecutado todos los mecanizados 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
- ▶ Posición de giro Q224 (valor absoluto): Angulo, según el cual se gira la disposición de la figura; el punto de giro se encuentra en el punto inicial
- ▶ 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: Círculos de taladros



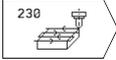
0	BEGIN PGM 3589M	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX M3	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2 ;DIST. SEGURIDAD	Distancia de seguridad
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	Profundidad
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	Avance de taladrado
	Q202=4 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	Profundidad de pasada
	Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA	Tiempo de espera arriba
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	Coordenadas de la superficie
	Q204=0 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	2ª distancia de seguridad

7	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 1, CYCL 220 se llama automát.
		En el ciclo 220 actúan Q200, Q203 y Q204
	Q216=+30 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+70 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=50 ;DIAMETRO DEL CIRCULO TEORICO	
	Q245=+0 ;ANGULO INICIAL	
	Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
	Q247=+0 ;PASO ANGULAR	
	Q241=10 ;NUMERO MECANIZADOS	
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=100 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD	
8	CYCL DEF 220 FIGURA CIRCULAR	Definición del ciclo círculo de puntos 2, CYCL 220 se llama autom.
		En el ciclo 220 actúan Q200, Q203 y Q204
	Q216=+90 ;CENTRO 1ER EJE	
	Q217=+25 ;CENTRO SEGUNDO EJE	
	Q244=70 ;DIAMETRO CIRCULO TEORICO	
	Q245=+90 ;ANGULO INICIAL	
	Q246=+360 ;ANGULO FINAL	
	Q247=30 ;PASO ANGULAR	
	Q241=5 ;NUMERO MECANIZADOS	
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=100 ;2ª DISTANCIA SEGURIDAD	
9	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM 3589 MM	

8.5 Ciclos para el planeado

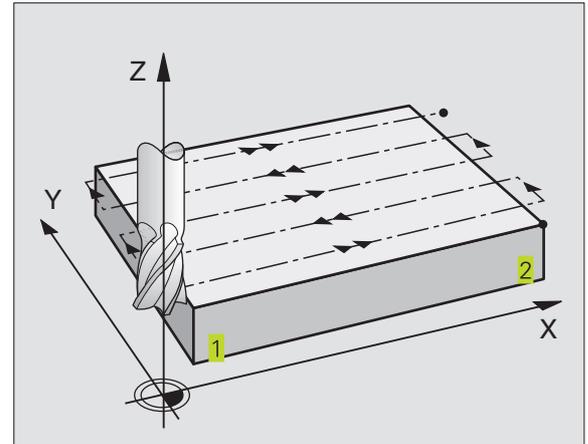
El TNC dispone de dos ciclos con los cuales se pueden mecanizar superficies con las siguientes características:

- Ser planas y rectangulares
- Ser planas según un ángulo oblicuo
- Estar inclinadas de cualquier forma
- Estar unidas entre sí

Ciclo	Softkey
230 PLANEADO Para superficies rectangulares planas	
231 SUPERFICIE REGULAR Para superficies inclinadas	

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 la dirección negativa del eje X
- 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

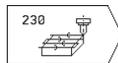




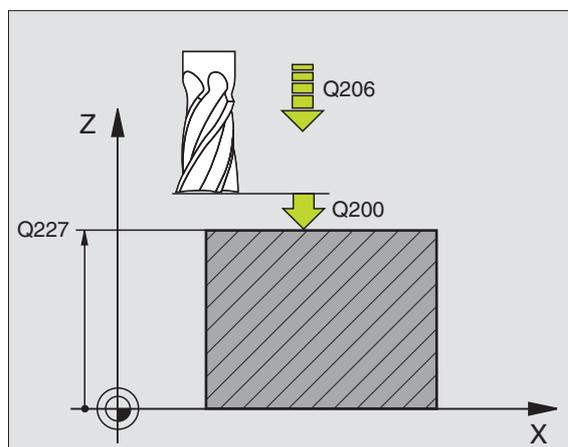
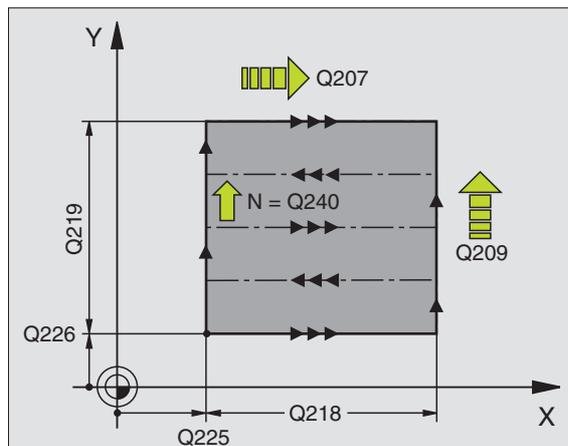
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

El TNC posiciona la herramienta desde la posición actual primero en el plano de mecanizado y a continuación en el eje de la herramienta sobre el punto inicial 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 a planear en el eje transversal del plano de mecanizado, referida al punto inicial 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 la hta. en el desplazamiento a 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



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 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

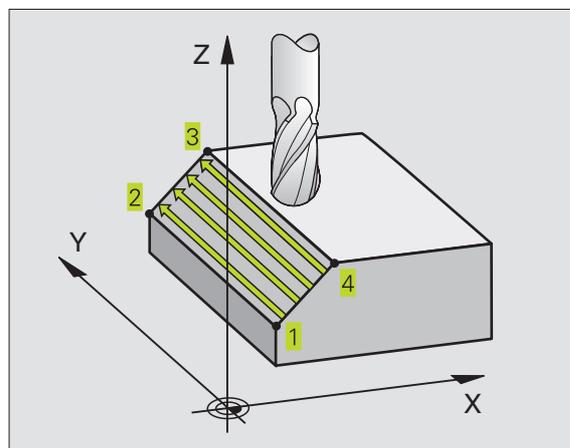
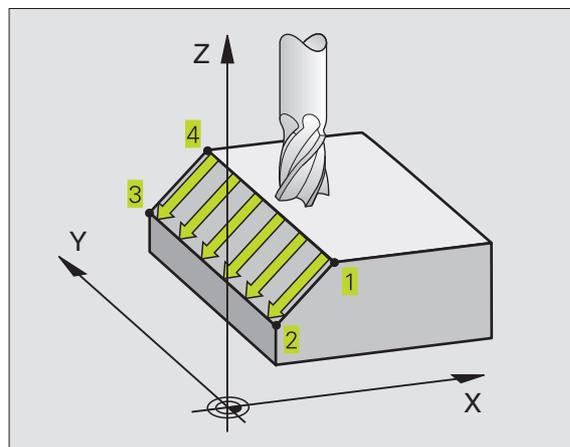
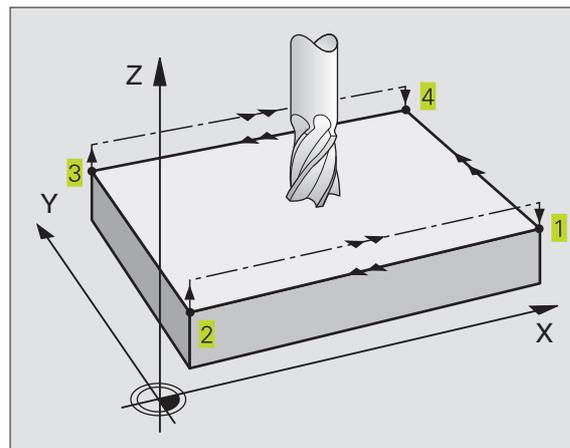
El punto de partida y de esta forma la dirección de fresado se pueden elegir libremente, ya que el TNC realiza los cortes por líneas en el mismo sentido del punto **1** al punto **2** y el desarrollo completo transcurre del punto **1** / **2** al punto **3** / **4**. El punto **1** se puede colocar en 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.



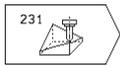


Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

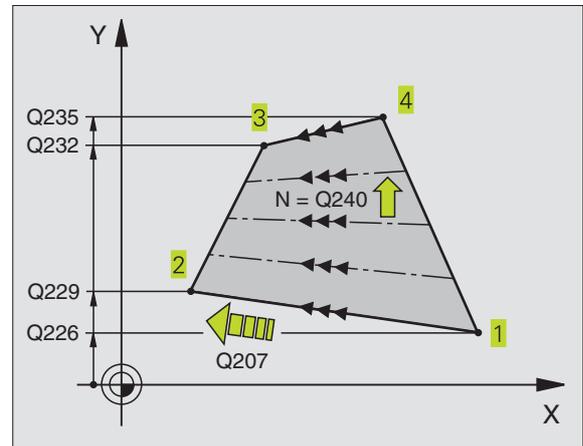
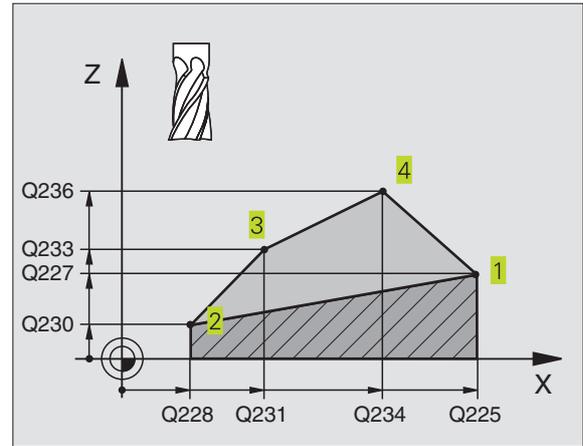
El TNC posiciona la hta. desde la posición actual sobre el punto de partida con un movimiento 3D. **1**. Posicionar previamente la herramienta, de forma que no se produzca ninguna colisión con la pieza.

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).

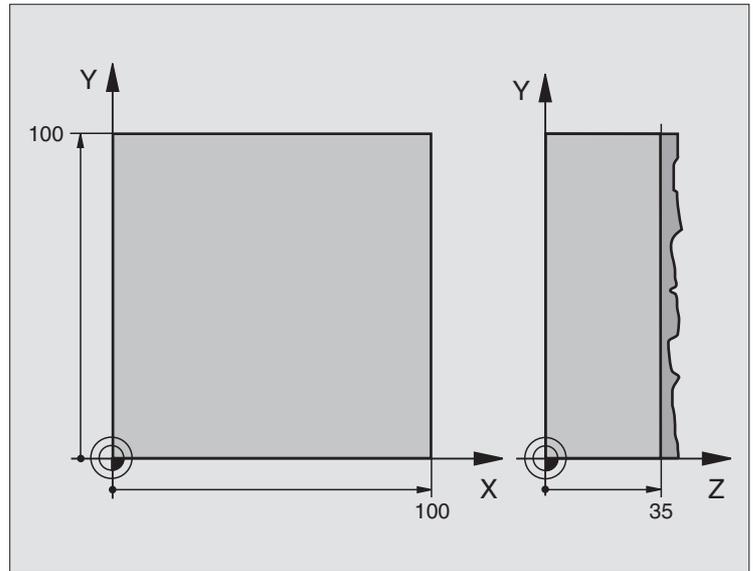


- ▶ Punto de partida 1er eje Q225 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje principal del plano de mecanizado
- ▶ Punto de partida 2º eje Q226 (valor absoluto): Coordenadas del punto de partida de la superficie a planear en el eje transversal del plano de 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 punto 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 punto 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. en el fresado de la 1ª línea en mm/min; el TNC calcula el avance para las demás líneas en función del incremento lateral de la hta. (desplazamiento menor al radio de la hta. = avance más elevado, incremento lateral grande = avance más reducido)

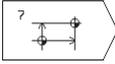
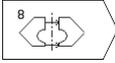
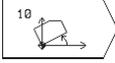
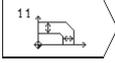
Ejemplo: Planeado



0	BEGIN PGM 230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definición del bloque
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 RO F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 230 PLANEADO	Definición del ciclo Planeado
	Q225=+0 ;PTO. INICIAL 1ER EJE	Punto de partida eje X
	Q226=+0 ;PUNTO INICIAL 2º EJE	Punto de partida eje Y
	Q227=+35 ;PUNTO INICIAL 3ER EJE	Punto de partida eje Z
	Q218=100 ;LONGITUD LADO 1	Longitud lado 1
	Q219=100 ;LONGITUD LADO 2	Longitud lado 2
	Q240=25 ;NUMERO CORTES	Número de cortes
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	Avance al profundizar
	Q207=400 ;AVANCE FRESADO	Avance de fresado
	Q209=150 ;AVANCE TRANSVERSAL	Avance transversal
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	Distancia de seguridad
7	L X-25 Y+0 RO F MAX M3	Posicionamiento previo cerca del punto de partida
8	CYCL CALL	Llamada al ciclo
9	L Z+250 RO F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
10	END PGM 230 MM	

8.6 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. EITNC dispone de los siguientes ciclos para la traslación de coordenadas:

Ciclo	Softkey
7 PUNTO CERO Desplazar contornos directamente en el programa	
8 ESPEJO Reflejar contornos	
10 GIRO Girar contornos en el plano de mecanizado	
11 FACTOR DE ESCALA Reducir o ampliar contornos	

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:

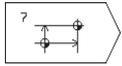
- Definición del ciclo con los valores para el comportamiento básico, p.ej. factor de escala 1,0
- Ejecución de las funciones auxiliares M02, M30 o la frase END PGM (depende del parámetro de máquina 7300)
- Selección de un nuevo programa

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, todas las coordenadas se refieren al nuevo punto cero. El desplazamiento en cada eje se visualiza en la visualización de estados adicional.



► **DESPLAZAMIENTO:** Se introducen las coordenadas del nuevo punto cero; los valores absolutos se refieren al cero pieza, determinado mediante la fijación del punto de referencia; los valores incrementales se refieren al último cero pieza válido; si se desea, éste puede desplazarse



► **REF:** Al pulsar la softkey REF (2ª carátula de softkeys), el punto cero programado se refiere al punto cero de la máquina. En este caso el TNC caracteriza la primera frase del ciclo con REF

Anulación

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

Visualizaciones de estados

Cuando los puntos cero se refieren al punto cero de la máquina, entonces

- la visualización de posiciones se refiere al punto cero activo (desplazado)
- el punto cero indicado en la visualización de estados adicional se refiere al punto cero de la máquina, teniendo el TNC en cuenta el punto de referencia fijado manualmente

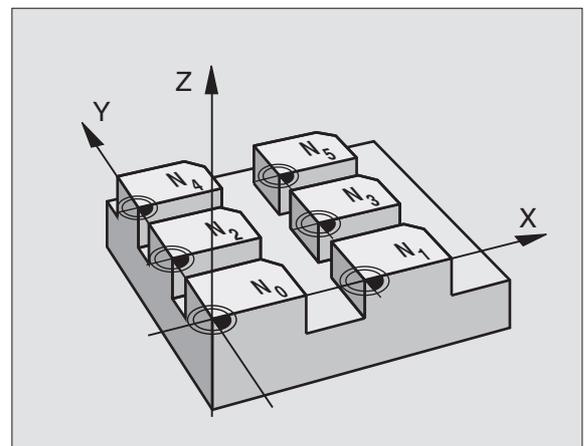
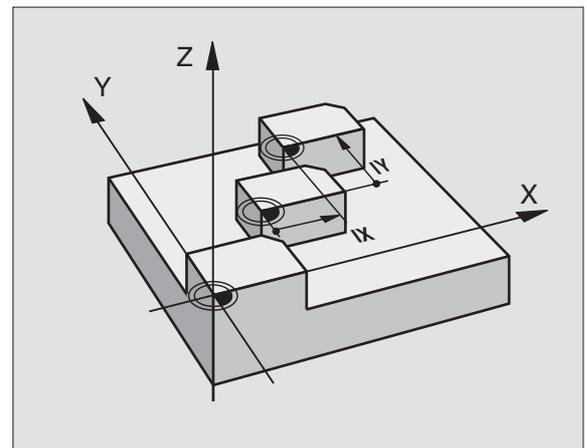
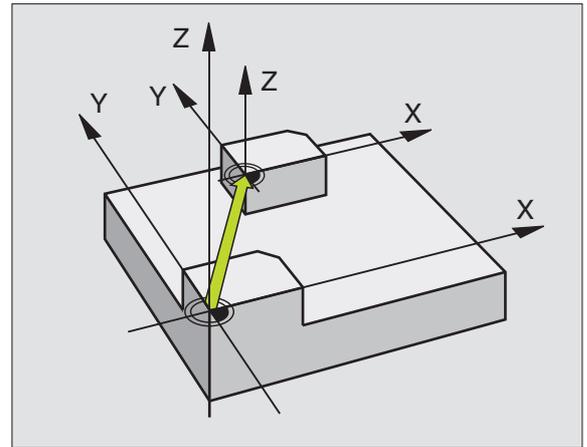
Desplazamiento del PUNTO CERO con tablas de cero piezas (ciclo 7)



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.

Rogamos tengan en cuenta que los números de los puntos cero se desplazan cuando se añaden líneas en la tablas de puntos cero existentes (si es preciso modificar el programa NC).

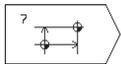


Empleo

Las tablas de puntos cero se utilizan

- en los 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.



▶ Definición del ciclo 7



▶ Pulsar la softkey para la introducción del número de punto cero, introducir el nº del punto cero y confirmar con la tecla END

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

Seleccionar la tabla de puntos cero en el programa NC

Con la función SEL TABLE se selecciona la tabla de puntos cero, de la cual el TNC obtiene los puntos cero:



- ▶ Pulsar la softkey TABLA PTOS. CERO
- ▶ Introducir el nombre de la tabla de puntos cero, confirmar con END

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"
- ▶ Desplazar el cursor sobre la tabla de puntos cero deseada. Confirmar con la tecla ENT
- ▶ Editar fichero: Véase la tabla con las funciones de edición

Salida de la tabla de puntos cero

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

Funciones edición	Tecla / Softkey
Seleccionar el eje	
Pasar página hacia abajo	
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia arriba	
Pasar página hacia abajo	
Saltar una palabra a la dcha.	
Saltar una palabra a la izq.	
Aceptar posición actual, p.ej. para el eje Z	
Añadir el nº de líneas programadas	
Borrar la línea actual y memorización intermedia	
Añadir una línea nueva, o bien añadir la última línea borrada	
Saltar al principio de la tabla	
Saltar al final de la tabla	

ESPEJO (ciclo 8)

El TNC puede realizar un mecanizado espejo en el plano de mecanizado. Véase la figura arriba a la derecha.

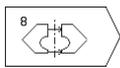
Activación

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:

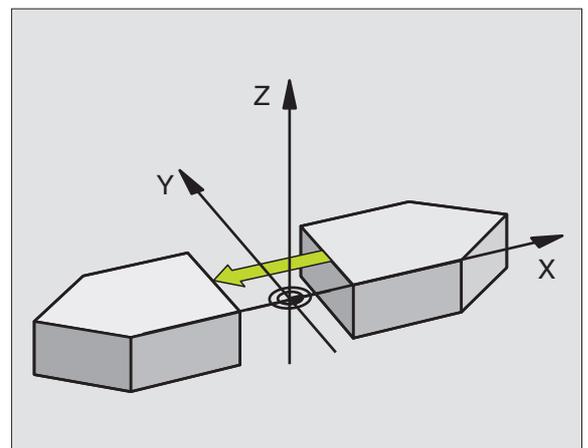
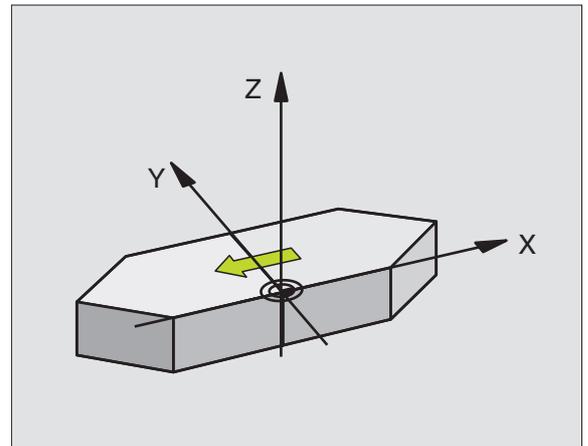
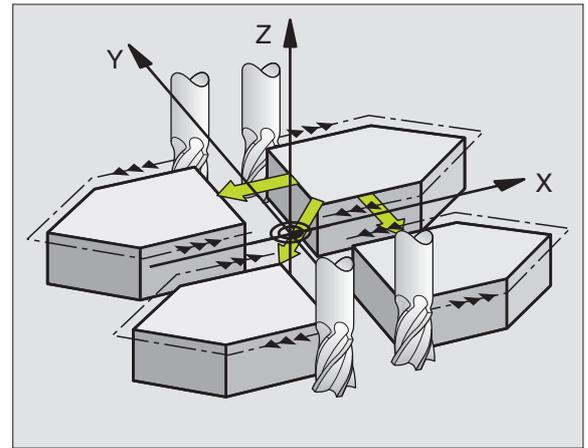
- El punto cero está sobre el contorno a reflejar: La trayectoria se refleja directamente en el punto cero; véase figura dcha. en el centro
- El punto cero está fuera del contorno a reflejar: La trayectoria se desplaza; véase figura abajo a la derecha



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

Anulación

Programar nuevamente el ciclo ESPEJO sin indicación del eje.



GIRO (ciclo 10)

Dentro de un programa elTNC puede girar el sistema de coordenadas en el plano de mecanizado según el punto cero activado.

Activación

El GIRO se activa a partir de su definición en el programa. También actúa en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. EITNC visualiza los ángulos de giro activados en la visualización de estados adicional.

Eje de referencia para el ángulo de giro:

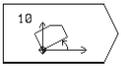
- Plano X/Y Eje X
- Plano Y/Z Eje Y
- Plano Z/X Eje de la hta.



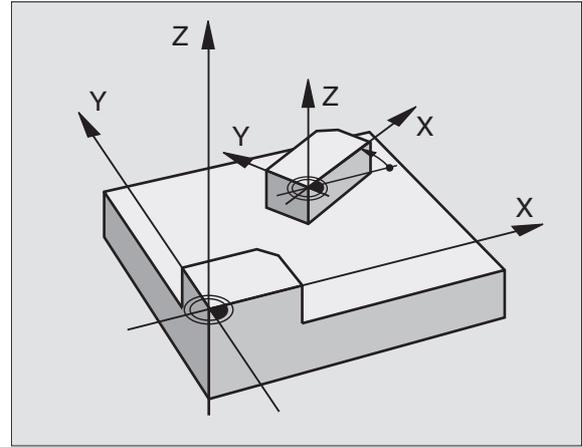
Antes de la programación deberá tenerse en cuenta:

EITNC 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)



Anulación

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

FACTOR DE ESCALA (ciclo 11)

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

Activación

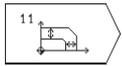
El factor de escala se activa a partir de su definición en el programa. También funciona en el modo de funcionamiento Posicionamiento manual. EITNC muestra el factor de escala activado en la visualización de estados adicional.

El factor de escala actúa

- en el plano de mecanizado o simultáneamente en los tres ejes de coordenadas (depende del parámetro de máquina 7410)
- en las cotas indicadas en el ciclo
- también sobre ejes paralelos U,V,W

Condiciones

Antes de la ampliación o reducción deberá desplazarse el punto cero a un lado o a la esquina del contorno.



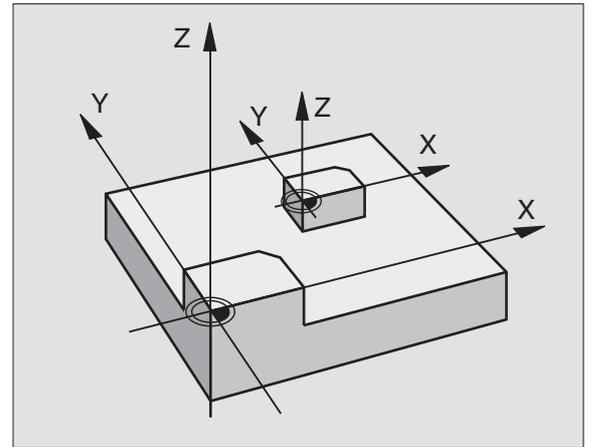
- Factor de escala?: Introducir el factor SCL (en inglés.: scaling); elTNC multiplica las coordenadas y radios por el factor SCL (tal como se describe en "Activación")

Ampliar: SCL mayor que 1 hasta 99,999 999

Reducir: SCL menor que 1 hasta 0,000 001

Anulación

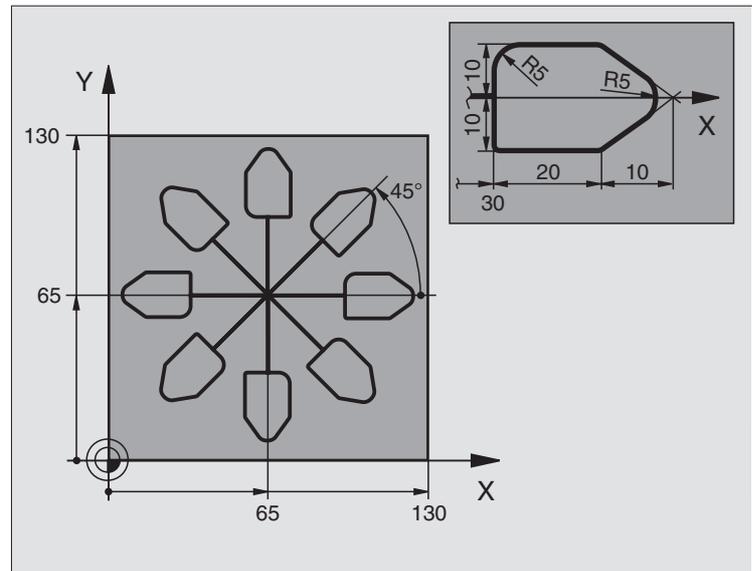
Programar de nuevo el factor de escala indicando el factor 1.



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 11 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

8.6 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 11 MM	

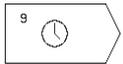
8.7 Ciclos especiales

TIEMPO DE ESPERA (ciclo 9)

En un programa en funcionamiento, la frase siguiente se ejecuta después de haber transcurrido el tiempo de espera programado. El tiempo de espera sirve, por ejemplo para la rotura de viruta.

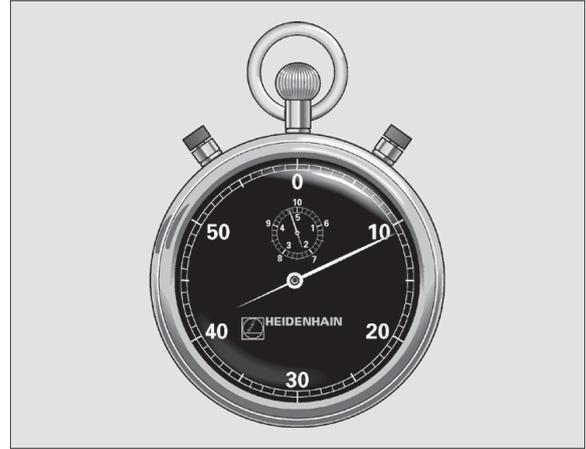
Activación

El ciclo se activa a partir de su definición en el programa. No tiene influencia sobre los estados que actúan de forma modal, como p.ej. el giro del cabezal.



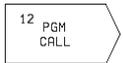
► Tiempo de espera en segundos: Introducir el tiempo de espera en segundos

Campo de introducción 0 a 30 000 s (aprox. 8,3 horas) en pasos de 0,001 s



LLAMADA DEL PROGRAMA (ciclo 12)

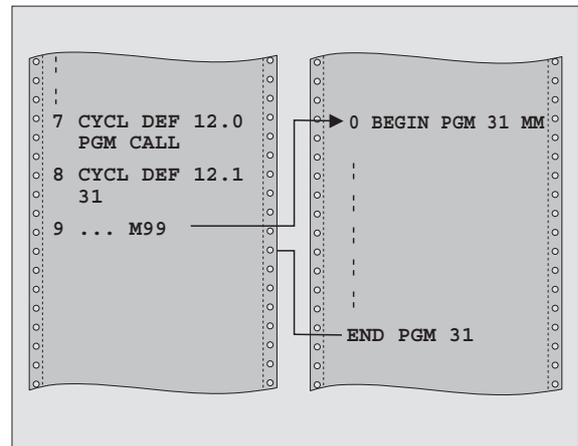
Los programas de mecanizado, como p.ej. ciclos de taladrado especiales o módulos geométricos, se pueden asignar como ciclos de mecanizado. En este caso el programa se llama como si fuese un ciclo.



► Nombre del pgm: Número del programa a llamar

El programa se llama con

- CYCL CALL (frase por separado) o
- M99 (actúa por frases) o
- M89 (se ejecuta después de cada frase de posicionamiento)



Ejemplo: Llamada al programa

Se desea llamar al programa 50 a través de la llamada de ciclo

Ejemplo de frases NC

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

Determinación:

56 CYCL DEF 12.1 PGM 50

"El programa 50 es un ciclo"

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

Llamada al programa 50

Orientación del cabezal (ciclo 13)

El constructor de la máquina prepara la máquina y el TNC para poder emplear el ciclo 13.

El TNC puede controlar el cabezal principal de una máquina herramienta como un 4º eje y girarlo en una posición determinada según un ángulo.

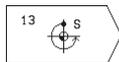
La orientación del cabezal se utiliza p.ej.

- 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.

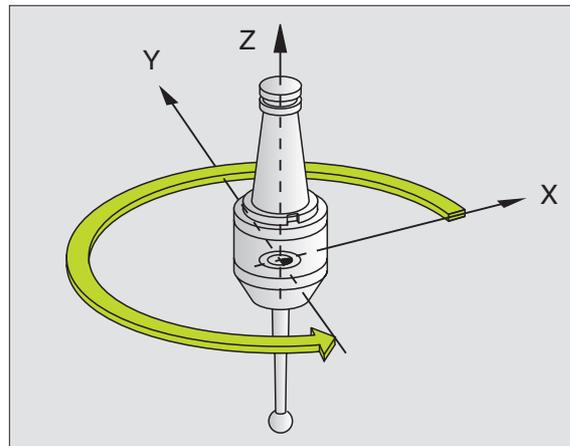
Si se programa M19 sin antes haber definido el ciclo 13, el TNC posiciona el cabezal principal sobre el valor angular determinado en un parámetro de máquina (véase el manual de la máquina).



- 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°





9

Programación:

**Subprogramas y repeticiones
parciales de un programa**

9.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Las partes de un programa que se deseen se pueden ejecutar repetidas veces con subprogramas o repeticiones parciales de un programa.

Label

Los subprogramas y repeticiones parciales de un programa comienzan en un programa de mecanizado con la marca LBL, que es la abreviatura de LABEL (en inglés marca).

Los LABEL se enumeran entre 1 y 254. Cada número LABEL sólo se puede asignar una vez en el programa al pulsar la tecla LABEL SET.

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

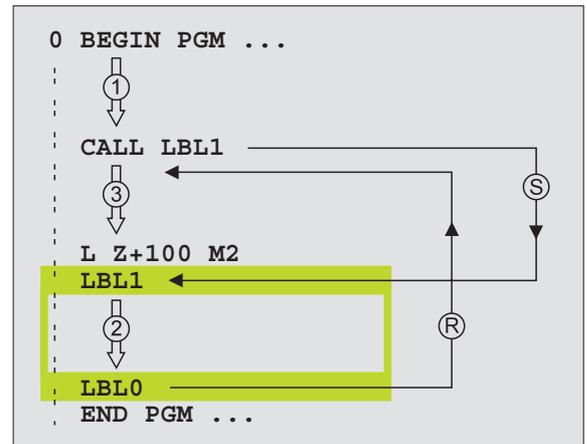
9.2 Subprogramas

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta la llamada a un subprograma CALL LBL.
- 2 A partir de aquí el TNC ejecuta el subprograma llamado hasta el final del subprograma LBL 0.
- 3 Después el TNC prosigue el programa de mecanizado con la frase que sigue a la llamada al subprograma CALL LBL.

Indicaciones sobre la programación

- Un programa principal puede contener hasta 254 subprogramas
- Los subprogramas se pueden llamar en cualquier secuencia tantas veces como se desee.
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- Los subprogramas se programan al final de un programa principal (detrás de la frase con M2 o M30)
- Si existen subprogramas dentro del programa de mecanizado antes de la frase con M02 o M30, estos se ejecutan sin llamada, por lo menos una vez.



Programación de un subprograma



- ▶ Señalar el comienzo: Pulsar la tecla LBL SET e introducir un número LABEL
- ▶ Introducir el subprograma
- ▶ Señalar el final: Pulsar la tecla LBL SET e introducir el número de LBL "0"

Llamada a un subprograma



- ▶ Llamada al subprograma: Pulsar la tecla LBL CALL
- ▶ Número de label: Introducir el nº del label del programa a llamar
- ▶ Repeticiones REP: Sin repeticiones, pulsar NO ENT. Las repeticiones REP sólo se emplean en las repeticiones parciales de un programa



No está permitido CALL LBL 0 ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

9.3 Repeticiones parciales de un pgm

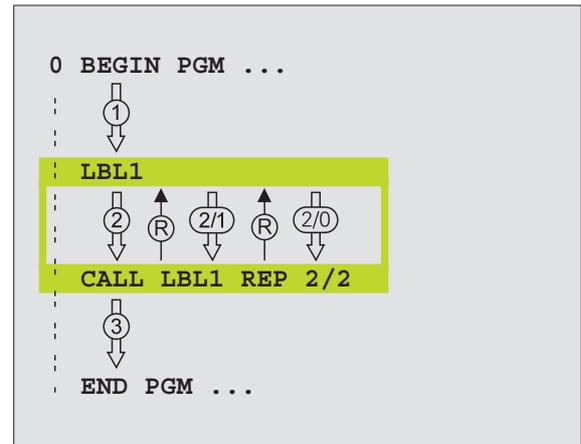
Las repeticiones parciales de un programa comienzan con la marca LBL (LABEL). Una repetición parcial de un programa finaliza con CALL LBL/REP.

Funcionamiento

- 1 El TNC ejecuta el programa de mecanizado hasta el final del programa parcial (CALL LBL/REP).
- 2 A continuación el TNC repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label CALL LBL/REP tantas veces como se haya indicado en REP
- 3 Después el TNC continua con el programa de mecanizado

Indicaciones sobre la programación

- Se puede repetir una parte del programa hasta 65 534 veces sucesivamente
- El TNC muestra a la derecha de la línea detrás de REP, un contador para las repeticiones parciales del programa que faltan
- La repetición parcial de un programa se realiza siempre una vez más que las repeticiones programadas.



Programación de una repetición parcial del programa

LBL
SET

- ▶ 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

LBL
CALL

- ▶ Pulsar la tecla LBL CALL, introducir el número label de la parte del programa a repetir y el nº de repeticiones REP

9.4 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
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo de frases NC

0	BEGIN PGM 15 MM	
	...	
17	CALL LBL 1	Llamada al subprograma en LBL 1
	...	
35	L Z+100 R0 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 15 MM	

Ejecución del programa

- 1er paso: Se ejecuta el pgm principal 15 hasta la frase 17.
- 2º paso: Llamada al subprograma 1 y ejecución hasta la frase 39.
- 3er paso: Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase 62. Final del subprograma 2 y vuelta al 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 15.
- 5º paso: Ejecución del programa principal 15 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 16 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 16 MM	

Ejecución del programa

- 1er paso: Ejecutar el programa principal 16 hasta la frase 27
- 2º paso: Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 20 y la frase 27
- 3er paso: Ejecución del programa principal 16 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 16 desde la frase 36 hasta la 50 (final del programa)

Repetición de un subprograma

Ejemplo de frases NC

0 BEGIN PGM 17 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 17 MM	

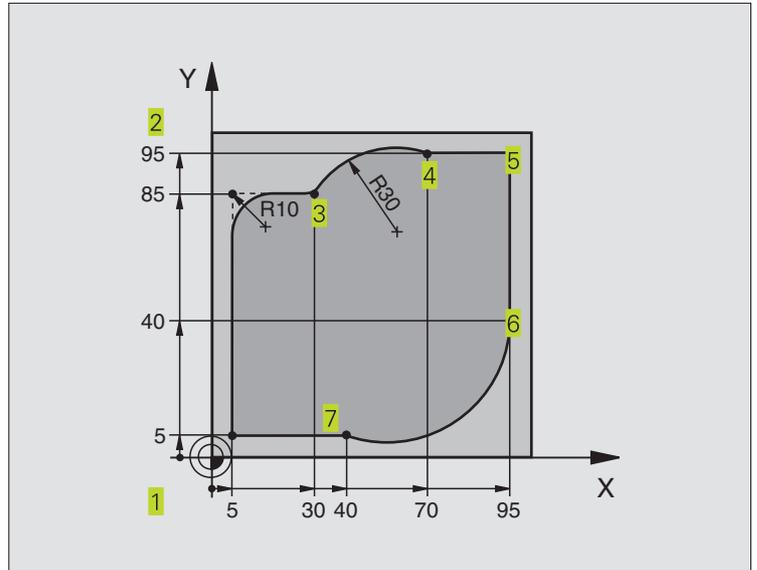
Ejecución del programa

- 1er paso: Ejecución del programa principal 17 hasta la frase 11
- 2º paso: Llamada y ejecución del subprograma 2
- 3er paso: Se repite dos veces la parte del programa entre la frase 10 y la frase 12: El subprograma 2 se repite 2 veces
- 4º paso: Ejecución del programa principal 17 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

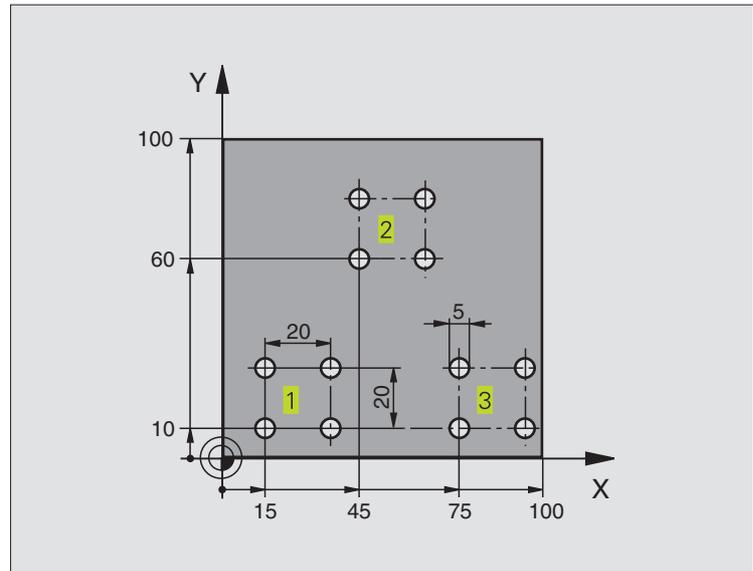


0	BEGIN PGM 95 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definición de la herramienta
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	L X-20 Y-20 R0 F MAX	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
7	L Z0 R0 F2000 M3	Posicionamiento previo en el eje de la hta.
8	LBL 1	Marca para la repetición parcial del programa
9	L IZ-4 r0 F2000	Profundización en incremental (en vacío)
10	L X+5 Y+5 RL F300	Llegada al contorno
11	RND R2	
12	L Y+85	Punto 2: 1ª recta de la esquina 2
13	RND R10 F150	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
14	L X+30	Llegada al punto 3
15	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Llegada al punto 4
16	L X+95	Llegada al punto 5
17	L Y+40	Llegada al punto 6
18	CT X+40 Y+5	Llegada al punto 7
19	L X+5	Llegada al último punto del contorno 1
20	RND R2	
21	L X-20 Y-20 R0 F1000	Salida del contorno
22	CALL LBL 1 REP 4/4	Retroceso al LBL 1; en total cuatro veces
23	L Z+250 R0 F MAX M2	Retirar la herramienta, final del programa
24	END PGM 95 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



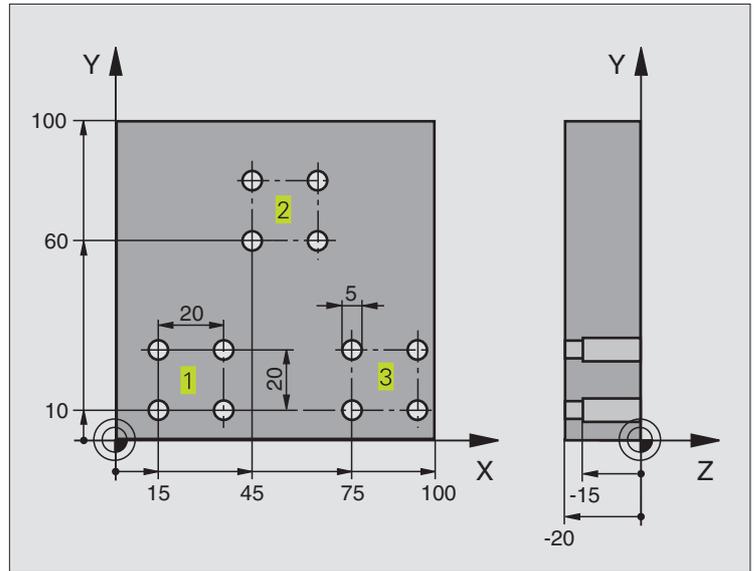
0	BEGIN PGM UP1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+2,5	Definición de la herramienta
4	T00L CALL 1 Z S5000	Llamada a la herramienta
5	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta
6	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Taladrado
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-10 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=5 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
7	L X+15 Y+10 R0 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 R0 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 R0 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 R0 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)
- Llegada al grupo de taladros del 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	T00L DEF 1 L+0 R+4	Definición de la hta. Broca de centrage
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Definición de la hta. Taladro
5	T00L DEF 3 L+0 R+3,5	Definición de la hta. Escariador
6	T00L CALL 1 Z S5000	Llamada a la hta. Broca de centrage
7	L Z+250 R0 F MAX	Retirar la herramienta

8	CYCL DEF 200 TALADRADO	Definición del ciclo Centraje
	Q200=2 ;DISTANCIA DE SEGURIDAD	
	Q201=-3 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q202=3 ;PROFUNDIDAD DE PASADA	
	Q210=0 ;TIEMPO DE ESPERA ARRIBA	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
9	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
10	L Z+250 R0 FMAX 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 R0 FMAX 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 DE SEGURIDAD	
	Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
	Q206=250 ;AVANCE AL PROFUNDIZAR	
	Q211=0,5 ;TIEMPO DE ESPERA ABAJO	
	Q208=400 ;AVANCE DE RETROCESO	
	Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE PIEZA	
	Q204=10 ;2ª DISTANCIA DE SEGURIDAD	
18	CALL LBL 1	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
19	L Z+250 R0 F MAX M2	Final del programa principal
20	LBL 1	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
21	L X+15 Y+10 R0 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 R0 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 R0 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 R0 F MAX M99	Llegada al 2º taladro, llamada al ciclo
31	L IY+20 R0 F MAX M99	Llegada al 3er taladro, llamada al ciclo
32	L IX-20 R0 F MAX M99	Llegada al 4º taladro, llamada al ciclo
33	LBL 0	Final del subprograma 2
34	END PGM UP2 MM	



10

Programación:

Parámetros Q

10.1 Principio de funcionamiento y resumen de funciones

Con los parámetros Q se puede definir en un programa de mecanizado una familia completa de piezas. Para ello en vez de valores numéricos se introducen parámetros Q.

Los parámetros Q se utilizan por ejemplo para

- Valores de coordenadas
- Avances
- Revoluciones
- Datos del ciclo

Además con los parámetros Q se pueden programar contornos determinados mediante funciones matemáticas o ejecutar los pasos del mecanizado que dependen de condiciones lógicas.

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

Significado	Grupo
Parámetros de libre empleo, que actúan en todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC. Cuando se llama a los ciclos de constructor estos parámetros sólo actúan de forma local (depende de MP7251)	Q0 a Q99
Parámetros p. funciones especiales del TNC	Q100 a Q150
Parámetros que se emplean preferentemente y que actúan de forma global para todos los programas que se encuentran en la memoria del TNC y en ciclos de constructor	Q200 a Q299

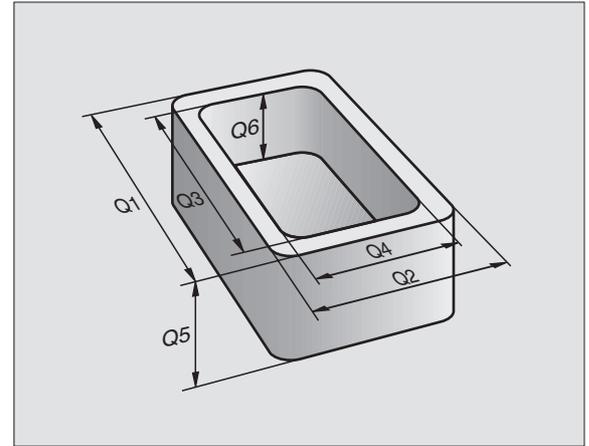
Instrucciones de programación

No se pueden mezclar en un programa parámetros Q y valores numéricos.

A los parámetros Q se les puede asignar valores entre -99 999,9999 y +99 999,9999.



El TNC asigna a ciertos parámetros Q siempre el mismo dato, p.ej. al parámetro Q108 se le asigna el radio actual de la hta. Véase el capítulo "10.9 Parámetros Q predeterminados".



Llamada a las funciones de parámetros Q

Durante la introducción de un programa de mecanizado pulsar la Softkey FUNCIONES DE LOS PARAMETROS. EITNC mostrará entonces las siguientes Softkeys:

Grupo de funciones	Softkey
Funciones matemáticas básicas	BASIC ARITHMETIC
Funciones angulares	TRIGO- NOMETRY
Condición si/entonces, salto	JUMP
Otras funciones	DIVERSE FUNCTION
Introducción directa de una fórmula	FORMULA

10.2 Familia de piezas - 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

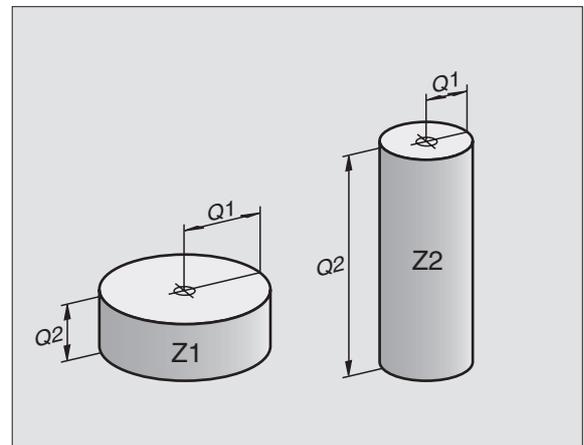
Cilindro con parámetros Q

Radio del cilindro $R = Q1$

Altura del cilindro $H = Q2$

Cilindro Z1 $Q1 = +30$
 $Q2 = +10$

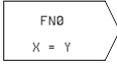
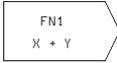
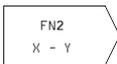
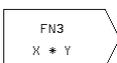
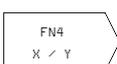
Cilindro Z2 $Q1 = +10$
 $Q2 = +50$



10.3 Descripción de contornos mediante funciones matemáticas

En el programa de mecanizado se pueden programar funciones matemáticas básicas, con parámetros Q:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la Softkey FUNCIONES DE LOS PARAMETROS. 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 cuadrada de un número Prohibido: ¡Sacar la raíz de un valor negativo!	

A la derecha del signo "=", se pueden introducir:

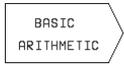
- dos números
- dos parámetros Q
- un número y un parámetro Q

Los parámetros Q y los valores numéricos en las comparaciones pueden ser con o sin signo.

Ejemplo: Programación de cálculos básicos



Q-Parameter-Funktionen wählen:
Softkey PARAMETER-FUNKTIONEN drücken



Seleccionar las funciones matemáticas básicas:
Pulsar la softkey FUNCIONES BASICAS



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

¿ N° de parámetro para el resultado?

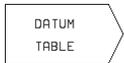


5 Introducir el número del parámetro Q: 5

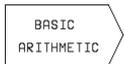
1er valor o parámetro ?



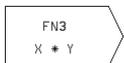
10 Asignar a Q5 el valor numérico 10



Seleccionar funciones de los parámetros Q:
Pulsar la Softkey FUNCIONES DE LOS
PARAMETROS



Seleccionar las funciones matemáticas básicas:
Pulsar la softkey FUNCIONES BASICAS



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

¿ N° de parámetro para el resultado?



12 Introducir el número de parámetro Q: 12

1er valor o parámetro ?



Q5 Introducir Q5 como primer valor

Multiplicador?



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:

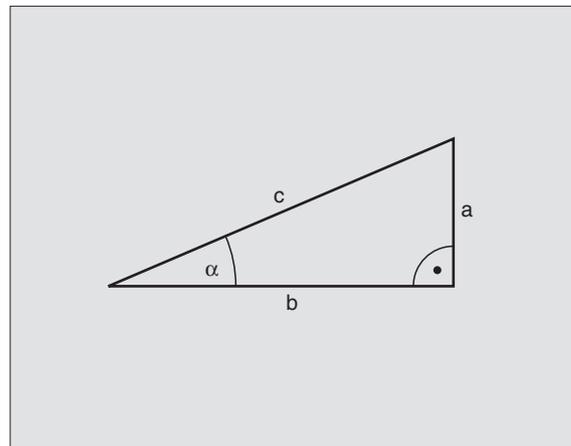
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{donde } a^2 = a \times a)$$

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

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 ($^\circ$)	FN6 SIN (X)
FN7: COSENO p.ej. FN7: Q21 = COS-Q5 Determinar y asignar el coseno de un ángulo en grados ($^\circ$)	FN7 COS (X)
FN8: SACAR LA RAIZ DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS p.ej. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Determinar y asignar la longitud de dos valores	FN8 X LEN Y
FN13: ANGULO p.ej. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Determinar y asignar el ángulo con arcotangente de dos lados o seno y coseno de un ángulo ($0 < \text{ángulo} < 360^\circ$)	FN13 X ANG Y

10.5 Condiciones si/entonces con parámetros Q

Al determinar la función si/entonces, 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.

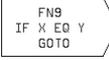
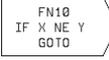
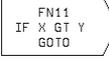
Saltos incondicionales

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

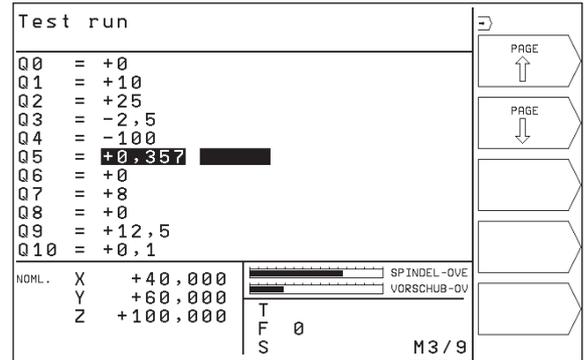
10.6 Comprobación y modificación de parámetros Q

Se pueden comprobar y también modificar los parámetros Q durante la ejecución o el test del programa

- ▶ Interrupción de la ejecución del programa (p.ej. tecla externa STOP y softkey STOP) o bien parar el test del pgm

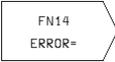
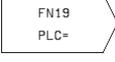
PARAMETER
TABLE

- ▶ Llamar a la tabla de parámetros Q: pulsar Softkey TABLA PARAMETROS
 - ▶ Con los pulsadores de manual se selecciona un parámetro Q en la página actual de la pantalla. Con la softkey PAGINA se selecciona la página anterior o posterior de la pantalla
 - ▶ Si se quiere modificar el valor de un parámetro 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



10.7 Otras funciones

Pulsando la softkey FUNCIONES ESPECIALES, 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	
FN18:SYS-DATUM READ Lectura de los datos del sistema	
FN19:PLC Transmisión de los valores al PLC	

FN14: ERROR Emisión de avisos de error

Con la función FN14: ERROR se pueden emitir de forma controlada en el programa, avisos de error previamente programados por el constructor de la máquina o por HEIDENHAIN: Si durante la ejecución o el test de un programa se llega a una frase que contenga FN 14, el TNC interrumpe dicha ejecución o test y emite un aviso. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa. Véase los números de error en la tabla de la derecha.

Ejemplo de frase NC

El TNC debe emitir un aviso memorizado en el número de error 254

180 FN14: ERROR = 254

Números de error	Diálogo standard
0 ... 299	FN 14: AVISO DE ERROR 0 299
300 ... 999	Ningun diálogo standard registrado
1000 ... 1099	Avisos de error internos (véase la tabla de la derecha)

Número y texto del error	
1000	Cabezal ?
1001	Falta 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	Imbricaciones demasiado elevadas
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

FN15: PRINT**Emisión de textos o valores paramétricos**

Ajuste de la conexión de datos: En el punto del menú CONEXION RS232, se determina donde memoriza el TNC los textos o valores de los parámetros Q. Véase "13.4 Funciones MOD, Ajuste de la conexión de datos".

Con la función FN15: PRINT se emiten valores de parámetros Q y avisos de error a través de la conexión de datos, por ejemplo, a una impresora. Si se emiten los valores a un ordenador, el TNC memoriza los datos en el fichero %FN15RUN.A (emisión durante la ejecución del programa) o en el fichero %FN15SIM.A (emisión durante el test del programa).

Emisión de diálogos y avisos de error con FN15: PRINT "Valor numérico".

Valor numérico 0 a 99: Diálogos para ciclos de constructor

a partir de 100: Avisos de error de PLC

Ejemplo: Emisión del número de diálogo 20

67 FN15: PRINT 20**Emisión de diálogos y parámetros Q con FN15: PRINT "Parámetro Q"**

Ejemplo de empleo: Protocolo de la medición de una pieza

Se pueden emitir hasta seis parámetros Q y valores numéricos simultáneamente. El TNC los separa con una barra.

Ejemplo: Emisión del diálogo 1 y del valor numérico Q1

70 FN15: PRINT 1/Q1

FN18: SYS-DATUM READ**Lectura de los datos del sistema**

Con la función FN18: LEER DATOS SIS. 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	Índice	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 la herramienta activado 0=X, 1=Y, 2=Z
	4	-	Nº de revoluciones programado
	5	-	Estado del cabezal conectado: 0= descon., 1= conectado
	6	-	Angulo de orientación activado del cabezal
	7	-	Cambio de gama activado
	8	-	Estado del refrigerante: 0=descon., 1=conectado
	9	-	Avance activado
	10	-	Avance activado en el círculo de transición
Datos de la tabla de htas., 50	1	-	Longitud de la herramienta
	2	-	Radio de la herramienta
	4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
	5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
	7	-	Bloqueo de la herramienta (0 ó 1)
	8	-	Número de la herramienta gemela
	9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tiempo de vida TIME2
	11	-	Tiempo de vida actual CUR. TIME
	12	-	Estado del PLC
	13	-	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
	14	-	Máximo ángulo de profundización ANGLE
	15	-	TT: Nº de cuchillas CUT
	16	-	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
17	-	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL	
18	-	TT: Sentido de giro DIRECT (3 ó 4)	
19	-	TT: Desvío del plano R-OFFS	
20	-	TT: Desvío de la longitud L-OFFS	
21	-	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK	
22	-	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK	

Nombre del grupo, nº id.	Número	Índice	Dato del sistema	
Datos de la tabla de posiciones, 51	1	–	Número de herramienta en el almacén	
	2	–	Posición fija: 0=no, 1=si	
	3	–	Posición bloqueada: 0=no, 1=si	
	4	–	La herramienta es una hta. especial: 0=no, 1=si	
	5	–	Estado del PLC	
Número de posición de la herramienta activa, 52	1	–	Número de posición en el almacén	
Datos de corrección, 200	1	–	Radio de la herramienta programado	
	2	–	Longitud de la herramienta programada	
	3	–	Sobremedida del radio DR de la hta. en TOOL CALL	
	4	–	Sobremedida de la longitud DL de la hta. en TOOL CALL	
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 +8: IV. eje 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	4	Factor de escala eje IV activado IV	
	Sistema de coordenadas activado, 211	1	–	Sistema de introducción
		2	–	Sistema con M91 (véase "7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas")
3		–	Sistema con M92 (véase "7.3 Funciones auxiliares para la indicación de coordenadas")	
Puntos cero pieza, 220	1	1 a 4	Punto cero fijado manualmente con el sistema M91 Índice 1 a 4: Eje X a IV IV	
	2	1 a 4	Punto cero programado Índice 1 a 4: Eje X a IV IV	
	3	1 a 4	Punto cero activado con el sistema M91 Índice 1 a 4: Eje X a IV IV	
	4	1 a 4	Desplazamiento del punto cero del PLC	

Nombre del grupo, n° id.	Número	Indice	Dato del sistema
Finales de carrera, 230	1	–	Número del margen de finales de carrera activado
	2	1 a 4	Coordenada negativa de los finales de carrera con el sistema M91 Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	3	1 a 4	Coordenada positiva de los finales de carrera con el sistema M91 Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
Posiciones en el sistema M91, 240	1	1 a 4	Posición nominal; Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	2	1 a 4	Ultimo punto de palpación Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	3	1 a 4	Polo activado; Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	4	1 a 4	Punto central del círculo ; Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	5	1 a 4	Punto central del círculo de la última frase RND Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
Posiciones en el sistema de introducción, 270	1	1 a 4	Posición nominal; Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	2	1 a 4	Ultimo punto de palpación Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	3	1 a 4	Polo activado; Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	4	1 a 4	Punto central del círculo ; Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
	5	1 a 4	Punto central del círculo de la última frase RND Indice 1 a 4: Eje X a IV IV
Datos de calibración TT 120, 350	20	1	Punto central del palpador eje X
		2	Punto central del palpador eje Y
		3	Punto central del palpador eje Z
	21	–	Radio de disco

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

55 FN18: LEER DATOS SIS. Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19: PLC

Transmisión de los valores al PLC

Con la función FN19: PLC, se pueden transmitir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

Pasos y unidades: 0,1 μm o bien 0,0001°

Ejemplo: Transmisión del valor numérico 10 (corresponde a 1 μm o bien 0,001°) al PLC

56 FN19:PLC=+10/+Q3

10.8 Introducción directa de una fórmula

Mediante softkeys se pueden introducir directamente en el programa de mecanizado, fórmulas matemáticas con varias operaciones de cálculo:

Introducción de la fórmula

Las fórmulas aparecen pulsando la softkey FORMULA.

El TNC muestra las siguientes softkeys en varias carátulas:

Función de relación	Softkey
Adición p.ej. Q10 = Q1 + Q5	+
Sustración 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	SQ
Raíz cuadrada (en inglés square root) p.ej. Q22 = SQRT 25	SQRT
Seno de un ángulo p.ej. Q44 = SEN 45	SIN
Coseno de un ángulo p.ej. Q45 = COS 45	COS
Tangente de un ángulo p.ej. Q46 = TAN 45	TAN

Función de relación	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	^
Constante 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

Función de relación	Softkey
Comprobar el signo de un nº p.ej. Q12 = SGN Q50 Cuando el valor Q12 = 1: Q50 >= 0 Cuando el valor Q12 = -1: Q50 < 0	SGN

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 $Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$

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

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

- 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 funciones de los parámetros Q:
Pulsar la Softkey FUNCIONES DE LOS
PARAMETROS



Seleccionar la función Introducir fórmula: Pulsar
la softkey FORMULA

¿ N° de parámetro para el resultado?

25



Introducir el número del parámetro



ATAN

Conmutar la carátula de softkeys y seleccionar la
función arcotangente



(

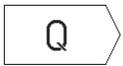
Conmutar la carátula de softkeys y abrir
paréntesis



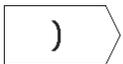
Pulsar Softkey Q: introducir parámetro Q
número 12



Seleccionar la división



Pulsar Softkey Q: introducir parámetro Q
número 13



Cerrar paréntesis y
finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo de frase NC

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.9 Parámetros Q previamente asignados

El TNC memoriza valores en los parámetros Q100 a Q122. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento etc.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El TNC emplea los parámetros Q100 a Q107, para poder aceptar valores del PLC en un programa NC.

Radio de la herramienta: Q108

El valor actual del radio de la herramienta se asigna a Q108.

Eje de la herramienta: Q109

El valor del parámetro Q109 depende del eje actual de la hta.:

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Sin definición del eje de la hta.	Q109 = -1
Eje Z	Q109 = 2
Eje Y	Q109 = 1
Eje X	Q109 = 0

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 3D, los parámetros Q115 a Q118 contienen las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación.

Para estas coordenadas no se tienen en cuenta la longitud del vástago y el radio de la bola de palpación.

Eje de coordenadas	Parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116
Eje Z	Q117
Eje IV	Q118

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

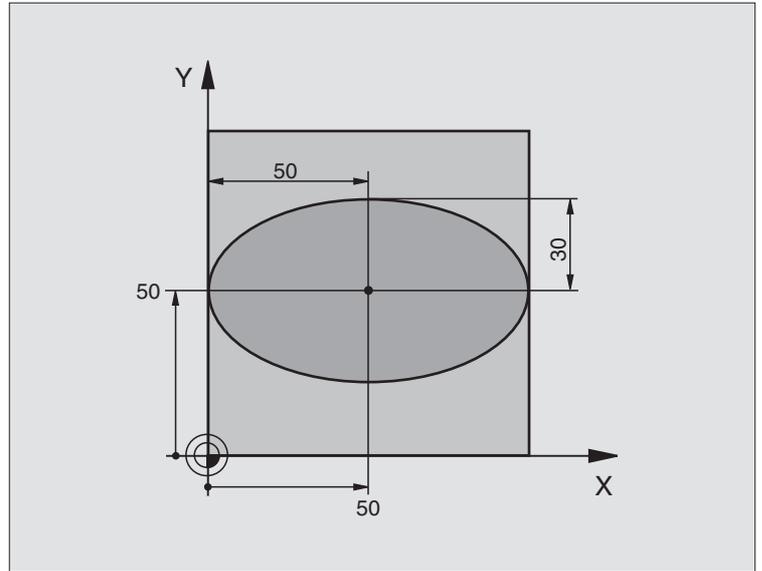
Corrección del radio de la hta. activada

Corrección de radio activada	Valor del parámetro
R0	Q123 = 0
RL	Q123 = 1
RR	Q123 = 2
R+	Q123 = 3
R-	Q123 = 4

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.



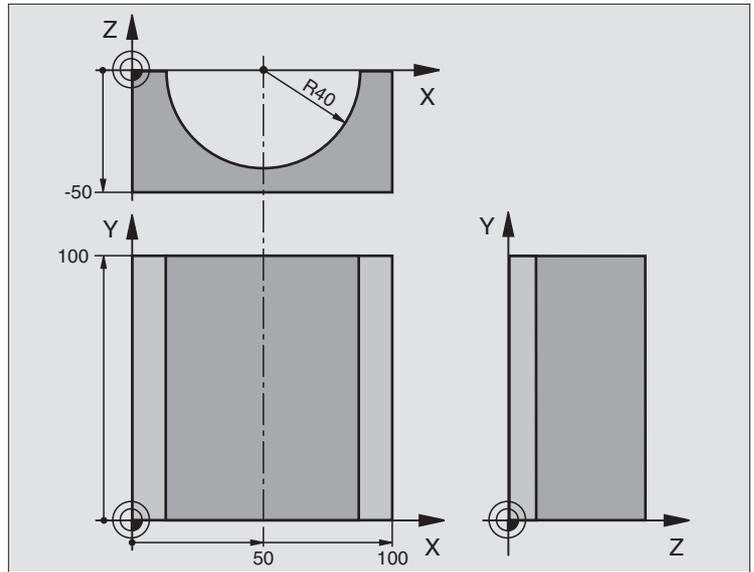
0	BEGIN PGM ELIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +50	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +50	Semieje X
4	FN 0: Q4 = +30	Semieje Y
5	FN 0: Q5 = +0	Angulo inicial en el plano
6	FN 0: Q6 = +360	Angulo final en el plano
7	FN 0: Q7 = +40	Número de pasos de cálculo
8	FN 0: Q8 = +0	Posición angular de 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 FMAX	Retirar la herramienta
18	CALL LBL 10	Llamada al mecanizado
19	L Z+100 R0 FMAX 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	Fijar el contador de tramos
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 R0 FMAX M3	Llegada al punto inicial en el plano
32	L Z+Q12 R0 FMAX	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje de hta.
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
36	Q37 = Q37 + 1	Actualizar el contador de tramos
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 R0 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 R0 FMAX	Llegada a la distancia de seguridad
47	LBL 0	Final del subprograma
48	END PGM ELIPSE MM	

Ejemplo: Cilindro cóncavo con fresa esférica

Desarrollo del programa

- El programa sólo funciona con fresa esférica, la longitud de la hta. se refiere al centro de la bola
- 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



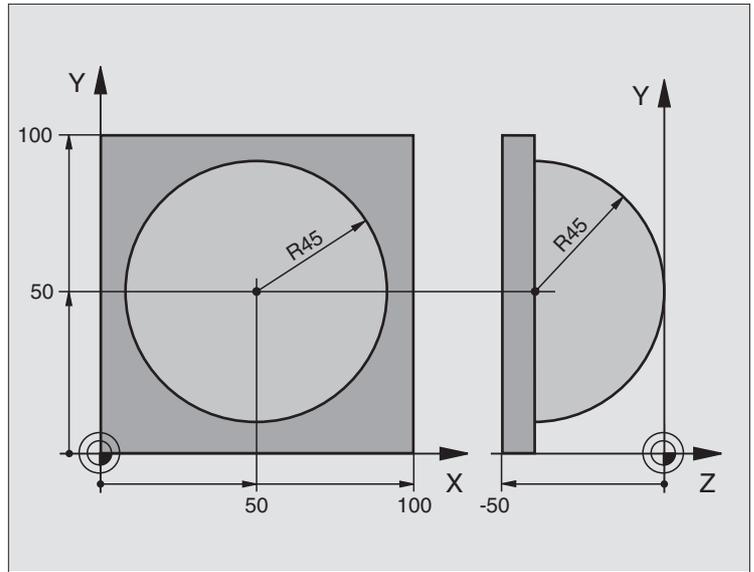
0	BEGIN PGM CILIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centro eje X
2	FN 0: Q2 = +0	Centro eje Y
3	FN 0: Q3 = +0	Centro eje Z
4	FN 0: Q4 = +90	Angulo inicial en el espacio (plano Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Angulo final en el espacio (plano Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Radio del cilindro
7	FN 0: Q7 = +100	Longitud del cilindro
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 FMAX	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 FMAX 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	Fijar el contador de tramos
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 FMAX	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	Actualizar el contador de tramos
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Actualización del ángulo en el espacio
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Pregunta si está 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	Actualizar el contador de tramos
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 (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 FMAX	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 FMAX 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 FMAX	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 el modo de funcionamiento Test del programa, el TNC simula gráficamente un 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.

El TNC no muestra el gráfico cuando

- el programa actual no contiene una definición válida del bloque
- no está seleccionado ningún programa



La simulación gráfica no se puede emplear en las partes parciales de un programa o en programas con movimientos de ejes giratorios: En estos casos el TNC emite un aviso de error.

Tipos de vistas

Después de pulsar la softkey PGM TEST en el modo de funcionamiento Ejecución del pgm, el TNC muestra las siguientes softkeys:

Vista	Softkey
Vista en planta	
Representación en tres planos	
Representación 3D	

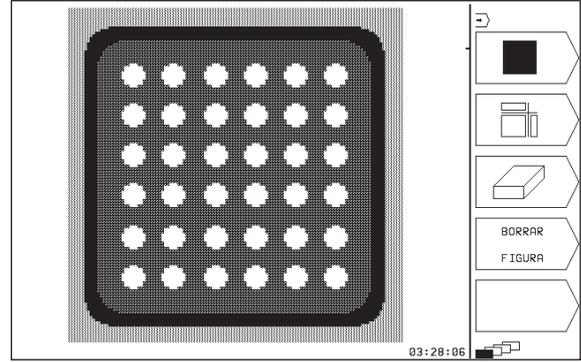
Vista en planta



▶ Seleccionar con la softkey la vista en planta

”Cuanto más profundo, más oscuro”

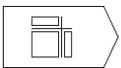
Está simulación es la más rápida.



Representación en tres planos

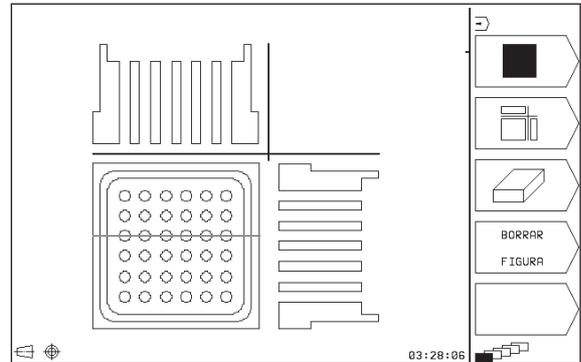
La representación se realiza en vista en planta con dos secciones, similar a un plano técnico. Un símbolo en la parte inferior izquierda indica si la representación corresponde al método de proyección 1 o al método de proyección 2 según la norma DIN 6, 1ª parte (seleccionable a través del parámetro MP 7310).

Además se puede desplazar el plano de la sección mediante softkeys:



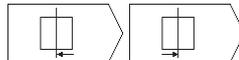
▶ Seleccionar la representación en 3 planos con la softkey

▶ Conmutar la carátula de softkeys hasta que se visualicen las siguientes softkeys:

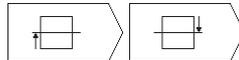


Función	Softkeys
Desplazar el plano vertical a la izquierda o a la derecha	
Desplazar el plano de la sección horizontal hacia arriba o hacia abajo	

Desplazar el plano vertical a la izquierda o a la derecha



Desplazar el plano de la sección horizontal hacia arriba o hacia abajo



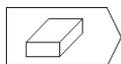
Durante el desplazamiento se puede observar en la pantalla la posición del plano de la sección.

Representación 3D

El TNC muestra la pieza en el espacio.

La representación 3D puede girarse alrededor del eje vertical.

En el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA existen funciones para la ampliación de una sección (Véase "Ampliación de una sección").



► Seleccionar la representación 3D con esta softkey

Girar la representación 3D

Conmutar la carátula de softkeys hasta que aparezca la siguiente softkey:

Función	Softkeys
Girar verticalmente el gráfico en pasos de 90°	

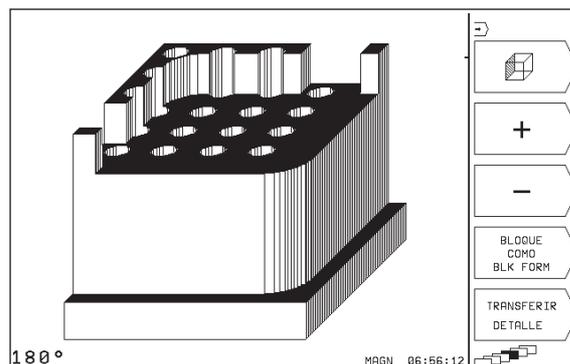
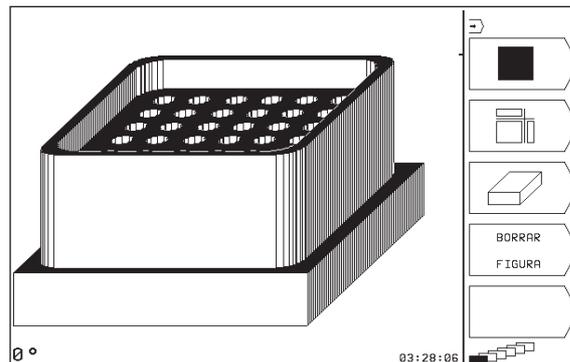
Ampliación de una sección

Se puede modificar la sección para la representación 3D en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA

Para ello debe estar parada la simulación gráfica. La ampliación de una sección se puede activar en todos los tipos de representación.

Conmutar la carátula de softkeys en el modo de funcionamiento TEST DEL PROGRAMA hasta que aparezcan las siguientes softkeys:

Función	Softkeys
Seleccionar el lado de la pieza que se desea cortar: Pulsar la softkey varias veces	
Desplazar la superficie de la sección para ampliar o reducir la pieza	
Aceptar la sección	



Modificar la ampliación de la sección

Veáse las softkeys en la tabla

- ▶ Si es preciso se para la simulación gráfica
- ▶ Seleccionar el lado de la pieza con la softkey (tabla)
- ▶ Ampliar o reducir la pieza: Pulsar la softkey “-” o “+”
- ▶ Aceptar la sección deseada: Pulsar la softkey ACEPTAR SECCION
- ▶ Iniciar de nuevo el test o la ejecución del pgm

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 se vuelve a visualizar la pieza mecanizada en el tamaño original programado, incluso después de tener una sección sin activar ACEPTAR SECCION.

Cálculo del tiempo de mecanizado

Modos de funcionamiento de ejecución del programa

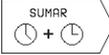
Visualización del tiempo desde el inicio del programa hasta el final del mismo. Si se interrumpe el programa se para el tiempo.

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 calculos 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	

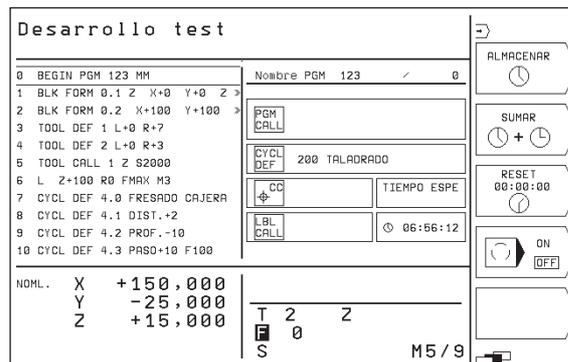
11.2 Test del programa

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
- funciones para la representación gráfica
- visualización de estados adicional



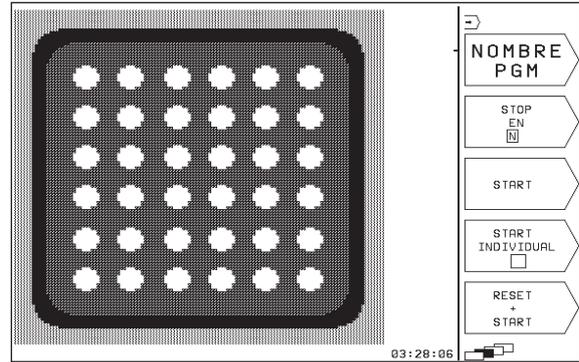
Ejecución del test del programa



- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento EJECUCION DEL PGM



- ▶ Seleccionar el funcionamiento TEST DEL PROGRAMA
- ▶ Visualizar la gestión de ficheros con la softkey NOMBRE PGM 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



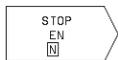
El TNC muestra las siguientes softkeys (1ª ó 2ª carátula de softkeys):

Funciones	Softkey
Verificar todo el programa	START
Verificar cada frase del programa por separado	START INDIVIDUAL
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



- ▶ Hasta nº frase =: Introducir el número de frase en la cual se quiere parar el test del programa
- ▶ Programa: Si se quiere entrar en un programa llamado con el ciclo 12 PGM CALL: Introducir el número del programa en el cual se encuentra el número de frase seleccionado
- ▶ Repeticiones: Introducir el número de repeticiones que se desean realizar, en el caso de que el número de frase se encuentre dentro de una repetición parcial del programa
- ▶ Comprobar una parte del programa: Pulsar la softkey START; el TNC comprueba el programa hasta la frase introducida

11.3 Ejecución del programa

En el modo de funcionamiento Ejecución del pgm, el TNC ejecuta el programa frase a frase o de forma continua.

Funciones	Softkey
Ejecución del pgm frase a frase (ajuste básico)	
Ejecución continua del programa	

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.

En la Ejecución continua del programa el TNC ejecuta un programa de mecanizado de forma continua hasta su final o hasta una interrupción.

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
- visualización de estados adicional

Ejecutar el programa de mecanizado

Preparación

- 1 fijar la pieza a la mesa de la máquina
- 2 fijar el punto de referencia
- 3 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 la tecla de arranque START

Ejecución del programa frase a frase

- ▶ Iniciar cada frase del programa de mecanizado con la tecla arranque START

Ejecución frase a frase		NOMBRE PGM
0	BEGIN PGM STAT1 MM	
1	TOOL CALL 1 Z S2500 DL+0,1 DR+0,1	TRANSMISION POR BLOQUES
2	L Z+100 R0 FMAX M3	TEST PGM
3	CYCL DEF 200 TALADRADO Q200 »	
4	CC X+22,5 Y+35,75	
5	CYCL DEF 7.0 PUNTO CERO	
6	CYCL DEF 7.1 X+152	
7	CYCL DEF 7.2 Y+100	
8	CYCL DEF 8.0 ESPEJO	
9	CYCL DEF 8.1 X Y	TABLA HERRAM.
NOML. X -2,000 Y -125,000 Z +15,000		T 1 Z 0 S ROT M5/9

Ejecutar el programa de mecanizado que contiene coordenadas de ejes no controlados

El TNC también puede ejecutar programas en los cuales se han programado ejes no controlados.

El TNC detiene la ejecución del programa, cuando llega a una frase que contiene ejes no controlados. Asimismo el TNC visualiza una ventana en la cual se muestra el recorrido restante hasta la posición de destino (1 véase fig. arriba a la dcha.). En este caso debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Desplazar manualmente el eje a la posición de destino. El TNC actualiza continuamente la ventana del recorrido restante y visualiza siempre el valor que queda para alcanzar la posición de destino
- ▶ Una vez alcanzada la posición de destino, se pulsa la tecla de arranque NC para poder continuar con la ejecución del programa. Si se activa el pulsador de arranque NC antes de alcanzar la posición de destino, el TNC emite un aviso de error.



La exactitud con la que debe alcanzarse la posición final está determinada en el parámetro de máquina 1030.x (posibles valores de introducción: 0.001 a 2 mm).

Los ejes no controlados deben estar en una frase de posicionamiento a parte, de lo contrario el TNC emite un aviso de error.

Ejecución continua			
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 >>		
/ 3	TOOL DEF 1 L+0 R+2.5		
4	TOOL CALL 1 Z S200		
5	LBL 254		
6	L Z+50 R0 FMAX		
7	L X+0 Y+0 R0 F15998 M3		
8	L Z+1 R0 F15998		
9	CALL LBL 1		
10	CALL LBL 1	Visualizar recorrido restante	1
11	CYCL DE Z +49.935		
12	CYCL DE T.1 X+0		
NOML.	X +0.775	SPINDEL-DVE	
*	Y +0.994	VORSCHUB-DV	
	+Z +0.065	T 1 Z	
		F 0	
		S 198	M3 / 9
			STOP INTERNO

Interrumpir el 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)
- Funciones auxiliares M0, M1 (véase el capítulo "11.5 Parada programable en la ejecución del programa"), M2 o M30
- Función auxiliar M6 (determinada por el constructor de la máquina)

Interrupción con la tecla STOP NC

- ▶ Pulsar la tecla STOP: La frase que se está ejecutando en el momento de pulsar la tecla no se termina de realizar; en la visualización de estados parpadea un asterisco "*".
- ▶ Si no se quiere continuar con la ejecución del mecanizado, ésta se puede anular en el TNC con la softkey STOP: En la visualización de estados desaparece el asterisco "*". En este caso iniciar el programa desde el principio.

Interrupción del mecanizado mediante la conmutación al modo de funcionamiento 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.

Ejemplo de utilización:

Retirar la herramienta del cabezal después de romperse la misma.

- ▶ Interrumpir el mecanizado
- ▶ Activación de los pulsadores de dirección externos: Pulsar la softkey DESPLAZ. MANUAL.
- ▶ Desplazar los ejes de la máquina con los pulsadores externos de manual

Para alcanzar de nuevo la posición donde se estaba en el momento de la interrupción se utiliza la función "Reentrada al contorno" (léase este apartado más abajo).

Continuar con la ejecución del programa después de una interrupción



Si se interrumpe la ejecución del programa durante un ciclo de mecanizado, deberá realizarse la reentrada al principio del ciclo. El TNC deberá realizar de nuevo los pasos de mecanizado ya ejecutados.

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
- el estado del contador de las repeticiones parciales del programa
- el número de frase con el que se ha llamado por última vez a un subprograma o a una repetición parcial del programa

Ejecución continua				OPERACION MANUAL	
44	FN 11:	IF +2 GT +1 GOTO LBL	»		
45	LBL	1			
46	L	X+10 Y-5 RR F1000			
47	L	Z-10			
48	L	X+10 Y-50			
49	RND	R5			
50	CR	X+10 Y-70 R+15 DR-			
51	RND	R2			
52	CC	X+30 Y-70			
53	C	X+50 Y-70 DR+			
54	LP	PR+10 PA+0			
NOML.	X	+7.500		SPINDEL-OVE	
*	Y	-9.500		VORSCHUB-OV	
	Z	-10.000		T 1 Z	
				F 0	
				S 200	M 3 / 9

Continuar la ejecución del pgm con la tecla de arranque START

Después de una interrupción se puede continuar con la ejecución del programa con la tecla de arranque START, siempre que el programa se haya detenido de una de las siguientes formas:

- Pulsar la tecla STOP del NC
- Interrupción programada
- Accionar el pulsador de PARADA DE EMERGENCIA (esta función depende de la máquina)



Si se ha interrumpido la ejecución del programa con la softkey STOP, se puede seleccionar otra frase con la tecla GOTO y continuar con el mecanizado.

Si se selecciona la frase 0, el TNC anula toda la información memorizada (datos de la hta. etc.) .

Si se ha interrumpido la ejecución del programa dentro de una repetición parcial del mismo, sólo se pueden seleccionar otras frases con GOTO dentro de dicha repetición parcial del programa

Continuar con la ejecución del pgm después de un error

- Cuando el error no es intermitente:
 - ▶ Eliminar la causa del error
 - ▶ Borrar el aviso de error de la pantalla: Pulsar la tecla CE
 - ▶ Arrancar de nuevo o continuar con la ejecución del pgm en el mismo lugar donde fue interrumpido
- Cuando el aviso de error es intermitente:
 - ▶ Desconectar el TNC y la máquina
 - ▶ Eliminar la causa del error
 - ▶ Arrancar de nuevo

Si el error se repite anote el error y avise al servicio técnico.

Reentrada libre al programa (proceso desde una frase)

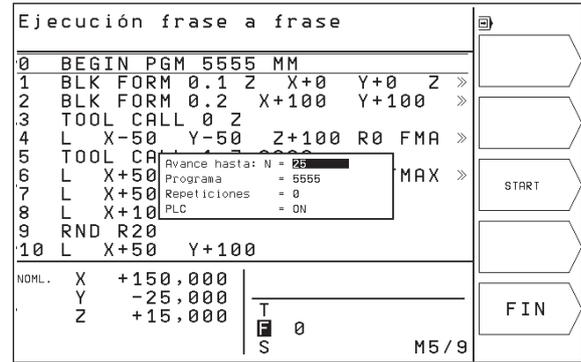
Con la función AVANCE HASTA FRASE N (proceso desde una frase) se puede ejecutar un programa de mecanizado a partir de una frase N libremente elegida. El TNC tiene en cuenta el cálculo del mecanizado de la pieza hasta dicha frase.



El avance hasta una frase comienza siempre al principio del programa.

Si el programa contiene una interrupción programada antes del final del avance hasta una frase, el TNC interrumpe en dicha posición el proceso. Para continuar con el avance hasta una frase, se pulsa la softkey AVANCE HASTA FRASE N y START.

Después del avance hasta una frase la hta. se desplaza con la función Reentrada al contorno, a la posición calculada (véase pág. siguiente).



- ▶ Seleccionar la primera frase del programa actual como inicio para la ejecución del avance desde una frase: Introducir GOTO "0".
- ▶ Seleccionar el avance hasta una frase: Pulsar softkey AVANCE HASTA FRASE N, el TNC visualiza una ventana de introducción:



- ▶ 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
 - ▶ PLC CONECTADO/DESCONECTADO: Para tener en cuenta las llamadas a la hta. y las funciones auxiliares M debe estar CONECTADO el PLC (con la tecla ENT se conmuta entre CONECTADO y DESCONECTADO). PLC en DESCONECTADO tiene exclusivamente en cuenta la geometría
 - ▶ Iniciar el avance hasta una frase: Pulsar la softkey START
 - ▶ Llegada al contorno: Véase el siguiente apartado "Reentrada al contorno".



Se puede desplazar la ventana de introducción para realizar el avance hasta una frase. Para ello se pulsa la tecla para determinar la subdivisión de la pantalla y se emplean las softkeys que se visualizan allí.

Reentrada al contorno

Con la función ALCANZAR POSICION, el TNC aproxima la hta. al contorno de la pieza, después de haber desplazado durante una interrupción los ejes de la máquina con la softkey DESPLAZ. MANUAL o cuando se quiere entrar en el programa con la función avance hasta una frase.

- ▶ Seleccionar la reentrada al contorno: Pulsar la softkey ALCANZAR POSICIÓN (no activada en el avance hasta una frase). El TNC muestra en la ventana visualizada **1** la posición a la que el TNC desplaza la hta.
- ▶ Desplazar los ejes en la secuencia que propone el TNC en la ventana: **1** Pulsar la tecla de arranque START
- ▶ Desplazar los ejes en cualquier secuencia: Pulsar la softkey ALCANZAR X, ALCANZAR Z, etc. y activar cada vez con el pulsador externo de arranque START
- ▶ Proseguir con el mecanizado: Accionar el pulsador externo de arranque START

Ejecución continua			
44	FN 11: IF +2 GT +1 GOTO LBL >>	RESTAURAR X	
45	LBL 1	RESTAURAR Y	
46	L X+10 Y-5 RR F1000	RESTAURAR Z	
47	L Z-10		
48	L X+10		
49	RND R5	REENTRADA: SECUENCIA DE EJES:	
50	CR X+1	X	+2.500
51	RND R2	Y	-9.500
52	CC X+3	Z	-10.000
53	C X+50	-0 INTROD. SOFTKEY CORRESPOND.	
54	LP PR+10		
NOHL.	X -52.500	SPINDEL-OVE	
*	Y -62.300	VORSCHUB-OV	
	Z +66.800	T	1 Z
		F	0
		S	200 M3/9

11.4 Transmisión por bloques: Ejecución de programas largos

Los programas de mecanizado que precisan más espacio en la memoria que la disponible en el TNC, se pueden transmitir "por bloques" desde una memoria externa.

Para ello el TNC introduce las frases del programa mediante la conexión de datos y una vez ejecutadas se vuelven a borrar. De esta forma se puede ejecutar cualquier programa por largo que sea.



El programa puede contener un máximo de 20 frases TOOL DEF. Si se precisan varias herramientas se emplea la tabla de herramientas.

Cuando un programa contiene una frase PGM CALL, el programa llamado tiene que estar en la memoria del TNC.

El programa no puede contener:

- Subprogramas
- Repeticiones parciales de un programa
- Función FN15:PRINT

Transmisión de un programa por bloques

Configurar la conexión de datos con la función MOD, determinar la memoria de frases (véase "13.4 Ajuste de la conexión de datos externa").



- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento ejecución continua del pgm o ejecución frase a frase
- ▶ Ejecutar la transmisión por bloques: Pulsar la softkey TRANSMISION POR BLOQUES
- ▶ Introducir el nombre del programa, confirmar con la tecla ENT. El TNC introduce el programa seleccionado mediante la conexión de datos
- ▶ Iniciar el programa de mecanizado con el pulsador de arranque START. Si se determina una memoria de frases mayor a 0, el TNC espera a iniciar el programa hasta que se ha leído el número de frases NC definidas.

11.5 Parada selectiva en la ejecución del programa

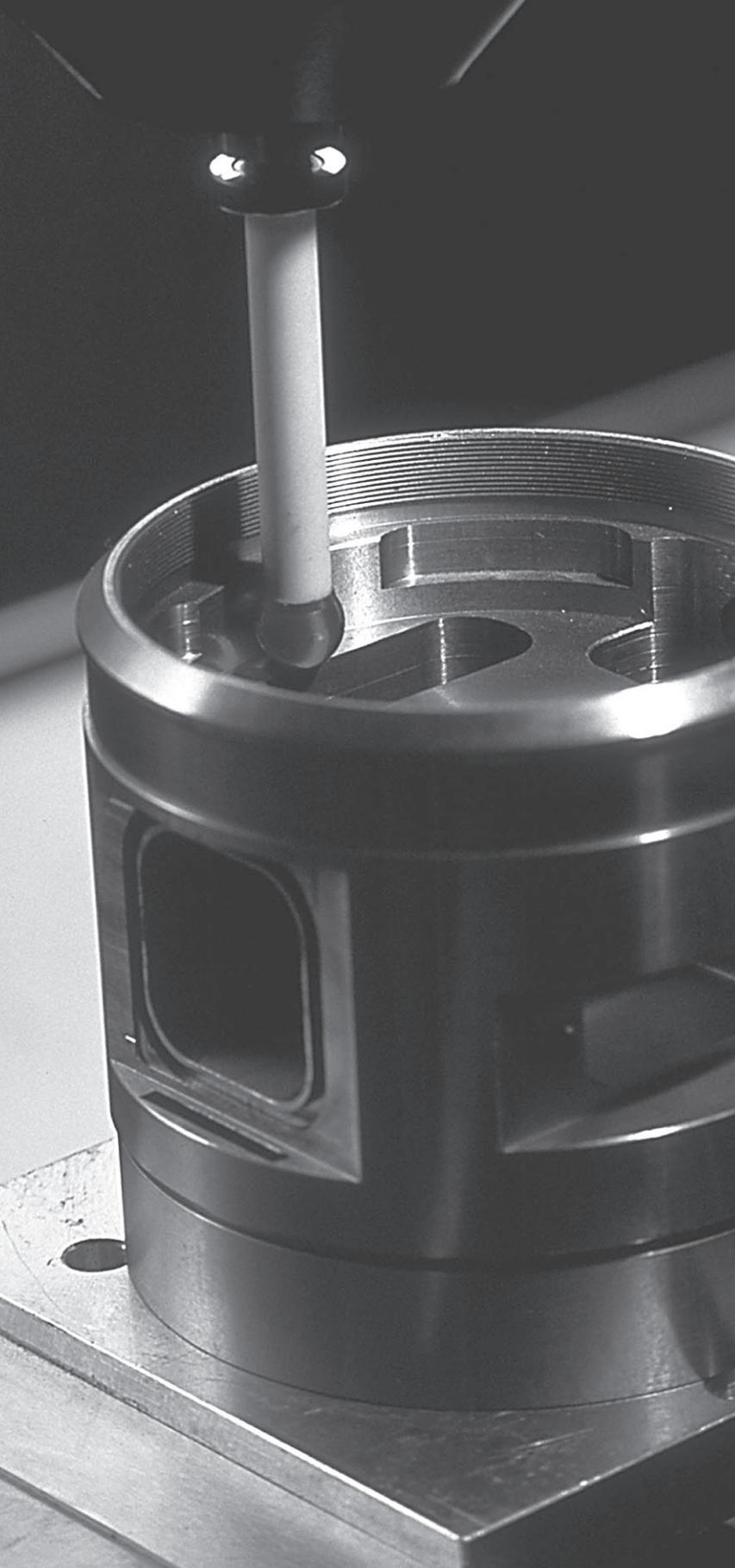
EL TNC puede interrumpir la ejecución del programa o el test del programa en las frases programadas con M01:



▶ No interrumpir la ejecución o el test del programa en frases con M01: Colocar la softkey en OFF



▶ Interrupción de la ejecución o el test del programa en frases con M01: Colocar la softkey en ON



12

Palpadores 3D

12.1 Ciclos de palpación en el modo de funcionamiento Manual



El constructor de la máquina prepara el TNC para utilizar un palpador 3D.

Durante los ciclos de palpación después de pulsar la tecla de arranque START, el palpador 3D se desplaza hacia la pieza de forma paralela al eje. El constructor de la máquina determina el avance de palpación: Véase la figura de la derecha. Cuando el palpador 3D roza la pieza

- emite una señal al TNC: Las coordenadas de la posición palpada se memorizan
- se para el palpador 3D y
- retrocede en marcha rápida a la posición inicial del proceso de palpación

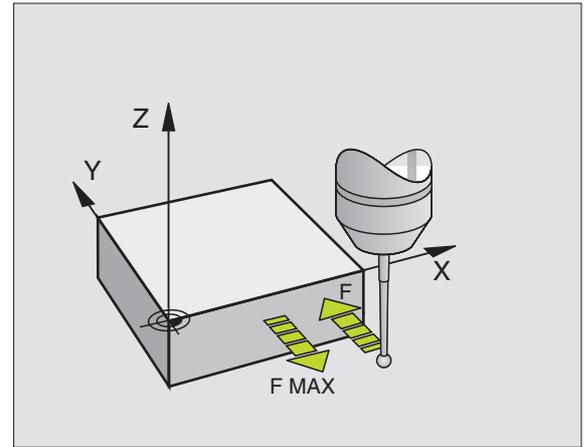
Cuando dentro de un recorrido determinado no se desvía el vástago, el TNC emite el aviso de error correspondiente (recorrido: MP6130).

Seleccionar la función de palpación

- ▶ Seleccionar el modo de funcionamiento Manual

FUNCIONES
PALPADOR

- ▶ Seleccionar las funciones de palpación: Pulsar la softkey FUNCIONES DE PALPACION (2ª carátula de softkeys). El TNC muestra otras softkeys: Véase la tabla de la derecha



Función	Softkey
Calibración de la longitud activa (2ª carátula de softkeys)	
Calibración del radio activo (2ª carátula de softkeys)	
Giro básico	
Fijar el punto de referencia	
Fijación de la esquina como punto de ref.	
Fijar pto. central círculo como pto. de ref.	

Calibración del palpador digital

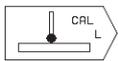
Hay que calibrar el palpador en los siguientes casos:

- Puesta en marcha
- Rotura del vástago
- Cambio del vástago
- Modificación del avance de palpación
- Irregularidades, como por ejemplo, calentamiento de la máquina

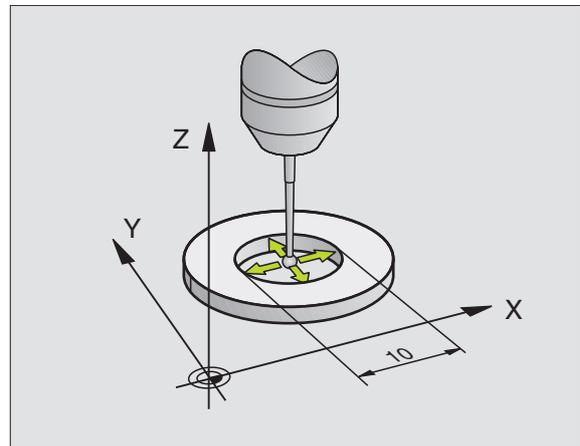
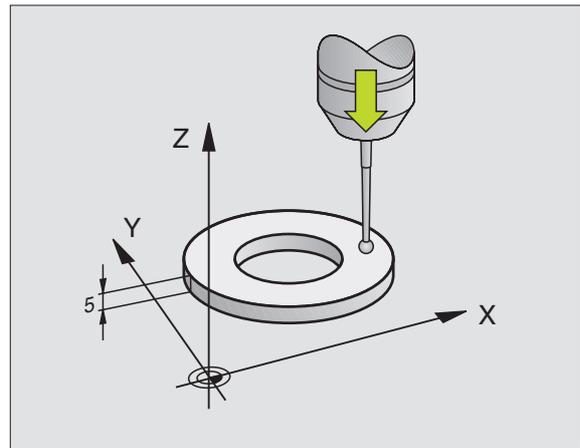
En la calibración, el TNC calcula la longitud "activa" del vástago y el radio "activo" de la bola de palpación. Para la calibración del palpador 3D, se coloca un anillo de ajuste con altura y radio interior conocidos, sobre la mesa de la máquina.

Calibración de la longitud activa

- ▶ Fijar el punto de referencia en el eje de aproximación de tal forma que la mesa de la máquina tenga el valor: $Z=0$.



- ▶ Seleccionar la función de la calibración de la longitud del palpador: Pulsar la softkey FUNCIONES PALPACION y CAL L. El TNC muestra una ventana del menú con cuatro casillas de introducción.
- ▶ Seleccionar el eje de la hta. mediante softkey
- ▶ Punto de ref.: Introducir la altura del anillo de ajuste
- ▶ Los puntos del menú radio de la esfera y longitud activa no precisan ser introducidos
- ▶ Desplazar el palpador sobre la superficie del anillo de ajuste
- ▶ Si es preciso se modifica la dirección de desplazamiento visualizada: Pulsar las teclas cursoras
- ▶ Palpar la superficie: Pulsar la tecla de arranque START NC



Calibración del radio activo y ajuste de la desviación del palpador

Normalmente el eje del palpador no coincide exactamente con el eje del cabezal. La desviación entre el eje del palpador y el eje del cabezal se ajusta automáticamente mediante esta función de calibración.

Con esta función el palpador 3D gira 180° .

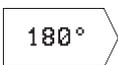
El giro lo ejecuta una función auxiliar que determina el constructor de la máquina en el parámetro 6160.

La medición de la desviación del palpador se realiza después de calibrar el radio de la bola de palpación.

- Posicionar la bola de palpación en el modo de funcionamiento MANUAL en el interior del anillo de ajuste



- Selección de la función de calibración del radio de la bola de palpación y de la desviación del palpador: Pulsar la softkey CAL R
- Seleccionar el eje de la hta. e introducir el radio del anillo de ajuste
- Palpar: Pulsar 4 veces la tecla START del NC El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula el radio activo de la bola de palpación.
- Si se quiere finalizar ahora la función de calibración, pulsar la softkey END



- Determinar la desviación de la bola de palpación: Pulsar la softkey "180°" El TNC gira el palpador 180°
- Palpar: Pulsar 4 veces la tecla START del NC El palpador 3D palpa en cada dirección de los ejes una posición del interior del anillo y calcula la desviación del palpador

Visualización de los valores calibrados

La longitud activa, el radio activo y el valor de la desviación del palpador se memorizan en el TNC y después se tienen en cuenta al utilizar el palpador 3D. Los valores memorizados se visualizan pulsando CAL. L y CAL. R.

Compensación de la inclinación de la pieza

El TNC compensa una inclinación de la pieza mediante el "Giro básico".

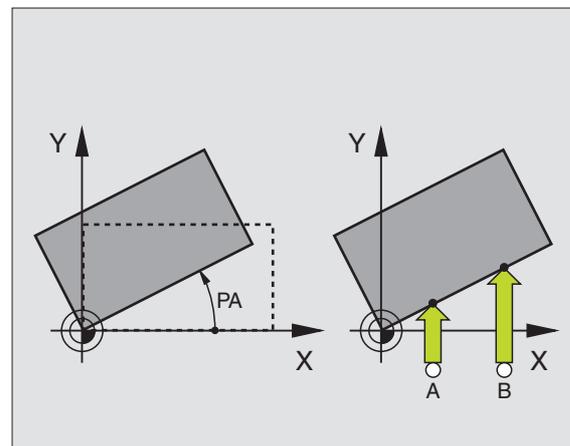
Para ello el TNC fija el ángulo de giro sobre el ángulo que forma una superficie de la pieza con el eje de referencia angular del plano de mecanizado. Véase la figura abajo a la derecha.



Para medir la inclinación de la pieza, seleccionar siempre la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular.

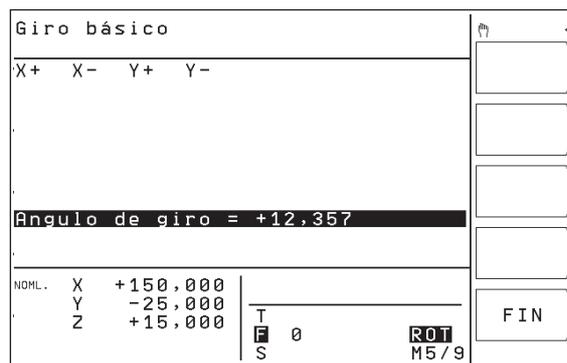
Para calcular correctamente el giro básico en la ejecución del programa, deberán programarse ambas coordenadas del plano de mecanizado en la primera frase de desplazamiento.

Calibración radio activo			
X+	X-	Y+	Y-
Eje de herramienta = Z			
Radio anillo ajuste = 25,001			
Radio esfera activo = 1,998			
Longitud activa = +0			
Desvío centro bola palp X			
Desvío centro bola palp Y			
NOHL.	X	+150,000	
	Y	-25,000	
	Z	+15,000	
	T	0	ROT
	S		M5/9





- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación perpendicular al eje de referencia angular: Seleccionar el eje con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC



El TNC memoriza el giro básico contra fallos de red. El giro básico actúa en todas las ejecuciones y tests de programas siguientes.

Visualización del giro básico

El ángulo del giro básico se visualiza después de una nueva selección de PALPAR ROT en la zona de visualización del ángulo de giro. El TNC también indica el ángulo en la visualización de estados adicional (ESTADO POS.)

Siempre que el TNC desplace los ejes de la máquina según el giro básico, en la visualización de estados se ilumina un símbolo para dicho giro básico.

Anulación del giro básico

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT
- ▶ Introducir el ángulo de giro "0" y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

12.2 Fijación del punto de referencia con palpadores 3D

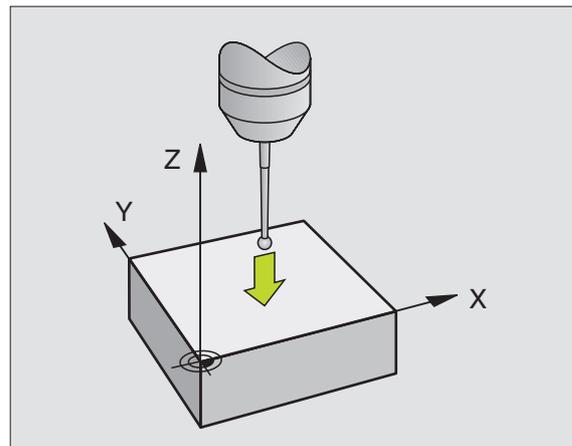
Las funciones para la fijación del punto de referencia en la pieza, se seleccionan con las siguientes softkeys:

- Fijar el punto de ref. en el eje deseado con PALPAR POS
- Fijar la esquina como punto de ref. con PALPAR P
- Fijar un punto central del círculo como punto de ref. con PALPAR CC

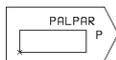
Fijar el punto de ref. en cualquier eje (véase fig. arriba a la dcha.)



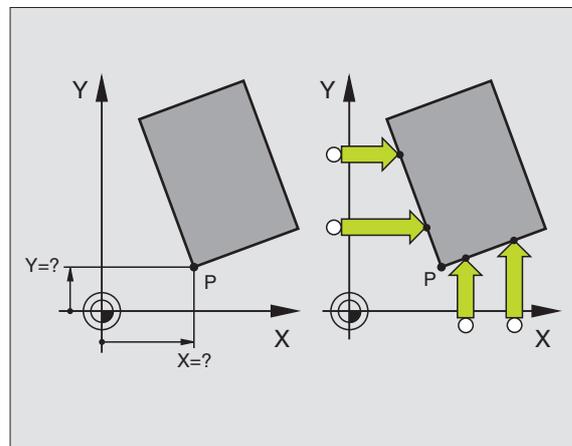
- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- ▶ Seleccionar simultáneamente la dirección de palpación y el eje para los cuales se ha fijado el punto de ref. p.ej. palpar Z en dirección Z: Seleccionar con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Punto de ref.: Introducir la coordenada nominal y aceptar con ENT



Esquina como punto de ref. - Aceptar los puntos palpados para el giro básico (véase la figura en el centro a la derecha)



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR P
- ▶ ¿PUNTOS DE PALPACION DEL GIRO BÁSICO?: Pulsar la tecla SI para aceptar las coordenadas de los puntos de palpación
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación sobre la arista de la pieza que no ha sido palpada en el giro básico
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación: Seleccionar el eje con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Posicionar el palpador cerca del 2º punto de palpación sobre la misma arista
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Punto de ref.: Introducir las dos coordenadas del punto de ref. en la ventana del menú y aceptar con ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END



Esquina como punto de ref. - No aceptar los puntos palpados para el giro básico



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR P
- ▶ Ptos de palpación del giro básico?: Negar con la softkey NO (la pregunta del diálogo sólo aparece cuando se ha ejecutado antes un giro básico)
- ▶ Palpar las dos aristas cada una dos veces
- ▶ Introducir las coordenadas del punto de referencia y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Punto central del círculo como punto de referencia

Como punto de referencia se pueden fijar puntos centrales de taladros, cajas circulares, cilindros, islas, islas circulares, etc,

Círculo interior:

El TNC palpa la pared interior del círculo en las cuatro direcciones de los ejes de coordenadas.

En los arcos de círculo, la dirección de palpación puede ser cualquiera.

- ▶ Posicionar la bola de palpación aprox. en el centro del círculo

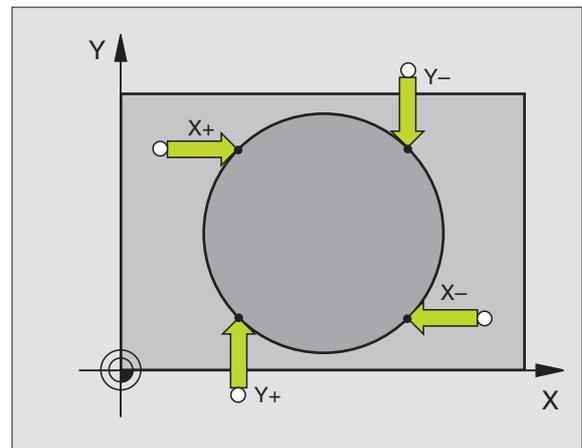
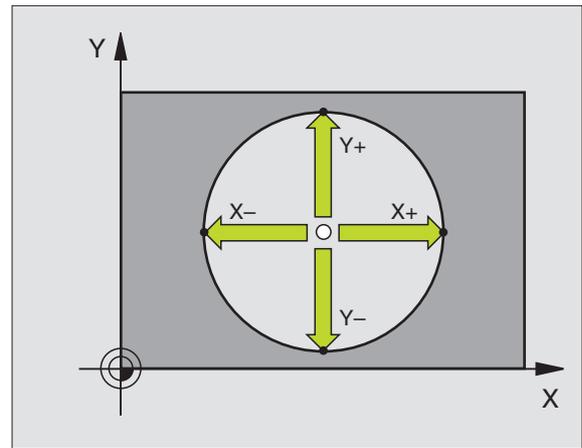


- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR CC
- ▶ Palpar: Pulsar cuatro veces la tecla START del NC. El palpador palpa sucesivamente 4 puntos de la pared interior del círculo
- ▶ Cuando se quiere trabajar con una medición compensada (sólo en máquinas con orientación del cabezal, depende de MP6160), se pulsa la softkey 180° y se palpan de nuevo 4 puntos de la pared interior del círculo
- ▶ Si no se trabaja con una medición compensada se pulsa la tecla END
- ▶ Punto de ref.: Introducir en la ventana del menú las dos coordenadas del punto central del círculo y aceptar con la tecla ENT
- ▶ Finalizar la función de palpación: Pulsar la tecla END

Círculo exterior:

- ▶ Posicionar la bola de palpación cerca del primer punto de palpación fuera del círculo
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación: Seleccionar la softkey correspondiente
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Repetir el proceso de palpación para los 3 puntos restantes. Véase la figura a la derecha en el centro
- ▶ Introducir las coordenadas del punto de referencia y aceptar con la tecla ENT

Después de la palpación, el TNC visualiza en pantalla las coordenadas actuales del punto central del círculo y el radio del mismo PR.



12.3 Medición de piezas con palpadores 3D

Con el palpador 3D se pueden determinar:

- Coordenadas de la posición y con dichas coordenadas
- Dimensiones y ángulos de la pieza

Determinar las coordenadas de la posición de una pieza centrada



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del punto de palpación
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación y simultáneamente el eje al que se refiere la coordenada: Seleccionar el eje con las teclas cursoras.
- ▶ Iniciar el proceso de palpación: Pulsar la tecla START del NC

El TNC visualiza la coordenada del punto de palpación como punto de referencia.

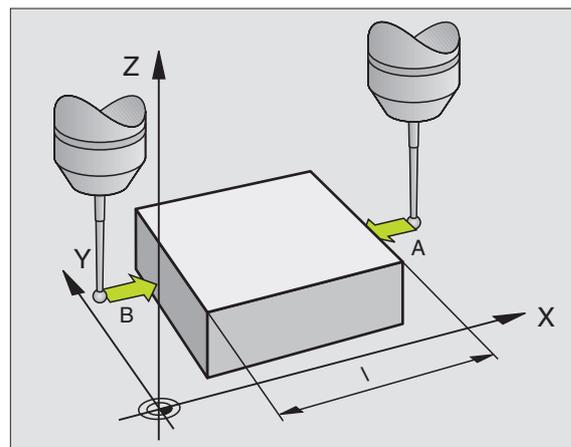
Determinar las coordenadas del punto de la esquina en el plano de mecanizado

Determinar las coordenadas del punto de la esquina, tal como se describe en "Esquina como punto de referencia". El TNC indica las coordenadas de la esquina palpada como punto de referencia.

Determinar las dimensiones de la pieza



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Posicionar el palpador cerca del primer punto de palpación A
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC
- ▶ Anotar como punto de referencia el valor visualizado (sólo cuando se mantiene activado el punto de ref. anteriormente fijado)
- ▶ Punto de referencia: Introducir "0"
- ▶ Interrumpir el diálogo: Pulsar la tecla END
- ▶ Seleccionar de nuevo la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS



- ▶ Posicionar el palpador cerca del segundo punto de palpación B
- ▶ Seleccionar la dirección de palpación con las teclas cursoras: El mismo eje pero en dirección opuesta a la primera palpación.
- ▶ Palpar: Pulsar la tecla START del NC

En la visualización del punto de referencia se tiene la distancia entre los dos puntos sobre el eje de coordenadas.

Fijar de nuevo la visualización de la posición al valor que se tenía antes de la medición lineal

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR POS
- ▶ Palpar de nuevo el primer punto de palpación
- ▶ Fijar el punto de referencia al valor anotado
- ▶ Interrupción del diálogo: Pulsar la tecla END.

Medición de un ángulo

Con un palpador 3D se puede determinar un ángulo en el plano de mecanizado. Se puede medir

- el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza o
- el ángulo entre dos aristas

El ángulo medido se visualiza hasta un valor máximo de 90°.

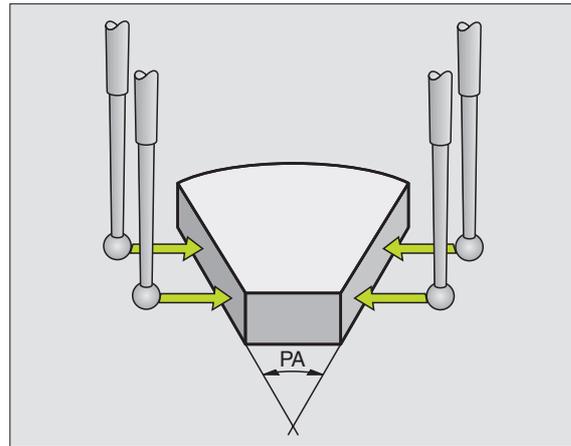
Determinar el ángulo entre el eje de referencia angular y una arista de la pieza



- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT.
- ▶ Angulo de giro: Anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir posteriormente el giro básico realizado anteriormente.
- ▶ Realizar el giro básico a partir del lado a comparar (véase "Compensar posición inclinada de la pieza")
- ▶ Con la softkey PALPAR ROT visualizar como ángulo de giro, el ángulo entre el eje de referencia angular y la arista de la pieza.
- ▶ Eliminar el giro básico o reproducir de nuevo el giro básico original:
- ▶ Fijar el punto de referencia al valor anotado

Determinar el ángulo entre dos aristas de la pieza

- ▶ Seleccionar la función de palpación: Pulsar la softkey PALPAR ROT
- ▶ Angulo de giro: Anotar el ángulo de giro visualizado, en el caso de que se quiera volver a reproducir posteriormente
- ▶ Realizar el giro básico para el primer lado (véase "Compensar la posición inclinada de la pieza")
- ▶ Asimismo se palpa el segundo lado igual que en un giro básico, ¡no fijar el ángulo de giro a 0!
- ▶ Con la softkey PALPAR ROT se visualiza como un ángulo de giro, el ángulo PA entre las aristas de la pieza
- ▶ Eliminar el giro básico o volver a reproducir el giro básico original: Fijar el ángulo de giro al valor anotado





13

Funciones MOD

13.1 Seleccionar, modificar y anular las funciones MOD

A través de las funciones MOD se pueden seleccionar las visualizaciones adicionales y las posibilidades de introducción.

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. La figura de arriba a la derecha muestra la "pantalla MOD".

Se pueden realizar las siguientes modificaciones:

- Selección de la visualización de posiciones
- Determinación de la unidad métrica (mm/pulg.)
- Introducción del código
- Ajuste de la conexión externa de datos
- Parámetros de usuario específicos de la máquina
- Fijación de los finales de carrera
- Visualización del número de software NC
- Visualización del número de software de PLC

Modificar una función MOD

- ▶ Con las teclas cursoras seleccionar en el menú visualizado la función MOD.
- ▶ Pulsar repetidas veces la tecla ENT hasta que la función se encuentre en la casilla más clara o introducir el número y confirmar con la tecla ENT

Salir de las funciones MOD

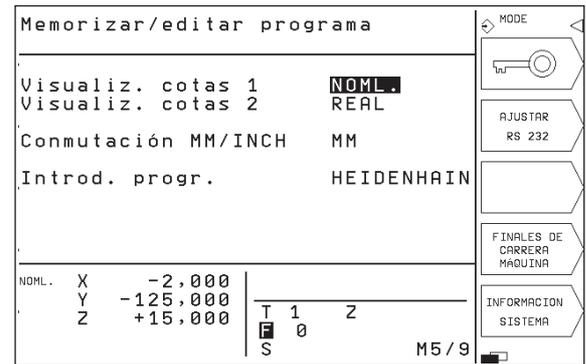
- ▶ Finalizar la función MOD: Pulsar la tecla END

13.2 Información del sistema

Con la softkey INFORMACION SISTEMA, el TNC indica las siguientes informaciones:

- Memoria libre del programa
- Número de software NC
- Número de software de PLC

disponibles después de seleccionar las funciones en la pantalla del TNC



13.3 Introducción del código

Para introducir el código se pulsa la softkey de código. El TNC precisa de un código para las siguientes funciones:

Función	Código
Selección de los parámetros de usuario	123
Eliminar la protección del fichero	86357
Contador de horas de funcionamiento: CONTROL CONECTADO EJECUION DEL PGM CABEZAL CONECTADO	857282

13.4 Ajuste de la conexión de datos

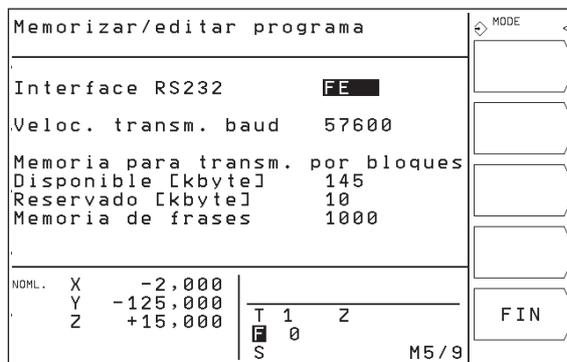
Para ajustar la conexión de datos se pulsa la softkey AJUSTAR RS 232. El TNC muestra un menú en la pantalla, en el cual se introducen los siguientes ajustes:

Seleccionar el MODO DE FUNCIONAMIENTO en un aparato externo

Aparato externo	CONEXION RS232
Unidad de disquetes de HEIDENHAIN FE 401 y FE 401B	FE
Aparatos externos, como impresora, lector punzonadora, PC sin TNC.EXE	EXT1, EXT2
PC con software HEIDENHAIN TNCremo para la transmisión de datos	FE
No transmitir datos; p.ej. trabajar sin aparato conectado	NINGUNA

Ajuste de la velocidad en baudios

La velocidad en baudios (velocidad de transmisión de datos) se selecciona entre 110 y 115.200 baudios. El TNC memoriza para cada modo de funcionamiento (FE, EXT1 etc.) una velocidad en baudios. Si se selecciona con las teclas cursoras la casilla de la velocidad en baudios, el TNC fija dicha velocidad al último valor memorizado para ese modo de funcionamiento.



Determinar la memoria para la transmisión por bloques

Se determina la memoria para la transmisión por bloques para poder editar otros programas de forma simultánea.

El TNC visualiza la memoria disponible. Seleccionar la memoria reservada de forma que sea menor a la memoria libre.

Ajustar la memoria de frases

Para garantizar una ejecución continua en la transmisión por bloques, el TNC precisa de una determinada cantidad de frases en la memoria del programa.

En la memoria de frases se determina cuantas frases NC se pueden introducir a través de la conexión de datos, antes de que el TNC empiece con la ejecución. El valor de introducción para la memoria de frases depende de la distancia entre puntos del programa NC. Cuando las distancias entre los puntos son pequeñas, se introduce una memoria de frases grande, y cuando las distancias entre los puntos son grandes se introduce una memoria de frases pequeña. Valor orientativo: 1000

Software para la 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 controlar todos los controles HEIDENHAIN mediante la conexión de datos en serie.



Para obtener una versión del software para la transmisión de datos TNCremo a cambio de un impuesto o cuota de protección, 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 operativo MS-DOS/PC-DOS 3.00 o superior, Windows 3.1 o superior, OS/2
- Para trabajar más cómodamente un ratón compatible Microsoft (TM) (no es imprescindible)

Instalación bajoWindows

- ▶ Iniciar el programa de instalación SETUP.EXE con el manager de ficheros (explorador)
- ▶ Siga las instrucciones del programa de Setup

Arrancar elTNCremo bajo Windows

Windows 3.1, 3.11, NT:

- ▶ Doble clic en el icono del grupo de programas Aplicaciones HEIDENHAIN

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 310 y TNCremo

Rogamos comprueben que:

- el TNC 410 está conectado a la conexión de datos en serie correcta de su ordenador
- que coincidan la velocidad de transmisión de datos del TNC y del TNCremo

Una vez arrancado el TNCremo se pueden ver en la parte izquierda de la ventana principal todos los ficheros memorizados en el directorio activado. A través de <directorio>, <cambiar> se puede elegir otra disquetera o bien otro directorio. Para poder arrancar la transmisión de datos desde el TNC (véase „4.2 Gestión de ficheros”), se selecciona <conexión>, <servidor del fichero>. Ahora el TNCremo está preparado para recibir datos.

FinalizarTNCremo

Seleccionar el punto del menú <fichero>, <finalizar>, o pulsar 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.

13.5 Parámetros de usuario específicos de la máquina



El constructor de la máquina puede asignar hasta 16 PARAMETROS DE USUARIO con funciones. Rogamos consulten el manual de su máquina.

13.6 Selección de la visualización de posiciones

Para el funcionamiento MANUAL y los modos de funcionamiento de ejecución del pgm se puede influir en la visualización de coord.:

En la figura de la derecha se pueden observar diferentes posiciones de la hta.

- 1 Posición de salida
- 2 Posición de destino de la herramienta
- 3 Cero pieza
- 4 Punto cero de la máquina

Para la visualización de las posiciones del TNC se pueden seleccionar las siguientes coordenadas:

Función	Visualización
Posición nominal; valor actual indicado por el TNC	NOML.
Posición real; posición actual de la hta.	REAL
Posición de referencia; posición real referida al punto cero de la máquina	REF
Recorrido restante hasta la posición programada; diferencia entre la posición real y la posición de destino	R. REST.
Error de arrastre; diferencia entre la posición nominal y real	E. ARR

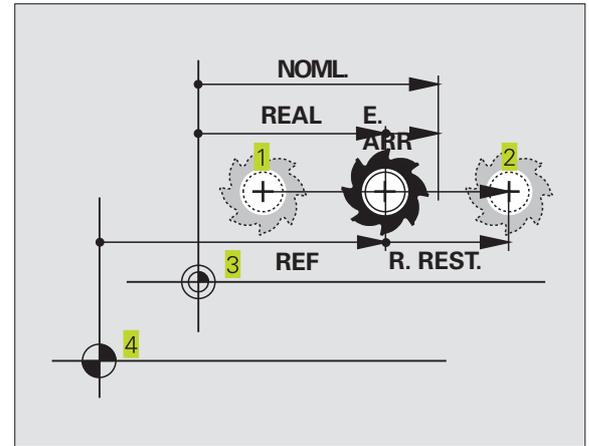
Con la función MOD Visualización 1 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados. Con la función MOD Visualización 2 de posiciones se selecciona la visualización de posiciones en la visualización de estados adicional.

13.7 Selección del sistema métrico

Con la función MOD cambiar MM/PULG. se determina si el TNC visualiza las coordenadas en mm o en pulgadas.

- Sistema métrico: P.ej. X = 15,789 (mm) Función MOD conmutación 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

Esta función MOD también determina el sistema métrico cuando se abre un programa nuevo.



13.8 Límites de los finales de carrera

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

Límites de los finales de carrera para la ejecución del pgm

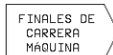
El máximo margen de desplazamiento se delimita con los finales de carrera. El verdadero recorrido útil se delimita con la función MOD FINALES CARRERA: Para ello los valores máximos de los ejes en dirección positiva y negativa se refieren al punto cero de la máquina.

Mecanizado sin limitación del margen de desplazamiento

Para los ejes de coordenadas que se desplazan sin límite de los finales de carrera, se programa el recorrido de desplazamiento máximo del TNC (+/- 30 000 mm).

Cálculo e introducción del margen de desplazamiento máximo

- ▶ Selección de 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 LIMITACIONES MAQUINA. Introducir los valores anotados para los ejes como limitación, confirmar con la tecla ENT

- ▶ Anular la función MOD: Pulsar la tecla END



La corrección de radios de la hta. no se tiene en cuenta en la limitación del margen de desplazamiento.

Después de sobrepasar los puntos de referencia, se tienen en cuenta las limitaciones del margen de desplazamiento y los finales de carrera de software.

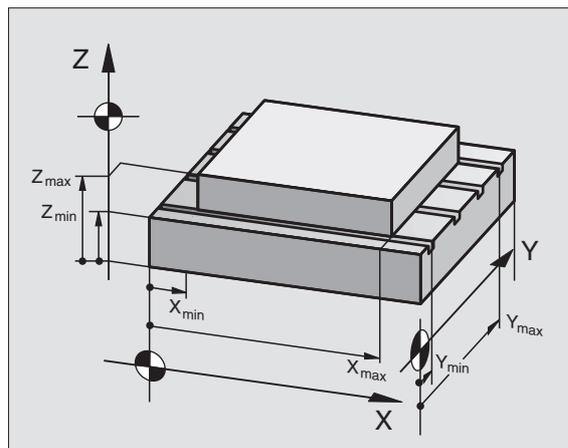
Límites de los finales de carrera para la ejecución del pgm

Para el test del programa y el gráfico de programación se pueden definir los "finales de carrera" por separado. Para ello se pulsa la softkey TEST LIMITACIONES (2ª carátula de softkeys) después de haber activado la función MOD.

Además de las limitaciones se puede definir la posición del punto de ref. de la pieza en relación al punto cero de la máquina.



Para memorizar valores modificados hay que confirmar con la tecla ENT.



13.9 Ejecución de los ficheros HELP



La función de AYUDA no está disponibles en todas las máquinas. El constructor de la máquina le puede informar más ampliamente.

La función de ayuda le informa al usuario de situaciones en las cuales se precisan determinados funcionamientos de manejo, p.ej. activar la máquina después de una interrupción de tensión. También las funciones auxiliares se pueden documentar y ejecutar en un fichero de AYUDA.

Seleccionar y ejecutar la función de AYUDA

- ▶ Seleccionar la función MOD: Pulsar la tecla MOD
- ▶ Seleccionar la función AYUDA: pulsar la softkey AYUDA
- ▶ Con las teclas cursoras "arriba/abajo" se selecciona la línea en el fichero de ayuda caracterizada con un #
- ▶ Ejecutar la función de AYUDA seleccionada: Pulsar el arranque NC

14.1 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

Para los parámetros de máquina se introducen números decimales

Algunos parámetros de máquina tienen funciones múltiples. El valor de introducción de dichos parámetros se produce de la suma de los diferentes valores de introducción individuales caracterizados con el signo +.

Selección de los parámetros de usuario generales

Los parámetros de usuario generales se seleccionan con el código 123 en las funciones MOD.



En las funciones MOD se dispone también de parámetros de usuario específicos de la máquina.

Transmisión de datos externa

Determinar el signo del comando para la transmisión por bloques

Ajuste de las conexiones de datos del TNC, EXT1 (5020.0) y

EXT2 (5020.1) a un aparato externo MP5020.x

7 bits de datos (código ASCII, 8º bit = paridad): **+0**

8 bits de datos (código ASCII, 9º 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**

RTS siempre activa: **+0**

RTS sólo se activa una vez iniciada la transmisión de datos: **+256**

Emitir EOT después de ETX: **+0**

No emitir EOT después de ETX: **+512**

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**: $1+0+8+0+32+64 = 105$

Palpadores 3D

Avance de palpación para palpador digital

MP6120
80 a 3000 [mm/min]

Recorrido máximo hasta el punto de palpación

MP6130
0,001 a 30 000 [mm]

Distancia de seguridad al punto de palpación en medición automática

MP6140
0,001 a 30 000 [mm]

Marcha rápida para la palpación con un palpador digital

MP6150
1 a 30 000 [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 realizar el giro de 180° con el palpador en la calibración: **1 a 88**

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 de interrupción de tensión después de la conexión

MP7212
Eliminar con la tecla: **0**
Eliminar automáticamente: **1**

Determinar el idioma de diálogo

MP7230
Alemán: **0**
Inglés: **1**

Configuración de la tabla de herramientas

MP7260
Inactivo: **0**
Número de herramientas en la tabla de htas.: **1 a 254**

Funcionamiento Manual: Visualización del avance**MP7270**

Visualizar el avance F sólo cuando se pulsa una tecla de manual: **+0**
 Visualizar el avance F incluso cuando no se activa una tecla de manual (avance para el eje +más lento+): **+1**
 Las revoluciones S del cabezal y la función auxiliar M siguen activadas después de un STOP: **+0**
 Las revoluciones S del cabezal y la función auxiliar M están desactivadas después de un STOP: **+2**

Visualización de los cambios de gama**MP7274**

No visualizar el cambio de gama actual: **0**
 Visualizar el cambio de gama: **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 o bien 0,1°: **0**
 0,05 mm o bien 0,05°: **1**
 0,01 mm o bien 0,01°: **2**
 0,005 mm o bien 0,005°: **3**
 0,001 mm o bien 0,001°: **4**

Paso de visualización para el eje Y**MP7290.1**

véase MP 7290.0

Paso de visualización para el eje Z**MP7290.2**

véase MP 7290.0

Paso de visualización para el IV eje**MP7290.3**

véase MP 7290.0

Anular la visualización de estados, los parámetros Q y los datos de la hta.**MP7300**

No borrar los parámetros Q y la visualización de estados: **+0**
 Parámetros Q y visualización de estados con M02, M30, END PGM: **+1**
 No activar los últimos datos de la hta. después de una interrupción de tensión: **+0**
 Activar los últimos datos de la hta. después de una interrupción de tensión: **+4**

Determinar la representación gráfica**MP7310**

Representación gráfica en tres planos según la norma DIN 6, 1ª parte, método de proyección 1: **+0**

Representación gráfica en tres planos según la norma 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**

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**

Ciclo 4 FRESADO DE CAJERA y ciclo 5 CAJERA CIRCULAR: Factor de solapamiento**MP7430**

0,1 a 1,414

Comportamiento de las diferentes funciones auxiliares M**MP7440**

Parada de la ejecución del pgm con M06: **+0**

Sin parada de la ejecución del pgm con M06: **+1**

Sin llamada al ciclo con M89: **+0**

Llamada al ciclo con M89: **+2**

Parada de la ejecución del pgm con las funciones M: **+0**

Sin parada en la ejecución del pgm con las funciones M: **+4**

No fijar la marca "eje en posición" en el tiempo de espera entre dos frases NC: **+0**

Fijar la marca "eje en posición" en el tiempo de espera entre dos frases NC: **+32**

Angulo de cambio de dirección, para recorridos a velocidad constante

(esquina con R0, "esquinas interiores" también con corrección de radio) Válido para funcionamiento con error de arrastre y control previo de la velocidad

MP7460

0,000 a 179,999 [°]

Máxima velocidad de desplazamiento en una trayectoria con un override del avance del 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**

Pto. cero de la máquina: **+1**

Volante electrónico

Determinar el tipo de volante

MP7640

Máquina sin volante: **0**

HR 330 con teclas adicionales, el NC valora las teclas para la dirección de desplazamiento y la marcha rápida en el volante: **1**

HR 130 sin teclas adicionales: **2**

HR 330 con teclas adicionales, el PLC valora las teclas para la dirección de desplazamiento y la marcha rápida : **3**

HR 332 con doce teclas adicionales: **4**

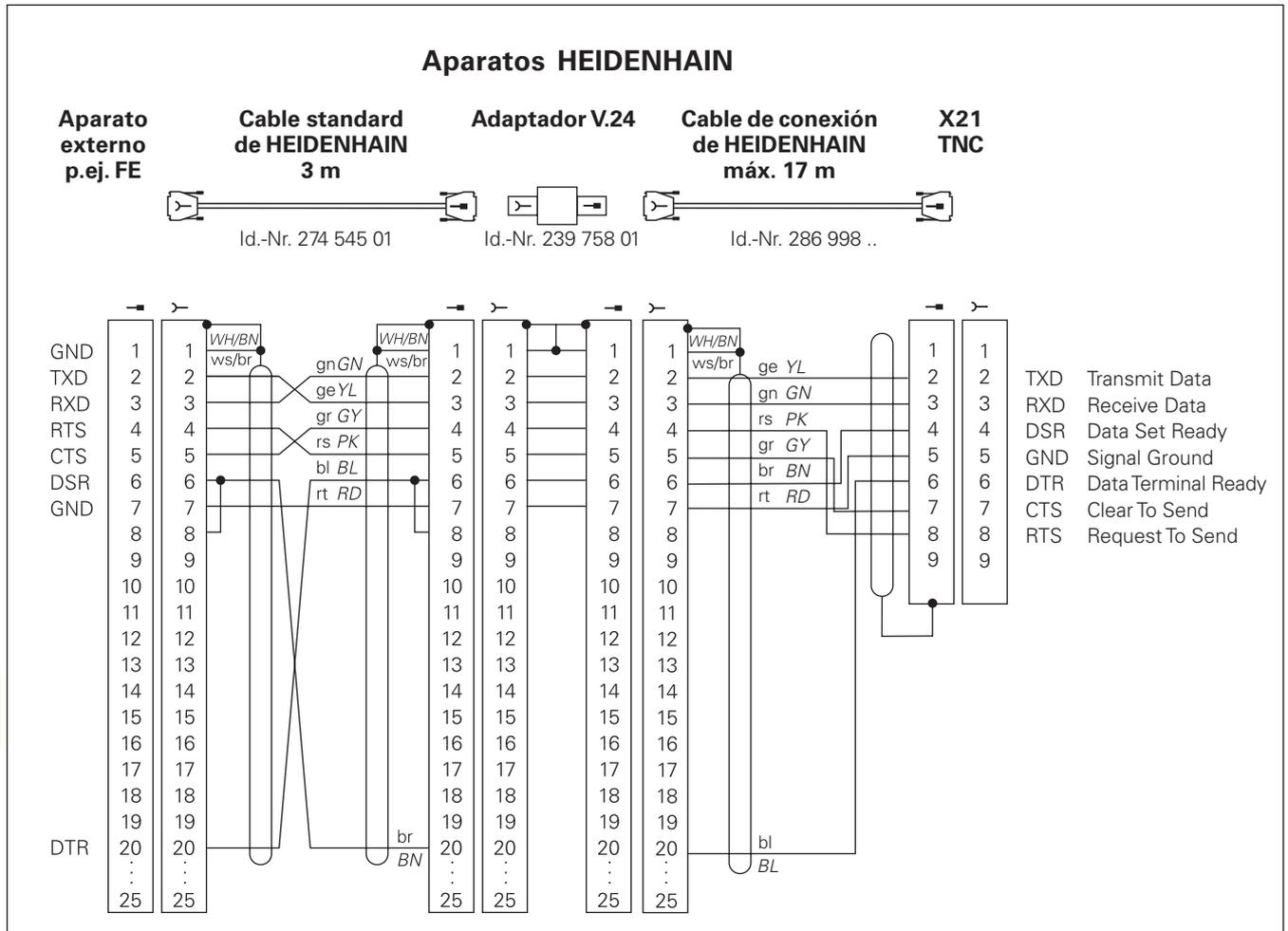
Volante múltiple con teclas adicionales: **5**

HR 410 con funciones auxiliares: **6**

14.2 Distribución de conectores y cableado para la conexión de datos

Conexión de datos V.24/RS-232-C

Aparatos HEIDENHAIN



La distribución de conexiones en la unidad lógica del TNC (X21) es diferente a la del bloque adaptador.

Aparatos que no son de la marca HEIDENHAIN

La distribución de conectores en un aparato que no sea HEIDENHAIN puede ser completamente diferente a la distribución de conectores 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.

14.3 Información técnica

Características del TNC

Breve descripción	Control numérico para máquina con: 4 ejes controlados y cabezal no regulado 3 ejes controlados y cabezal regulado
Componentes	Control compacto con pantalla plana integrada (192 mm x 120 mm, 640 x 400 Pixel) y teclas de manejo de la máquina integradas
Conexión de datos	■ V.24 / RS-232-C
Interpolación simultánea de ejes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recta hasta 3 ejes ■ Círculos hasta 2 ejes ■ Interpolación helicoidal hasta 3 ejes
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
Tipos de ficheros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programas HEIDENHAIN con diálogo en texto claro ■ Tabla de htas.
Memoria del programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Memoria protegida con batería para aprox. 6 000 frases NC (depende de la longitud de la frase), 128 Kbyte ■ Gestión de hasta 64 ficheros
Definiciones de la herramienta	Hasta 254 herramientas en el programa o en la tabla de htas.
Ayudas de programación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones para la aproximación y la salida del contorno ■ Función HELP

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 salida del contorno
Salto en el programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Subprogramas ■ Repetición parcial de un pgm
Ciclos de mecanizado	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclos para Taladrado, Taladrado profundo, Escariado, Mandrinado, Rebaje inverso, Roscado con macho y roscado rígido ■ Desbaste y acabado de cajas rectangulares y circulares ■ Ciclos para el fresado de ranuras lineales y circulares ■ Figura de puntos de círculos y de líneas ■ Ciclos para el planeado de superficies planas e inclinadas
Traslación de coordenadas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desplazamiento del pto. cero ■ Espejo ■ Giro ■ Factor de escala
Aplicación de un palpador 3D	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funciones de palpación para fijar el pto. de ref.

Datos del TNC

Tiempo de mecanizado de una frase	40 ms/frase
Tiempo del ciclo de regulación	Interpolación: 6 ms
Velocidad de transmisión de datos	Máxima 115.200 baudios
Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funcionamiento: 0°C a +45°C ■ Almacenamiento: -30°C a +70°C
Recorrido	Máximo 30 m (1 181 pulgadas)
Velocidad de desplazamiento	Máximo 30 m/min (1 181 pulg./min)
Revoluciones del cabezal	Máximo 30 000 rpm
Campo de introducción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mínimo 1µm (0,0001 pulg.) o bien 0,001° ■ Máximo 30 000 mm (1 181 pulg.) o bien 30 000°

14.4 Avisos de error del TNC

El TNC emite automáticamente avisos de error en los siguientes casos:

- introducciones erróneas
- errores lógicos en el pgm
- elementos del contorno no ejecutables
- aplicaciones del palpador no reglamentarias

En el siguiente resumen aparecen algunos avisos de error que se visualizan con frecuencia.

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

Avisos de error del TNC en la programación

Imposible introducir más programas	Borrar ficheros antiguos para introducir otros ficheros
Valor de introducción erróneo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir correctamente el nº de LBL ■ Tener en cuenta los límites de introducción
Emisión/introducción EXT. no preparada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cable de conexión no conectado ■ Cable de transmisión defectuoso o mal soldado ■ Aparato conectado (PC, impresora) no conectado ■ No coincide la velocidad de transmisión en baudios
¡Fichero protegido!	Eliminar la protección del programa, si se quiere editar el mismo
Número de label ocupado	Asignar los números de label sólo una vez
Salto al label 0 no permitido	No programar CALL LBL 0

Avisos de error del TNC en el test y en la ejecución de programas

Eje programado por duplicado	Para los posicionamientos introducir sólo una vez las coorden. del eje
Frase actual no seleccionada	Seleccionar el principio del pgm antes del test del pgm o ejecutar el pgm con GOTO 0
Punto de palpación inalcanzable	<ul style="list-style-type: none"> ■ Posicionamiento previo del palpador 3D en la proximidad del punto de palpación
Error aritmético	<p>Cálculos con valores no permitidos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los valores dentro de los límites del margen necesario ■ Seleccionar las posiciones de palpación para el palpador 3D claramente definidas
Corrección de trayectoria inacabada	No eliminar la corrección del radio de la hta. en una frase con posición en la trayectoria circular
Corrección de trayectoria mal empezada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir la misma corrección de radio antes y después de una frase RND y CHF ■ No comenzar la corrección de radio de la hta. en una frase con posición en la trayectoria circular

CYCL incompleto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los ciclos con todas las indicaciones en la secuencia determinada ■ No llamar a los ciclos de traslaciones ■ Antes de llamar al ciclo definirlo ■ Programar la profundidad de pasada distinta a 0
Definición del BLK FORM errónea	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programar el punto MIN y MAX según las prescripciones ■ Seleccionar la proporción de los lados menor a 200:1
Plano mal definido	<ul style="list-style-type: none"> ■ No modificar el eje de la hta. cuando está activado el giro básico ■ Definir correctamente los ejes principales para las trayectorias circulares ■ Definir los dos ejes principales para CC
Programado eje erróneo	<ul style="list-style-type: none"> ■ No programar ejes bloqueados ■ Ejecutar la cajera rectangular y la ranura en el plano de mecanizado ■ No reflejar ejes giratorios ■ Introducir la longitud del chaflán positiva
Revoluciones erróneas	Programar las revoluciones dentro de los límites permitidos
Chafán no permitido	Añadir chaflán entre dos frases lineales con la misma corrección de radio
Datos del programa erróneos	El programa introducido a través de la conexión de datos contiene un formato de frase erróneo
Gran error de posicionamiento	El TNC supervisa los movimientos y las posiciones. Si la posición real se desvía demasiado de la posición nominal se emite un aviso de error intermitente; para eliminar el aviso de error pulsar durante unos segundos la tecla END (arranque instantáneo)
Ninguna modificación en el pgm en ejecución	No editar el programa mientras éste se está ejecutando
Punto final del círculo erróneo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el círculo de unión completo ■ Programar los puntos finales de la trayectoria sobre la trayectoria circular
Falta el punto central del círculo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir el punto central del círculo con CC ■ Definir el polo con CC
No existe el número de label	Sólo se pueden llamar los números de label programados
Factor de escala no permitido	Introducir factores de escala idénticos para los ejes de coordenadas en el plano de la trayectoria circular
No se puede representar la sección del pgm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Seleccionar un radio de fresado más pequeño ■ Introducir el eje de la hta. para la simulación igual al eje del BLK-FORM
Corrección de radio no definida	La corrección de radio RR o RL sólo se puede ejecutar con radio de la hta. distinto a 0
Redondeo no permitido	Introducir correctamente el círculo tangente y el círculo de redondeo
Radio de redondeo demasiado grande	Los círculos de redondeo se deben poder ajustar entre los elementos del contorno

Tecla sin función	Este aviso aparece cuando se pulsa una tecla que no se precisa para el diálogo actual
Vástago desviado	Posicionar previamente el vástago antes de la 1ª palpación sin rozar la pieza
Palpador no preparado	<ul style="list-style-type: none"> ■ Comprobar la disponibilidad de funcionamiento del palpador
Arranque del programa no definido	<ul style="list-style-type: none"> ■ Empezar pgm sólo con frase TOOL DEF ■ No iniciar de nuevo el programa después de una interrupción con trayectoria circular tangente o aceptación del polo
Falta avance	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introducir el avance para la frase de posicionamiento ■ Programar FMAX de nuevo en cada frase
Radio de la hta. demasiado grande	<p>Seleccionar un radio de hta.,</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ que esté dentro de los límites indicados ■ Que se puedan calcular y ejecutar los elementos del contorno
Falta referencia angular	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definir claramente las trayectorias circulares y los puntos finales ■ Introducción en coord. polares: Definir correctamente el ángulo en coordenadas polares
Imbricación demasiado elevada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Finalizar subprograma con LBL0 ■ Fijar CALL LBL para subprograma sin REP ■ Fijar CALL LBL para repeticiones parciales del PGM con repeticiones (REP) ■ Los subprogramas no pueden llamarse a si mismos ■ Un subprograma puede imbricarse como máx. 8 veces

14.5 Cambio de 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 carcasa del control, rogamos consulten también el manual de su máquina. 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"

A

Acabado isla circular...117
 Accesorios...11
 Aceptar posición real...59
 Aproximación al contorno...60
 Avance hasta una frase...197
 Avisos de error, 229
 emitir...167

B

Batería, cambio de...232

C

Cable para la conexión de datos...226
 Cajera circular
 acabado...116
 desbaste...114
 Cajera rectangular
 acabado...111
 desbaste...110
 Cálculo del tiempo de mecanizado...190
 Cálculo entre paréntesis...173
 Cambio de hta....49
 Chaflán...69
 Ciclo
 definición...94
 grupos...94
 llamada...95
 Ciclos de palpación...202
 Cilindro...181
 Círculo completo...71
 Círculo de taladros...127
 Código...213
 Códigos...213
 Compatibilidad...2
 Compensar posición inclinada de la pieza...204

C

Conexión de datos
 ajustar...213
 distribución de conectores...226
 Conexión...14
 Coordenadas fijas de la máquina: M91/M92...87
 Coordenadas polares
 determinar polo...28
 nocións básicas...28
 Corrección de la herramienta
 Longitud...51
 Radio...51
 Corrección de radio...51
 esquinas exteriores...54
 esquinas interiores...54
 mecanizado de esquinas...54
 programar...53

D

Datos de la herramienta
 introducir en el pgmn...46
 introducir en la tabla...47
 llamada...49
 valores delta...46
 Datos técnicos...227
 Definición del bloque...36
 Desplazamiento de los ejes de la máquina
 con las teclas de manual...15
 con volante electrónico...16
 por incrementos...17
 Desplazamiento pto. cero...138
 con tabla de puntos cero ... 138
 Diálogo en texto claro...37
 Diálogo...37
 Distribución de conectores...226

E

Eje giratorio
 redondear visualización...92
 Ejecución del programa
 continuación después de una interrupción..195, 196
 desplazamiento de ejes de máquina durante una interrupción...195
 ejecutar...192
 entrada en cualquier posición del pgm...197
 interrumpir...194
 Ejes auxiliares...27
 Ejes no controlados en programa NC...193
 Ejes principales...27
 Elipse...179
 Escariado...99
 Esfera...183
 Espejo...140
 Esquinas del contorno abiertas: M98...91
 Estado del fichero...31

F

Factor de escala...142
 Familia de piezas...161
 Ficheros de ayuda
 ejecutar...218
 Figura de puntos
 resumen...126
 sobre círculo...127
 sobre líneas...128

F

Fijar el punto de referencia
 con palpador 3D...205
 en cualquier eje...206
 esquina como pto. de ref...206
 pto. central círculo como pto. ref...207
 sin palpador 3D...19

Frase
 añadir...38
 borrar...38
 copiar...38
 modificar...38

Fresado de ranuras
 con prof. pendular...120

Fresado ranura circular...122

Fresado ranura...120, 122

Función de ayuda...41

Función MOD
 cancelar...212
 modificar...212
 seleccionar...212

Funcionamiento con recorrido restante...193

Funcionamiento DNC...199

Funcionamiento POSITIP...193

Funciones angulares...164

Funciones auxiliares
 introducir...86
 para comportamiento en trayectoria...89
 para control de ejecución del pgm...87
 para ejes giratorios...92
 para indicación de coordenadas...87

Funciones M. *Véase*
 Funciones auxiliares

G

Gestión de ficheros
 borrar fichero...32
 copiar fichero...32
 introducir/emitar ficheros...33
 llamada...31
 nombre del fichero...31
 proteger fichero...32
 renombrar fichero...32
 tipo de fichero...31

Gestión de programas.
Véase Gestión de ficheros

Giro...141

Gráfico
 ampliación de sección...188
 en el test del pgm...186
 en la programación...39
 vistas...186

Gráfico de programación...39

I

Imbricaciones...151

Información del sistema...212

Interpolación helicoidal...81

Interpolación helicoidal...81

Interrupción del mecanizado...194

L

Lectura de los datos del sistema...169

Limitaciones de los márgenes de desplazamiento...217

Llamada al pgm con ciclo...145

Longitud de la hta...45

M

Mandrinado...100

Marcha rápida...44

Medición de piezas...208

Memoria de frases...214

Modificar avance...18

Modos de funcionamiento...4

Movimientos de la herramienta
 introducir...59
 programar...37
 resumen...68

N

Nombre del programa. *Véase*
 Gestión de fichero: Nombre del fichero

Número de software...212

Número hta...45

O

Orientación del cabezal...146

P

Palpador 3D
 calibrar...203
 compensar la desviación...203

Pantalla...3

Parada selectiva de la ejecución del programa...200

Parámetros de máquina
 para palpadores 3D...222
 para transmisión externa de datos...221

P

- Parámetros de usuario
 - específicos de la máquina...216
 - generales...220
 - para mecanizado y ejecución del pgm...224
 - para palpadores 3D...222
 - para transmisión externa de datos...221
 - para visualizaciones del TNC, editor del TNC...222
 - para volantes electrónicos...225
- Parámetros Q
 - comprobar...166
 - predeterminados...176, 177
 - transmisión de valores al PLC...172
- Pequeños escalones en el contorno: M97...90
- Planeado...132
- Posicionamiento
 - manual...22
- Posicionamiento manual...5, 22
- Posicionamiento por incrementos...17
- Posiciones de la pieza
 - absolutas...29
 - incrementales...29
 - relativas...29
- Programa
 - abrir...35
 - edición...38
 - estructura...34

P

- Programación de parámetros Q
 - condiciones si/entonces...165
 - funciones adicionales...167
 - funciones angulares...164
 - funciones matemáticas básicas...162
 - instrucciones de programación...160
 - introducir fórmulas...173
- Programación de parámetros. Véase Programación de parámetros Q
- Punto central círculo CC...71

R

- Radio de hta...46
- Rebaje inverso...103
- Recta...69, 79
- Redondeo de esquinas...74
- Reentrada al contorno...198
- Repeticiones parciales de un pgm
 - funcionamiento...149
 - indicaciones sobre programación...149
 - llamada...150
 - programación...150
- Representación 3D...188
- Representación en 3 planos...187
- Revoluciones del cabezal
 - introducir...18
 - modificar...18
- Roscado
 - a cuchilla...105
 - rígido...106

S

- Salida del contorno...60
- Seleccionar pto. de ref...30
- Seleccionar sistema métrico...216
- Seleccionar unidad métrica...35
- Seleccionar visualización de posiciones...216
- Simulación gráfica...189
- Sistema de ref...27
- Sobrepasar ptos. de ref...14
- Software para la transmisión de datos...214
- Subdivisión de pantalla...3
- Subprograma
 - funcionamiento...148
 - indicaciones sobre la programación...148
 - llamada...149
 - programación...149
- Superficie regular...134

T

Tabla de herramientas
 anular...47
 edición...47
 Funciones de edición...48, 50
 posibles introducciones...47
 seleccionar...47
 Taladrado profundo...97
 Taladrado...97, 98, 101
 Taladro universal...101
 Teach In...59
 Teclado...4
 Test del programa
 ejecutar...191
 hasta una fras
 determinada...191
 resumen...190
 Tiempo de espera...145
 Tipos de trayectoria
 coord. cartesianas...68
 recta...69
 trayectoria alrededor pto.
 central círculo...71
 trayectoria circular con radio
 determinado...72
 trayectoria circular
 tangente...73
 coord. polares...78
 recta...79
 trayectoria
 circular tangente...80
 trayectoria circ. alrededor
 del polo...79

T

Tipos de trayectoria
 nociones básicas...57
 círculos y arcos de
 círculo...58
 posicionamiento previo...58
 TNC 310...2
 TNCremo...214
 Transmisión por bloques...199
 Traslación de coordenadas
 resumen...137
 Trayectoria circular...71, 72, 73, 79, 80
 Trigonometría...164

V

V.24/RS232-C, ajustar...213
 Velocidad
 de desplazamiento constante:
 M90...89
 Velocidad de trans-
 misión de datos...213
 Vista en planta...187
 Visualización de estados
 adicionales...8
 generales...7
 Visualización fichero HELP...218

M	Efecto de la función M	Actúa en la frase -		pág.
		al inicio	al final	
M00	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO		■	87
M01	Parada selectiva en la ejecución del programa		■	200
M02	PARADA de la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/si es preciso borrar la visualización de estados (depende de MP's)/salto a la frase 1		■	87
M03	Cabezal CONECT. en sentido horario	■		
M04	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	■		
M05	PARADA del cabezal		■	87
M06	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal		■	87
M08	Refrigerante CONECTADO	■		
M09	Refrigerante DESCONECTADO		■	87
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/refrigerante CONECTADO	■		
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/refrigerante CONECTADO	■		87
M30	La misma función que M02		■	87
M89	Función auxiliar libre o Llamada al ciclo que actúa de forma modal (depende de parámetros de máquina)	■	■	95
M90	Sólo en funcionamiento con error de arrastre: Velocidad constante en las esquinas		■	89
M91	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina		■	87
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el constructor, p.ej. a la posición para el cambio de herramientas	■		87
M93	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a la posición actual de la herramienta.		■	
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■		92
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno		■	90
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos		■	91
M99	Llamada de ciclo por frases		■	95

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de