HEIDENHAIN

TNC 320

Modo de empleo
Programación DIN/ISO

NC-Software
771851-06
771855-06

Español (es)
10/2018

Elementos de manejo del control numérico

Función

Elementos de mando en la pantalla

Tecla	Función
	Seleccionar la subdivisión de la pantalla
	Conmutar el monitor entre el funcionamiento de la máquina, el modo de programación y el tercer escritorio
	Softkeys: seleccionar la función en pantalla
◁ ▷ △	Conmutación de la carátula de softkeys

Modos de funcionamiento Máquina

Tecla	Función
	Modo Manual
	Volante electrónico
	Posicionamiento manual
	Ejecución del programa frase a frase
	Ejecución continua del programa

Modos de Programación

Tecla	Función
	Programación
	Test de programa

Introducción de los ejes de coordenadas y de cifras y edición

Tecla	Función
X . . . V	Seleccionar los ejes de coordenadas o introducirlos en el Programa NC
0 . . . 9	Cifras
. ⁻/+	Invertir separador decimal / signo
P I	Introducción de coordenadas polares / Valores incrementales
Q	Programación de parámetros Q / Estado de parámetros Q
	Aceptar la posición real
NO ENT	Saltar las preguntas del diálogo y borrar palabras
ENT	Finalizar la introducción y continuar con el diálogo
END	Cerrar frase NC, terminar introducción
CE	Reiniciar introducciones o borrar mensajes de error
DEL	Interrumpir el diálogo, borrar parte del programa

Datos de la herramienta

Tecla	Función
TOOL DEF	Definir datos de herramienta en el programa NC
TOOL CALL	Llamar datos de herramienta

Gestionar programas NC y ficheros, Funciones de control

Tecla	Función
PGM MGT	Seleccionar y borrar el Programa NC o ficheros, Transmisión externa de datos
PGM CALL	Definir llamada al programa, seleccionar tablas de puntos cero y tablas de puntos
MOD	Seleccionar la función MOD
HELP	Visualización de textos de ayuda en los avisos de error NC, activar TNCguide
ERR	Visualizar todos los avisos de error activados
CALC	Visualización de la calculadora
SPEC FCT	Visualizar las funciones especiales
	Actualmente sin función

Teclas de navegación

Tecla	Función
↑ ←	posicionar el cursor
GOTO	Seleccionar directamente frases NC, ciclos y funciones paramétricas
HOME	Ir a inicio de programa o a inicio de tabla
END	Ir a fin de programa o a fin de una línea de la tabla
PG UP	Navegar hacia arriba página a página
PG DN	Navegar hacia abajo página a página
	Seleccionar la pestaña siguiente en formularios
	Campo de diálogo o superficie de conmutación siguiente/anterior

Ciclos, subprogramas y repeticiones parciales de un programa

Tecla	Función
TOUCH PROBE	Definir ciclos de palpación
CYCL DEF / CYCL CALL	Definición y llamada de ciclos
LBL SET / LBL CALL	Introducción y llamada a subprogramas y repeticiones parciales de un programa
STOP	Introducir una parada en el programa en un programa NC

Programación de los movimientos de trayectoria

Tecla	Función
APPR DEP	Aproximación/salida del contorno
FK	Programación libre de contornos FK
L	Recta
CC	Punto central del círculo/polo para coordenadas polares
C	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo
CR	Trayectoria circular con radio
CT	Trayectoria circular con unión tangencial
CHF / RND	Redondeos de esquinas/biseles

Potenciómetro para el avance y la velocidad del cabezal

Avance	Velocidad de rotación del cabezal

Índice

1 Nociones básicas....25
2 Primeros pasos....39
3 Principios básicos....53
4 Herramientas....107
5 Programación de contornos....123
6 Ayudas de programación....173
7 Funciones auxiliares....207
8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa....227
9 Programación de parámetros Q....247
10 Funciones especiales....309
11 Mecanizadomultieje....335
12 Incorporar datos de ficheros CAD....371
13 Tablas y resúmenes....395

1 Nociones básicas.....25

1.1 Sobre este manual.....26

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones.....28

Opciones de software.....29
Nuevas funciones 77185x-05.....31
Nuevas funciones 77185x-06.....34

2 Primeros pasos 39

2.1 Resumen 40

2.2 Conexión de la máquina 41

Confirmar interrupción de corriente 41

2.3 Programar la primera pieza 42

Seleccionar modo de funcionamiento 42
Elementos de manejo importantes del control numérico 42
Abrir nuevo Programa NC / Gestión de ficheros 43
Definición de la pieza en bruto 44
Estructura de programas 45
Programar contorno sencillo 47
Elaboración de un programa de ciclos 50

3 Principios básicos ... 53

3.1 TNC 320 ... 54
Lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO ... 54
Compatibilidad ... 54

3.2 Pantalla y teclado de control ... 55
Pantalla ... 55
Determinar la subdivisión de la pantalla ... 56
Teclado ... 56
Teclado en pantalla ... 57

3.3 Modos de funcionamiento ... 58
Funcionamiento Manual y Volante EI ... 58
Posicionamiento manual ... 58
Programación ... 59
Desarrollo test ... 59
Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase ... 60

3.4 Fundamentos NC ... 61
Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia ... 61
Ejes programables ... 61
Sistemas de referencia ... 62
Denominación de los ejes en fresadoras ... 72
Coordenadas polares ... 72
Posiciones de la pieza absolutas e incrementales ... 73
Seleccionar el punto de referencia ... 74

3.5 Programas NC abrir y ejecutar ... 75
Estructura de un programa NC en el Formato DIN/ISO ... 75
Definición de la pieza en bruto: G30/G31 ... 76
Abrir nuevo programa de mecanizado ... 79
Programar movimientos de la herramienta en DIN/ISO ... 80
Aceptar las posiciones reales ... 82
Editar programa NC ... 83
La función de búsqueda del control numérico ... 87

3.6 Gestión de ficheros ... 89
Ficheros ... 89
Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico ... 91
Directorios ... 91
Rutas de búsqueda ... 92
Resumen: de funciones de la gestión de ficheros ... 93
Llamar a la gestión de ficheros ... 95
Seleccionar unidades, directorios y ficheros ... 96
Crear nuevo directorio ... 97
Crear nuevo fichero ... 97

Copiar fichero individual....98
Copiar ficheros a otro directorio....99
Copiar tabla....100
Copiar directorio....101
Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados....101
Borrar fichero....102
Borrar directorio....102
Marcar ficheros....103
Cambiar nombre de fichero....104
Clasificar ficheros....104
Otras funciones....105

4 Herramientas ... 107

4.1 Introducción de datos de la herramienta ... 108

Avance F ... 108
Revoluciones del cabezal S ... 109

4.2 Datos de la herramienta ... 110

Condiciones para la corrección de la herramienta ... 110
Número de la herramienta, nombre de la herramienta ... 110
Longitud de la herramienta L ... 110
Radio de la herramienta R ... 110
Valores delta para longitudes y radios ... 111
Introducir datos de la herramienta en el programa NC ... 111
Llamar datos de la herramienta ... 112
Cambio de herramienta ... 115

4.3 Corrección de la herramienta ... 118

Introducción ... 118
Corrección de la longitud de la herramienta ... 118
Corrección del radio de la herramienta ... 119

5 Programación de contornos ... 123

5.1 Movimientos de la herramienta ... 124

Funciones de trayectoria ... 124
Programación libre de contornos ... 124
Funciones auxiliares M ... 124
Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 125
Programación con parámetros Q ... 125

5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria ... 126

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado ... 126

5.3 Aproximación y salida del contorno ... 129

Punto de partida y punto final ... 129
Entrada y salida tangenciales ... 131
Resumen: Tipos de trayectoria para la aproximación y salida del contorno ... 132
Posiciones importantes en la aproximación y la salida ... 133
Aproximación según una recta tangente: APPR LT ... 135
Aproximación según una recta perpendicular al primer punto del contorno: APPR LN ... 135
Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT ... 136
Aproximación según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: APPR LCT ... 137
Salida según una recta tangente: DEP LT ... 138
Salida según una recta perpendicular al último punto del contorno: DEP LN ... 138
Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT ... 139
Salida según una trayectoria circular tangente al contorno y a una recta: DEP LCT ... 139

5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas ... 140

Resumen de los tipos de trayectoria ... 140
Programar funciones de trayectoria ... 140
Recta en marcha rápida G00 o recta con avance F G01 ... 141
Añadir un chaflán entre dos rectas ... 142
Redondeo de esquinas G25 ... 143
Punto central del círculo I, J ... 144
Trayectoria circularalrededor del centro del círculo ... 145
Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio fijado ... 146
Trayectoria circular G06 con conexión tangencial ... 148
Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas ... 149
Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas ... 150
Ejemplo: Círculo completo en cartesianas ... 151

5.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares ... 152

Resumen ... 152
Origen de coordenadas polares: polo I, J ... 153
Recta en marcha rápida G10 o recta con avance F G11 ... 153
Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor del polo I, J ... 154
Trayectoria circular G16 con conexión tangencial ... 154
Hélice ... 155

Ejemplo: Movimiento lineal en polares....157
Ejemplo: Hélice.... 158

5.6 Movimientos de trayectoria – Programación de contorno libre FK....159

Nociones básicas.... 159
Gráfico de la programación FK.... 161
Abrir diálogo FK....162
Polo para la programación FK.... 162
Programar libremente las rectas....163
Programar libremente las trayectorias circulares....164
Posibles introducciones....165
Puntos auxiliares.... 168
Referencias relativas.... 169
Ejemplo: Programación FK 1.... 171

6 Ayudas de programación ... 173

6.1 Función GOTO ... 174
Emplear la tecla GOTO ... 174

6.2 Teclado en pantalla ... 176
Introducir texto con el teclado de pantalla ... 176

6.3 Presentación de los programas NC ... 177
Realce de sintaxis ... 177
Barra desplegable ... 177

6.4 Añadir comentarios ... 178
Aplicación ... 178
Comentario durante la introducción del programa ... 178
Añadir un comentario posteriormente ... 178
Comentario en una Frase NCpropia ... 178
Comentar la frase NC posteriormente ... 179
Funciones al editar el comentario ... 179

6.5 Editar el programa NC ... 180

6.6 Saltar Frases NC ... 181
Añadir caracteres / ... 181
Borrar los caracteres / ... 181

6.7 Estructurar programas NC ... 182
Definición, posibles aplicaciones ... 182
Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana activa ... 182
Insertar la frase de estructuración en la ventana del programa ... 183
Seleccionar frases en la ventana de estructuración ... 183

6.8 La calculadora ... 184
Manejo ... 184

6.9 Contador de datos de corte ... 187
Aplicación ... 187
Trabajar con tablas de datos de corte ... 190

6.10 Gráfico de programación ... 192
Visualizar o no visualizar el gráfico de programación ... 192
Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente ... 193
Mostrar y ocultar los números de frase ... 194
Borrar el gráfico ... 194
Mostrar líneas de rejilla ... 194
Ampliación o reducción de sección ... 195

6.11 Mensajes de error 196
Visualizar error 196
Abrir ventana de error 196
Cerrar la ventana de error 196
Avisos de error detallados 197
Softkey INFO INTERNA 197
Softkey FILTRO 197
Borrar error 198
Protocolo de errores 198
Protocolo de teclas 199
Texto de aviso 200
Memorizar ficheros de servicio técnico 200
Llamar al sistema de ayuda TNCguide 200

6.12 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide 201
Aplicación 201
Trabajar con el TNCguide 202
Descargar ficheros de ayuda actuales 206

7 Funciones auxiliares 207

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP 208

Nociones básicas 208

7.2 Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante 210

Resumen 210

7.3 Funciones adicionales para indicar coordenadas 211

Programación de coordenadas referidas a la maquina: M91/M92 211
Aproximación a las posiciones en el sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130 213

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria 214

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97 214
Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98 215
Factor de avance para movimientos de inserción: M103 216
Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136 216
Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111 217
Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 218
Superponer el posicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118 220
Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140 222
Suprimir la monitorización del palpador digital: M141 224
Borrar el giro básico: M143 225
Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148 225
Redondear esquinas: M197 226

8 Subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 227

8.1 Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa ... 228

Label ... 228

8.2 Subprogramas ... 229

Funcionamiento ... 229
Instrucciones de programación ... 229
Programación de un subprograma ... 230
Llamada a un subprograma ... 230

8.3 Repeticiones parciales del programa ... 231

Etiqueta G98 ... 231
Funcionamiento ... 231
Instrucciones de programación ... 231
Programación de una repetición parcial del programa ... 232
Llamada a una repetición parcial del programa ... 232

8.4 Cualquier programa NC como subprograma ... 233

Resumen de Softkeys ... 233
Funcionamiento ... 234
Instrucciones de programación ... 234
Llamada a cualquier programa NC como subprograma ... 236

8.5 Imbricaciones ... 238

Tipos de imbricaciones ... 238
Profundidad de imbricación ... 238
Subprograma dentro de otro subprograma ... 239
Repetición de repeticiones parciales de un programa ... 240
Repetición de un subprograma ... 241

8.6 Ejemplos de programación ... 242

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones ... 242
Ejemplo: Grupos de taladros ... 243
Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas ... 244

9 Programación de parámetros Q ... 247

9.1 Principio y resumen de funciones ... 248
Instrucciones de programación ... 250
Llamar funciones de parámetros Q ... 251

9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos ... 252
Aplicación ... 252

9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas ... 253
Aplicación ... 253
Resumen ... 253
Programación de los tipos de cálculo básicos ... 254

9.4 Funciones de ángulo ... 256
Definiciones ... 256
Programación de funciones trigonométricas ... 256

9.5 Cálculos de círculo ... 257
Aplicación ... 257

9.6 Decisiones condicionales con parámetros Q ... 258
Aplicación ... 258
Saltos incondicionales ... 258
Programación de condiciones si/entonces ... 259

9.7 Controlar y modificar parámetros Q ... 260
Procedimiento ... 260

9.8 Funciones adicionales ... 262
Resumen ... 262
D14: Emitir avisos de error ... 263
D16 – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados ... 267
D18 – Leer datos del sistema ... 274
D19: – Entregar valores al PLC ... 275
D20: Sincronizar NC y PLC ... 276
D29 – Entregar valores al PLC ... 277
D37 – EXPORT ... 278
D38 – Enviar informaciones del programa NC ... 278

9.9 Introducción directa de una fórmula ... 279
Introducción de la fórmula ... 279
Reglas de cálculo ... 281
Ejemplo de introducción ... 282

9.10 Parámetro de cadena de texto ... 283
Funciones del procesamiento de cadenas de texto ... 283

Asignar parámetro de cadena de texto.... 284
Concatenar parámetro de cadena de texto.... 285
Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto.... 286
Copiar una cadena parcial de texto de un parámetro de cadena de texto.... 287
Leer datos del sistema.... 288
Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico.... 289
Comprobación de un parámetro de cadena de texto.... 290
Determinar la longitud de un parámetro de cadena de texto.... 291
Comparar orden alfabético.... 292
Leer parámetros de la máquina.... 293

9.11 Parámetros Q preasignados.... 296

Valores del PLC: Q100 a Q107.... 296
Radio de la hta. activo: Q108.... 296
Eje de la herramienta: Q109.... 297
Estado del cabezal: Q110.... 297
Estado del refrigerante: Q111.... 297
Factor de solapamiento: Q112.... 297
Indicación de cotas en el Programa NC: Q113.... 297
Longitud de herramienta: Q114.... 298
Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm.... 298
Desviación nominal real en la medición de herramienta automática, por ejemplo, con el TT 160.... 298
Inclinación del espacio de trabajo con ángulos de pieza: coordenadas calculadas por el control numérico para los ejes giratorios.... 298
Resultados de medición de ciclos de palpación.... 299

9.12 Ejemplos de programación.... 302

Ejemplo: Redondear valor.... 302
Ejemplo: Elipse.... 303
Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica.... 305
Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica.... 307

10 Funciones especiales....309

10.1 Resumen funciones especiales....310

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT....310
Menú Especificaciones del programa....311
Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos....311
Menú para definir diferentes Funciones DIN/ISO....312

10.2 Definir las funciones DIN/ISO....313

Resumen....313

10.3 Definir un contador....314

Aplicación....314
Definir FUNCTION COUNT....315

10.4 Crear ficheros de texto....316

Aplicación....316
Abrir y salir del fichero de texto....316
Edición de textos....317
Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas....317
Gestión de bloques de texto....318
Buscar partes de un texto....319

10.5 Tabla de libre definición....320

Nociones básicas....320
Crear tablas de libre definición....321
Modificar el formato de tablas....322
Cambiar entre vista de tabla y vista de formulario....324
D26 – Abrir tabla de libre definición....324
D27 – Describir tabla de libre definición....325
D28 – Leer tabla de libre definición....326
Adaptar formato de tabla....326

10.6 Número de revoluciones pulsantes FUNCTION S-PULSE....327

Programar el número de revoluciones pulsantes....327
Resetear el número de revoluciones pulsantes....328

10.7 Tiempo de espera FUNCTION FEED....329

Programar tiempo de espera....329
Resetear el tiempo de espera....330

10.8 Tiempo de espera FUNCTION DWELL....331

Programar tiempo de espera....331

10.9 Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF....332

Programar la retirada con FUNCTION LIFTOFF....332
Restablecer la función Liftoff....334

11 Mecanizadomultieje ... 335

11.1 Funciones para el mecanizado multieje ... 336

11.2 La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8) ... 337

Introducción ... 337
Resumen ... 339
Definir función PLANE ... 340
Visualización de posiciones ... 340
Resetear la función PLANE ... 341
Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL ... 342
Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED ... 344
Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER ... 346
Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR ... 348
Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS ... 351
Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV ... 353
Plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL ... 354
Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE ... 356
Bascular el plano de mecanizado sin ejes de giro ... 366

11.3 Funciones adicionales para ejes de giro ... 367

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción #8) ... 367
Desplazamiento optimizado de los ejes giratorios: M126 ... 368
Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94 ... 369
Elección de ejes basculantes: M138 ... 370

12 Incorporar datos de ficheros CAD 371

12.1 Subdivisión de la pantalla del visor CAD 372

Fundamentos del visor CAD 372

12.2 CAD-Viewer (Opción #42) 373

Aplicación 373
Trabajar con el visor CAD 374
Abrir fichero CAD 374
Ajustes básicos 375
Ajustar capa 377
Determinar el punto de referencia 378
Registrar punto cero 381
Seleccionar contorno y guardar 384
Seleccionar posiciones de mecanizado y guardar 387

13 Tablas y resúmenes....395

13.1 Datos del sistema.... 396

Lista de funciones D18....396
Comparación: Funciones D18.... 427

13.2 Tablas resumen....431

Funciones auxiliares.... 431
Funciones de usuario....433

13.3 Diferencias entre el TNC 320 y el iTNC 530.... 436

Comparación: Software PC....436
Comparación: Funciones de usuario....436
Comparación: Funciones adicionales.... 439
Comparación: ciclos.... 442
Comparación: Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Funcionamiento manual y Volante electrónico....444
Comparación: Ciclos de palpación para el control automático de la pieza....445
Comparación: Diferencias en la programación.... 447
Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones....450
Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo.... 451
Comparación: diferencias en el puesto de programación....452

13.4 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 320....453

1

Nociones básicas

1.1 Sobre este manual

Indicaciones para la seguridad

Es preciso tener en cuenta todas las advertencias de seguridad contenidas en el presente documento y en la documentación del constructor de la máquina.

Las advertencias de seguridad advierten de los peligros en la manipulación del software y del equipo y proporcionan las instrucciones para evitarlos. Se clasifican en función de la gravedad del peligro y se subdividen en los grupos siguientes:

⚠ PELIGRO

Peligro indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es seguro que el peligro **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ ADVERTENCIA

Advertencia indica un riesgo para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasionará la muerte o lesiones graves**.

⚠ PRECAUCIÓN

Precaución indica un peligro para las personas. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione lesiones leves**.

INDICACIÓN

Indicación indica un peligro para los equipos o para los datos. Si no se observan las instrucciones para la eliminación de riesgos es previsible que el riesgo **ocasione un daño material**.

Orden secuencial de la información dentro de las Instrucciones de seguridad

Todas las Instrucciones de seguridad contienen las siguientes cuatro secciones:

- La palabra de advertencia muestra la gravedad del peligro
- Tipo y origen del peligro
- Consecuencias de no respetar la advertencia, por ejemplo, "Durante los siguientes mecanizados existe riesgo de colisión"
- Cómo evitarlo – medidas para protegerse contra el peligro

Notas de información

Las notas de información del presente manual deben observarse para obtener un uso del software eficiente y sin fallos.
En este manual se encuentran las siguientes notas de información:

	El símbolo informativo representa un **consejo**. Un consejo proporciona información adicional o complementaria importante.

	Este símbolo le indica que debe seguir las indicaciones de seguridad del constructor de la máquina. El símbolo también indica que existen funciones que dependen de la máquina. El manual de la máquina describe los potenciales peligros para el usuario y la máquina.

	El símbolo de un libro representa una **referencia cruzada** a documentación externa, p. ej., documentación del fabricante de la máquina o de un tercero.

¿Desea modificaciones o ha detectado un error?

Realizamos un mejora continua en nuestra documentación. Puede ayudarnos en este objetivo indicándonos sus sugerencias de modificaciones en la siguiente dirección de correo electrónico:

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Tipo de control numérico, software y funciones

Este manual describe las funciones de programa que estarán disponibles en los Controles numéricos a partir de los siguientes números de software NC.

Tipo de control	Número de software NC
TNC 320	771851-06
TNC 320 Puesto de Programación	771855-06

El fabricante de la máquina adapta las prestaciones del control numérico a la máquina mediante los parámetros de máquina. Por ello en este manual pueden estar descritas funciones que no estén disponibles en todos los controles.

Las funciones del control numérico que no están disponibles en todas las máquinas son, p. ej.:

- Medición de herramientas con el TT

Para conocer el alcance de funciones real de la máquina, póngase en contacto con el fabricante de la máquina.

Muchos fabricantes y HEIDENHAIN ofrecen el curso de programación de los controles numéricos de HEIDENHAIN. Se recomienda tomar parte en estos cursos para aprender las diversas funciones del control numérico.

Manual del usuario Programación de ciclos

Todas las funciones de ciclos (ciclos de palpación y ciclos de mecanizado) se describen en la **programación de ciclos** del manual de instrucciones. Si precisa dicho manual de instrucciones, diríjase, si es necesario, a HEIDENHAIN.
ID: 1096959-xx

Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC:

Todos los contenidos para configurar la máquina, así como para probar y ejecutar sus programas NC, se describen en el manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**. Si precisa dicho manual de instrucciones, diríjase, si es necesario, a HEIDENHAIN.
ID: 1263173-xx

Opciones de software

El TNC 320 dispone de diversas opciones de software, que pueden ser habilitadas por el fabricante de la máquina. Cada opción debe ser habilitada por separado y contiene las funciones que se enuncian a continuación:

Additional Axis (opción #0 y opción #1)	
Eje adicional	Lazos de regulación adicionales 1 hasta 2
Advanced Function Set 1 (opción #8)	
Funciones ampliadas grupo 1	**Mecanizado mesa giratoria:** ■ Contornos sobre el desarrollo de un cilindro ■ Avance en mm/min **Conversiones de coordenadas:** Inclinación del plano de mecanizado
HEIDENHAIN DNC (opción #18)	
	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
CAD Import (opción #42)	
CAD Import	■ Soportados DXF, STEP e IGES ■ Incorporación de contornos y modelos de puntos ■ Determinar un punto de referencia seleccionable ■ Selección gráfica de segmentos de contorno desde programas de diálogo en texto conversacional
Extended Tool Management (opción #93)	
Gestión ampliada de herramientas	basada en Python
Remote Desktop Manager (opción #133)	
Control remoto de las unidades de cálculo	■ Windows en una unidad de cálculo separada ■ Integrado en la interfaz del control numérico
State Reporting Interface – SRI (opción #137)	
Accesos Http al estado del control numérico	■ Leer las fechas de las modificaciones del estado ■ Leer los programas NC activos

Nivel de desarrollo (funciones de Upgrade)

Junto a las opciones de software se gestionan importantes desarrollos del software del control numérico mediante funciones Upgrade, el **F**eature **C**ontent **L**evel (palabra ing. para nivel de desarrollo). Al recibir en su control numérico una actualización del software, entonces no están a su disposición automáticamente las funciones sometidas al FCL.

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

Las funciones Upgrade se identifican en el Manual con **FCL n**. La **n** identifica el número correlativo del nivel de desarrollo

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

Lugar de utilización previsto

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

Aviso legal

Este producto utiliza un software de código abierto. Encontrará más información en el propio control numérico en:

- Pulsar tecla **MOD**
- Seleccionar **Introducción del código**
- Softkey **DATOS DE LICENCIA**

Nuevas funciones 77185x-05

- **CONTOUR DEF** ahora también se puede programar en DIN/ISO, ver "Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos", Página 311
- Las funciones **PLANE** ahora también se pueden programar en DIN/IS con **FMAX** y **FAUTO**, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356
- Nueva función **FUNCTION COUNT**, para controlar un contador, ver "Definir un contador ", Página 314
- Nueva función **FUNCTION LIFTOFF**, para retirar la herramienta del contorno en una parada NC, ver "Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF", Página 332
- Es posible introducir comentarios en las frases NC, ver "Comentar la frase NC posteriormente", Página 179
- El visor CAD exporta puntos con **FMAX** en un fichero H, ver "Seleccionar el tipo de fichero", Página 388
- Cuando hay varias instancias abiertas del visor CAD, se mostrarán reducidas en el tercer escritorio.
- Ahora con el visor CAD es posible la transferencia de datos de DXF, IGES y STEP , ver "Incorporar datos de ficheros CAD", Página 371
- Ahora, con la función **D00** también se pueden transferir los parámetros Q indefinidos
- Con D16 es posible indicar el origen y el destino del parámetro Q o del parámetro QS, ver "Fundamentos", Página 267
- Las funciones D18 se han ampliado, ver "D18 – Leer datos del sistema", Página 274

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- Cuando en un modo de funcionamiento de ejecución del programa se selecciona una tabla de palets, **Lista disposic.** y **Consecuencia de aplicación T** se calculan para toda la tabla de palets, .
- También puede abrir los ficheros del soporte de herramientas en la gestión de ficheros.
- Con la función **ADECUAR TABLA PGM NC** también pueden importarse y adaptarse tablas de libre definición.
- Para las importaciones de tablas, el fabricante puede habilitar mediante reglas de actualización, p.ej., eliminaciones automáticas de vocales modificadas de las tablas y los programas NC.
- En la tabla de herramientas es posible realizar una búsqueda rápida de nombres de herramienta.
- El fabricante puede bloquear la fijación del punto de referencia en ejes individuales.
- La fila 0 de la tabla de puntos de referencia también se puede editar manualmente.
- En todas las estructuras de árbol los elementos se pueden abrir y cerrar con un doble clic.
- Nuevo símbolo en la visualización del estado para mecanizados simétricos.

- Los ajustes gráficos en el modo de funcionamiento **Desarrollo test** se almacenan permanentemente.
- En el modo de funcionamiento **Desarrollo test** se pueden seleccionar diferentes zonas de desplazamiento.
- Los datos de la herramienta del palpador digital también se pueden visualizar e introducir en la gestión de herramientas (opción #93) .
- Con la ayuda de la Softkey **SUPERV. PALPADOR OFF** se puede suprimir la monitorización del sistema de palpación durante 30 s.
- En las palpaciones manuales **ROT** y **P** es posible realizar la alineación sobre una mesa giratoria.
- Cuando el seguimiento del cabezal está activo, el número de revoluciones del cabezal con la puerta de protección abierta está limitado. Si es necesario, se cambia el sentido de giro del cabeza principal, con lo cual no siempre está posicionado en el recorrido más corto.
- Nuevos parámetros de máquina **iconPrioList** (núm. 100813) para definir la secuencia de visualización del estado (iconos).
- Con el parámetro de máquina **clearPathAtBlk** (núm. 124203) determinará si las herramientas en el modo de funcionamiento **Desarrollo test** se borran con una nueva forma BLK.
- Nuevos parámetros de máquina opcionales **CfgDisplayCoordSys** (núm. 127500) para seleccionar en qué cruz del eje se mostrará el desplazamiento del punto cero en la visualización de estado.

Funciones modificadas 77185x-05

- Cuando utilice herramientas bloqueadas, en el modo de funcionamiento **Programar** el control numérico muestra una advertencia, ver "Gráfico de programación", Página 192
- Los talados y las roscas se representan en color azul claro en el gráfico de programación, ver "Gráfico de programación", Página 192
- El orden de clasificación y el ancho de las columnas también permanecen igual en la ventana de selección de la herramienta después de desconectar el control numérico, ver "Llamar datos de la herramienta", Página 112
- Si un subprograma llamado con %:PGM termina con **M2** o **M30**, el control numérico emite una advertencia. El control numérico elimina la advertencia automáticamente en cuanto usted selecciona otro programa NC, ver "Instrucciones de programación", Página 234
- El tiempo que se tarda en introducir grandes cantidades de datos en un programa NC se reduce notablemente.
- Un doble clic del ratón y la tecla **ENT** abren una ventana de transición en los campos de selección del editor de tabla.

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- Cuando utilice herramientas bloqueadas, en el modo de funcionamiento **Test del programa** el control numérico muestra una advertencia.
- Durante la reentrada, el control numérico ofrece una lógica de posicionamiento en el contorno.
- Durante la reentrada de una herramienta gemela en el contorno, se modifica la lógica de posicionamiento.
- Los ejes que no estén activados en la cinemática actual también pueden referenciarse en espacios de trabajo inclinados.
- El gráfico representa la herramienta roja en intervención y azul durante los cortes en vacío.
- Las posiciones de los planos de corte ya no se reiniciarán durante la selección del programa o de una nueva forma BLK.
- Las velocidades de rotación también pueden introducirse con decimales en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**. Con una velocidad < 1000, el control numérico muestra los decimales.
- El control numérico muestra un mensaje de error en la cabecera hasta que no se borre o se sustituya por un error de mayor prioridad (tipo de error).
- Un lápiz UBS no debe conectarse nunca mediante una softkey.
- La velocidad al ajustar la cota incremental, la velocidad de rotación del cabezal y el avance se adapta con volantes electrónicos.
- Los iconos para el giro básico, el giro básico 3D y los espacios de trabajo inclinados se adaptan a la mejor diferencia.
- El control numérico reconoce automáticamente si se importa una tabla o si el formato de la tabla está adaptado.
- Al colocar el cursor en un campo de introducción de la gestión de herramientas, se marca todo el campo de introducción.

- Al modificar los subficheros de configuración, el control numérico ya no interrumpe el programa de prueba, sino que solo muestra una advertencia.
- Sin ejes referenciados no puede ni fijar un punto de referencia ni modificar un punto de referencia.
- Cuando al desactivar el volante todavía estén activos los potenciómetros del volante, el control numérico emite una advertencia.
- Al utilizar los volantes HR 550 o HR 550FS se emitirá una advertencia cuando la batería tenga una tensión baja.
- El fabricante puede determinar si una herramienta se calcula junto con **CUT** 0 la desviación **R-OFFS**.
- El fabricante puede modificar la posición de cambio de herramienta simulada.
- En los parámetros de máquina **decimalCharakter** (nº 100805) puede ajustar si se utilizará un punto o una coma como separador de decimales.

Las funciones de ciclos nuevas y modificadas 77185x-05

Más información: Manual de instrucciones **Programación de ciclos**

- Nuevo ciclo 441 **PALPADO RAPIDO**. Con este ciclo puede fijar diversos parámetros del palpador digital (por ejemplo, el avance de posicionamiento) de forma global para todos los ciclos del palpador digital utilizados descritos a continuación.
- Los ciclos 256 **ISLAS RECTANGULARES** y 257 **ISLA CIRCULAR** se han ampliado con los parámetros Q215, Q385, Q369 y Q386.
- En los ciclos 205 y 241 se modifica el comportamiento de avance.
- Modificación de detalles en el ciclo 233: supervisado por el mecanizado de acabado, la longitud de la cuchilla **(LCUTS)** amplía la superficie en el sentido del fresado en Q357 mediante el desbaste con la estrategia de fresado 0-3 (si en este sentido no se ha fijado ninguna limitación).
- **CONTOUR DEF** es programable en DIN/ISO.
- Los ciclos técnicos antiguos subordinados a **OLD CYCLES** 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 ya no se pueden insertar mediante el editor. Sin embargo, todavía es posible procesar y modificar estos ciclos.
- Los ciclos de palpación de sobremesa, entre otros, 480, 481, 482 pueden ocultarse.
- El ciclo 225 Grabado puede grabar el estado actual del contador con una nueva sintaxis.
- Nueva columna SERIAL en la tabla del palpador digital.
- Ampliación del trazado del contorno: ciclo 25 con material restante, ciclo 276 trazado del contorno 3D.

Nuevas funciones 77185x-06

- Ahora también se puede trabajar con tablas de interfaces, ver "Trabajar con tablas de datos de corte", Página 190
- Nueva Softkey **PLANO XY ZX YZ** para la selección del plano de mecanizado en la programación FK, ver "Nociones básicas", Página 159

- En el modo de funcionamiento **Test del programa** se simula un contador definido en el programa NC, ver "Definir un contador ", Página 314
- Un programa NC llamado se puede modificar si se ha procesado completamente en el programa NC llamado.
- En el visor CAD se puede definir el punto de referencia o el punto cero directamente introduciendo números en la ventana vista de listas, ver "Incorporar datos de ficheros CAD", Página 371
- Ahora se puede leer y escribir con parámetros QS de tablas definibles libremente, ver "D27 – Describir tabla de libre definición", Página 325
- La función D16 se amplió con el símbolo de introducción *****, con el que se pueden escribir líneas de comentarios, ver "Crear fichero de texto", Página 267
- Nuevo formato de salida para la función D16 **%RS**, con el que se pueden emitir textos sin formatear, ver "Crear fichero de texto", Página 267
- Las funciones D18 se han ampliado, ver "D18 – Leer datos del sistema", Página 274

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- Con la nueva gestión de usuarios se pueden crear y gestionar usuarios con diferentes derechos de acceso.
- Con la nueva función FUNCIÓN ORDENADOR PRINCIPAL se puede transferir el comando a un ordenador principal externo.
- Con la **State Reporting Interface**, abreviadamente **SRI**, HEIDENHAIN ofrece una interfaz simple y robusta para registrar los estados del funcionamiento de la máquina.
- El giro básico se tiene en cuenta en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**.
- Las Softkeys del diseño de pantalla se han adaptado.
- La indicación adicional de estado muestra la tolerancia de trayectoria y de ángulo sin ciclo 32 activo.
- El control numérico comprueba que, antes de procesarse, todos los programas NC estén completos Si se inicia un programa NC incompleto, el control numérico lo cancela con un mensaje de error.
- En el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual** ahora es posible saltarse frases NC.
- La tabla de herramientas contiene dos nuevos tipos de herramienta: **Fresa esférica** y **Fresa toroidal**.
- Al palpar PL se puede seleccionar la resolución en Alinear ejes de giro.
- El aspecto de la Softkey **Parada de ejecución de programa opcional** ha cambiado.
- La tecla entre **PGM MGT** y **ERR** puede emplearse como tecla de conmutación de pantalla.
- El control numérico soporta dispositivos USB con sistema de archivos exFAT.
- Con un avance <10, el control numérico muestra también una cifra decimal introducida, con <1 el control numérico muestra dos cifras decimales.

- En el modo de funcionamiento **Test del programa**, el fabricante de la máquina puede fijar si se abre la tabla de herramientas o la gestión de herramientas ampliada.
- El fabricante de la máquina fija cuales tipos de ficheros se pueden importar con la función **ADECUAR TABLA PGM NC**.
- Nuevo parámetro de máquina **CfgProgramCheck** (Nº. 129800), para fijar ajustes para los ficheros de uso de herramientas.

Funciones modificadas 77185x-06

- Las funciones **PLANE** ofrecen, alternativamente a **SEQ** una posibilidad de selección **SYM** alternativa, ver "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356
- El ordenador de datos de corte se ha actualizado, ver "Contador de datos de corte", Página 187
- El **CAD-Viewer** entrega ahora un **PLANE SPATIAL** en lugar de un **PLANE VECTOR**, ver "Registrar punto cero", Página 381
- El **CAD-Viewer** entrega ahora contornos 2D en su versión estándar.
- El control numérico no ejecuta ninguna macro de cambio de herramienta, si en la llamada de herramienta no se ha programado ningún nombre de herramienta ni ningún número de herramienta, sino el mismo eje de herramienta que en la frase anterior **T**, ver "Llamar datos de la herramienta", Página 112
- El control numérico emite un mensaje de error si se combina una frase FK con la función M89.
- Con la función D16 M_CLOSE y M_TRUNCATE actúa igual en la entrega en la pantalla, ver "Emitir avisos en pantalla", Página 273

Información adicional: Manual de instrucciones **Configurar, probar y ejecutar programas NC**

- La tecla **GOTO** actúa ahora en el modo de funcionamiento **Test del programa** como en los otros modos de funcionamiento.
- Si el ángulo del eje no es igual al ángulo de inclinación, al fijar puntos de referencia con funciones de palpación manuales ya no se emitirá un mensaje de error, sino que se abrirá el menú **Espacio de trabajo inconsistente**.
- La Softkey **ACTIVAR AKTIPTO.REF.** actualiza asimismo los valores de un línea de la gestión de puntos de referencia que ya se encuentra activa.
- Desde el tercer escritorio, con las teclas de modo de funcionamiento se puede cambiar a cualquier modo de funcionamiento.
- La indicación de estado adicional en el modo de funcionamiento **Test del programa** se ha adaptado al modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.
- El control numérico permite la actualización del Web-Browser
- En el Gestor de Escritorio Remoto existe en la conexión de Shutdown la posibilidad de introducir un tiempo de espera adicional.
- En la tabla de herramientas se han retirado los tipos de herramienta anticuados. A las herramientas existentes con dichos tipos de herramienta se les asigna el tipo **No definido**.

- En la gestión de herramientas ampliada, la entrada en la ayuda online sensible al contexto funciona ahora también al editar el formulario de herramienta.
- E protector de pantalla Glideshow se ha retirado.
- El fabricante de la máquina puede fijar cuales funciones M están permitidas en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**.
- El fabricante de la máquina puede fijar los valores estándar para las columnas L-OFFS y R-OFFS de la tabla de herramientas.

Las funciones de ciclos nuevas y modificadas 77185x-06

Más información: Manual de instrucciones **Programación de ciclos**

- Nuevo ciclo 1410 PALPAR ARISTA.
- Nuevo ciclo 1411 PALPAR DOS CIRCULOS.
- Nuevo ciclo 1420 PALPAR PLANO.
- Los ciclos de palpación automáticos 408 a 419 tienen en cuenta chkTiltingAxes (Nº. 204600) al fijar puntos de referencia.
- Ciclos de palpación 41x, Registrar automáticamente puntos de referencia: Nuevo comportamiento de parámetros de ciclos Q303 TRANSM. VALOR MEDIC. y Q305 NUMERO EN TABLA.
- En el ciclo 420 MEDIR ANGULO, en el posicionamiento previo se tienen en cuenta los datos del ciclo y de la tabla del sistema de palpación.
- La tabla del sistema de palpación se ha ampliado con una columna REACCIÓN.
- En el ciclo 24 ACABADO LATERAL tiene lugar un redondeado en la última aproximación mediante una hélice tangencial.
- El ciclo 233 FRESADO PLANO se ha ampliado con el parámetro Q367 POSICION SUPERFICES.
- Ciclo 257 ISLA CIRCULAR emplea Q207 AVANCE FRESADO también para el mecanizado de desbaste
- El parámetro de máquina CfgThreadSpindle (Nº 113600) se encuentra disponible.

2

Primeros pasos

2.1 Resumen

Este capítulo le servirá de ayuda para manejar las secuencias operativas más importantes del control numérico. Informaciones detalladas a cada tema encontrará en la descripción correspondiente vinculada.

Este capítulo tratará los siguientes temas:

- Conexión de la máquina
- Programar pieza

Los temas siguientes se encuentran en el manual de instrucciones de Configurar, probar y ejecutar programas NC:

- Conexión de la máquina
- Comprobación gráfica de la pieza
- Ajuste de herramientas
- Alinear la pieza
- Mecanizar la pieza

2.2 Conexión de la máquina

Confirmar interrupción de corriente

⚠ PELIGRO

¡Atención! ¡Peligro para el operario!

Las máquinas y los componentes de las máquinas siempre comprenden riesgos mecánicos. Los campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos son especialmente peligrosos para las personas con marcapasos e implantes. Los riesgos comienzan al conectar la máquina.

- Tener en cuenta y respetar el manual de la máquina
- Tener en cuenta y respetar las instrucciones de seguridad y los símbolos de seguridad
- Utilizar los dispositivos de seguridad

Rogamos consulte el manual de la máquina.
La conexión de la máquina y el desplazamiento de los puntos de referencia son funciones que dependen de la máquina.

- Conectar la tensión de alimentación del control numérico y la máquina
- > El control numérico inicia el sistema operativo. Este proceso puede durar algunos minutos.
- > A continuación, el control numérico muestra en la parte superior de la pantalla el diálogo Interrupción de corriente.

CE

- Pulsar la tecla **CE**
- > El control numérico traduce el programa del PLC.

I

- Conectar la tensión del control
- > El control numérico se encuentra en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

Dependiendo de la máquina son necesarios otros pasos, para poder ejecutar los programas NC

Informaciones detallada respecto a este tema

- Conexión de la máquina
  Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

2.3 Programar la primera pieza

Seleccionar modo de funcionamiento

Sólo se pueden crearprogramas NC estando en el modo de funcionamiento **Programar**:

- ▶ Pulsar la tecla del modo de funcionamiento
- > El control numérico cambia al modo de funcionamiento **Programar**.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Modos de funcionamiento
  Información adicional: "Programación", Página 59

Elementos de manejo importantes del control numérico

Tecla	Funciones de diálogo
ENT	Confirmar la entrada y activar la siguiente pregunta del diálogo
NO o la	Saltar la pregunta del diálogo
END	Finalizar el diálogo antes de tiempo
DEL	Interrumpir el diálogo, cancelar entradas
	Softkeys en pantalla mediante las que, según el modo de funcionamiento, se seleccionan las funciones

Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear y modificarProgramas NC
  Información adicional: "Editar programa NC", Página 83
- Resumen de las teclas
  Información adicional: "Elementos de manejo del control numérico", Página 2

Abrir nuevo Programa NC / Gestión de ficheros

PGM MGT

- Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.

La gestión de ficheros del control numérico está construida de forma similar a la gestión de ficheros de Windows Explorer de un PC. Con la gestión de ficheros, se administran los datos en la memoria interna del control numérico..

- Con las teclas de flecha seleccionar la carpeta donde quiere crearse el fichero nuevo
- Introducir un nombre de fichero cualquiera con la extensión **.i**:

ENT

- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico solicita la unidad de medida del nuevo programa NC.

MM

- Seleccionar la unidad de medida: pulsar la Softkey **MM** o **INCH**.

El control numérico genera automáticamente la primera y la última frase NC del programa NC Posteriormente, estas frases NC ya no se pueden modificar.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Gestión de ficheros
  Información adicional: "Gestión de ficheros", Página 89
- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 75

Definición de la pieza en bruto

Una vez abierto un nuevo programa NC es posible definir una pieza en bruto. Por ejemplo, puede definir un paralelepípedo introduciendo los puntos MÍN y MÁX cada vez respecto al punto de referencia seleccionado.

Después de seleccionar mediante una softkey la forma deseada de la pieza en bruto, el control numérico iniciará inmediatamente la definición de la pieza en bruto y solicitará los datos de la pieza en bruto necesarios:

- **Eje de cabezal Z - Plano XY**: introducir el eje de cabezal activo. G17 es el ajuste por defecto, aceptar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en bruto: mínimo X**: introducir coordenada X menor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 0, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en bruto: mínimo Y**: introducir coordenada Y menor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 0, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en bruto: mínimo Z**: introducir coordenada Z menor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, -40, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en bruto: máximo X**: introducir coordenada X mayor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 100, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en bruto: máximo Y**: introducir coordenada Y mayor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 100, confirmar con la tecla **ENT**
- **Definición de la pieza en bruto: máximo Z**: introducir coordenada Z mayor de la pieza en bruto respecto al punto de referencia, por ejemplo, 0, confirmar con la tecla **ENT**

> El control numérico finaliza el diálogo.

Ejemplo

```
%NUEVO G71 *
N10 G30  G17 X+0  Y+0 Z-40*
N20 G31  X+100 Y+100  Z+0*
N99999999 %NEU  G71 *
```

Informaciones detallada respecto a este tema

- Definición de la pieza en bruto
  Información adicional: "Abrir nuevo programa de mecanizado", Página 79

Estructura de programas

Siempre cuando sea posible, losProgramas NC deberían ser parecidos. Con ello se mejora la claridad, acelera la programación y reduce las fuentes de posibles errores.

Estructura de programa recomendada para mecanizados de contornos convencionales y sencillos

Ejemplo

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z...*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250*
N50 X...  Y...*
N60 G01  Z+10 F3000  M13*
N70 X...  Y... RL  F500*
...
N160 G40  ... X...  Y... F3000  M9*
N170 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSPCONT  G71 *
```

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta
3 Posicionamiento previo en las inmediaciones del punto de inicio del contorno
4 Realizar posicionamiento previo sobre la pieza o al mismo nivel, si es necesario, activar cabezal/refrigerante
5 Llegada al contorno
6 Mecanizar contorno
7 Salida del contorno
8 Retirar la herramienta, finalizar el Programa NC

Informaciones detallada respecto a este tema

- Programación de contornos
  Información adicional: "Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado", Página 126

Estructura de programa recomendada para programas con ciclos sencillos

Ejemplo

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30  G71 X...  Y... Z...*
N20 G31  X... Y...  Z..*
N30 T5  G17 S5000*
N40 G00  G40 G90  Z+250*
N50 G200...*
N60 X...  Y...*
N70 G79  M13*
N80 G00  Z+250 M2*
N99999999 BSBCYC  G71 *
```

1 Acceder a la herramienta, definir eje de herramienta
2 Retirar la herramienta
3 Definir el ciclo de mecanizado
4 Aproximar a la posición de mecanizado
5 Llamar ciclo, activar cabezal/refrigerante
6 Retirar la herramienta, finalizar el Programa NC

Informaciones detallada respecto a este tema

- Programación de ciclos
  Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

Programar contorno sencillo

El contorno mostrado a la derecha se debe fresar en una pasada a la profundidad de 5 mm. La definición de la pieza en bruto ya está creada. Después de haber abierto un diálogo con una tecla de función, introduzca todos los datos solicitados por el control numérico en la parte superior de la pantalla.

TOOL CALL

- Llamar a la herramienta: Introducir los datos de herramienta. Confirmar los datos cada vez con la tecla **ENT**, no olvidar el eje de herramienta **G17**

L

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo

←

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

G00

- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida

G90

- Pulsar la Softkey **G90** para indicar medidas absolutas
- Avance libre de la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja **Z** e introducir el valor correspondiente a la posición a acceder, p. ej., 250. Confirmar con la tecla **ENT**

G40

- No activar ninguna corrección del radio: Pulsar la Softkey **G40**
- Confirmar la **¿Función auxiliar M?** con la tecla **END**
- > El control numérico guarda la frase de desplazamiento introducida.

L

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo

←

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

G00

- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida
- Preposicionar la herramienta en el plano de mecanizado: pulsar la tecla de eje naranja **X** e introducir el valor para la posición a la que se debe aproximar, p. ej., -20
- Pulsar la tecla de eje naranja **Y** e introducir el valor correspondiente a la posición a acceder, p. ej., -20. Confirmar con la tecla ENT

G40

- No activar ninguna corrección del radio: Pulsar la Softkey **G40**
- Confirmar la **¿Función auxiliar M?** con la tecla **END**
- > El control numérico guarda la frase de desplazamiento introducida.

L

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida
- Profundización de la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja **Z** e introducir el valor correspondiente a la posición a acceder, p. ej., -5. Confirmar con la tecla **ENT**

- No activar ninguna corrección del radio: Pulsar la Softkey **G40**
- **¿Función auxiliar M?** Conectar el cabezal y el refrigerante, por ejemplo **M13**, confirmar con la tecla **END**
- > El control numérico guarda la frase de desplazamiento introducida.

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo
- Indicar las coordenadas del punto de inicio de contorno**1** en X y en Y, p. ej. 5/5, confirmar con la tecla **ENT**

- Activar la corrección del radio a la izquierda de la trayectoria: pulsar la Softkey **G41**
- **¿Avance F=?** Introducir avance del mecanizado, por ejemplo 700 mm/min, guardar la introducción con la tecla **END**

- Introducir **26** para aproximarse al contorno: Definir **¿Radio de redondeo?** del circuito de entrada, guardar con la tecla **END** los datos introducidos

- Mecanizar contorno, aproximar a punto de contorno **2:** es suficiente la introducción de las informaciones cambiadas, es decir, introducir solo la coordenada Y 95 y guardar los datos con la tecla **END**

- Aproximar a punto de contorno **3:** introducir coordenada X 95 y guardar con la tecla **END**

- Definir chaflán **G24** en el punto del contorno **3**: **¿Sección chaflán?** Introducir 10 mm, guardar con la tecla **END**

- Aproximar a punto de contorno **4**: introducir coordenada y 5 y guardar con la tecla **END**

- Definir chaflán **G24** en el punto del contorno **4**: **¿Sección chaflán?** Introducir 20 mm, guardar con la tecla **END**

- Aproximar a punto de contorno **1:** introducir coordenada X 5 y guardar con la tecla **END**

- Introducir **27**, para abandonar el contorno: Definir **¿Radio de redondeo?** del círculo de salida

- Abandonar el contorno: Indicar las coordenadas fuera de la pieza en X y en Y, p. ej., -20/-20, confirmar con la tecla **ENT**
- No activar ninguna corrección del radio: Pulsar la Softkey **G40**

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo
- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida
- Avance libre de la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja **Z** para el avance libre en el eje de la herramienta, e introducir el valor correspondiente a la posición a acceder, p. ej., 250. Confirmar con la tecla **ENT**
- No activar ninguna corrección del radio: Pulsar la Softkey **G40**
- **¿Función auxiliar M?** Introducir **M2** para el final del programa, confirmar con la tecla **END**
- > El control numérico guarda la frase de desplazamiento introducida.

Informaciones detallada respecto a este tema

- Ejemplo completo con frases NC
  Información adicional: "Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas", Página 149
- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 75
- Aproximar a / retirar del contorno
  Información adicional: "Aproximación y salida del contorno", Página 129
- Programación de contornos
  Información adicional: "Resumen de los tipos de trayectoria", Página 140
- Corrección del radio de la herramienta
  Información adicional: "Corrección del radio de la herramienta ", Página 119
- Funciones auxiliares M
  Información adicional: "Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante ", Página 210

Elaboración de un programa de ciclos

Los taladros mostrados en la imagen a la derecha (profundidad 20 mm) se deben realizar con un ciclo de taladro estándar. La definición de la pieza en bruto ya está creada.

- Llamar a la herramienta: Introducir los datos de herramienta. Confirmar los datos cada vez con la tecla **ENT**, no olvidar el eje de herramienta.

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo

- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.

- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida
- Pulsar la Softkey **G90** para indicar medidas absolutas
- Avance libre de la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja **Z** e introducir el valor correspondiente a la posición a acceder, p. ej., 250. Confirmar con la tecla **ENT**
- No activar ninguna corrección del radio: Pulsar la Softkey **G40**
- **¿Función auxiliar M?** Conectar el cabezal y el refrigerante, p. ej. **M13** confirmar con la tecla **END**
> El control numérico guarda la frase de desplazamiento introducida.

- Llamar el menú de ciclos: Pulsar la tecla **CYCL DEF**

- Mostrar ciclos de taladro

- Seleccionar un ciclo de taladro estándar 200
> El control numérico inicia el programa para definir el ciclo.
- Introduzca paso a paso los parámetros que solicita el control numérico, confirmar cada introducción con la tecla **ENT**
> El control numérico muestra en la pantalla derecha un gráfico adicional en el que se representa el parámetro del ciclo correspondiente

- Introducir **0** para acceder a la primera posición de taladrado: Introducir las **coordenadas** de la posición de taladrado, llamar el ciclo con **M99**

- Introducir **0**, para aproximar a otro posición de taladro: **Introducir las coordenadas** de las posiciones de taladro respectivas, llamar ciclo con **M99**.

G

- Introducir **0**, para el avance libre de la herramienta: Pulsar la tecla de eje naranja **Z**, e introducir el valor para la posición a acceder, p. ej., 250. Confirmar con la tecla **ENT**
- **¿Función auxiliar M?** Introducir **M2** para el final del programa, confirmar con la tecla **END**
- > El control numérico guarda la frase de desplazamiento introducida.

Ejemplo

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T5 G17 S4500*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G90 Z+250 G40*	Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-20 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=20 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
N60 G00 X+10 Y+10 M13 M99*	Husillo y refrigerante ON, llamar ciclo
N70 G00 X+10 Y+90 M99*	Llamar al ciclo para su ejecución
N80 G00 X+90 Y+10 M99*	Llamar al ciclo para su ejecución
N90 G00 X+90 Y+90 M99*	Llamar al ciclo para su ejecución
N100 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %C200 G71 *	

Informaciones detallada respecto a este tema

- Crear nuevo Programa NC
  Información adicional: "Programas NC abrir y ejecutar", Página 75
- Programación de ciclos
  Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

3

Principios básicos

3.1 TNC 320

Los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN son controles numéricos de contorneado programables en el taller, con los que se programan mecanizados de fresado y taladrado convencionales directamente en la máquina con el diálogo en lenguaje conversacional fácilmente comprensible. Están concebidos para ser empleados en fresadoras, taladradoras, así como centros de mecanizado con hasta 6 ejes. Además se puede programar la posición angular del cabezal.

El campo de control y la representación de pantalla están representados de forma visible, de forma que todas las funciones se pueden alcanzar de forma fácil y rápida.

Lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO

La elaboración de programas es especialmente sencilla con el diálogo en lenguaje conversacional HEIDENHAIN fácil de utilizar, el lenguaje de programación guiado por diálogo para el taller. Con el gráfico de programación, se representan los diferentes pasos del mecanizado durante la introducción del programa. Si no hay ningún dibujo compatible con NC, entonces resulta de ayuda además la Programación libre de contornos FK.La simulación gráfica del mecanizado de la pieza es posible tanto durante un test del programa como durante una ejecución del mismo.

Además, también puede programar el control numérico según DIN/ISO o durante el funcionamiento DNC.

Es posible introducir y probar un Programa NC mientras que otro Programa NC efectúa el mecanizado de la pieza.

Compatibilidad

Programas NC que se han creado en controles de trayectoria de HEIDENHAIN (a partir del TNC 150 B) son ejecutables condicionados por TNC 320. Cuando la frase NC contiene elementos no válidos, el control numérico los identifica con un mensaje de error o una frase ERROR al abrir el fichero.

> En este contexto, observe también la descripción exhaustiva de las diferencias existentes entre el iTNC 530 y el TNC 320.
> **Información adicional:** "Diferencias entre el TNC 320 y el iTNC 530", Página 436

3.2 Pantalla y teclado de control

Pantalla

El control numérico se suministra en una versión compacta o en una versión con monitor y teclado separados. En ambas variantes, el control numérico dispone de una pantalla plana TFT de 15 pulgadas.

1 Línea superior

Cuando el control numérico está conectado, se visualiza en la fila superior de la pantalla el modo de funcionamiento seleccionado: los modos de máquina a la izquierda y los modos de programación a la derecha. En la ventana más grande de la línea superior se indica el modo de funcionamiento en el que está activada la pantalla: aquí aparecen preguntas del diálogo y avisos de error (excepto cuando el control numérico solo visualiza el gráfico).

2 Softkeys

El control numérico muestra en la fila inferior otras funciones en una barra de softkeys. Estas funciones se seleccionan con las teclas que hay debajo de las mismas. Como indicación de que existen más barras de softkeys, aparecen unas líneas horizontales directamente sobre dicha barra. Hay tantas líneas como barras y se conmutan con las teclas de conmutación situadas a los lados. La barra de softkeys activa se representa como una barra azul

3 Teclas de selección de Softkeys

4 Teclas de selección de Softkeys

5 Selección de la subdivisión de la pantalla

6 Conmutación de la pantalla para modos de funcionamiento de la máquina, modos de funcionamiento de programación y el tercer escritorio

7 Teclas de selección para Softkeys del fabricante de la máquina

8 Teclas de selección para Softkeys del fabricante de la máquina

9 Puerto USB

Determinar la subdivisión de la pantalla

El usuario selecciona la subdivisión de la pantalla. El control numérico puede visualizar, por ejemplo, en el modo de funcionamiento **Programar**, el programa NC en la ventana izquierda, mientras que la ventana derecha muestra un gráfico de programación al mismo tiempo. Alternativamente es posible visualizar en la ventana derecha la configuración del programa NC o exclusivamente el programa en una ventana grande. La ventana que el control numérico visualiza depende del modo de funcionamiento seleccionado.

Determinar la subdivisión de la pantalla

- Pulsar la tecla **Subdivisión**: la barra de softkeys indica las posibles subdivisiones de la pantalla **Información adicional:** "Modos de funcionamiento", Página 58

- Selección de la subdivisión de la pantalla mediante Softkey

Teclado

El TNC 320 se suministra con un teclado integrado. Alternativamente, el TNC 320 se suministra como versión con pantalla separada y panel de mando con teclado alfanumérico.

1 Teclado alfanumérico para introducir textos, nombres de ficheros y para la programación DIN/ISO

2
- Gestión de ficheros
- Calculadora
- Función MOD
- Función HELP
- Visualización de los avisos de error
- Conmutar la pantalla entre los modos de funcionamiento

3 Modos de Programación

4 Modos de funcionamiento Máquina

5 Abrir diálogos de programación

6 Teclas de navegación e indicación de salto **GOTO**

7 introducción numérica y selección de eje,

Las funciones de las teclas individuales se encuentran resumidas en la primera página.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Algunos fabricantes de máquinas no utilizan el teclado de control estándar de HEIDENHAIN.

Las teclas, tales como p. ej. **NC-Start** o **NC-Stopp**, se describen en el manual de instrucciones de la máquina.

Teclado en pantalla

Si se emplea la versión compacta (sin teclado alfabético) del control numérico, se pueden introducir las letras y signos especiales con el teclado de pantalla o con un teclado alfabético conectado con USB.

Introducir texto con el teclado de pantalla

Para trabajar con el teclado de pantalla, proceder del modo siguiente:

GOTO

- ▶ Pulsar la tecla **GOTO**, para introducir letras p. ej. para nombres de programa o nombres de listas con el teclado de pantalla
- > El control numérico abre una ventana en la que se representa el campo de introducción de dígitos del control numérico con la asignación de letras correspondiente.

8

- ▶ Pulsar repetidamente la tecla numérica hasta que el cursor esté en la letra deseada
- ▶ Esperar a que el control numérico incorpore la cifra seleccionada, antes de proceder a introducir la cifra siguiente

OK

- ▶ Aceptar el texto en el campo de diálogo abierto con la Softkey **OK**

Seleccionar con la Softkey **abc/ABC** entre mayúsculas y minúsculas. Si el constructor de la máquina ha definido caracteres especiales adicionales, estos puede añadirse y llamarse mediante la softkey **SIGNOS ESPECIAL.**. Para borrar caracteres individuales, pulsar la softkey **BACKSPACE**.

3.3 Modos de funcionamiento

Funcionamiento Manual y Volante El.

El ajuste de la máquina se realiza en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**. En este modo de funcionamiento, se pueden posicionar de forma manual o por incrementos los ejes de la máquina, fijar los puntos de referencia, y inclinar el plano de mecanizado.

El modo de funcionamiento **Volante electrónico** contempla el desplazamiento manual de los ejes de la máquina con un volante electrónico HR.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla (seleccionar según lo descrito anteriormente)

Softkey	Ventana
POSICION	Posiciones
POSICION + ESTADO	Izquierda: posiciones, derecha: visualización del estado
POSICION + PIEZA	Izquierda: Posiciones, derecha: pieza
POSICION + MACHINE	Izquierda: Posiciones, derecha: Cuerpos de colisión y pieza

Posicionamiento manual

En este modo de funcionamiento se pueden programar desplazamientos sencillos, por ejemplo, fresado de superficies o el posicionamiento previo.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza

Programación

En este modo de funcionamiento ejecuta su programa NC. La Programación libre de contornos, los diferentes ciclos y las funciones de parámetros Q ofrecen diversas posibilidades para la programación. El gráfico de programación puede mostrar los desplazamientos programados, si se desea.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
ESTRUCT. + PROGRAMA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Estructura del programa
GRAFICO + PROGRAMA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Gráfico de programación

Desarrollo test

El control numérico simula programas NC y partes del programa en el modo de funcionamiento **Desarrollo test**, para p. ej., encontrar incompatibilidades geométricas, falta de indicaciones o errores en el programa NC y daños producidos en el espacio de trabajo. La simulación se realiza gráficamente con diferentes vistas.

softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza
PIEZA	Pieza

Ejecución continua del programa y ejecución del programa frase a frase

En el modo de funcionamiento **Ejecución continua**, el control numérico ejecuta un programa NC hasta el final del mismo o hasta que se produzca una interrupción manual o programada. una interrupción se puede volver a continuar con la ejecución del programa.

En el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase** se inicia cada frase NC individualmente con la tecla **NC-Start**. En ciclo de modelo de puntos y **CYCL CALL PAT**, el control numérico provoca la parada después de cada punto.

Softkeys para la subdivisión de la pantalla

Softkey	Ventana
PROGRAMA	Programa NC
ESTRUCT. + PROGRAMA	Izquierda: Programa NC, Derecha: Estructuración
PGM + ESTADO	Izquierda: Programa NC. Derecha: Indicación de estado
PROGRAMA + PIEZA	Izquierda: Programa NC. Derecha: Pieza
PIEZA	Pieza

3.4 Fundamentos NC

Sistema de medida de recorridos y marcas de referencia

En los ejes de la máquina hay sistemas de medida, que registran las posiciones de la mesa de la máquina o de la herramienta. En los ejes lineales normalmente se encuentran montados sistemas longitudinales de medida, en las mesas circulares y ejes basculantes sistemas de medida angulares.

Cuando se mueve un eje de la máquina, el sistema de medida correspondiente genera una señal eléctrica, a partir de la cual el control 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 poder volver a establecer esta asignación, los sistemas de medida incrementales de trayectoria disponen de marcas de referencia. Al sobrepasar una marca de referencia el control recibe una señal que identifica un punto de referencia fijo de la máquina. Así, el control numérico puede restablecer la desviación de la posición real a la posición actual de la máquina. En sistemas de medida longitudinales con marcas de referencia codificadas debe desplazar los ejes de la máquina un máximo de 20 mm, en sistemas de medida angulares un máximo de 20°.

En sistemas de medida absolutos, después de la puesta en marcha se transmite un valor absoluto al control. De este modo, sin desplazar los ejes de la máquina. se vuelve a ajustar la ordenación entre la posición real y la posición del carro de la máquina directamente después de la puesta en marcha.

Ejes programables

Por defecto, los ejes programables del control numérico se corresponden con las definiciones de eje de DIN 66217

Las denominaciones de los ejes programables se encuentran en la tabla siguiente.

Eje principal	Eje paralelo	Eje giratorio
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La cantidad, la denominación y la asignación de los ejes programables depende de la máquina

El fabricante de la máquina puede definir otros ejes, p. ej. Ejes PLC.

Sistemas de referencia

Para que el Control numérico pueda hacer desplazar un eje un recorrido definido, precisa un **Sistema de referencia**.

Como sistema de referencia simple para ejes lineales en una máquina herramienta sirve el sistema lineal de medida que está montado paralelo al eje. El sistema lineal de medida incorpora una **escala graduada**, un sistema de coordenadas unidimensional.

Para ir a un punto en el **plano**, el Control numérico precisa dos ejes y, por lo tanto, un sistema de referencia con dos dimensiones.

Para ir a un punto en el **espacio**, el Control numérico precisa tres ejes y, por lo tanto, un sistema de referencia con tres dimensiones. Si los tres ejes están dispuestos perpendiculares entre sí, se origina un denominado **sistema de coordenadas cartesiano tridimensional**.

> Según la regla de la mano derecha, las puntas de los dedos señalan las direcciones positivas de los tres ejes.

Para que un punto pueda determinarse inequívocamente en el espacio, además de la disposición física de las tres dimensiones se necesita además un **origen de coordenadas**. Como origen de coordenadas en un sistema de coordenadas tridimensional sirve el punto de intersección común. Dicho punto de intersección tiene las coordenadas **X+0**, **Y+0** y **Z+0**.

Para que el Control numérico ejecute p. ej. un cambio de herramienta siempre en la misma posición, pero un mecanizado siempre referido a la posición actual de la herramienta, el Control numérico debe distinguir entre diferentes sistemas de referencia.

El Control numérico distingue los siguientes sistemas de referencia:

- Sistema de coordenadas de la máquina M-CS:
  Machine **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas básico B-CS:
  Basic **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de la pieza W-CS:
  Workpiece **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS:
  Working **Pl**ane **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de introducción I-CS:
  Input **C**oordinate **S**ystem
- Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS:
  Tool **C**oordinate **S**ystem

> Todos los sistemas de referencia se basan entre ellos. Se rigen por la cadena cinemática de la respectiva máquina-herramienta.
>
> El sistema de coordenadas de la máquina es el sistema de referencia de las referencias.

Sistema de coordenadas de la máquina M-CS

El sistema de coordenadas de la máquina se corresponde con la descripción de la cinemática y, por consiguiente, con la mecánica de la máquina herramienta.

Puesto que la mecánica de una máquina-herramienta nunca se corresponde exactamente con un sistema de coordenadas cartesiano, el sistema de coordenadas de la máquina se compone de varios sistemas de coordenadas unidimensionales. Los sistemas de coordenadas unidimensionales se corresponden con los ejes físicos de la máquina que no tienen por que estar obligatoriamente perpendiculares entre sí.

En la descripción de la cinemática, la posición y la orientación de los sistemas de coordenadas unidimensionales se definen con la ayuda de traslaciones y rotaciones partiendo del extremo del cabezal.

La posición del origen de coordenadas, del denominado punto cero de la máquina, lo define el constructor de la máquina en la configuración de la máquina. Los valores en la configuración de la máquina definen los puntos cero de los sistemas de medida de posición y de los correspondientes ejes de la máquina. El punto cero de la máquina no tiene porque estar obligatoriamente en el punto de intersección teórico de los ejes físicos. Por consiguiente, también puede encontrarse fuera de la zona de desplazamiento.

Puesto que los valores de la configuración de la máquina no pueden ser modificado por el usuario, el sistema de coordenadas de la máquina sirve para determinar las posiciones constantes, p. ej. punto de cambio de herramienta.

Punto cero de máquina MZP:
Machine **Z**ero **P**oint

Softkey	Aplicación
TRANSFORM. BASE OFFSET	El usuario puede definir eje a eje los desplazamientos en el sistema de coordenadas de la máquina, con la ayuda de los valores **OFFSET** de la tabla de puntos cero.

El fabricante de la máquina configura las columnas **OFFSET** de la gestión del punto de referencia adaptadas a la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Solamente el fabricante dispone del llamado **OEM-OFFSET** de forma adicional. Con este **OEM-OFFSET** pueden definirse de forma añadida desplazamientos del eje para los ejes de giro y paralelos.

Los valores de **OFFSET** (todas las denominadas posibilidades de introducción de **OFFSET**) en conjunto dan como resultado la diferencia entre la posición **REAL** de un eje y la **REFREA**.

El Control numérico realiza todos los movimientos en el sistema de coordenadas de la máquina, independientemente de cual sea el sistema de referencia en el que se realiza la introducción de los valores.

Ejemplo para una máquina de 3 ejes con un eje Y como eje de calce, que no está dispuesto perpendicularmente al plano ZX:

- ▶ En el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual** ejecutar una frase de datos NC con **L IY+10**
- > A partir de los valores definidos, el Control numérico determina los valores teóricos del eje que se precisan.
- > Durante el posicionamiento, el Control numérico mueve los ejes de la máquina **Y y Z**.
- > Las visualizaciones **REFREA** y **RFTEÓ** indican movimientos del eje Y y del eje Z en el sistema de coordenadas de la máquina.
- > Las indicaciones **REAL** y **NOML.** indican exclusivamente un movimiento del eje Y en el sistema de coordenadas de introducción.
- ▶ En el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual** ejecutar una frase de datos NC con **L IY-10 M91**
- > A partir de los valores definidos, el Control numérico determina los valores teóricos del eje que se precisan.
- > Durante el posicionamiento, el Control numérico mueve exclusivamente el eje de la máquina **Y**.
- > Las visualizaciones **REFREA** y **RFTEÓ** indican exclusivamente un movimiento de eje Y en el sistema de coordenadas de la máquina.
- > Las indicaciones **REAL** y **NOML.** indican movimientos del eje Y y del eje Z en el sistema de coordenadas de introducción.

El usuario puede programar posiciones referidas al punto cero de la máquina, p. ej. con la ayuda de la función adicional **M91**.

Sistema de coordenadas básico B-CS

El sistema de coordenadas básico es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el final de la descripción de la cinemática.

La orientación del sistema de coordenadas básico se corresponde, en la mayoría de los casos, con la del sistema de coordenadas de la máquina. Al respecto puede haber excepciones si un constructor de la máquina emplea transformaciones cinemáticas adicionales.

La descripción de la cinemática, y por consiguiente la posición del origen de coordenadas para el sistema de coordenadas básico, la define el constructor de la máquina en la configuración de la máquina. Los valores de la configuración de la máquina no pueden ser modificados por el usuario.

El sistema de coordenadas básico sirve para determinar la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza.

Softkey	Aplicación
TRANSFORM. BASE OFFSET	El usuario determina la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza p. ej. con la ayuda de un palpador digital 3D. Los valores hallados los memoriza el Control numérico referidos al sistema de coordenadas básico como valores **TRANSFORM.**. Valores **TRANSFORM. BASE** en la gestión de puntos de referencia.

El fabricante de la máquina configura las columnas **TRANSFORM.**. Columnas **TRANSFORM. BASE** de la gestión de puntos de referencia adaptadas a la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Sistema de coordenadas de la pieza W-CS

El sistema de coordenadas de la pieza es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el punto de referencia activo.

El usuario determina la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza dependen de los valores **TRANSFORM.**Valores **TRANSFORM. BASE** de la línea activa de la tabla de puntos de referencia.

Softkey	Aplicación
TRANSFORM. BASE OFFSET	El usuario determina la posición y la orientación del sistema de coordenadas de la pieza p. ej. con la ayuda de un palpador digital 3D. Los valores hallados los memoriza el Control numérico referidos al sistema de coordenadas básico como valores **TRANSFORM.**.Valores **TRANSFORM. BASE** en la gestión de puntos de referencia.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas de la pieza la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

Transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza:

- Funciones **3D ROT**
  - Funciones **PLANE**
  - Ciclo 19 **PLANO DE TRABAJO**
- Ciclo 7 **PUNTO CERO**
  (desplazamiento **antes** de la inclinación del plano de mecanizado)
- Ciclo 8 **ESPEJO**
  (espejo **antes** de la inclinación del plano de mecanizado)

¡El resultado de transformaciones que se configuran mutuamente depende del orden secuencial de la programación!

En cada sistema de coordenadas programe exclusivamente las transformaciones proporcionadas (recomendadas). Esto se aplica tanto al activar como al desactivar las transformaciones. Un uso diferente puede provocar a constelaciones inesperadas o no deseadas. Tenga en cuenta para ello las siguientes instrucciones de programación.

Instrucciones de programación:

- Cuando las transformaciones se programan antes de las funciones **PLANE** (salvo **PLANE AXIAL**), se modifica la posición del punto de inclinación (origen del sistema de coordenadas del espacio de trabajo WPL-CS) y la orientación de los ejes giratorios
  - un solo desplazamiento solo modifica la posición del punto de inclinación
  - una sola simetría solo modifica la orientación de los ejes giratorios
- En combinación con **PLANE AXIAL** y el ciclo 19, las transformaciones programadas (reflejar, tornear y escalar) no influyen en la posición del punto de inclinación o en la orientación de los ejes giratorios

Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza, la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado y las del sistema de coordenadas de la pieza son idénticas.

En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúa en este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

Naturalmente, en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado son posibles otras transformaciones

Información adicional: "Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS", Página 68

Sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS

El sistema de coordenadas del plano de mecanizado es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional.

La posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado dependen de las transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza.

> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas de la pieza, la posición y la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado y las del sistema de coordenadas de la pieza son idénticas.
>
> En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúa en este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

Con la ayuda de transformaciones, el usuario define en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción.

Transformaciones en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado:

- Ciclo 7 **PUNTO CERO**
- Ciclo 8 **ESPEJO**
- Ciclo 10 **GIRO**
- Ciclo 11 **FACTOR ESCALA**
- Ciclo 26 **FAC. ESC. ESP. EJE**
- **PLANE RELATIVE**

> Como función **PLANE** actúa **PLANE RELATIVE** en el sistema de coordenadas de la pieza y orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado.
>
> Pero los valores de la inclinación aditiva se refieren siempre al sistema de coordenadas del plano de mecanizado actual.

> ¡El resultado de transformaciones que se configuran mutuamente depende del orden secuencial de la programación!

> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del plano de mecanizado son idénticas.
>
> En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay además transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúan es este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas de introducción.

Sistema de coordenadas de introducción I-CS

El sistema de coordenadas de introducción es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional.

La posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción dependen de las transformaciones activas en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado.

> Sin transformaciones activas en el sistema de coordenadas del plano de mecanizado, la posición y la orientación del sistema de coordenadas de introducción y del sistema de coordenadas del plano de mecanizado son idénticas.
>
> En una máquina de 3 ejes o en un mecanizado de 3 ejes puro, no hay además transformaciones en el sistema de coordenadas de la pieza. Los valores **TRANSFORM. BASE** de las líneas activas de la tabla de puntos de referencia actúan es este supuesto inmediatamente sobre el sistema de coordenadas de introducción.

Con la ayuda de frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de introducción, el usuario define la posición de la herramienta y, con ello, la posición del sistema de coordenadas de la herramienta.

> Las visualizaciones **NOML.**, **REAL**, **E.ARR** y **ISTRW** se refieren al sistema de coordenadas de introducción.

Frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de introducción:

- frases de desplazamiento con ejes paralelos
- Frases de desplazamiento con coordenadas cartesianas o polares

Un contorno referido al origen del sistema de coordenadas de introducción puede transformarse a voluntad de una forma muy simple.

Ejemplo

```
N70  X+48 R+*
```

```
N70  G01 X+48 Y+102 Z-1.5 R0*
```

> La orientación del sistema de coordenadas de la herramienta puede realizarse en diferentes sistemas de referencia.
>
> **Información adicional:** "Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS", Página 70

Sistema de coordenadas de la herramienta T-CS

El sistema de coordenadas de la herramienta es un sistema de coordenadas cartesiano tridimensional cuyo origen de coordenadas es el punto de referencia de la herramienta. Sobre este punto se refieren los valores de la tabla de herramienta, **L** y **R** en herramientas de fresado y **ZL**, **XL** y **YL** en herramientas de torneado.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Según los valores de la tabla de herramienta se desplaza el origen de coordenadas del sistema de coordenadas de la herramienta al punto de guía de herramienta TCP. TCP es el acrónimo de **T**ool **C**enter **P**oint.

Si el programa NC no está referido al extremo de la herramienta, el punto de guía de herramienta debe desplazarse. El desplazamiento necesario tiene lugar en el programa NC con la ayuda de los valores delta en la llamada de herramienta.

> La posición del TCP mostrada en el gráfico está vinculada obligatoriamente a la corrección de herramienta 3D.

Con la ayuda de frases de desplazamiento en el sistema de coordenadas de introducción, el usuario define la posición de la herramienta y, con ello, la posición del sistema de coordenadas de la herramienta.

Estando activa la función adicional **M128**, la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta depende de la colocación actual de la herramienta.

Colocación de la herramienta en el sistema de coordenadas de la máquina:

Ejemplo

```
N70  G01 X+10 Y+45 A+10 C+5 R0 M128*
```

En las frases de desplazamiento mostradas con vectores es posible una corrección de herramienta 3D con la ayuda de los valores de corrección **DL**, **DR** y **DR2** a partir de la frase de datos **T**.

Los modos funcionales de los valores de corrección dependen del tipo de herramienta.

El Control numérico reconoce los diferentes tipos de herramienta con la ayuda de las columnas **L**, **R** y **R2** de la tabla de herramienta:

- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = 0$
  → Fresas cilíndricas
- $R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} = R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Fresas de radio o fresas esféricas
- $0 < R2_{TAB} + DR2_{TAB} + DR2_{PROG} < R_{TAB} + DR_{TAB} + DR_{PROG}$
  → Fresas de radio de punta o fresas toroidales

Sin la función **TCPM** o la función auxiliar **M128**, la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta y la del sistema de coordenadas de introducción son idénticas.

Denominación de los ejes en fresadoras

Los ejes X,Y y Z se denominan también en su máquina de fresado como eje de herramientas, eje principal (1er eje) y eje secundario (2º eje). El orden del eje de herramientas es decisivo para la asignación de los ejes principal y secundario.

Eje de la herramienta	Eje principal	Eje auxiliar
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Coordenadas polares

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

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

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

Determinación del polo y del eje de referencia angular

El polo se determina mediante dos coordenadas en el sistema de coordenadas cartesianas. Además estas dos coordenadas determinan claramente el eje de referencia angular para el ángulo en coordenadas polares H.

Coordenadas del polo (plano)	Eje de referencia angular
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z

Posiciones de la pieza absolutas e incrementales

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 con coordenadas absolutas:

Taladro 1	Taladro 2	Taladro 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Posiciones incrementales de la pieza

Las coordenadas incrementales se refieren a la última posición 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 identifica mediante de la función G91 delante de la denominación del eje.

Ejemplo 2: Taladros en coordenadas incrementales

Taladro de coordenadas absolutas 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

Taladro 5, referido al taladro 4	Taladro 6, referido al taladro 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 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.

Seleccionar el 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, las visualizaciones del control numérico se fijan ya sea a cero o a un valor de posición preestablecido. De este modo, puede asignar la pieza al sistema de referencia que corresponde a la visualización del control numérico o a su Programa NC.

Si en el plano de la pieza se indican puntos de referencia relativos, sencillamente se utilizaran los ciclos para la traslación de coordenadas.

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

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 las cotas de las demás posiciones de la pieza.

Los puntos de referencia se fijan de forma rápida y sencilla mediante un palpador 3D de HEIDENHAIN.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Ejemplo

El croquis de la herramienta muestra los taladros (**1** a **4**), cuyas mediciones 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 momentáneamente el punto cero a la posición X=450, Y=750 para poder programar sin más cálculos los taladros (**5** a **7**).

3.5 Programas NC abrir y ejecutar

Estructura de un programa NC en el Formato DIN/ISO

Un Programa NC consta de una serie de Frases NC.. En la figura de la derecha se indican los elementos de una frase NC.

El control numérico numera automáticamente las Frases NC de un Programa NC dependiendo de los parámetros de máquina **blockIncrement** (105409). El parámetro de máquina **blockIncrement** (105409) define el ancho de paso de los números de frase.

La primera Frase NC de un Programa NC se identifica con **%**, al nombre del programa y la unidad de medida válida.

Las frases siguientes contienen información sobre Frases NC

- la pieza en bruto
- Llamadas de herramienta
- Desplazamiento a una posición de seguridad
- Avances y revoluciones
- Tipos de trayectoria, , ciclos y otras funciones

La última frase NC de un programa NC se identifica con **N99999999**, el nombre del programa y la unidad de medida válida.

Frase NC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Durante el movimiento de aproximación tras un cambio de herramienta existe riesgo de colisión.

▶ Si es necesario, programar una posición intermedia adicional

Definición de la pieza en bruto: G30/G31

Inmediatamente después de abrir un nuevo programa NC se define una pieza sin mecanizar. Para definir a posteriori la pieza en bruto, pulsar la tecla **SPEC FCT**, la softkey **AJUSTES DE PROGRAMA** y, a continuación, la softkey **BLK FORM**. El control numérico necesita la definición para las simulaciones gráficas.

> La definición de la pieza en bruto solo se precisa si se quiere verificar gráficamente el programa NC

El control numérico puede representar distintas formas de la pieza en bruto:

Softkey	Función
	Definición de una pieza en bruto rectangular
	Definición de una pieza en bruto cilíndrica
	Definición de una pieza en bruto con simetría de revolución de forma arbitraria

Pieza en bruto rectangular

Los lados del paralelogramo deben ser paralelos a los ejes X, Y y Z. Este bloque está determinado por los puntos de dos de sus esquinas:

- Punto MÍN G30: Coordenadas X, Y y Z mínimas del paralelepípedo; introducir valores absolutos
- Punto MÁX G31: Coordenadas X, Y y Z máximas del paralelepípedo; introducir valores absolutos o incrementales

Ejemplo

%NUEVO G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Eje del cabezal, coordenadas del punto MIN
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	Coordenadas del punto MAX
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

Pieza en bruto cilíndrica

La pieza en bruto cilíndrica queda determinada por las dimensiones del cilindro:

- X, Y o Z: Eje de rotación
- D, R: Diámetro o radio del cilindro (con signo positivo)
- L: Longitud del cilindro (con signo positivo)
- DIST: Desplazamiento a lo largo del eje de rotación
- DI, RI: Diámetro interior o radio interior del cilindro hueco

> Los parámetros **DIST** y **RI** o **DI** son opcionales y no deben programarse.

Ejemplo

%NUEVO G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10*	Eje del cabezal, radio, longitud, distancia, radio interior
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

Pieza en bruto con simetría de revolución de forma arbitraria

El contorno de la pieza en bruto con simetría de revolución se define en un subprograma. Para ello se emplea X, Y o Z como eje de rotación.

En la definición de la pieza en bruto, se hace referencia a la descripción del contorno:

- DIM_D, DIM_R: diámetro o radio de la pieza en bruto con simetría de revolución
- LBL: subprograma con la descripción de contorno

La descripción del contorno puede contener valores negativos en el eje de rotación, pero únicamente valores positivos en el eje principal. El contorno debe estar cerrado, es decir que el inicio del contorno se corresponde con el final del contorno.

Si se define una pieza en bruto de rotación simétrica con coordenadas incrementales, las medidas son independientes de la programación del diámetro.

> La indicación del subprograma se puede realizar con la ayuda de un número, un nombre o un parámetro QS.

Ejemplo

%NUEVO G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1*	Eje del cabezal, modo de interpretación, número de subprograma
N20 M30*	Final del programa principal
N30 G98 L1*	Inicio del subprograma
N40 G01 X+0 Z+1*	Inicio del contorno
N50 G01 X+50*	Programar en la dirección positiva del eje principal
N60 G01 Z-20*	
N70 G01 X+70*	
N80 G01 Z-100*	
N90 G01 X+0*	
N100 G01 Z+1*	Final contorno
N110 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

Abrir nuevo programa de mecanizado

Introduzca siempre un programa NC en el modo de funcionamiento **Programar**. Ejemplo de la apertura de un programa:

- Modo de funcionamiento: Pulsar la tecla **Programar**

- Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.

Seleccionar el directorio en el cual se quiere guardar el nuevo programa NC:

NOMBRE DEL FICHERO = NUEVO.I

- Introducir nuevo nombre de programa
- Confirmar con la tecla **ENT**

- Seleccionar la unidad de medida: pulsar la softkey **MM** o **INCH**
- > El control numérico cambia a la ventana de programa y abre el diálogo para la definición del **BLK-FORM** (pieza en bruto).

- Seleccionar pieza en bruto rectangular: pulsar la softkey para la forma de pieza en bruto rectangular

PLANO DE MECANIZADO EN GRÁFICA: XY

- Introducir el eje del cabezal, p. ej., **G17**

DEFINICIÓN DE PIEZA EN BRUTO: MÍNIMO

- Introducir sucesivamente las coordenadas X-, Y- y Z del punto MÍN, confirmar con la tecla **ENT**

DEFINICIÓN DE PIEZA EN BRUTO: MÁXIMO

- Introducir sucesivamente las coordenadas X-, Y- y Z del punto MÁX, confirmar con la tecla **ENT**

Ejemplo

%NUEVO G71 *	Principio del programa, nombre, unidad de medida
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	Eje del cabezal, coordenadas del punto MIN
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	Coordenadas del punto MAX
N99999999 %NEU G71 *	Final del programa, nombre, unidad de medida

El control numérico genera automáticamente la primera y la última frase NC del programa NC

¡Si no se quiere programar la definición del bloque de la pieza en bruto, interrumpir el diálogo en **Plano mecanizado en gráfica: XY** con la tecla **DEL**!

Programar movimientos de la herramienta en DIN/ISO

Para programar una frase NC pulsar la tecla **SPEC FCT**. Pulsar la Softkey **FUNCIONES DE PROGRAMA** y, a continuación, la Softkey **DIN/ISO**. Para obtener el código G correspondiente, también se pueden utilizar las teclas grises del tipo de trayectoria.

> Para introducir las funciones DIN/ISO a través de un teclado alfabético conectado por USB, hay que activar la escritura en mayúsculas.

Ejemplo de una frase de posicionamiento

G

ENT

- Pulsar la tecla **G**
- Introducir**1** y pulsar la tecla **ENT**, para abrir la Frase NC

¿COORDENADAS ?

X

- **10** (introducir la coordenada del pto. final para el eje X)

Y

- **20** (introducir la coordenada del pto. final para el eje Y)

ENT

- y pasar con **ENT** a la siguiente pregunta

Trayectoria centro herramienta

G

- Introducir **40** y confirmar con la tecla **ENT**, para desplazarse sin corrección del radio de la herramienta

Alternativa

G41

G42

- Desplazarse por la izquierda o por la derecha del contorno programado: Pulsar la Softkey **G41** o **G42**

¿AVANCE F=?

- **100** (Introducir el avance para dicho movimiento de trayectoria 100 mm/min)

ENT

- y pasar con **ENT** a la siguiente pregunta

¿FUNCION AUXILIAR M?

- Introducir **3** (función auxiliar **M3 cabezal conectado**).

END

- El control numérico finaliza este diálogo con la tecla **END**.

Ejemplo

```
N30 G01  G40 X+10  Y+5 F100 M3*
```

Aceptar las posiciones reales

El control numérico permite aceptar la posición actual de la herramienta en el programa NCp. ej. cuando

- programan frases de desplazamiento
- Programación de ciclos

Para aceptar los valores de posición adecuados, proceder de la siguiente manera:

- Posicionar el campo de entrada en la posición de una frase NC, en la que se desea aceptar una posición

- selecciona la función Aceptar la posición real
- > El control numérico muestra en la barra de softkeys los ejes cuya posición puede aceptar.

- Seleccionar el eje
- > El control numérico escribe la posición actual de los ejes seleccionados en el campo de introducción activo.

Aunque la corrección de radio de la herramienta esté activa, el control numérico siempre acepta las coordenadas del punto central de la herramienta en el espacio de trabajo.

El control numérico tiene en cuenta la corrección de longitud de la herramienta y siempre acepta la coordenada del extremo de la herramienta en el eje de la herramienta.

El control numérico deja activa la barra de softkeys para la selección del eje hasta que se vuelve a pulsar la tecla **Adopción de la posición real**. Este comportamiento también se aplica cuando se guarda la frase NC actual o abre una nueva frase NC mediante una tecla de Función de trayectoria. Cuando debe seleccionar una alternativa de introducción mediante una softkey (p. ej. la corrección del radio), el control numérico cierra la barra de softkeys para la selección del eje.

Con la función **Inclinar plano de trabajo** activa no está permitida la función **Adopción de la posición real**.

Editar programa NC

Durante la ejecución no se puede editar el programa NC activo.

Mientras crea o modifica un programa NC puede seleccionar con la tecla cursora o con las softkeys cada fila en el programa NC y palabras individuales de una frase NC de datos:

Softkey / Tecla	Función
PAGINA	Pasar página hacia arriba
PAGINA	Pasar página hacia abajo
INICIO	Salto al comienzo del programa
FIN	Salto al final del programa
	Modificar la posición de la frase NC actual en la pantalla. De este modo puede visualizar más frases NC que se han programado antes de la frase NC actual Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla
	Modificar la posición de la frase NC actual en la pantalla. De este modo es posible visualizar más frases NC que se han programado tras la frase NC actual Sin función, si el programa NC es completamente visible en la pantalla
↑ ↓	Saltar de Frase NC a Frase NC
→ ←	Seleccionar palabras sueltas en la frase NC
GOTO	Seleccionar Determinar frase NC **Información adicional:** "Emplear la tecla GOTO", Página 174

Softkey / Tecla	Función
CE	■ Fijar el valor de la palabra deseada a cero ■ Borrar un valor erróneo ■ Borrar el aviso de error (borrable)
NO o la	Borrar la palabra seleccionada
DEL □	■ Borrar la frase NC seleccionada ■ Borrar ciclos y partes de un programa
ÚLTIMO FRASE NC INTROD.	Insertar la frase NC que ha editado o borrado por última vez

Insertar la frase NC en cualquier posición

- Seleccionar la frase NC tras la cual se quiera introducir una nueva frase NC
- Apertura del diálogo

Memorizar modificaciones

En modo estándar, el Control numérico memoriza las modificaciones automáticamente en el caso de que se efectúe un cambio de modo operativo o bien se seleccione la gestión de ficheros. Cuando se desee voluntariamente guardar las modificaciones del programa NC, proceda de la siguiente forma:

- Seleccionar la barra de Sotkeys con las funciones para la memorización

ALMACENAR

- Pulsar la softkey **ALMACENAR**
- > El control numérico guarda todos los cambios que haya realizado desde el último guardado.

Almacenar un programa NC en un nuevo fichero

Se puede guardar el contenido del programa NC seleccionado actualmente, con otro nombre. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la barra de Sotkeys con las funciones para la memorización

GUARDAR COMO

- Pulsar la softkey **GUARDAR COMO**
- > El control numérico muestra una ventana en la que puede introducir el directorio y los nuevos nombres de fichero.
- Dado el caso, con la softkey **VISTA** seleccionar la carpeta de destino
- Introducir nombre del fichero
- Confirmar con la softkey **OK** o la tecla **ENT** o finalizar el proceso con la softkey **INTERRUMP**

> Los ficheros guardados como **GUARDAR COMO** se encuentran también en la gestión de ficheros mediante **ULTIMOS FICHEROS**.

Deshacer modificaciones

Si se desea, se pueden deshacer todas las modificaciones que se hayan realizado desde la última vez que se almacenó. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la barra de Sotkeys con las funciones para la memorización

- Pulsar la softkey **RECHAZAR MODIFIC.**
- > El control numérico muestra una ventana en la que puede confirmar o cancelar el proceso.
- Rechazar las modificaciones con la softkey **SI** o con la tecla **ENT** o interrumpir el proceso con la tecla **NO**

Modificar y añadir palabras

- Seleccionar palabra en la frase NC
- Sobrescribir con el nuevo valor
- > Mientras se tenga seleccionada la palabra se dispone del diálogo.
- Finalizar la modificación: pulsar la tecla **END**

Si se quiere añadir una palabra, pulsar las teclas cursoras (a dcha. o izq.) hasta que aparezca el diálogo deseado e introducir el valor deseado.

Buscar palabras iguales en frases NC diferentes

- Seleccionar la palabra de una frase NC: pulsar la tecla cursora hasta que esté marcada la palabra con un recuadro

- Seleccionar la frase NC con las teclas cursoras
  - Flecha hacia abajo: buscar hacia delante
  - Flecha hacia arriba: buscar hacia atrás

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

> Si inicia la búsqueda en programas NC muy largos, el control numérico muestra un símbolo con la indicación del avance de dicha búsqueda. En caso necesario, puede cancelar la búsqueda en cualquier momento.

Marcar, copiar, recortar e insertar partes del programa

Para poder copiar una parte del programa dentro de un programa NC o en otro programa NC, el control numérico proporciona las siguientes funciones:

Softkey	Función
SELECC. BLOQUE	Activar la función de marcar
CANCELAR MARCAR	Desactivar la función de marcar
BLOCK RE-CORTAR	Recortar el bloque marcado
INSERTAR BLOQUE	Añadir el bloque que se encuentra memorizado
COPIAR BLOQUE	Copiar el bloque marcado

Para copiar una parte del programa se procede de la siguiente forma:

- ▶ Seleccionar la barra de Softkeys con las funciones de marcar
- ▶ Seleccionar la primera frase NC de la parte del programa que se quiere copiar
- ▶ Marcar la primera frase NC: Softkey **SELECC.** Pulsar **SELECC. BLOQUE**.
- > El control numérico marca la frase NC en color y muestra la softkey **CANCELAR MARCAR**.
- ▶ Desplazar el cursor a la última frase NC de la parte del programa que se quiere copiar o recortar.
- > El control numérico representa todas las frases NC marcadas en otro color. La función de marcar se puede cancelar en cualquier momento pulsando la softkey **CANCELAR MARCAR**.
- ▶ Copiar la parte del programa marcada: Pulsar la softkey **COPIAR BLOQUE**, recortar la parte marcada del programa: softkey **CORTAR BLOQUE**.
- > El control numérico guarda el bloque marcado.

> Si quiere transmitir una parte de un programa a otro programa NC, en primer lugar seleccione aquí el programa NC deseado mediante la gestión de ficheros.

- ▶ Con las teclas cursoras, seleccionar la frase NC detrás de la cual se quiere añadir la parte del programa copiada (recortada)
- ▶ Añadir la parte del programa memorizada: pulsar la softkey **INSERTAR BLOQUE**
- ▶ Finalizar la función para marcar: Pulsar la softkey **CANCELAR MARCAR**

La función de búsqueda del control numérico

Con la función de búsqueda del control numérico puede buscar cualquier texto dentro de un programa NC y, en caso necesario, reemplazarlo también por texto nuevo.

Buscar un texto cualquiera

BUSQUEDA

- ▶ Seleccionar la función de búsqueda
- > El control numérico visualiza la ventana de búsqueda y muestra las funciones de búsqueda disponibles en la barra de softkeys.
- ▶ Introducir el texto a buscar, p. ej.: **TOOL**
- ▶ Seleccionar búsqueda hacia delante o búsqueda hacia atrás

BUSQUEDA

- ▶ Iniciar proceso de búsqueda
- > El control numérico salta a la siguiente frase NC en la que esté guardado el texto buscado.

BUSQUEDA

- ▶ Repetir proceso de búsqueda
- > El control numérico salta a la siguiente frase NC en la que esté guardado el texto buscado.

FIN

- ▶ Finalizar la función de búsqueda: Pulsar la Softkey Fin

Buscar y sustituir un texto cualquiera

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

Las funciones **SUSTITUIR** y **REEMPLAZ. TODOS** sobrescriben todos los elementos de sintaxis sin solicitar confirmación. Antes del reemplazo, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero original. Esto puede dañar los programas NC de forma irreversible.

- En caso necesario, realice una copia de seguridad del programa NC antes del reemplazo
- Utilizar**SUSTITUIR** y **REEMPLAZ. TODOS** con el cuidado correspondiente

Durante la ejecución no es posible utilizar las funciones **BUSQUEDA** y **SUSTITUIR** en el programa NC activo. Tener activada la protección contra escritura también impide estas funciones.

- seleccionar lafrase NC en la que se encuentra memorizada la palabra que se va a buscar

BUSQUEDA

- Seleccionar la función de búsqueda
- > El control numérico visualiza la ventana de búsqueda y muestra las funciones de búsqueda disponibles en la barra de softkeys.
- Pulsar la softkey **PALABRA ACTUAL**
- > El control numérico acepta la primera palabra de la frase NC actual. En caso necesario, pulsar de nuevo la softkey a fin de aceptar la palabra deseada.

BUSQUEDA

- Iniciar proceso de búsqueda
- > El control numérico salta al siguiente texto buscado.

SUSTITUIR

- Para reemplazar el texto y saltar a continuación al siguiente punto encontrado: pulsar la Softkey **SUSTITUIR** o para reemplazar en todos los puntos encontrados: Pulsar la Softkey **REEMPLAZ. TODOS**, o para no reemplazar el texto y saltar al punto siguiente encontrado: Pulsar la Softkey **BUSQUEDA**

FIN

- Finalizar la función de búsqueda: Pulsar la Softkey Fin

3.6 Gestión de ficheros

Ficheros

Ficheros en el control numérico	Tipo
Programas NC	
en formato HEIDENHAIN	.H
en formato DIN/ISO	.I
Programas NC compatibles	
Programas HEIDENHAIN-Unit	.HU
Programas de contorno HEIDENHAIN	.HC
Tablas para	
Herramientas	.T
Cambiadores de herramienta	.TCH
Puntos cero	.D
Puntos	.PNT
Puntos de referencia	.PR
Palpadores digitales	.TP
Ficheros de copia de seguridad	.BAK
Datos dependientes (p. ej., puntos de clasificación)	.DEP
Tablas libremente definibles	.TAB
Textos como	
Archivos ASCII	.A
Archivos de texto	.TXT
Archivos HTML, p. ej. Protocolos de resultados de los ciclos del sistema de palpación	.HTML
Archivos auxiliares	.CHM
Datos CAD como	
ficheros ASCII	.DXF .IGES .STEP

Si se introduce un programa NC en el control numérico, primeramente debe darse un nombre a dicho programa NC. El control numérico guarda el programa NC en la memoria interna como un fichero con el mismo nombre. El control numérico también almacena el texto y las tablas como ficheros.

Para que pueda encontrar y gestionar los ficheros rápidamente, el control numérico dispone de una ventana especial para la gestión de ficheros. Aquí se puede llamar, copiar y renombrar a los diferentes ficheros.

Con el control numérico puede gestionar y guardar ficheros de hasta **2 Gigabytes** de tamaño.

> Dependiendo de la configuración, el control numérico genera ficheros de copia de seguridad con la extensión *.bak tras editar y guardar los programas NC. Esto puede perjudicar el espacio de almacenaje disponible.

Nombres de ficheros

El control numérico adjunta a los programas NC, tablas y textos otra extensión separada por un punto del nombre del fichero. Dicha extensión especifica el tipo de fichero.

Nombre del fichero	Tipo de fichero:
PROG20	.I

Los nombres de fichero, de unidades y de directorios se rigen por la siguiente norma en el control numérico: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (estándar Posix).

Están permitidos los siguientes caracteres:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

Los siguientes caracteres tienen un significado especial:

Caracteres	Significado
.	El último punto del nombre de un fichero separa la extensión
\ y **/**	Para el árbol de directorios
:	Separa la denominación de la unidad del directorio

No utilizar el resto de caracteres para evitar problemas en la transmisión de datos, por ejemplo. Los nombres de tabla deben comenzar con una letra.

> La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. En la longitud de la ruta se cuenta la denominación de la unidad, del directorio y del fichero, incluida la extensión.
>
> **Información adicional:** "Rutas de búsqueda", Página 92

Mostrar los ficheros creados externamente en el control numérico

En el control numérico vienen instaladas algunas herramientas adicionales con las cuales puede mostrar y editar parcialmente los ficheros representados en las siguientes tablas.

Tipos de ficheros	Tipo
Ficheros PDF	pdf
Tablas Excel	xls csv
Ficheros de Internet	html
Ficheros de texto	txt ini
Ficheros gráficos	bmp gif jpg png

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Directorios

Dado que puede guardar numerosos programas NC y archivos en la memoria interna, se aconseja organizar los distintos ficheros en directorios (carpetas), para poder localizarlos fácilmente. En estos directorios se pueden añadir más directorios, llamados subdirectorios. Con la tecla **-/+** o **ENT** puede superponer o suprimir subdirectorios.

Rutas de búsqueda

El camino de búsqueda indica la unidad y todos los directorios o subdirectorios en los que hay memorizado un fichero. Los datos individuales se separan con ****.

> La longitud máxima permitida de la ruta es de 255 caracteres. En la longitud de la ruta se cuenta la denominación de la unidad, del directorio y del fichero, incluida la extensión.

Ejemplo

En la unidad **TNC** se instala el archivo AUFTR1. Después se ha creado en el directorio AUFTR1 el subdirectorio NCPROG y se copia en el mismo el Programa NC PROG1.H. Con ello, el Programa NC tiene la ruta:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

En el gráfico de la derecha se muestra un ejemplo para la visualización de un directorio con diferentes caminos de búsqueda.

Resumen: de funciones de la gestión de ficheros

Softkey	Función	Página
COPIAR ABC→XYZ	Copiar ficheros individuales	98
SELECC. TIPO	Visualizar un determinado tipo de ficheros	96
NUEVO FICHERO	Ejecutar el fichero nuevo	97
ULTIMOS FICHEROS	Visualizar los últimos 10 ficheros seleccionados	101
BORRAR	Borrar fichero	102
MARCAR	Marcar fichero	103
RENOMBRAR ABC = XYZ	Renombrar ficheros	104
PROTEGER	Proteger el fichero contra borrado y modificaciones	105
DESPROT.	Eliminar la protección del fichero	105
ADECUAR TABLA PGM NC	Importar fichero de un iTNC 530	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
	Adaptar el formato de la tabla	326
RED	Administrador de red	Véase el manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC.
SELECC. EDITOR	Seleccionar editor	105
CLASIFIC	Clasificar los ficheros según sus características	104
COPIA DIR	Copiar directorio	101
BORRAR TODO	Borrar directorio con todos los subdirectorios	

Softkey	Función	Página
ARBOL ACT.	Actualizar directorio	
RENOMBRAR ABC = XYZ	Renombrar directorio	
NUEVO DIRECTORIO	Crear nuevo directorio	

Llamar a la gestión de ficheros

PGM MGT

- Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico muestra la ventana para la gestión de ficheros (la figura muestra el ajuste básico. Cuando el control numérico muestre otra subdivisión de pantalla, pulse la softkey **VENTANA**).

La ventana estrecha de la izquierda muestra las bases de datos y directorios disponibles. Las unidades caracterizan sistemas en los cuales se memorizan o transmiten datos. Una unidad es la memoria interna del control numérico. Las otras son las conexiones de datos (RS232, Ethernet), a las que se puede conectar p. ej. un PC. Un directorio se caracteriza siempre por un símbolo (izquierda) y el nombre del mismo (derecha). Los subdirectorios están un poco más desplazados a la derecha. Si existen subdirectorios, pueden visualizarse u ocultarse con las teclas **-/+**.

Si el árbol de directorios es más largo que la pantalla, se puede navegar con la ayuda de la barra de desplazamiento o de un ratón conectado.

En la ventana grande de la derecha se visualizan todos los ficheros memorizados en el directorio elegido. Para cada archivo se muestran varias informaciones, que se encuentran clasificadas en la tabla de abajo.

Visualización	Significado
Nombre del fichero	Nombre de fichero y tipo de fichero
Byte	Tamaño del fichero en Byte
Estado	Características del fichero:
E	Fichero está seleccionado en el modo de funcionamiento **Programar**
S	Fichero está seleccionado en el modo de funcionamiento **Test del programa**
M	Fichero está seleccionado en un modo de funcionamiento de ejecución del programa
+	El fichero posee ficheros dependientes no visualizados, con la extensión DEP, p. ej., al emplear el test de comprobación de uso de la herramienta
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones
	El fichero está protegido contra borrado y modificaciones puesto que se encuentra en ejecución
Fecha	Fecha de la última modificación del fichero
Tiempo	Hora de la última modificación del fichero

> Para visualizar los ficheros dependientes, ajustar el parámetro de la máquina **dependentFiles** (N.º 122101) a **MANUAL**.

Seleccionar unidades, directorios y ficheros

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**

Navegar con un ratón conectado o pulsar las teclas cursoras o las Softkeys para mover el cursor hasta la posición deseada en la pantalla:

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

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana, por lados

Paso 1: Seleccionar la unidad

- Marcar la unidad en la ventana izquierda

- Seleccionar la base de datos: pulsar la softkey **SELECC.**, o pulsar la

- Pulsar tecla **ENT**

Paso 2: Seleccionar directorio

- Marcar el directorio en la ventana izquierda: automáticamente la ventana derecha muestra todos los ficheros del directorio seleccionados (destacados en un color más claro)

Paso 3: Seleccionar fichero

- Softkey **SELECC. TIPO**

- Pulsar la Softkey del tipo de fichero deseado o

- visualizar todos los ficheros: pulsar la softkey **VIS.TODOS**, o

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

- Marcar el fichero en la ventana derecha

- Pulsar la softkey **SELECC.** o

- Pulsar tecla **ENT**
- > El control numérico activa el fichero seleccionado en el modo de funcionamiento en el que haya llamado la gestión de ficheros.

Si en la gestión de ficheros se introduce la primera letra del fichero buscado, el cursor salta de forma automática al primer programa NC con dicha letra.

Crear nuevo directorio

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

- Pulsar la softkey **NUEVO DIRECTORIO**
- Introducir el nombre del directorio

- Pulsar tecla **ENT**

- Pulsar la softkey **OK** para confirmar o

- Pulsar la softkey **INTERRUP.** para interrumpir

Crear nuevo fichero

- Seleccionar directorio en la ventana izquierda en el que se desea crear el nuevo fichero
- Posicionar el cursor en la ventana derecha

- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Introducir el nombre del fichero con extensión

- Pulsar tecla **ENT**

Copiar fichero individual

- Desplazar el cursor sobre el fichero a copiar

- Pulsar la softkey **COPIAR**: seleccionar la función de copiar
- > El control numérico abre una ventana de superposición.

Copiar el fichero en el directorio actual

- Introducir el nombre del fichero de destino

- Pulsar la tecla **ENT** o la softkey **OK**
- > El control numérico copia el fichero en el directorio actual. Se mantiene el fichero original.

Copiar un fichero a otro directorio

- Pulsar la Softkey **Directorio destino**, para seleccionar el directorio destino en una ventana de transición

- Pulsar la tecla **ENT** o la softkey **OK**
- > El control numérico copia el fichero con el mismo nombre en el directorio seleccionado. Se mantiene el fichero original.

> Si ha iniciado el proceso de copiado con la tecla **ENT** o la softkey **OK**, el control numérico muestra un indicador de progreso.

Copiar ficheros a otro directorio

- Seleccionar la subdivisión de la pantalla con las dos ventanas de igual tamaño

Ventana derecha

- Pulsar la Softkey **VIS. ARBOL**
- Desplazar el cursor sobre el directorio en el cual se quieren copiar ficheros y con la tecla **ENT** mostrar los ficheros de este directorio

Ventana izquierda

- Pulsar la Softkey **VIS. ARBOL**
- Seleccionar el directorio con los ficheros que se quieren copiar y visualizar los ficheros con la Softkey **VISUAL. FICHEROS**

- Pulsar la Softkey Marcar: Visualizar las funciones para marcar ficheros

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

- Pulsar la Softkey Copiar: Copiar los ficheros marcados al directorio de destino

Información adicional: "Marcar ficheros", Página 103

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

Sobrescribir ficheros

Si copia ficheros en un directorio en el que ya hay ficheros con el mismo nombre el control numérico le preguntará si quiere sobrescribir los ficheros del directorio de destino:

- Sobrescribir todos los ficheros (campo **Ficheros existentes** seleccionado): Pulsar la softkey **OK** o
- No sobrescribir ningún fichero: Pulsar la softkey **INTERRUP.**

Si se quiere sobrescribir un fichero protegido, hay que seleccionar el campo **Ficheros protegidos** o interrumpir el proceso.

Copiar tabla

Importar líneas en una tabla

Al copiar una tabla en una tabla ya existente, mediante la softkey **SUSTITUIR CAMPOS** se pueden sobrescribir líneas individuales.
Condiciones:

- La tabla de destino debe existir
- el fichero a copiar sólo puede contener las líneas a sustituir
- el tipo de fichero de las tablas debe ser idéntico

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **SUSTITUIR CAMPOS** sobrescribe de forma irreversible todas las filas del fichero de destino que contiene la tabla copiada. Antes del reemplazo, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero original. De este modo las tablas pueden dañarse de modo irreversible.

- ▶ En caso necesario, realice una copia de seguridad de las tablas antes del reemplazo
- ▶ Utilizar **SUSTITUIR CAMPOS** con precaución

Ejemplo

Con un aparato de preajuste se ha medido la longitud y el radio de diez nuevas herramientas. A continuación, el aparato de preajuste genera la tabla de herramientas TOOL_Import.T con diez líneas, es decir, con diez herramientas.

Debe procederse de la siguiente forma:

- ▶ Copiar tabla del soporte de datos externo en un directorio cualquiera
- ▶ Copiar la tabla creada externamente con la gestión de ficheros del control numérico en la tabla existente TOOL.T
- > El control numérico preguntará si debe sobrescribir la tabla de herramientas existente TOOL.T.
- ▶ Pulsar la Softkey **SI**
- > El control numérico sobrescribe el fichero actual TOOL.T completamente. Después del proceso de copiado, TOOL.T se compone de 10 líneas.
- ▶ Alternativamente, pulsar la Softkey **SUSTITUIR CAMPOS**
- > El control numérico sobrescribe en el fichero TOOL.T las 10 líneas. El control numérico no modificará los datos del resto de las filas.

Extraer líneas de una tabla

En las tablas se puede marcar una o varias líneas y guardarlas en una tabla separada.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Abrir la tabla de la cual se quiere copiar líneas
- Con las teclas de cursoras, seleccionar la primera línea a copiar
- Pulsar la Softkey **FUNC.** Pulsar **ADICION.**
- Pulsar la Softkey **MARCAR**
- En caso necesario, marcar más líneas
- Pulsar la softkey **GUARDAR COMO**
- Introducir el nombre de tabla donde se deben guardar las líneas seleccionadas

Copiar directorio

- Desplazar el cursor en la ventana derecha sobre el directorio que se quiere copiar
- Pulse la softkey **COPIAR**
- > El control numérico muestra la ventana para la selección del directorio de destino.
- Seleccionar el directorio de destino y confirmar con la tecla **ENT** o con la softkey **OK**
- > El control numérico copia el directorio seleccionado, incluidos los subdirectorios, en el directorio de destino seleccionado.

Seleccionar uno de los últimos ficheros empleados

- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**

- Visualizar los últimos diez ficheros seleccionados: Pulsar la softkey **ULTIMOS FICHEROS**

Pulsar las teclas de flecha para desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere seleccionar:

- Mueve el cursor arriba y abajo en una ventana

- Seleccionar el fichero: pulsar la softkey **OK** o

- Pulsar tecla **ENT**

> Con la softkey **COPIAR VALOR ACTUAL** se puede copiar la ruta de un fichero marcado. La ruta copiada se puede volver a utilizar posteriormente, p. ej., en una llamada de programa, con la ayuda de la tecla **PGM CALL**.

Borrar fichero

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **BORRAR** elimina el fichero definitivamente. Antes de la eliminación, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática del fichero, por ejemplo, en una papelera de reciclaje. Por ello, los ficheros se eliminan de forma irreversible.

- Hacer una copia de seguridad de los datos importantes en unidades externas de forma regular

Debe procederse de la siguiente forma:

- Mover el cursor al fichero que se desea borrar

- Pulsar la softkey **BORRAR**
- > El control numérico pregunta si debe borrar el fichero.
- Pulsar la Softkey **OK**
- > El control numérico borra el fichero.
- Alternativamente, pulsar la softkey **INTERRUP.**
- > El control numérico interrumpe el proceso.

Borrar directorio

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **BORRAR TODO** elimina todos los ficheros del directorio definitivamente. Antes de la eliminación, el control numérico no realizará ninguna copia de seguridad automática de los ficheros, por ejemplo, en una papelera de reciclaje. Por ello, los ficheros se eliminan de forma irreversible.

- Hacer una copia de seguridad de los datos importantes en unidades externas de forma regular

Debe procederse de la siguiente forma:

- Mover el cursor sobre el directorio que se desea borrar

- Pulsar la softkey **BORRAR**
- > El control numérico pregunta si realmente se desea borrar el directorio con todos los subdirectorios y ficheros.
- Pulsar la Softkey **OK**
- > El control numérico borra la el directorio.
- Alternativamente, pulsar la softkey **INTERRUP.**
- > El control numérico interrumpe el proceso.

Marcar ficheros

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

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

- Mover el cursor sobre el primer fichero

MARCAR

- Visualizar la función de marcar: Pulsar la softkey **MARCAR**

MARCAR FICHERO

- Marcar fichero: Pulsar la softkey **MARCAR FICHERO**

- Mover el cursor sobre otro fichero

MARCAR FICHERO

- Marcar otros fichero: Pulsar la softkey **MARCAR FICHERO**, etc.

Copiar ficheros marcados:

- Abandonar la barra de softkeys activa

COPIAR

- Pulsar la softkey **COPIAR**

Borrar los ficheros marcados:

- Abandonar la barra de softkeys activa

BORRAR

- Pulsar la softkey **BORRAR**

Cambiar nombre de fichero

- Desplazar el cursor sobre el fichero que se quiere renombrar

- Seleccionar la función de renombrar: pulsar la softkey **RENOMBRAR**
- Introducir un nuevo nombre de fichero: el tipo de fichero no se puede modificar
- Realizar cambio de nombre: Pulsar la Softkey **OK** o pulsar la tecla **ENT**

Clasificar ficheros

- Seleccionar la carpeta en la que desea clasificar los ficheros

- Pulsar la softkey **CLASIFIC**
- Seleccionar la Softkey con el criterio de representación correspondiente
  - **CLASIF. POR NOMBRES**
  - **CLASIF. POR TAMAÑO**
  - **CLASIF. POR FECHA**
  - **CLASIF. POR TIPO**
  - **CLASIF. POR ESTADO**
  - **NO CLAS.**

Otras funciones

Proteger fichero y retirar la protección de fichero

- Desplazar el cursos hasta el fichero a proteger

- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Activar protección de fichero: Pulsar la softkey **PROTEGER**

> Al fichero se le asigna el símbolo Protect.

- Para eliminar la protección de un fichero: Pulsar la softkey **DESPROT.**

Seleccionar editor

- Desplazar el cursor hasta el fichero a abrir

- Seleccionar otras funciones: Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Selección del editor: Softkey **SELECC. EDITOR**
- Marcar el editor deseado
  - **TEXT-EDITOR** para ficheros de texto, p. ej. **.A** o **.TXT**
  - **PROGRAM-EDITOR** para programas NC **.H** y **.I**
  - **TABLE-EDITOR** para tablas, p. ej. **.TAB** o **.T**
  - **BPM-EDITOR** para tablas de palets **.P**
- Pulsar la Softkey **OK**

Conectar y retirar un dispositivo USB

El control numérico reconoce automáticamente los dispositivos USB conectados con un sistema de archivos soportado.

Para retirar un dispositivo USB, siga las siguientes indicaciones:

- Mover el cursor a la ventana izquierda
- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Desconectar la unidad USB

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

4

Herramientas

4.1 Introducción de datos de la herramienta

Avance F

El avance **F** es la velocidad con la que el centro de la herramienta se desplaza sobre su trayectoria. El avance máximo puede ser diferente en cada máquina y está determinado por los parámetros de máquina.

Introducción

El avance se puede introducir en la frase **T** (acceso a la herramienta) y en cada frase de posicionamiento

Información adicional: "Programar movimientos de la herramienta en DIN/ISO", Página 80

En programas de milímetros introducir el avance **F** en la unidad mm/min, y en programas de pulgadas en 1/10 pulgadas/min, a causa de la resolución.

Avance rápido

Para la marcha rápida se introduce **G00**.

> Para que la máquina funcione en marcha rápida se puede también programar el valor numérico correspondiente, p. ej., **G01 F30000**. Al contrario de lo que ocurre con **G00**, esta marcha rápida no solo tiene efecto frase a frase, sino hasta que se programa un nuevo avance.

Duración del efecto

El avance programado con un valor numérico es válido hasta que se indique un nuevo avance en otra frase NC. **G00** es válido únicamente para la frase NC en la que se ha programado. Después de la frase NC con **G00** 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 avance F para el mismo.

El potenciómetro de avance reduce el avance programado y no el avance calculado por el control numérico,

Revoluciones del cabezal S

La velocidad de giro S del cabezal se indica en revoluciones por minuto (rpm) en la frase **T** (acceso a la herramienta). De forma alternativa, también se puede definir una velocidad de corte Vc en metros por minuto (m/min).

Programar una modificación

En el programa NC puede modificar la velocidad de rotación del cabezal con una frase **T** introduciendo la nueva velocidad de rotación del cabezal:

Debe procederse de la siguiente forma:

S

- Pulsar la tecla **S** en el teclado alfabético
- Introducir las nuevas revoluciones del cabezal

En los casos siguientes, el control numérico cambia únicamente el número de revoluciones:

- Frase **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta y eje de herramienta
- Frase **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta, con el mismo eje de herramienta que en la frase **T** anterior

En los casos siguientes, el control numérico ejecuta la macro del cambio de herramienta y cambia, si es necesario, una herramienta gemela.

- Frase **T** con número de herramienta
- Frase **T** con nombre de herramienta
- Frase **T** sin nombre de herramienta o número de herramienta, con una dirección cambiada del eje de la herramienta

Modificación durante la ejecución del programa

Durante la ejecución del programa, la velocidad de rotación del cabezal se modifica con el potenciómetro de velocidad S para la velocidad de rotación del cabezal.

4.2 Datos de la herramienta

Condiciones para la corrección de la herramienta

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

Los datos de la herramienta se pueden introducir directamente en el programa NC con la función **G99** o por separado en las tablas de herramientas. Si introduce los datos de la herramienta en la tabla, dispondrá de información específica de la herramienta (QV). El control numérico tiene en cuenta toda la información introducida durante la ejecución del Programa NC.

Número de la herramienta, nombre de la herramienta

Cada herramienta se caracteriza con un número del 0 a 32767. Cuando se trabaja con tablas de herramienta, se pueden indicar además nombres de herramientas. Los nombres de herramienta pueden contener como máximo 32 caracteres.

> **Caracteres permitidos**: # $ % & , - _ . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
>
> Al memorizar, el Control numérico reemplaza automáticamente las minúsculas por las mayúsculas correspondientes.
>
> **Caracteres prohibidos**: <espacio> “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` { | } ~

La hta. con el número 0 está determinada como hta. cero y tiene una longitud L=0 y un radio R=0. También en las tablas de herramientas se debe definir la herramienta T0 con L=0 y R=0.

Longitud de la herramienta L

Debe introducirse la longitud de la herramienta L básicamente como longitud absoluta referida al punto de referencia de la herramienta. El control numérico precisa obligatoriamente la longitud total de la herramienta para numerosas funciones relacionadas con el mecanizado con múltiples ejes.

Radio de la herramienta R

Introducir directamente el radio R de la herramienta.

Valores delta para longitudes y radios

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

Un valor delta positivo indica una sobremedida (**DL**, **DR**>0). En un mecanizado con sobremedida, dicho valor se indica en la programación mediante el acceso a la herramienta **T**.

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

Introducir los valores delta como valores numéricos, en una frase **T** se admite también un parámetro Q como valor.

Margen de introducción: los valores delta se encuentran como máximo entre ±99,999 mm.

> Los valores delta de la tabla de herramienta influyen en la representación gráfica de la simulación de la retirada de material por mecanizado.
>
> Los valores delta de la frase **T** no modifican el tamaño representado de la **herramienta** en la simulación. Sin embargo, en la simulación los valores Delta desplazan la **herramienta** un valor definido.

> Los valores delta de la frase **T** influyen en la indicación de posición dependiendo del parámetro de máquina opcional **progToolCallDL** (N.º 124501).

Introducir datos de la herramienta en el programa NC

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> El fabricante determina el rango funcional de la función **G99**.

El número, la longitud y el radio para una herramienta determinada se establecen en el programa NC una vez en una frase **G99**.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

TOOL DEF

- Pulsar la tecla **TOOL DEF**
- **Longitud de la herramienta**: Valor de corrección para la longitud
- **Radio de la herramienta**: Valor de corrección para el radio

Ejemplo

```
N40 G99 T5 L+10 R+5*
```

Llamar datos de la herramienta

Antes de llamar la herramienta, la ha definido en una frase **G99** o en la tabla de herramientas.

Puede programar una llamada a la herramienta **T** en el programa NC con las siguientes indicaciones:

- Pulsar la tecla **TOOL CALL**
- **Número de herramienta**: Introducir el número o el nombre de la herramienta. Con la softkey **NOMBRE HERRAM.**, se puede introducir un nombre, mientras que con la softkey **QS** se puede introducir una cadena de texto. El control numérico fija automáticamente un nombre de la herramienta entre comillas. Antes, es imprescindible asignar un parámetro de cadena de texto a un nombre de herramienta. Los nombres se refieren a una entrada en la tabla de herramientas activa TOOL.T.

- Alternativamente, pulsar la softkey **SELECC.**
- > El control numérico abre una ventana en la que puede seleccionar una herramienta directamente desde la tabla de herramientas TOOL.T.
- Para llamar a una herramienta con otros valores de corrección, introducir el índice definido en la tabla de herramientas tras un separador decimal
- **Eje de la herramienta paralelo a X/Y/Z**: Introducir el eje de la herramienta
- **Velocidad de giro del cabezal S**: introducir la velocidad de giro del cabezal S en revoluciones por minuto (rpm). De forma alternativa, se puede definir una velocidad de corte Vc en metros por minuto (m/min). Pulsar para ello la softkey **VC**
- **Avance F**: Introducir el avance **F** en milímetros por minuto (mm/min). El avance actúa hasta que en una frase de posicionamiento o en una frase **T** se programa un nuevo avance
- **Sobremedida longitud de la hta. DL**: Valor delta para la longitud de la herramienta
- **Sobremedida radio de la hta. DR**: Valor delta para el radio de la herramienta
- **Sobremedida radio de la hta. DR2**: Valor delta para el radio 2 de la herramienta

En los casos siguientes, el control numérico cambia únicamente el número de revoluciones:

- Frase **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta y eje de herramienta
- Frase **T** sin nombre de herramienta, número de herramienta, con el mismo eje de herramienta que en la frase **T** anterior

En los casos siguientes, el control numérico ejecuta la macro del cambio de herramienta y cambia, si es necesario, una herramienta gemela.

- Frase **T** con número de herramienta
- Frase **T** con nombre de herramienta
- Frase **T** sin nombre de herramienta o número de herramienta, con una dirección cambiada del eje de la herramienta

Selección de herramienta en la ventana de superposición

Cuando abra la ventana superpuesta para la selección de la herramienta, el control numérico marcará en verde todas las herramientas disponibles en el almacén de herramientas.

Puede buscar una herramienta en la ventana superpuesta de la forma siguiente:

GOTO

- ▶ Pulsar la tecla **GOTO**
- ▶ Alternativamente, pulsar la softkey **BUSCAR**
- ▶ Introducir el nombre de la herramienta o el número de la herramienta

ENT

- ▶ Pulsar la tecla **ENT**
- > El control numérico salta a la primera herramienta con el criterio de búsqueda introducido.

Puede ejecutar las siguientes funciones mediante un ratón conectado:

- Al hacer clic en una columna de la cabecera de la tabla, el control numérico ordena los datos en orden ascendente o descendente.
- Al hacer clic en una columna de la cabecera de la tabla y, a continuación, moverla manteniendo el botón del ratón, puede modificar el ancho de la columna

Puede configurar la ventana superpuesta mostrara en la búsqueda según el número de herramienta y según nombre de herramienta de forma separada. El orden de clasificación y el ancho de las columnas también permanecen igual después de desconectar el control numérico.

Llamada a la herramienta

Se llama la herramienta número 5 en el eje de herramienta Z con la velocidad de giro del cabezal de 2500 rpm y un avance de 350 mm/min. La sobremedida para la longitud de la herramienta y para el radio de la herramienta 2 es de 0,2 y 0,05 mm, la submedida para el radio de la herramienta es de 1 mm.

Ejemplo

```
N20 T  5.2 G17  S2500 DL+0.2  DR-1*
```

Una **D** antes de **L**, **R** o **R2** representa un valor delta.

Preselección de herramientas

Rogamos consulte el manual de la máquina.

La preselección de las herramientas con **G51** es una función que depende de la máquina.

Cuando se utilizan tablas de herramientas se hace una preselección con una frase **G51**para la siguiente herramienta a utilizar. Para ello, introducir el número de herramienta, un parámetro Q o un nombre de herramienta entre comillas.

Cambio de herramienta

Cambio automático de la herramienta

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El cambio de herramienta es una función que depende de la máquina.

En un cambio de herramienta automático no se interrumpe la ejecución del programa. En una llamada de la herramienta con **T**, el control numérico cambia la herramienta en el almacén de herramientas.

Cambio de hta. automático cuando se sobrepasa el tiempo de vida: M101

Rogamos consulte el manual de la máquina.

M101 es una función que depende de la máquina.

El control numérico puede, tras vencer una vida útil determinada, cambiar automáticamente una herramienta gemela y continuar con esta el mecanizado. Para ello hay que activar la función adicional **M101**. La activación de **M101** se puede deshacer con **M102**.

Dentro de la tabla de herramientas, en la columna **TIME2** se introduce el tiempo de utilización de la herramienta, tras el cual se debe continuar el mecanizado con una herramienta gemela. En la columna **CUR_TIME**, el control numérico introduce el tiempo de utilización actual de la herramienta.

Si la vida útil actual rebasa el **TIME2**, a más tardar un minuto después de transcurrida la vida útil, en el paso de programa siguiente que sea posible se cambiará a una herramienta gemela. El cambio no se realiza hasta finalizar la frase NC.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Durante un cambio de herramienta automático mediante **M101**, el control numérico hace siempre retroceder en primer lugar la herramienta en el eje de la herramienta. Durante el retroceso, existe peligro de colisión para las herramientas que crean destalonamientos, por ejemplo, para las fresas de disco o las fresas de ranurar.

- Desactivar el cambio de herramienta con **M102**

Después de cambiar la herramienta y si el fabricante no ha definido otra cosa, el control numérico se posiciona según la siguiente lógica:

- Si la posición de destino se encuentra en el eje de la herramienta por debajo de la posición actual, el eje de la herramienta se posicionará en último lugar
- Si la posición de destino se encuentra en el eje de la herramienta por encima de la posición actual, el eje de la herramienta se posicionará en primer lugar

Parámetro de introducción BT (Block Tolerance)

Como resultado de la evaluación del tiempo de utilización y del cambio de herramienta automático, el tiempo de mecanizado puede ser más largo en función del programa NC. Esto de puede controlar mediante el parámetro de introducción opcional **BT** (Block Tolerance).

Cuando introduce la función **M101**, el control numérico prosigue el diálogo con la consulta después de **BT**. Aquí se define el nº de frases NC (1 - 100), que pueda retrasarse el cambio de herramienta automático. El periodo de tiempo resultante por él que se retrasa el cambio de herramienta depende del contenido de las frases NC (p. ej., avance, recorrido). Cuando no define **BT**, el control numérico utiliza el valor 1 o, en su caso, uno de los valores estándar definidos por el fabricante.

Cuanto más alto sea el valor de **BT**, menor es la repercusión de una eventual prolongación del tiempo de funcionamiento mediante la función **M101**. ¡Hay que observar, que con ello el cambio de herramienta se hará más tarde!

Para calcular un valor de salida inicial adecuado para **BT** se utiliza la fórmula **BT = 10: tiempo promedio de ejecución de una frase NC en segundos**. Redondear el resultado a un número entero. Si el valor calculado es superior a 100 se utiliza el valor de entrada máximo de 100.

Si se quiere efectuar un reset del tiempo de utilización actual de una herramienta (p. ej., después de un cambio de las cuchillas), en la columna CUR_TIME se introduce el valor 0.

Condiciones previas para el cambio de herramienta cfon M101

Como herramienta gemela emplear únicamente herramientas con el mismo radio El control numérico no comprueba automáticamente el radio de la herramienta.

Si el control numérico debe comprobar el radio de la herramienta gemela, introducir en el Programa NC **M108**.

El control numérico ejecuta el cambio de herramienta automático en un punto del programa adecuado. El cambio de herramienta automático no se realiza:

- durante la ejecución de ciclos de mecanizado
- durante una corrección del radio (**G41**/**G42**) está activo
- directamente después de una función de aproximación **APPR**
- directamente antes de una función de retirada **DEP**
- directamente antes y después de **G24** y **G25**
- durante la ejecución de macros
- durante la realización de un cambio de herramienta
- directamente después de una frase **T** o **G99**
- durante la ejecución de ciclos SL

Exceder la vida útil

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

El estado de la herramienta al final del tiempo de vida planificado depende entre otras cosas del tipo de herramienta, del tipo de mecanizado y del material de la pieza. En la columna **OVRTIME** de la tabla de herramienta se introduce el tiempo en minutos, que la herramienta puede seguir empleándose más allá de su tiempo de vida.

El fabricante de la máquina determina si esta columna se habilita y como se emplea en la búsqueda de herramienta.

4.3 Corrección de la herramienta

Introducción

El control numérico corrige la trayectoria de la herramienta en torno al valor de corrección para la longitud de la herramienta en el eje del cabezal y en torno al radio de la herramienta en el espacio de trabajo.

Cuando se crea el Programa NC directamente en el control numérico, la corrección del radio de la herramienta solo está activa en el plano de mecanizado.

Para ello, el control numérico tiene en cuenta hasta cinco ejes, incluido el eje giratorio.

Corrección de la longitud de la herramienta

La corrección de la longitud de la herramienta actúa en cuanto se llama una herramienta. Se elimina nada más llamar a una herramienta con longitud L=0 (por ejemplo, **T 0**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico utiliza las longitudes de herramienta definidas para la corrección de la longitud de herramienta. Las longitudes de herramienta falsas provocan además una corrección de la longitud de herramienta errónea. Para herramientas con longitud **0** y tras una **T 0**, el control numérico no realiza corrección de la longitud ni comprobación de colisiones. Durante posicionamientos de la herramienta sucesivos existe peligro de colisión.

- Definir las herramientas siempre con la longitud de herramienta real (no solo diferencias)
- Utilizar **T 0** exclusivamente para vaciar el cabezal

En la corrección de la longitud se tienen en cuenta los valores delta tanto de la frase **T**, como de la tabla de herramientas.

Valor de corrección = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{CALL frase T}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ con

L:	Longitud de herramienta **L** de la frase **G99** o de la tabla de herramientas
$\mathbf{DL}_{\text{CALL Frase T}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de de una frase **T**
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Sobremedida **DL** para la longitud de la tabla de herramientas

Corrección del radio de la herramienta

La frase del programa para el movimiento de la herramienta contiene:

- **G41** o **G42** para una corrección de radio
- **G40** si no se debe ejecutar una corrección del radio

La corrección de radio actúa en cuanto se llama a una herramienta y con una frase lineal se desplaza en el plano de mecanizado con **G41** o **G42**.

> El control numérico anula la corrección del radio en los siguientes casos:
> - Frase lineal con **G40**
> - Función **DEP** para abandonar un contorno
> - Selección de un nuevo programa NC en **PGM MGT**

En la corrección del radio, el control numérico tiene en cuenta los valores delta tanto de la frase **T**, como de la tabla de herramientas:

Valor de corrección = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{CALLfrase T}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ con

R:	Radio de herramienta **R** de la frase **G99** o de la tabla de herramientas
$\mathbf{DR}_{\text{CALLfrase T}}$:	Sobremedida **DR** para el radio de una frase **T**
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Sobremedida **DR** para el radio desde la tabla de htas.

Movimientos de trayectoria sin corrección de radio: G40

La herramienta avanza en el espacio de trabajo con su punto central en la trayectoria programada, y en las coordenadas programadas.

Empleo: Taladros, posicionamientos previos.

Movimientos de trayectoria con corrección de radio: G42 y G41

G42: La herramienta se desplaza por la derecha del contorno

G41: La herramienta se desplaza por la izquierda del contorno

En este caso el centro de la herramienta queda separado del contorno programado la distancia del radio de dicha herramienta. A la **derecha** y a la **izquierda** se representa la posición de la herramienta en la dirección del desplazamiento a lo largo del contorno de la herramienta.

> Entre dos frases NC con diferente corrección de radio **G42** y **G41**, debe programarse por lo menos una frase de desplazamiento en el espacio de trabajo sin corrección de radio (es decir, con **G40**).
>
> El control numérico activará la corrección de radio al final de la frase NC en la cual se programó por primera vez la corrección.
>
> Al activar la corrección de radio **RR/RLG42/G41** y al anularla con **G40**, el control numérico posiciona la herramienta siempre perpendicularmente sobre el punto de arranque o el punto final. Posicione la herramienta de este modo antes del primer punto de contorno o detrás del último punto de contorno para no dañar al mismo.

Introducción de la corrección del radio

La corrección de radio se programa en una frase **G01**. Introducir las coordenadas del punto de destino y confirmar con la tecla **ENT**

G41 ▶ Para desplazar la hta. por la izquierda del contorno programado: Pulsar Softkey Función **G41** o

G42 ▶ Para desplazar la hta. por la derecha del contorno programado: Pulsar Softkey Función **G42** o

G40 ▶ Desplazar la herramienta sin corrección de radio o eliminar la corrección: Pulsar la Softkey Función **G40**

END ▶ Finalizar laFrase NC: Pulsar la tecla **END**

Corrección del radio: Mecanizado de esquinas

- Esquinas exteriores:
  Una vez programada la corrección del radio, el control numérico lleva la herramienta por las esquinas exteriores según un círculo de paso. Si es preciso, el control numérico reduce el avance en las esquinas exteriores, p. ej., cuando se efectúan grandes cambios de dirección
- Esquinas interiores:
  En las esquinas interiores, el control numérico calcula el punto de intersección de las trayectorias en las que el punto central de la herramienta de desplaza corregido. 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 para un contorno determinado no se pueda seleccionar cualquier radio de herramienta

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Para que el control numérico pueda sobrepasar un contorno, necesita posiciones de aproximación y de alejamiento seguras. Estas posiciones deben permitir los movimientos de compensación al activar y desactivar la corrección del radio. Las posiciones falsas pueden ocasionar daños en el contorno. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- programar posiciones de aproximación y alejamiento seguras alejadas del contorno
- Tener en cuenta el radio de la herramienta
- Tener en cuenta la estrategia de aproximación de la herramienta

5

Programación de contornos

5.1 Movimientos de la herramienta

Funciones de trayectoria

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

Programación libre de contornos

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

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

Funciones auxiliares M

Con las funciones auxiliares del control numérico, puede controlar

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

Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

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

Información adicional: "Subprogramas y repeticiones parciales de un programa", Página 227

Programación con parámetros Q

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

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

Información adicional: "Programación de parámetros Q", Página 247

5.2 Principios básicos de las funciones de trayectoria

Programación del movimiento de la herramienta para un mecanizado

Cuando se elabora un Programa NC se programan sucesivamente las funciones de trayectoria para los distintos elementos del contorno de la pieza. Para ello se programan las coordenadas de los puntos finales de los elementos indicados en el plano. Con las indicaciones de coordenadas, los datos de la herramienta y la corrección del radio, el control numérico calcula el recorrido real de la herramienta.

El control numérico desplaza al mismo tiempo todos los ejes de la máquina que usted ha programado en la frase NC de una función de trayectoria.

Movimientos paralelos a los ejes de la máquina

Cuando la frase NC contiene una indicación de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta paralelamente al eje de la máquina programado.

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

```
N50 G00 X+100*
```

N50	Número de bloque
G00	Función de trayectoria **Lineal en marcha rápida**
X+100	Coordenadas del punto final

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

Movimientos en los planos principales

Cuando la frase NC contiene dos indicaciones de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta al plano.

Ejemplo

```
N50 G00 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.

Movimiento tridimensional

Cuando la frase NC contiene dos indicaciones de coordenadas, el control numérico desplaza la herramienta espacialmente a la posición programada.

Ejemplo

```
N50 G01 X+80  Y+0 Z-10*
```

Círculos y arcos de círculo

En los movimientos circulares, el control numérico desplaza simultáneamente dos ejes de la máquina: la herramienta se desplaza respecto a la pieza según una trayectoria circular. Para movimientos circulares se puede introducir un centro del círculo con **I** y **J**.

Con las funciones de trayectoria para arcos de círculo se programan círculos en los planos principales: El plano principal debe definirse en la llamada de herramienta **T** con la determinación del eje del cabezal:

Eje del cabezal	Plano principal
(G17)	**XY**, también UV, XV, UY
(G18)	**ZX**, también WU, ZU, WX
(G19)	**YZ**, también VW, YW, VZ

> Los círculos que no son paralelos al plano principal, se programan con la función **Inclinación del plano de mecanizado** o con parámetros Q.
>
> **Información adicional:** "La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)", Página 337
>
> **Información adicional:** "Principio y resumen de funciones", Página 248

Sentido de giro DR en movimientos circulares

Para los movimientos circulares sin paso tangencial a otros elementos del contorno se introduce el sentido de giro como sigue:

Giro en el sentido horario: **G02/G12**
Giro en el sentido antihorario: **G03/G13**

Corrección de radio

La corrección de radio debe estar en la frase NC en la cual se realiza la aproximación al primer tramo del contorno. La corrección de radio no se debe activar en la frase NC para una trayectoria circular. Deberá programarse antes en una frase con interpolación lineal.

Información adicional: "Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas", Página 140

Posicionamiento previo

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Además, un posicionamiento previo incorrecto puede provocar daños en los contornos. Durante dicho desplazamiento, existe riesgo de colisión.

- Programar posición adecuada
- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación gráfica

5.3 Aproximación y salida del contorno

Punto de partida y punto final

La herramienta se desplaza desde el punto inicial al primer punto del contorno. Condiciones que debe cumplir el punto inicial:

- Ser programado sin corrección de radio
- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno

Ejemplo en la figura de la derecha:
Si se determina el punto de partida en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al primer punto del contorno.

Primer punto del contorno

Para el desplazamiento de la hta. al primer punto del contorno se programa una corrección de radio.

Aproximación al punto de partida en el eje del cabezal

Al desplazar el punto inicial la herramienta debe desplazarse en el eje del cabezal a la profundidad de trabajo. En caso de peligro de colisión se realiza la aproximación al punto de partida en el eje del cabezal.

Ejemplo

```
N40 G00  Z-10*
N30 G01  X+20  Y+30  G41 F350*
```

Punto final

Condiciones para seleccionar el punto final:

- Que la herramienta se pueda aproximar sin colisionar
- Que esté próximo al primer punto del contorno
- Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra en la prolongación de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del último elemento del contorno.

Ejemplo en la figura de la derecha:
Si se determina el punto final en el margen gris oscuro, el contorno se daña al aproximarse la hta. al punto final.

Abandonar el punto final en el eje del cabezal:
Para salir en el punto final, se programa el eje del cabezal por separado.

Ejemplo

```
N50 G01  G40 X+60  Y+70  F700*
N60 G00  Z+250*
```

Punto inicial y punto final comunes

Para un punto inicial y un punto final comunes, no se programa la corrección de radio.

Evitar dañar el contorno: El punto de partida óptimo se encuentra entre las prolongaciones de la trayectoria de la herramienta para el mecanizado del primer elemento del contorno.

Ejemplo en la figura de la derecha:
si se determina el punto final en el margen gris oscuro, se daña el contorno al aproximarse o alejarse del mismo.

Entrada y salida tangenciales

Con **G26** (fig. centro dcha.) se puede realizar una aproximación tangencial a la pieza y con **G27** (fig. abajo dcha.) salir tangencialmente de la misma. De esta forma se evitan marcas en la pieza.

Punto inicial y punto final

El punto inicial y el punto final se encuentran cerca del primer o último punto del contorno fuera de la pieza y se programan sin corrección de radio.

Aproximación

- Introducir **G26** después de la Frase NC en la que se ha programado el primer punto del contorno: Esta es la primera Frase NC con corrección del radio **G41/G42**

Salida

- Introducir **G27** después de la Frase NC en la que se ha programado el último punto del contorno: Esta es la última Frase NC con corrección de radio **G41/G42**

> Se debe seleccionar el radio para **G26** y **G27** de modo que el control numérico pueda ejecutar la trayectoria circular entre el punto inicial y el primer punto del contorno, así como entre el último punto del contorno y el punto final.

Ejemplo

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50*	Punto de partida
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350*	Primer punto del contorno
N70 G26 R5*	Aproximación tangencial con radio R = 5 mm
. . .	
Programación de elementos del contorno	
. . .	Último punto del contorno
N210 G27 R5*	Salida tangencial con radio R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50*	Punto final

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

Las funciones **APPR** (en inglés. approach = aproximación) y **DEP** (en inglés departure = salida) se activan con la tecla **APPR/DEP**. Después, mediante Softkeys se pueden seleccionar los siguientes tipos de trayectoria:

Aproximación	Salida	Función
APPR LT	DEP LT	Recta con conexión tangencial
APPR LN	DEP LN	Recta perpendicular al punto del contorno
APPR CT	DEP CT	Trayectoria circular con unión tangencial
APPR LCT	DEP LCT	Trayectoria circular tangente al contorno, aproximación y salida a un punto auxiliar fuera del contorno sobre una recta tangente

Aproximación y salida en una hélice

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** y **DEP CT**.

Posiciones importantes en la aproximación y la salida

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico pasa de la posición actual (Punto inicial P_S) al punto auxiliar P_H en el último avance programado. Si ha programado **G00** en la última frase de posicionamiento antes de la función de aproximación, el control numérico desplaza también el punto auxiliar P_H en marcha rápida.

- Antes de la función de aproximación, programar otro avance como **G00**

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Punto de partida P_S
  Esta posición se programa siempre inmediatamente antes de la frase APPR. P_S se encuentra siempre fuera del contorno y se alcanza sin corrección de radio (G40).
- Punto auxiliar P_H
  En algunas formas de trayectoria, la aproximación y el alejamiento pasan por un punto auxiliar P_H que el control numérico calcula a partir de indicaciones en frases APPR y DEP.
- Primer punto de contorno P_A y último punto del contorno P_E
  el primer punto de contorno P_A debe programarse en la frase APPR, el último punto de contorno P_E con una función de trayectoria cualquiera. Si la frase APPR contiene también la coordenada Z, entonces el control numérico desplaza la herramienta simultáneamente al primer punto del contorno P_A.
- 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 la coordenada Z, entonces el control numérico desplaza la herramienta simultáneamente al punto final P_N.

Denominación	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)
N	Normal (perpendicular)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Además, un posicionamiento previo incorrecto y puntos auxiliares P_H pueden provocar daños en los contornos. Durante dicho desplazamiento, existe riesgo de colisión.

- Programar posición adecuada
- Comprobar el punto auxiliar P_H, el proceso y el contorno con la simulación gráfica

En las funciones **APPR LT**, **APPR LN** y **APPR CT**, el control numérico desplaza el punto auxiliar P_H con el último avance programado (también **FMAX**). En la función **APPR LCT**, el control numérico desplaza el punto auxiliar P_H con el avance programado en la frase APPR. Si antes de la frase de aproximación no se ha programado ningún avance, el control numérico emite un mensaje de error.

Coordenadas polares

Mediante las coordenadas polares pueden también programarse los puntos del contorno para las siguientes funciones de aproximación/salida:

- APPR LT es APPR PLT
- APPR LN es APPR PLN
- APPR CT es APPR PCT
- APPR LCT es APPR PLCT
- DEP LCT es DEP PLCT

Pulsar para ello la tecla naranja **P**, después de haber seleccionado mediante Softkey una función de aproximación o de salida.

Corrección del radio

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

Si se programa **APPR LN** o **APPR CT** con **G40**, el Control numérico detiene el mecanizado o la simulación con un mensaje de error.

Este comportamiento varía con respecto al del control numérico iTNC 530

Aproximación según una recta tangente: APPR LT

El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí la herramienta se desplaza al primer punto del contorno P_A sobre una recta tangente. El punto auxiliar P_H está separado a la distancia **LEN** del primer punto de contorno P_A.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Cualquier tipo de trayectoria: aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LT**

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- **LEN**: distancia del punto auxiliar P_H al primer punto de contorno P_A
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximación a P_S sin corrección de radio
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100*	P_A con corr. del radio G42, Distancia P_H a P_A: LEN=15
N90 G01 X+35 Y+35*	Punto final del primer elemento de contorno
N100 G01 ...*	Siguiente elemento de contorno

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

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LN**

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Longitud: distancia del punto auxiliar P_H. Introducir **LEN** siempre positivo
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximación a PS sin corrección de radio
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100*	PA con corrección de radio. G42
N90 G01 X+20 Y+35*	Punto final del primer elemento de contorno
N100 G01 ...*	Siguiente elemento de contorno

Aproximación según una trayectoria circular tangente: APPR CT

El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial 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 PA.

La trayectoria circular de P_H a P_A se determina a través del radio R y el ángulo del punto medio **CCA**. El sentido de giro de la trayectoria circular está indicado por el recorrido del primer tramo del contorno.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR CT**

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular
  - Aproximación por el lado de la pieza definido mediante la corrección de radio: introducir R con signo positivo
  - Aproximación desde un lateral de la pieza: Introducir R negativo
- Ángulo del punto central **CCA** de la trayectoria circular
  - CCA solo se introduce positivo
  - Valor de introducción máximo 360°
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximación a PS sin corrección de radio
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100*	PA con corrección de radio. G42, Radio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Punto final del primer elemento de contorno
N100 G01 ...*	Siguiente elemento de contorno

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

El control numérico desplaza la herramienta a una recta del punto inicial P_S a un punto auxiliar P_H. Desde allí se aproxima según una trayectoria circular al primer punto del contorno P_A. El avance programado en la frase APPR está activo en todo el tramo que el control numérico recorre en la frase de aproximación (tramo P_S – P_A).

Si ha programado en la frase de aproximación todos los ejes principales X, Y y Z, el control numérico avanzará desde la posición definida de la frase APPR en los tres ejes al mismo tiempo hasta el punto auxiliar P_H. A continuación, el control numérico avanzará desde P_H hasta P_A solo en el espacio de trabajo.

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.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Cualquier tipo de trayectoria: Aproximación al punto de partida P_S
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **APPR LCT**

- Coordenadas del primer punto de contorno P_A
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo
- Corrección de radio **G41/G42** para el mecanizado

Ejemplo

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3*	Aproximación a PS sin corrección de radio
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100*	PA con corrección de radio. G42, Radio R=10
N90 G01 X+20 Y+35*	Punto final del primer elemento de contorno
N100 G01 ...*	Siguiente elemento de contorno

Salida según una recta tangente: DEP LT

El control numérico desplaza la herramienta en una recta desde el último punto de contorno P_E hasta el 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.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **DEP LT**

- LEN: introducir la distancia del punto final P_N del último elemento del contorno P_E

Ejemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Ultimo tramo del contorno: PE con corrección de radio
N30 DEP LT LEN12.5 F100*	Retirarse según LEN=12,5 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retroceso, final del programa

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

El control numérico desplaza la herramienta en una recta desde el último punto de contorno P_E hasta el punto final P_N. La recta parte perpendicularmente desde el último punto del contorno P_E . P_N se encuentra alejado de P_E la distancia **LEN** + radio de la herramienta.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **DEP LN**

- **LEN**: Introducir la distancia desde el último punto P_N: Importante: ¡Introducir **LEN** positivo!

Ejemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Ultimo tramo del contorno: PE con corrección de radio
N30 DEP LN LEN+20 F100*	Salida según LEN = 20 mm perpendicular al contorno
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retroceso, final del programa

Salida según una trayectoria circular tangente: DEP CT

El control numérico desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto de contorno P_E hasta el punto final P_N. La trayectoria circular se une tangencialmente al último tramo del contorno.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR DEP** y la Softkey **DEP CT**

- Ángulo del punto central **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 positivo
  - La herramienta sale por el lado **opuesto** de la pieza determinado mediante la corrección de radio: Introducir R negativo.

Ejemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Ultimo tramo del contorno: PE con corrección de radio
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100*	Angulo pto. central =180°, radio tray. circular =8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retroceso, final del programa

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

El control numérico desplaza la herramienta en una trayectoria circular desde el último punto de contorno P_E hasta un punto auxiliar P_H. Desde allí se desplaza sobre una recta al punto final P_N. El último elemento del contorno y la recta de P_H - P_N tienen transiciones tangenciales con la trayectoria circular. De esta forma la trayectoria circular está determinada por el radio R.

R0=G40; RL=G41; RR=G42

- Programar el último elemento del contorno con punto final P_E y corrección del radio
- Abrir el diálogo con la tecla **APPR/DEP** y Softkey **DEP LCT**:

- Introducir las coordenadas del punto final P_N
- Radio R de la trayectoria circular. Introducir R positivo

Ejemplo

N20 G01 Y+20 G42 F100*	Ultimo tramo del contorno: PE con corrección de radio
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100*	Coordenadas PN, radio de la trayectoria circular=8 mm
N40 G00 Z+100 M2*	Retirar Z, retroceso, final del programa

5.4 Movimientos de trayectoria – coordenadas cartesianas

Resumen de los tipos de trayectoria

Tecla	Función	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
L	Recta **L** en inglés: Line **G00** y **G01**	Recta	Coordenadas del punto final	141
CHF	Chaflán: **CHF** inglés: **CH**am**F**er **G24**	Chaflán entre dos rectas	Longitud del chaflán	142
	Centro círculo **CC**; inglés: Circle Center **I** y **J**	Ninguno	Coordenadas del punto central del círculo o polo	144
C	Arco circular **C** inglés: **C**ircle **G02** y **G03**	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo CC, al punto final del arco de círculo	Coordenadas del punto final del círculo, sentido de giro	145
CR	Arco circular **CR** inglés.: **C**ircle by **R**adius **G05**	Trayectoria circular con radio determinado	Coordenadas del punto final del círculo, radio del círculo, sentido de giro	146
CT	Arco circular **CT** inglés: **C**ircle **T**angential **G06**	Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Coordenadas del punto final del círculo	148
RND	Redondeo de esquinas **RND** inglés: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Trayectoria circular tangente al tramo anterior y posterior del contorno	Radio de la esquina R	143
FK	Programación librede contornos **FK**	Recta o trayectoria circular unida libremente al elemento anterior del contorno	Introducción dependiente de la función	162

Programar funciones de trayectoria

Las funciones de trayectoria se pueden programar fácilmente mediante las teclas de funciones de trayectoria grises. El control numérico pregunta en diálogos adicionales sobre las introducciones necesarias.

> Para introducir las funciones DIN/ISO a través de un teclado alfabético conectado por USB, hay que activar la escritura en mayúsculas.
>
> Al comienzo de la frase, el control numérico escribe automáticamente letras mayúsculas .

Recta en marcha rápida G00 o recta con avance F G01

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

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo con avance
- **Coordenadas** del punto final de la recta, en caso necesario
- **Corrección de radio G40/G41/G42**
- **Avance F**
- **Función auxiliar M**

Movimiento con avance rápido

Una frase lineal para una marcha rápida (**Frase G00**) también se puede abrir con la tecla **L**:

- Pulsar la tecla **L** para iniciar una frase NC para un movimiento rectilíneo
- Con la tecla de flecha cambiar hacia la izquierda al campo de introducción para las funciones G.
- Pulsar la Softkey **G00** para un desplazamiento en marcha rápida

Ejemplo

```
N70 G01 G41  X+10 Y+40  F200 M3*
N80 G91  X+20 Y-15*
N90 G90  X+60 G91  Y-10*
```

Aceptar la posición real

También se puede generar una frase lineal (frase **G01**) con la tecla **Aceptar posición real**:

- Desplazar la herramienta en el modo de **Funcionamiento Manual** a la posición que se quiere aceptar
- Cambiar la visualización de la pantalla a Programación
- Seleccionar la frase NC detrás de la cual se quiere añadir la frase lineal

- Pulsar la tecla **ACEPTAR POSICIÓN REAL**
- > El control numérico genera una frase lineal con las coordenadas de la posición real.

Añadir un chaflán 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 **G24**, 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 **G24**
- El chaflán debe poder realizarse con la herramienta actual

- **Sección chaflán**: Longitud del chaflán, en caso necesario:
- **Avance F** (actúa solo en una frase **G24**)

Ejemplo

```
N70 G01  G41 X+0  Y+30 F300  M3*
N80 X+40  G91 Y+5*
N90 G24  R12 F250*
N100 G91  X+5 G90  Y+0*
```

Un contorno no puede empezar con una frase **G24**.

El chaflán sólo se ejecuta en el plano de mecanizado.

El punto teórico de la esquina no se mecaniza.

Un avance programado en la frase **G24** actúa únicamente en esta frase CHF. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G24**.

Redondeo de esquinas G25

La función **G25** redondea las aristas 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 radio de redondeo debe poder realizarse con la herramienta llamada.

- **Radio de redondeo**: radio del arco, si es necesario:
- **Avance F** (actúa únicamente en la frase **G25**)

Ejemplo

```
N50 G01  X+10 Y+40  G41 F300  M3*
N60 G01  X+40 Y+25*
N70 G25  R5 F100*
N80 G01  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. Si el contorno se mecaniza sin corrección de radio de herramienta, deben programarse ambas coordenadas del plano.

El punto de la esquina no se mecaniza.

Un avance programado en la frase **G25** solo actúa en dicha frase **G25**. Después, vuelve a ser válido el avance programado antes de la frase **G25**.

Una frase **G25** se puede utilizar también para la aproximación suave sobre el contorno

Punto central del círculo I, J

El punto central del círculo corresponde a las trayectorias circulares que se programan con las funciones **G02**, **G03** ó **G05**. Para ello,

- se introducen las coordenadas cartesianas del punto central del círculo en el plano de mecanizado o
- aceptar la última posición programada o
- se aceptan las coordenadas con la tecla „**Aceptar posiciones reales**

SPEC FCT

- Programar el punto central del círculo: pulsar la tecla **SPEC FCT**
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**
- Pulsar la Softkey **DIN/ISO**
- Pulsar la Softkey **I** o **J**
- Introducir las coordenadas para el punto central del círculo o para aceptar la última posición programada: **G29**

Ejemplo

```
N50 I+25  J+25*
```

o

```
N10 G00 G40  X+25 Y+25*
N20 G29*
```

Las líneas de programa 10 y 20 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 en incremental

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

> Con **I** y **J** se identifica una posición como centro del círculo: La herramienta no se desplaza a esta posición.
>
> El centro del círculo es a la vez polo de las coordenadas polares.

Trayectoria circularalrededor del centro del círculo

Antes de programar la trayectoria circular, hay que determinar el punto central del círculo **I, J**. La última posición programada de la herramienta antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.

Sentido

- En sentido horario: **G02**
- En sentido antihorario: **G03**
- Sin entrada de dirección de giro: **G05**. El control numérico realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

▶ Desplazar la herramienta sobre el punto de partida de la trayectoria circular

J

▶ Introducir las **coordenadas** del punto final del círculo

I

C

▶ **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:

▶ **Avance F**

▶ **Miscellaneous function M**

> Normalmente el control numérico determina movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Pero también puede programar círculos que no se encuentren en el espacio de trabajo activo. Si rota estos movimientos circulares a la vez, se producen círculos espaciales (círculos en tres ejes), por ejemplo, **G2 Z... X...** (en el eje de la herramienta Z).

Ejemplo

```
N50 I+25  J+25*
N60 G01 G42  X+45 Y+25  F200 M3*
N70 G03  X+45 Y+25*
```

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.
>
> El valor máximo de la tolerancia de introducción es de 0.016 mm. La tolerancia de la introducción se ajusta en el parámetro de máquina **circleDeviation** (N.º 200901).
>
> Círculo más pequeño que puede realizar el control numérico: 0,016 mm.

Trayectoria circular G02/G03/G05 con radio fijado

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

Sentido

- En sentido horario: **G02**
- En sentido antihorario: **G03**
- Sin entrada de dirección de giro: **G05**. El control numérico realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo
- **Radio R** Atención: ¡El signo determina el tamaño del arco del círculo!
- **Miscellaneous function M**
- **Avance F**

Círculo completo

Para un círculo completo se programan dos frases de círculo sucesivas:

El punto final de la primera mitad del círculo es el punto de partida del segundo. El punto final de la segunda mitad del círculo es el punto de partida del primero.

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 más pequeño: CCA<180°
El radio tiene signo positivo R>0

Arco de círculo más grande: CCA>180°
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 **G02** (con corrección de radio **G41**)

Cóncavo: sentido de giro **G03** (con corrección de radio **G41**)

> La distancia del punto de partida al punto final del círculo no puede ser mayor al diámetro del círculo.
>
> El radio máximo puede ser de 99,9999 m.
>
> Se pueden emplear ejes angulares A, B y C.
>
> Normalmente el control numérico determina movimientos circulares en el plano de mecanizado activo. Pero también puede programar círculos que no se encuentren en el espacio de trabajo activo. Si rota estos movimientos circulares a la vez, se producen círculos espaciales (círculos en tres ejes).

Ejemplo

```
N100 G01 G41  X+40 Y+40  F200 M3*
N110 G02  X+70 Y+40  R+20*  (Arco 1)
```

o

```
N110 G03  X+70 Y+40  R+20*  (Arco 2)
```

o

```
N110 G02  X+70 Y+40  R-20*  (Arco 3)
```

o

```
N110 G03  X+70 Y+40  R-20*  (Arco 4)
```

Trayectoria circular G06 con conexión tangencial

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

Una transición es tangencial si en el punto de contacto de los elementos de contorno no hay ningún punto de inflexión o de esquina, por lo que los elementos de contorno se unen continuamente.

El tramo del contorno al que se une tangencialmente el arco de círculo, se programa directamente antes de la frase **G06**. Para ello se precisan como mínimo dos frases de posicionamiento

- **Coordenadas** del punto final del arco de círculo, en caso necesario:
- **Avance F**
- **Miscellaneous function M**

Ejemplo

```
N70 G01 G41  X+0 Y+25  F300 M3*
N80 X+25  Y+30*
N90 G06  X+45 Y+20*
N100 G01 Y+0*
```

¡La frase **G06** y la trayectoria del contorno anteriormente programada deben contener las dos coordenadas del plano, en el cual se realiza el arco de círculo!

Ejemplo: Movimiento lineal y chaflán en cartesianas

%LINEAL G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Aproximación al punto 1 del contorno, activar la corrección de radio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximación tangencial
N90 Y+95*	Llegada al punto 2
N100 X+95*	Punto 3: primera recta de la esquina 3
N110 G24 R10*	Programar el chaflán de longitud 10 mm
N120 Y+5*	Punto 4: segunda recta de la esquina 3, 1ª recta para la esquina 4
N130 G24 R20*	Programar el chaflán de longitud 20 mm
N140 X+5*	Llegada al último punto 1 del contorno, segunda recta de la esquina 4
N150 G27 R5 F500*	Salida tangencial
N160 G40 X-20 Y-20 F1000*	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %LINEAR G71 *	

Ejemplo: Movimiento circular en cartesianas

%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto para la simulación gráfica del mecanizado
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Llamada a la herramienta con eje del cabezal y revoluciones del cabezal
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la hta. en el eje de la misma en marcha rápida
N50 X-10 Y-10*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-5 F1000 M3*	Llegada a la profundidad de fresado con avance F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300*	Aproximación al punto 1 del contorno, activar la corrección de radio G41
N80 G26 R5 F150*	Aproximación tangencial
N90 Y+85*	Punto 2: 1ª recta de la esquina 2
N100 G25 R10*	Añadir radio con R = 10 mm , avance: 150 mm/min
N110 X+30*	Llegada al punto 3: Punto de partida del círculo
N120 G02 X+70 Y+95 R+30*	Llegada al punto 4: Punto final del círculo con G02, radio 30 mm
N130 G01 X+95*	Llegada al punto 5
N140 Y+40*	Llegada al punto 6
N150 G06 X+40 Y+5*	Sobrepasar el punto 7: punto final del círculo, arco con conexión tangencial al punto 6, el control numérico calcula el radio
N160 G01 X+5*	Llegada al último punto del contorno 1
N170 G27 R5 F500*	Salida del contorno según una trayectoria circular tangente
N180 G40 X-20 Y-20 F1000*	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N190 G00 Z+250 M2*	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Ejemplo: Círculo completo en cartesianas

%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3150*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 I+50 J+50*	Definición del centro del círculo
N60 X-40 Y+50*	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G01 Z-5 F1000 M3*	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N80 G41 X+0 Y+50 F300*	Aproximación al punto inicial del círculo, corrección de radio G41
N90 G26 R5 F150*	Aproximación tangencial
N100 G02 X+0*	Llegada al punto final del círculo (= punto de partida del círculo)
N110 G27 R5 F500*	Salida tangencial
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000*	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N130 G00 Z+250 M2*	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N99999999 %C-CC G71 *	

5.5 Movimientos de trayectoria – Coordenadas polares

Resumen

Con las coordenadas polares se determina una posición mediante un ángulo **H** y una distancia **R** al polo **I, J** definido anteriormente.

Las coordenadas polares se utilizan preferentemente para:

- Posiciones sobre arcos de círculo
- Dibujos de la pieza con datos de ángulo, p. ej., en círculos de taladros

Resumen de las funciones de trayectoria con coordenadas polares

Tecla	Movimiento de la herramienta	Introducciones precisas	Página
L + P	Recta	Radio polar, ángulo polar del punto final de la recta	153
C + P	Trayectoria circular alrededor del punto central del círculo/ polo hasta el punto final del arco del círculo	Ángulo polar del punto final del círculo	154
CR + P	Trayectoria circular en relación a la dirección de giro activada	Angulo en polares del punto final del círculo	154
CT + P	Trayectoria circular tangente al tramo anterior del contorno	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo	154
C + P	Superposición de una trayectoria circular con una recta	Radio polar, ángulo polar del punto final del círculo, coordenadas del punto final en el eje de la herramienta	155

Origen de coordenadas polares: polo I, J

El polo (I, J) se puede determinar en cualquier posición del programa NC, antes de indicar las posiciones mediante coordenadas polares. Para determinar el polo se procede igual que para la programación del punto central del círculo.

- Programar el polo: pulsar la tecla **SPEC FCT**
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**
- Pulsar la Softkey **DIN/ISO**
- Pulsar la Softkey **I** o **J**
- **Coordenadas**: introducir las coordenadas cartesianas para el polo o para aceptar la última posición programada: introducir **G29**. Determinar el polo antes de programar las coordenadas polares. El polo se programa sólo en coordenadas cartesianas. El polo permanece activado hasta que se determina un nuevo polo.

Ejemplo

```
N120 I+45  J+45*
```

Recta en marcha rápida G10 o recta con avance F G11

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 NC anterior.

- **Radio en coordenadas polares R**: Introducir la distancia del punto final de la recta al polo CC

- **Ángulo de coordenadas polares H**: posición del ángulo del punto final de la recta entre -360° y +360°

El signo de **H** se determina mediante el eje de referencia angular:

- Ángulo del eje de referencia angular a **R** en sentido antihorario: **H**>0
- Angulo del eje de referencia angular a **R** en el sentido antihorario: **H**<0

Ejemplo

```
N120 I+45  J+45*
N130 G11 G42  R+30 H+0  F300 M3*
N140 H+60*
N150 G91  H+60*
N160 G90  H+180*
```

Trayectoria circular G12/G13/G15 alrededor del polo I, J

El radio en coordenadas polares **R** es a la vez el radio del arco de círculo. **R** viene determinado por la distancia del punto inicial al polo **I, J**. La última posición programada de la herramienta antes de la trayectoria circular es el punto de partida de dicha trayectoria.

Sentido

- En sentido horario: **G12**
- En sentido antihorario: **G13**
- Sin entrada de dirección de giro: **G15**. El control numérico realiza el recorrido por la trayectoria circular con la última dirección de giro programada

- **Ángulo de coordenadas polares H**: posición del ángulo del punto final de la trayectoria circular entre –99999,9999° y +99999,9999°

Ejemplo

```
N180 I+25  J+25*
N190 G11 G42  R+20 H+0  F250 M3*
N200 G13  H+180*
```

Trayectoria circular G16 con conexión tangencial

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

- **Radio en coordenadas polaresR**: introducir distancia del punto final de la trayectoria circular al polo **I, J**
- **Ángulo de coordenadas polares H**: Posición angular del punto final de la trayectoria circular

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

Ejemplo

```
N120 I+40  J+35*
N130 G01 G42  X+0 Y+35  F250 M3*
N140 G11  R+25 H+120*
N150 G16  R+30 H+30*
N160 G01  Y+0*
```

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 solo se pueden programar en coordenadas polares.

Empleo

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

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.

Nº de pasos n:	Pasos de roscado + sobrepaso al principio y final del roscado
Altura total h:	Paso P x nº de pasos n
Ángulo total incremental **G91 H**:	Número de pasos x 360° + ángulo para el inicio de la rosca + ángulo para el sobrepaso
Coordenada Z inicial:	Paso P x (pasadas de roscado + 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 interior	Dirección	Sentido	Corrección del radio
a derechas	Z+	**G13**	**G41**
a izquierdas	Z+	**G12**	**G42**
a derechas	Z–	**G12**	**G42**
a izquierdas	Z–	**G13**	**G41**
Rosca exterior			
a derechas	Z+	**G13**	**G42**
a izquierdas	Z+	**G12**	**G41**
a derechas	Z–	**G12**	**G41**
a izquierdas	Z–	**G13**	**G42**

Programación de una hélice

Se introducen el sentido de giro y el ángulo total **G91 h** en incremental con el mismo signo, ya que de lo contrario la hta. puede desplazarse en una trayectoria errónea.

El ángulo completo **G91 h** puede tener un valor de -99.999,9999° a +99 999,9999°.

- **Ángulo en coordenadas polares**: introducir el ángulo total en incremental, según el cual se desplaza la herramienta sobre la hélice.
- **Después de introducir el ángulo, se selecciona el eje de la herramienta con una tecla de eje.**
- Introducir las **coordenadas** para la altura de la hélice en incremental
- Programar la **corrección del radio** según la tabla

Ejemplo: rosca M6 x 1 mm con 5

```
N120 I+40  J+25*
N130 G01  Z+0 F100  M3*
N140 G11 G41  R+3 H+270*
N150 G12 G91  H-1800 Z+5*
```

Ejemplo: Movimiento lineal en polares

%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 G90 X+100 Y+100 z+0*	
N30 T1 G17 S4000*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Definición del punto de referencia para las coordenadas polares
N50 I+50 J+50*	Retirar la herramienta
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamiento previo de la herramienta
N70 G01 Z-5 F1000 M3*	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N80 G11 G41 R+45 H+180 F250*	Llegada al punto 1 del contorno
N90 G26 R5*	Llegada al punto 1 del contorno
N100 H+120*	Llegada al punto 2
N110 H+60*	Llegada al punto 3
N120 H+0*	Llegada al punto 4
N130 H-60*	Llegada al punto 5
N140 H-120*	Llegada al punto 6
N150 H+180*	Llegada al punto 1
N160 G27 R5 F500*	Salida tangencial
N170 G40 R+60 H+180 F1000*	Retirar la hta. del plano de mecanizado, cancelar la corrección de radio
N180 G00 Z+250 M2*	Retirar la hta. en el eje de la misma, final del programa
N99999999 %LINEARPO G71 *	

Ejemplo: Hélice

%HELICE G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S1400*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 X+50 Y+50*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G29*	Aceptar la última posición programada como polo
N70 G01 Z-12,75 F1000 M3*	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N80 G11 G41 R+32 H+180 F250*	Llegada al primer punto del contorno
N90 G26 R2*	Conexión
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200*	Desplazamiento de hélice
N110 G27 R2 F500*	Salida tangencial
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000*	Retirar la herramienta, final del programa
N130 G00 Z+250 M2*	
N99999999 %HELIX G71 *	

5.6 Movimientos de trayectoria – Programación de contorno libre FK

Nociones básicas

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

Este tipo de indicaciones se programan directamente con la programación libre de contornos FK, p. ej..

- si hay coordenadas conocidas en el elemento de contorno o en su proximidad,
- si Indicaciones de coordenadas están referidas a otro elemento de contorno.
- si se conocen las indicaciones de dirección y los datos del recorrido del contorno.

El control numérico calcula el contorno de las indicaciones de coordinadas conocidas y apoya al diálogo de programación con el gráfico FK interactivo. La figura de arriba a la derecha muestra una acotación que se introduce sencillamente a través de la programación FK.

Instrucciones de programación

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

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

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

El control numérico necesita un punto de partida fijo para todos los cálculos. Antes del apartado FK se programa una posición con las teclas grises del diálogo, que contenga las dos coordenadas del plano de mecanizado. En dicha frase NC no se programan parámetros Q.

Cuando la primera Frase NC en el apartado FK es una frase **FCT**o **FLT**hay que programar antes como mínimo dos frases NC mediante las teclas de diálogo grises. De este modo se determina inequívocamente la dirección de aproximación

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

La llamada de ciclo **M89** no se puede combinar con programación FK.

Determinar el plano de mecanizado

Las trayectorias del contorno se pueden programar con la Programación Libre de Contornos solo en el plano de mecanizado

El control numérico establece el plano de mecanizado de la programación FK según la jerarquía siguiente:

1 Mediante el plano descrito en una frase **FPOL**
2 El plano de mecanizado definido mediante la frase **TOOL CALLT** (p. ej. **G17** = Plano X/Y)
3 Si no se cumple, el plano X/Y estándar está activo

La visualización de las teclas FK depende básicamente del eje del cabezal en la definición de la pieza en bruto. En caso de que en la definición de la pieza en bruto se introduzca el eje del cabezal **G17**, el control numérico muestra únicamente softkeys FK para el plano X/Y, por ejemplo.

Si para programar se necesita otro plano de mecanizado que no sea el plano activo actualmente, proceder del modo siguiente:

- Pulsar la softkey **PLANO XY ZX YZ**
- > El control numérico muestra las softkeys FK que aparecen en el nuevo plano seleccionado.

Gráfico de la programación FK

> Para poder utilizar el gráfico en la programación FK, seleccionar la subdivisión de pantalla **GRAFICO + PROGRAMA**.
>
> **Información adicional:** "Programación", Página 59

Si faltan las indicaciones de las coordenadas, es difícil determinar el contorno de una pieza. En estos casos el control numérico muestra diferentes soluciones en el gráfico FK y usted selecciona la correcta.

En el gráfico FK, el Control numérico emplea diferentes colores:

- **azul:** elemento de contorno determinado de forma inequívoca

  El último elemento de FK lo representa el Control numérico, sólo después del movimiento de salida, en color azul
- **violeta:** elemento de contorno todavía no determinado de forma inequívoca
- **ocre:** trayectoria del centro de la herramienta
- **rojo:** movimiento con marcha rápida
- **verde:** varias soluciones son posibles

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

- Pulsando la softkey **MOSTRAR SOLUCION** las veces que sean necesarias hasta que se visualice correctamente el contorno correcto. Si no son diferenciables las posibles soluciones en la visualización estándar, emplear la función Zoom

- El elemento de contorno visualizado se corresponde con el dibujo: Fijar con la softkey **SELECCION SOLUCION**

Si no se quiere fijar aun un contorno representado en color verde, pulsar la softkey **START INDIVID.** para continuar con el diálogo FK.

> Los elementos de contorno representados en verde deben fijarse tan pronto como sea posible con **SELECCION SOLUCION**, para limitar la ambigüedad de los siguientes elementos de contorno.

Visualizar números de frase en la ventana de gráficos

Para visualizar números de frase en la ventana de gráficos:

- Poner la Softkey **VISUALIZ. OMITIR Nº FRASE** en **VISUALIZAR** (barra de Softkeys 3)

Abrir diálogo FK

Para abrir el diálogo FK, siga las siguientes indicaciones:

- Pulsar la tecla **FK**
- > El control numérico muestra la barra de Softkeys con las funciones FK.

Si se abre el diálogo FK con una de estas softkeys, el control numérico mostrará barras de softkey adicionales. Con ellas se pueden introducir coordinadas conocidas y crear indicaciones de dirección e indicaciones sobre la evolución del contorno.

Softkey	Elemento FK
	Recta con conexión tangencial
	Recta sin conexión tangencial
	Arco de círculo tangente
	Arco de círculo no tangente
	Polo para la programación FK
	Seleccionar el plano de mecanizado

Finalizar el diálogo FK

Para finalizar la barra de Softkeys de la programación FK, siga las siguientes indicaciones:

- Pulsar la softkey **FIN**

Alternativa

- Pulsar de nuevo la tecla **FK**

Polo para la programación FK

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir el diálogo para la definición del polo: pulsar la softkey **FPOL**
- > El control numérico muestra las softkeys de eje del plano de mecanizado activo.
- Introducir las coordenadas del polo mediante estas Softkeys

El polo para la programación FK permanece activo hasta definirse uno nuevo mediante FPOL.

Programar libremente las rectas

Recta sin conexión tangencial

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir el diálogo para rectas libres: pulsar la softkey **FL**
- > El control numérico muestra softkeys adicionales.
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase NC todas las indicaciones conocidas
- > Hasta que las indicaciones sean suficientes, el gráfico FK muestra el contorno programado en violeta. Si hay varias soluciones, el gráfico se visualiza en color verde.
  Información adicional: "Gráfico de la programación FK", Página 161

Recta con conexión tangencial

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

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FLT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

Programar libremente las trayectorias circulares

Trayectoria circular no tangente

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir un diálogo para arcos libres: pulsar la softkey **FC**
- > El control numérico muestra softkey para indicaciones directas sobre la trayectoria circular.
- Mediante dichas softkeys se introducen en la frase NC todas las indicaciones conocidas
- > Hasta que las indicaciones sean suficientes, el gráfico FK muestra el contorno programado en violeta. Si hay varias soluciones, el gráfico se visualiza en color verde.
  Información adicional: "Gráfico de la programación FK", Página 161

Trayectoria circular con unión tangencial

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

- Visualizar las Softkeys para la programación libre de contornos: pulsar la tecla **FK**

- Abrir el diálogo: pulsar la Softkey **FCT**
- Mediante las Softkeys se introducen en la frase NC todos los datos conocidos

Posibles introducciones

Coordenadas del punto final

Softkeys		Datos conocidos
X	Y	Coordenadas cartesianas X e Y
PR	PA	Coordenadas polares referidas a FPOL

Ejemplo

```
N70 FPOL  X+20 Y+30*
N80 FL  IX+10 Y+20  G42 F100*
N90 FCT PR+15 IPA+30  DR+ R15*
```

Dirección y longitud de trayectorias de contorno

Softkeys	Datos conocidos
LEN	Longitud de las rectas
AN	Pendiente de las rectas
LEN	Longitud LEN de la cuerda del segmento del arco de círculo
AN	Ángulo de entrada AN a la tangente de entrada
CCA	Introducir el ángulo del punto central de la sección del arco

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico aplica los ángulos de subida incrementales **IAN** a la dirección de la frase de desplazamiento. Los programas NC de los controles numéricos de generaciones anteriores (también el iTNC 530) no son compatibles. Durante el mecanizado de programas NC importados existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y el contorno con la simulación gráfica
- Adaptar programas NC en caso necesario

Ejemplo

```
N20 FLT  X+25 LEN 12.5  AN+35 G41  F200*
N30 FC  DR+ R6  LEN 10 AN-45*
N40 FCT  DR- R15  LEN 15*
```

Punto central del círculo CC, radio y sentido de giro en la frase FC-/FCT

Para las trayectorias circulares programadas libremente, el control numérico calcula el punto central del círculo a partir de sus indicaciones. De esta forma también se puede programar en una frase NC un círculo completo con la programación FK.

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

> Un punto central del círculo o polo programado o calculado de forma automática actúa solamente en segmentos continuos convencionales o FK. Cuando un segmento FK separa dos segmentos de programa programados de forma convencional, se pierde así la información sobre un punto central del círculo o polo. Ambos segmentos programados de forma convencional deben contener también, en su caso, frases CC idénticas. A la inversa, un segmento convencional entre dos segmentos FK conlleva que esta información se pierda.

Softkeys	Datos conocidos
CCX CCY	Punto central en coordenadas cartesianas
CC PR CC PA	Punto central en coordenadas polares
DR– DR+	Sentido de giro de la trayectoria circular
R	Radio de la trayectoria circular

Ejemplo

```
N10 FC  CCX+20 CCY+15  DR+ R15*
N20 FPOL  X+20 Y+15*
N30 FL  AN+40*
N40 FC  DR+ R15  CCPR+35 CCPA+40*
```

Contornos cerrados

Con la Softkey **CLSD** se marca el principio y el final de un contorno cerrado. De esta forma se reducen las posibles soluciones de la última trayectoria del contorno.

CLSD se introduce adicionalmente para otra indicación del contorno en la primera y última frase NC de una programación FK.

Softkey	Datos conocidos	
	Principio del contorno:	CLSD+
	Final del contorno:	CLSD–

Ejemplo

```
N10 G01  X+5 Y+35  G41 F500  M3*
N20 FC  DR- R15  CLSD+ CCX+20  CCY+35*
...
N30 FCT  DR- R+15  CLSD-*
```

Puntos auxiliares

Tanto para rectas como para trayectorias circulares libres se pueden introducir coordenadas de puntos auxiliares sobre o junto al contorno.

Puntos auxiliares sobre un contorno

Los puntos auxiliares se encuentran directamente en la recta, o bien en la prolongación de la recta, o bien directamente sobre la trayectoria circular.

Softkeys		Datos conocidos
P1X	P2X	Coordenada X de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta
P1Y	P2Y	Coordenada Y de un punto auxiliar P1 o P2 de una recta
P1X	P2X	Coordenada X de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular
P1Y	P2Y	Coordenada Y de un punto auxiliar P1, P2 o P3 de una trayectoria circular

Puntos auxiliares junto a un contorno

Softkeys		Datos conocidos
PDX	PDY	Coordenadas X e Y del punto auxiliar junto a una recta
D		Distancia del punto auxiliar a las rectas
PDX	PDY	Coordenada X e Y de un pto. auxiliar junto a una trayectoria circular
D		Distancia del punto auxiliar a la trayectoria circular

Ejemplo

```
N10 FC  DR- R10  P1X+42.929 P1Y+60.071*
N20 FLT  AN-70 PDX+50  PDY+53 D10*
```

Referencias relativas

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

> Las coordenadas con una referencia relativa se programan siempre en incremental. Adicionalmente se introduce el número de frase NC de la trayectoria del contorno al que se desea hacer referencia.
>
> La trayectoria del contorno, cuyo nº de frase se indica, no puede estar a más de 64 frases NC de posicionamiento delante de la frase en la cual se programa la referencia
>
> Cuando se borra una frase NC a la cual se ha hecho referencia, el control numérico emite un mensaje de error. Deberá modificarse el programa NC antes de borrar dicha frase NC.

Referencia relativa a Frase NC N:Coordenadas del punto final

Softkeys		Datos conocidos
RX N...	RY N...	Coordenadas cartesianas referidas a una Frase NC N
RPR N...	RPA N...	Coordenadas polares referidas a una Frase NC N

Ejemplo

```
N10 FPOL  X+10 Y+10*
N20 FL  PR+20 PA+20*
N30 FL  AN+45*
N40 FCT  IX+20 DR-  R20 CCA+90  RX 20*
N50 FL  IPR+35 PA+0  RPR 20*
```

Referencia relativa a la frase NC N: Dirección y distancia del tramo del contorno

Softkey	Datos conocidos
RAN N...	El ángulo entre la recta y otro elemento del contorno, o bien entre la tangente de entrada del arco del círculo y otro elemento del contorno
PAR N...	Recta paralela a otro elemento del contorno
DP	Distancia de las rectas a la trayectoria del contorno paralelo

Ejemplo

```
N10 FL  LEN 20 AN+15*
N20 FL  AN+105 LEN 12.5*
N30 FL  PAR 10  DP 12.5*
N40 FSELECT 2*
N50 FL  LEN 20 IAN+95*
N60 FL  IAN+220 RAN 20*
```

Referencia relativa a la frase NC N: Punto central del círculo CC

Softkey		Datos conocidos
RCCX N...	RCCY N...	Coordenadas cartesianas del punto central del círculo referidas a la frase NC N
RCCPR N...	RCCPA N...	Coordenadas polares del punto central del círculo referidas a la frase NC N

Ejemplo

```
N10 FL  X+10 Y+10  G41*
N20 FL  ...*
N30 FL  X+18 Y+35*
N40 FL  ...*
N50 FL  ...*
N60 FC  DR- R10  CCA+0 ICCX+20  ICCY-15 RCCX10  RCCY30*
```

Ejemplo: Programación FK 1

%FK1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Llamada a la herramienta
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Retirar la herramienta
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Posicionamiento previo de la herramienta
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Aproximación al contorno según un círculo con conexión tangente
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	Apartado FK:
N90 FLT*	Para cada trayectoria del contorno se programan los datos conocidos
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Salida del contorno según un círculo con conexión tangente
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %FK1 G71 *	

6

Ayudas de programación

6.1 Función GOTO

Emplear la tecla GOTO

Saltar con la tecla GOTO

Independientemente del modo de funcionamiento activo, con la tecla **GOTO** se puede saltar, en el programa NC, hasta un posición determinada.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la tecla **GOTO**
- > El control numérico muestra una ventana de superposición.
- Introducir número

- Mediante Softkey, seleccionar la instrucción de salto, p. ej. Saltar el número introducido hacia abajo

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes:

Softkey	Función
N LINEAS	Saltar hacia arriba el número de filas introducidas
N LINEAS	Saltar hacia abajo el número de filas introducidas
FRASE N	Saltar al número de frase introducido
FRASE N	Saltar al número de frase introducido

> Emplear la función de salto **GOTO** únicamente al programar y probar programas NC. Al procesar, emplear la función Avance de proceso
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Selección rápida con la tecla GOTO

Con la tecla **GOTO** se puede abrir la ventana Smart-Select, con la que se pueden seleccionar fácilmente funciones especiales o ciclos.

Para seleccionar funciones especiales debe procederse del siguiente modo:

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la tecla **GOTO**
- > El control numérico muestra una ventana superpuesta con la vista de estructura de las funciones especiales
- Seleccionar función deseada

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

Abrir la ventana de selección con la tecla GOTO

Si el control numérico ofrece un menú de selección, con la tecla **GOTO** se puede abrir la ventana de selección. Por consiguiente, se ven las introducciones posibles

6.2 Teclado en pantalla

Si se emplea la versión compacta (sin teclado alfabético) del control numérico, se pueden introducir las letras y signos especiales con el teclado de pantalla o con un teclado alfabético conectado con USB.

Introducir texto con el teclado de pantalla

Para trabajar con el teclado de pantalla, proceder del modo siguiente:

- Pulsar la tecla **GOTO**, para introducir letras p. ej. para nombres de programa o nombres de listas con el teclado de pantalla
- > El control numérico abre una ventana en la que se representa el campo de introducción de dígitos del control numérico con la asignación de letras correspondiente.

- Pulsar repetidamente la tecla numérica hasta que el cursor esté en la letra deseada
- Esperar a que el control numérico incorpore la cifra seleccionada, antes de proceder a introducir la cifra siguiente

- Aceptar el texto en el campo de diálogo abierto con la Softkey **OK**

Seleccionar con la Softkey **abc/ABC** entre mayúsculas y minúsculas. Si el constructor de la máquina ha definido caracteres especiales adicionales, estos puede añadirse y llamarse mediante la softkey **SIGNOS ESPECIAL.**. Para borrar caracteres individuales, pulsar la softkey **BACKSPACE**.

6.3 Presentación de los programas NC

Realce de sintaxis

El control numérico representa los elementos sintácticos con diferentes colores dependiendo de su significado. Mediante la distinción de colores se facilita la lectura y mejora la presentación de los programas NC.

Distinción en color de los elementos de sintaxis

Empleo	Color
Color estándar	Negro
Presentación de comentarios	Verde
Presentación de valores numéricos	Azul
Representación de los números de frase	Violeta
Representación de FMAX	Orange
Representación del avance	Marrón

Barra desplegable

Con la barra desplegable en el borde derecho de la ventana de programa se puede desplazar el contenido de la pantalla con el ratón. Además, mediante tamaño y posición de la barra desplazable se pueden obtener conclusiones sobre la longitud del programa y la posición del cursor.

6.4 Añadir comentarios

Aplicación

Se pueden añadir comentarios en un programa NC a fin de explicar pasos de programa o de ofrecer instrucciones.

El control numérico muestra de forma diferente comentarios más largos según los parámetros de máquina **lineBreak** (núm. 105404). O bien las filas de comentarios tienen un salto de línea o el símbolo **>>** simboliza contenido adicional.

El último carácter en una frase de comentario no puede ser una tilde (**~**).

Tiene varias posibilidades para introducir un comentario.

Comentario durante la introducción del programa

Para esta función se necesita un teclado alfabético conectado por USB.

- Introducir datos para una frase NC
- Pulsar **;** (punto y coma) en el teclado alfanumérico
- > El control numérico mostrará la pregunta **¿Comentario?**
- Introducir comentario
- Cerrar la frase NC con la tecla **END**

Añadir un comentario posteriormente

Para esta función se necesita un teclado alfabético conectado por USB.

- Seleccionar la frase NC a la que desea añadir el comentario
- Seleccionar con la tecla de flecha derecha la última palabra de la frase NC:
- Pulsar **;** (punto y coma) en el teclado alfanumérico
- > El control numérico mostrará la pregunta **¿Comentario?**
- Introducir comentario
- Cerrar la frase NC con la tecla **END**

Comentario en una Frase NCpropia

Para esta función se necesita un teclado alfabético conectado por USB.

- Seleccionar la frase detrás de la cual desea añadir la frase de estructuración
- Abrir un diálogo de programación con la tecla **;** (punto y coma) en el teclado alfabético
- Introducir el comentario y cerrar la frase NC con la tecla **END**

Comentar la frase NC posteriormente

Si desea modificar una frase NC existente con un comentario, siga las siguientes indicaciones:

- Seleccionar la frase NC que quiere comentar

- Pulsar la softkey **AÑADIR COMENTARIO**
- > El control numérico generará un **;** (punto y coma) al principio de la frase.
- Pulsar la tecla **FIN**

Modificar un comentario en una frase NC

Para modificar una frase NC comentada en una frase NC activa, siga las siguientes indicaciones:

- Seleccionar la frase comentada que desea modificar

- Pulsar la softkey **ELIMINAR COMENTARIO**

Alternativa

- Pulsar la tecla **>** en el teclado alfanumérico
- > El control numérico eliminará el **;** (punto y coma) al principio de la frase.
- Pulsar la tecla **FIN**

Funciones al editar el comentario

Softkey	Función
INICIO	Saltar al principio del comentario
FIN	Saltar al final del comentario
ULTIMA PALABRA	Saltar al principio de una palabra. Separe las palabras con un espacio en blanco
SIGUIENTE PALABRA	Saltar al final de una palabra. Separe las palabras con un espacio en blanco
INSERTAR SOBRESCR.	Conmutar entre modo de inserción y modo de sobrescritura

6.5 Editar el programa NC

La introducción de determinados elementos sintácticos no es posible directamente mediante las teclas y softkeys disponibles en el editor de NC, por ejemplo, las frases LN.

Para impedir el uso de un editor de texto externo, el control numérico ofrece las siguientes posibilidades:

- Introducción libre de sintaxis en el editor de texto interno del control numérico
- Introducción libre de sintaxis en el editor de NC mediante la tecla **?**

Introducción libre de sintaxis en el editor de texto interno del control numérico

Para completar un programa de NC con sintaxis adicional, siga las siguientes indicaciones:

PGM MGT

- ▶ Pulsar la tecla **PGM MGT**
- > El control numérico abre la gestión de ficheros.

MAS FUNCIONES

- ▶ Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

SELECC. EDITOR

- ▶ Pulsar la Softkey **SELECC. EDITOR**
- > El control numérico abre una ventana de selección.

OK

- ▶ Seleccionar la opción **EDITOR DE TEXTO**
- ▶ Confirmar la selección con **OK**
- ▶ Completar la sintaxis deseada

> El control numérico no realiza ningún tipo de comprobación de sintaxis en el editor de texto. En lo sucesivo, compruebe las introducciones en el editor de NC.

Introducción libre de sintaxis en el editor de NC mediante la tecla ?

> Para esta función se necesita un teclado alfabético conectado por USB.

Para completar un programa de NC abierto disponible con sintaxis adicional, siga las siguientes indicaciones:

⇧

- ▶ introducir **?**
- > El control numérico abre una nueva frase NC.

? /

END

- ▶ Completar la sintaxis deseada
- ▶ Confirmar la introducción con **END**

> El control numérico realiza una comprobación de sintaxis tras la confirmación. Los errores provocan frases de **ERROR**.

6.6 Saltar Frases NC

Añadir caracteres /

Se pueden ocultar frases NC selectivamente.

Para ocultar frases NC en el modo de funcionamiento **Programar** debe procederse del modo siguiente:

- Seleccionar la frase NC deseada

- Pulsar la softkey **INSERTAR**
- > El control numérico introduce el carácter /.

Borrar los caracteres /

Para volver a mostrar frases NC en el modo de funcionamiento **Programar** debe procederse del modo siguiente:

- Seleccionar la frase NC ocultada

- Pulsar la softkey **DESCONECT.**
- > El control numérico retira el carácter /.

6.7 Estructurar programas NC

Definición, posibles aplicaciones

El control numérico le ofrece la posibilidad de comentar los Programas NC con frases de estructuración. Las frases de estructuración son textos breves (máx. 252 caracteres) que se entienden como comentarios o títulos de las frases siguientes del programa.

Los programas NC largos y complicados se hacen más visibles y se comprenden mejor mediante frases de estructuración.

Esto facilita el trabajo en posteriores modificaciones del programa NC. Las frases de estructuración se añaden en cualquier posición dentro del programa NC de mecanizado.

Las frases de estructuración se pueden también representan en una ventana propia y se pueden ejecutar o completar. Para ello, utilizar una subdivisión de la pantalla conveniente.

El control numérico gestiona los puntos de estructuración añadidos en un fichero separado (extensión .SEC.DEP). Con ello se aumenta la velocidad al navegar en la ventana de estructuración.

En los modos de funcionamiento siguientes se puede seleccionar la subdivisión de pantalla **ESTRUCT. + PROGRAMA**:

- **Ejecución frase a frase**
- **Ejecución continua**
- **Programar**

Visualizar la ventana de estructuración/cambiar la ventana activa

- Visualizar la ventana de estructuración: Para la subdivisión de pantalla, pulsar la Softkey **ESTRUCT. + PROGRAMA**

- Cambiar la ventana activa: pulsar la softkey **CAMBIAR VENTANA**

Insertar la frase de estructuración en la ventana del programa

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

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

- Pulsar la softkey **AYUDAS DE PROGRAM.**

- Pulsar la softkey **INSERTAR SECCION**
- Introducir el texto de estructuración

- Si es necesario, modificar la profundidad de estructuración mediante Softkey (sangrado)

> Los puntos de estructuración pueden sangrase exclusivamente durante la edición.

> Asimismo, es posible introducir frases de estructuración con la combinación de teclas **Shift + 8**.

Seleccionar frases en la ventana de estructuración

Cuando en la ventana de estructuración salte de frase a frase, el control numérico muestra la visualización de frase a la ventana de programa. De esta forma se saltan grandes partes del programa en pocos pasos.

6.8 La calculadora

Manejo

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

- Mostrar con la tecla **CALC** de la calculadora
- Seleccionar las funciones de cálculo: seleccionar un comando abreviado mediante una softkey o introducir con un teclado alfabético externo
- Cerrar la calculadora con la tecla **CALC**

Función de cálculo	Comando abreviado (Softkey)
Sumar	+
Restar	–
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre paréntesis	( )
Arcocoseno	ARC
Seno	SEN
Coseno	COS
Tangente	TAN
Elevar un valor a una potencia	X^Y
Sacar la raíz cuadrada	SQRT
Función de inversión	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Sumar un valor a la memoria intermedia	M+
Guardar un valor en la memoria intermedia	MS
Llamada a la memoria intermedia	MR
Borrar la memoria intermedia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Función exponencial	e^x
Comprobar el signo	SGN
Generar un valor absoluto	ABS

Función de cálculo	Comando abreviado (Softkey)
Suprimir cifras decimales	INT
Suprimir las cifras enteras	FRAC
Valor modular	MOD
Seleccionar vista	Ver
Borrar valor	CE
Unidad dimensional	mm o pulgadas
Representar el valor angular en radianes (estándar: valor angular en grados)	RAD
Seleccionar el tipo de visualización del valor numérico	DEC (decimal) o HEX (hexadecimal)

Aceptar en el Programa NC el valor calculado

- Seleccionar con las teclas la palabra en la que se debe adoptar el valor calculado
- Abrir la calculadora con la tecla **CALC** y ejecutar el cálculo deseado
- Pulsar la softkey **CONFIRMAR VALOR**
- > El control numérico acepta el valor en el campo de entrada de datos activo y cierra la calculadora.

En la calculadora se pueden aceptar también valores procedentes de un programa NC. Si pulsa la softkey **RECOGER VALOR ACTUAL** o la tecla **GOTO**, el control numérico acepta el valor el campo de introducción activo en la calculadora.

En esta versión, la calculadora queda activa incluso tras cambiar el modo de funcionamiento. Pulsar la Softkey **END**, a fin de cerrar la calculadora.

Funciones en la calculadora

Softkey	Función
VALORS EJE	Incorporar el valor de la correspondiente posición del eje como valor teórico o incorporar el valor de referencia en la calculadora de bolsillo.
RECOGER VALOR ACTUAL	Incorporar a la calculadora el valor numérico del campo de entrada activo
CONFIRMAR VALOR	Incorporar el valor numérico de la calculadora en el campo de entrada activo
COPIAR VALOR ACTUAL	Copiar el valor numérico de la calculadora
INSERTAR VALOR COPIADO	Insertar el valor numérico copiado en la calculadora
ORDENADOR DE DATOS DE CORTE	Abrir el contador de datos de corte

> También se puede desplazar la calculadora con las teclas cursoras del teclado alfabético. En el caso de que haya conectado un ratón, con el mismo también podrá posicionar la calculadora.

6.9 Contador de datos de corte

Aplicación

Gracias al nuevo contador de datos de corte, se puede calcular la velocidad de giro del cabezal y el avance en un proceso de mecanizado. Entonces, en el programa NC los valores calculados se pueden incorporar a un diálogo de avance o velocidad de giro abierto.

Para abrir el ordenador de datos de corte, pulsar la softkey **ORDENADOR DE DATOS DE CORTE**.

El control numérico muestra la softkey cuando se:

- pulsar la tecla **CALC**
- se abre la casilla de diálogo de la entrada de la velocidad de giro en la Frase T
- se abre la casilla de diálogo para la introducción del avance en frases de desplazamiento o ciclos.
- pulsar la Softkey **F** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**
- pulsar la Softkey **S** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento Manual**

Vistas del calculador de datos de corte

En función de si se calcula una velocidad de giro o un avance, se visualiza el contador de datos de corte con distintos campos de entrada:

Ventana para el cálculo de la velocidad de giro:

Teclas de acceso rápido	Significado
T:	Número de herramienta
D:	Diámetro de la herramienta
VC:	Velocidad de corte
S=	Resultado para velocidad del cabezal

Si se abre el calculador de la velocidad de giro en un diálogo, en el que ya se define una herramienta, el calculador de la velocidad de giro acepta automáticamente el número de herramienta y el diámetro. A continuación se introduce únicamente **VC** en el campo de diálogo.

Ventana para el cálculo del avance:

Teclas de acceso rápido	Significado
T:	Número de herramienta
D:	Diámetro de la herramienta
VC:	Velocidad de corte
S:	Velocidad cabezal
Z:	Número de cuchillas
FZ:	Avance por diente
FU:	Avance por revolución
F=	Resultado para el avance

Se acepta el avance de la frase **T**mediante la softkey **F AUTO** en las siguientes frases NC. Si debe modificar el avance posteriormente, únicamente adapte el valor del avance en la frase **T**.

Funciones en el calculador de datos de corte

Dependiendo de donde se abre el calculador de datos de corte, se dispone de las siguientes posibilidades:

Softkey	Función
APLICAR	Aceptar el valor del ordenador de datos de corte en el Programa NC
CALCULAR AVANCE F VELOCID. S	Conmutar entre cálculo del avance y cálculo de la velocidad de giro
INTRODUC. AVANCE FZ FU	Conmutar entre avance por diente y avance por vuelta (revolución)
INTRODUC. ADOPTAR VC S	Conmutar entre velocidad de giro y velocidad de corte
CUTTING DATA TABLE OFF ON	Conectar o desconectar Trabajar con tabla de datos de corte
SELECC.	Seleccionar la herramienta desde la tabla de herramientas
↓	Desplazar el contador de datos de corte en la dirección de la flecha
CALCULAD. DE BOLSIL.	Cambiar a la calculadora
INCH	Utilizar valores en pulgadas en el contador de datos de corte
FIN	Finalizar el contador de datos de corte

Trabajar con tablas de datos de corte

Aplicación

Si en el control numérico se depositan tablas para materiales de la pieza, materiales de corte y datos de corte, el calculador de datos de corte puede compensar estos valores de tabla.

Antes de trabajar con la compensación automática de velocidad de giro y de avance, proceder del siguiente modo:

- Registrar el material de la pieza en la tabla WMAT.tab
- Registrar el material de corte en la tabla TMAT.tab
- Registrar la combinación material de la pieza-material de corte en una tabla de datos de corte
- Definir la herramienta en la tabla de herramientas con los valores necesarios
  - Radio de herramienta
  - Número de cuchillas
  - Material cuchilla
  - Tabla de interfaces

Material de la pieza WMAT

Los materiales de la pieza se definen en la tabla TMAT.TAB. Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\table**.

La tabla contiene una columna para el material **WMAT** y una columna **MAT_CLASS**, en la que se clasifican los materiales en clases de materiales con las mismas condiciones de corte, p. ej. según DIN EN 10027-2.

En el calculador de datos de corte se introduce el material de la pieza procediendo del siguiente modo:

- Seleccionar el calculador de datos de corte
- Seleccionar en la ventana superpuesta **Activar datos de corte desde tabla**
- Seleccionar **WMAT** del menú de Drop-down

TNC:\table\WMAT.TAB

NR	WMAT	MAT_CLASS
1		10
2	1.0038	10
3	1.0044	10
4	1.0114	10
5	1.0177	10
6	1.0143	10
7	St 37-2	10
8	St 37-3 N	10
9	X 14 CrMo S 17	20
10	1.1404	20
11	1.4305	20
12	V2A	21
13	1.4301	21
14	AlCu4PBMg	100
15	Aluminium	100
16	PTFE	200

Material de corte de la herramienta TMAT

El material de corte se define en la tabla TMAT.tab. Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\table**.

El material de corte se asigna en la tabla de herramientas en la columna **TMAT**. Con otras columnas **ALIAS1**, **ALIAS2** etc. se pueden asignar nombres alternativos para el mismo material de corte.

Tabla de interfaces

Las combinaciones de material de la pieza-material de corte con los datos de corte asociados, se definen en una tabla con la extensión .CUT Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\system\Cutting-Data**

El material de corte adecuado se asigna en la tabla de herramientas en la columna **CUTDATA**.

TNC:\system\Cutting-Data\CUTDATA.CUT

NR	MAT_CLASS	MODE	TMAT	VC	FTYPE
0	10	Rough	HSS	28	
1	10	Rough	VHM	70	
2	10	Finish	HSS	30	
3	10	Finish	VHM	70	
4	10	Rough	HSS coated	78	
5	10	Finish	HSS coated	82	
6	20	Rough	VHM	90	
7	20	Finish	VHM	82	
8	100	Rough	HSS	150	
9	100	Finish	HSS	145	
10	100	Rough	VHM	450	
11	100	Finish	VHM	440	
12					
13					
14					

> Emplear estas tablas simplificadas si se emplean herramientas con únicamente un diámetro o si el diámetro para el avance no es relevante p. ej plaquitas.

La tabla de datos de corte contiene las siguientes columnas:

- **MAT_CLASS**: Clase de material
- **MODE**: Modo de mecanizado, p. ej. acabado
- **TMAT**: Material de corte
- **VC**: Velocidad de corte
- **FTYPE**: Tipo de avance **FZ** o **FU**
- **F**Avance

Tabla de datos de corte dependientes del diámetro

En muchos casos depende del diámetro de la herramienta, con cuales datos de corte se puede trabajar. Para ello se emplea la tabla de datos de corte con la extensión .CUTD. Dicha tabla debe guardarse en el directorio **TNC:\system\Cutting-Data**

El material de corte adecuado se asigna en la tabla de herramientas en la columna **CUTDATA**.

La tabla de datos de corte dependiente del diámetro contiene además las columnas:

- **F_D_0**: Avance con Ø 0 mm
- **F_D_0_1**: Avance con Ø 0,1 mm
- **F_D_0_12**: Avance con Ø 0,12 mm
- ...

TNC:\system\Cutting-Data\CUTTABLE.CUTD

NR	F_D_0	F_D_0_1	F_D_0_12	F_D_0_15	F_D_0_2	F_D_0_25	F_D_0_3	F_D_0_4	F_D_0_5	F_D_0
1						0.0010			0.0010	
2									0.0020	
3						0.0010			0.0010	
4						0.0010			0.0010	
5									0.0020	
6						0.0010			0.0010	
7						0.0010			0.0010	
8									0.0020	
9						0.0010			0.0010	
10						0.0010			0.0030	
11						0.0010			0.0030	
12						0.0010			0.0030	
13						0.0010			0.0030	
14						0.0010			0.0030	
15						0.0010			0.0030	
16						0.0010			0.0010	
17									0.0020	
18						0.0010			0.0010	
19						0.0010			0.0010	
20									0.0020	
21						0.0010			0.0010	
22						0.0010			0.0010	
23									0.0020	
24						0.0010			0.0010	
25						0.0010			0.0030	
26						0.0010			0.0030	
27						0.0010			0.0030	

Avance FU/FZ con Ø = 0.5 mm? mm/1 Mín 0.0000, Máx 9.9999

> No deben rellenarse todas las columnas Si un diámetro de herramienta está entre dos columnas definidas, entonces el control numérico interpola el avance lineal.

6.10 Gráfico de programación

Visualizar o no visualizar el gráfico de programación

Mientras crea un programa NC, el control numérico puede visualizar el contorno programado como un gráfico de barras 2D.

- ▶ Pulsar la tecla de **subdivisión de la pantalla**
- ▶ Pulsar la softkey **GRAFICO + PROGRAMA**
- > El control numérico visualizará el programa NC a la izquierda y el gráfico a la derecha.

- ▶ Poner la softkey **DIBUJO AUTOM.** en **ON**
- > Mientras introduce las líneas del programa, el control numérico visualiza cada movimiento programado en la ventana del gráfico a la derecha.

Si el control numérico no debe arrastrar el gráfico, coloque la softkey **DIBUJO AUTOM.** en **OFF**.

> Si **DIBUJO AUTOM.** se pone en **CONECTADO**, al crear el gráfico de barras 2D el control numérico ignora los siguientes contenidos de programa:
> - Repeticiones de parte del programa
> - Instrucciones de salto
> - Funciones M, p. ej., M2 o M30
> - Llamadas de ciclo
> - Advertencias a causa de herramientas bloqueadas
>
> Por ello, utilice el marcado automático exclusivamente durante la programación del contorno.

El Control numérico reinicia los datos de herramienta si se abre un nuevo programa NC o si se pulsa la softkey **RESET + START**.

En el gráfico de programación, el Control numérico emplea diferentes colores:

- **azul:** elemento de contorno determinado de forma inequívoca
- **violeta:** elemento de contorno todavía no determinado de forma inequívoca, p. ej. aún puede ser modificado por un RND
- **azul claro:** taladros y roscas
- **ocre:** trayectoria del centro de la herramienta
- **rojo:** movimiento con marcha rápida

Información adicional: "Gráfico de la programación FK", Página 161

Realizar gráfico de programación para un Programa NC ya existente

- Con las teclas de cursor seleccionar la frase NC hasta la cual se quiere realizar el gráfico o pulsar **GOTO** e introducir directamente el nº de frase deseada

- Reiniciar los datos de la herramienta activos hasta ahora y elaborar el gráfico: pulsar la softkey **RESET + START**

Otras funciones:

Softkey	Función
RESET + START	Reiniciar los datos de la herramienta activos hasta ahora. Elaborar gráfico de programación
START INDIVID.	Elaborar el gráfico de programación por frases
START	Elaborar el gráfico de programación completo o completarlo después de **RESET + START**
STOP	Detener gráfico de programación. Esta softkey solo aparece cuando el control numérico está creando un gráfico de programación
VISTAS	Seleccionar vistas ■ Vista en planta ■ Vista frontal ■ Vista lateral
REC.HERR. VISUAL. OMITIR	Mostrar u ocultar los recorridos de la herramienta
MOSTRAR CAMI.F-MAX OFF ON	Mostrar u ocultar los recorridos de la herramienta en marcha rápida

Mostrar y ocultar los números de frase

- Conmutar la barra de Softkeys

- Mostrar números de frase: Poner la softkey **NºDE FRASE MOSTRAR OCULTAR** en **MOSTRAR**
- Ocultar números de frase: Poner la softkey **NºDE FRASE MOSTRAR OCULTAR** en **OCULTAR**

Borrar el gráfico

- Conmutar la barra de Softkeys

- Borrar gráfico: Pulsar la softkey **BORRAR GRAFICOS**

Mostrar líneas de rejilla

- Conmutar la barra de Softkeys

- Mostrar líneas de rejilla: pulsar la Softkey **Mostrar líneas rejilla**.

Ampliación o reducción de sección

Se puede determinar la vista de un gráfico.

▶ Conmutar la barra de Softkeys

De esta forma se dispone de las siguientes funciones:

Softkey	Función
	Desplazar la sección
	Disminuir la sección
	Aumentar la sección
	Reiniciar la sección

Con la softkey **BORRAR BLK FORM** se recupera la sección original.

La representación del gráfico también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para desplazar el modelo representado, mantenga pulsado el botón central del ratón o la rueda y mueva el ratón Si al mismo tiempo se pulsa la tecla Shift, el modelo solo se podrá girar horizontalmente o verticalmente.
- Para ampliar una zona determinada seleccione la zona manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón. Después de soltar el botón izquierdo del ratón, el control numérico amplía la vista.
- Para ampliar o reducir rápidamente una zona cualquiera gire la rueda del ratón hacia delante o hacia atrás.

6.11 Mensajes de error

Visualizar error

El control numérico muestra un error, entre otros, cuando:

- Datos introducidos erróneos
- errores lógicos en el programa NC
- Elementos de contorno no ejecutables
- Aplicaciones incorrectas del palpador digital

El control numérico muestra un error producido en la fila superior en letras rojas.

> El control numérico utiliza diferentes colores para las distintas clases de error:
> - rojo para error
> - amarillo para advertencias
> - verde para instrucciones
> - azul para informaciones

Los mensajes de error largos y de varias líneas se representan abreviados. La información completa referida a todos los errores surgidos se encuentra en la ventana de error.

El control numérico muestra un mensaje de error en la cabecera hasta que no se borre o se sustituya por un error de mayor prioridad (tipo de error). La información que aparece brevemente se muestra siempre.

Un mensaje de error que contiene el número de una frase NC ha sido originado por esta frase NC o una anterior.

Si, excepcionalmente, aparece un **error en el procesamiento de datos**, el control numérico abre automáticamente la ventana de error. No es posible corregir este tipo de error. Cierre el sistema e inicie de nuevo el control numérico.

Abrir ventana de error

ERR

- ▶ Pulsar la tecla **ERR**
- > El control numérico abre la ventana de error y visualiza todos los avisos de error que se hayan producido.

Cerrar la ventana de error

FIN

- ▶ Pulsar la softkey **FIN**, o

ERR

- ▶ Pulsar la tecla **ERR**
- > El control numérico cierra la ventana de error.

Avisos de error detallados

El control numérico muestra posibilidades de causa del error y posibilidades para su solución:

- Abrir ventana de error

- Información acerca de la causa del error y de cómo solucionarlo: posicionar el cursor en el mensaje de error y pulsar la softkey **INFO ADICIONAL**
- > El control numérico abre una ventana con información sobre la causa y la solución del error.
- Salir de Info: Pulsar de nuevo la softkey **INFO ADICIONAL**

Softkey INFO INTERNA

La softkey **INFO INTERNA** ofrece información sobre el mensaje de error, que solamente reviste importancia en un caso de servicio postventa.

- Abrir ventana de error

- Información detallada sobre el mensaje de error: posicionar el cursor sobre el mensaje de error y pulsar la softkey **INFO INTERNA**
- > El control numérico abre una ventana con información interna sobre el error.
- Abandonar detalles: Pulsar de nuevo la softkey **INFO INTERNA**

Softkey FILTRO

Con la ayuda de la softkey **FILTRO** se pueden filtrar advertencias idénticas, que se listan de forma inmediata consecutivamente.

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **MAS FUNCIONES**

- Pulsar la softkey **FILTRO**. El Control numérico filtra las advertencias idénticas

- Abandonar el filtro: Pulsar la softkey **RETROCEDER**

Borrar error

Borrar errores fuera de la ventana de errores

CE

- Borrar los errores/indicaciones visualizados en la cabecera: pulsar la tecla **CE**

> En algunas situaciones no se puede utilizar la tecla **CE** para borrar el error, ya que está programada para otras funciones

Borrar error

- Abrir ventana de error

BORRAR

- Borrar errores individuales: posicionar el cursor en el mensaje de error y pulsar la softkey **BORRAR**.

BORRAR TODOS

- Borrar todos los errores: pulsar la softkey **BORRAR TODOS**.

> Si al aparecer un error no se soluciona su causa, este no se puede borrar. En este caso se mantiene el mensaje de error.

Protocolo de errores

El control numérico guarda los errores registrados y sucesos importantes (p. ej., el inicio del sistema) en un protocolo de errores. La capacidad del protocolo de errores es limitada. Cuando el protocolo de errores está lleno, el control numérico utiliza un segundo fichero. Si este también está lleno, se borra el primer protocolo de errores y se sobrescribe, etc. En caso necesario, cambiar de **FICHERO ACTUAL** a **FICHERO ANTERIOR**, a fin de examinar el historial de errores.

- Abrir la ventana de error.

FICHEROS PROTOCOLO

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

PROTOCOLO ERROR

- Abrir el protocolo de errores: pulsar la softkey **PROTOCOLO DE ERRORES**

FICHERO ANTERIOR

- En caso necesario, ajustar el protocolo de errores anterior: pulsar la softkey **FICHERO ANTERIOR**

FICHERO ACTUAL

- En caso necesario, ajustar el protocolo de errores actual: pulsar la softkey **FICHERO ACTUAL**

La entrada más antigua del protocolo de errores se encuentra al principio – la más reciente al final del fichero.

Protocolo de teclas

El control numérico guarda la introducción de teclas y sucesos importantes (p. ej., el inicio del sistema) en un protocolo de teclas. La capacidad del protocolo de teclas es limitada. Si el protocolo de teclas está lleno, entonces se conmuta a un segundo protocolo de teclas. Si este también está lleno, se borra el primer protocolo y se sobrescribe, etc. En caso necesario, cambiar de **FICHERO ACTUAL** a **FICHERO ANTERIOR**, a fin de examinar el historial de entradas.

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

- Abrir protocolo de teclas: Pulsar la softkey **PROTOCOLO PALPACION**

- En caso necesario, ajustar el protocolo de teclas anterior: Pulsar la softkey **FICHERO ANTERIOR**

- En caso necesario, ajustar el protocolo de teclas actual: Pulsar la softkey **FICHERO ACTUAL**

El control numérico guarda cada tecla del teclado pulsada durante el funcionamiento del panel de control en un protocolo de teclas. La entrada más antigua se encuentra al principio – la más reciente al final del fichero.

Resumen de teclas y softkeys para examinar el protocolo

Softkey/ Teclas	Función
INICIO	Salto al comienzo del protocolo de teclas
FIN	Salto al final del protocolo de teclas
BUSQUEDA	Buscar texto
FICHERO ACTUAL	Protocolo de teclas actual
FICHERO ANTERIOR	Protocolo de teclas anterior
↑ ↓	Retroceder/avanzar línea
	Regreso al menú principal

Texto de aviso

En un error, por ejemplo al activar una tecla no permitida o al introducir un valor fuera de su margen, el control numérico hace referencia a este error con un texto de aviso en la cabecera. El control numérico borra el texto de aviso de la siguiente entrada válida.

Memorizar ficheros de servicio técnico

En caso necesario, se puede guardar la situación actual del control numérico y facilitársela al experto del servicio técnico para su evaluación. Para ello, se memoriza un grupo de ficheros de servicio (protocolo de errores y de teclas, así como otros ficheros que ofrecen información sobre la situación actual de la máquina y del mecanizado).

Si ejecuta la función **GUARDAR FICHEROS SERVICIO** más de una vez con el mismo nombre de fichero, se sobrescribirá el grupo de ficheros de servicio guardado anteriormente. Por ello, al realizar la función de nuevo hay que utilizar otro nombre de fichero.

Memorizar ficheros de servicio

- Abrir ventana de error

- Pulsar la softkey **FICHEROS PROTOCOLO**

- Pulsar la softkey **GUARDAR FICHEROS SERVICIO**
- > El control numérico abre una ventana superpuesta en la cual se puede introducir un nombre de fichero o la ruta completa para el fichero de servicio técnico.

- Guardar ficheros de servicio técnico: pulsar la Softkey **OK**

Llamar al sistema de ayuda TNCguide

Puede llamar el sistema de ayuda del control numérico utilizando una softkey. En estos momentos obtiene en el sistema de ayuda la misma explicación del error que obtendría al pulsar la tecla **HELP**.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Si el fabricante de la máquina también pone a disposición un sistema de ayuda, entonces el control numérico muestra la softkey adicional **Fabricante de la máquina**, mediante la cual se puede llamar a este sistema de ayuda separado. Allí encontrará información más detallada referente al aviso de error pendiente.

- Llamar a la ayuda sobre avisos de error HEIDENHAIN

- En caso de estar disponible, llamar a la ayuda sobre avisos de error específicos de máquina

6.12 Sistema de ayuda sensible al contexto TNCguide

Aplicación

Antes de poder utilizar el TNCguide, desde la página web de HEIDENHAIN se deben descargar los ficheros de ayuda.

Información adicional: "Descargar ficheros de ayuda actuales", Página 206

El sistema de ayuda sensible al contexto **TNCguide** contiene la documentación de usuario en formato HTML. La llamada del TNCguide tiene lugar pulsando la tecla **HELP**, con lo cual el control numérico, dependiendo de la situación, visualiza parcialmente la correspondiente información directamente (llamada contextual). Si durante la edición de una frase NC se pulsa la tecla **HELP**, generalmente se llegará exactamente al apartado de la documentación con la descripción de la función en cuestión.

El control numérico intenta iniciar la TNCguide en el idioma que usted ha elegido como idioma de diálogo. Si todavía no se dispone de la versión de idioma necesaria, el control numérico abre la versión inglesa.

Están disponibles las siguientes documentaciones de usuario en el TNCguide:

- Manual del usuario Programación en lenguaje conversacional (**BHBKlartext.chm**)
- Manual de instrucciones en DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC (**BHBoperate.chm**)
- Manual de instrucciones Programación de ciclos (**BHBcycles.chm**)
- Listado de todos los avisos de error NC (**errors.chm**)

Adicionalmente se dispone de un fichero **main.chm**, en el cual se encuentran resumidos todos los ficheros CHM existentes.

Opcionalmente el fabricante de la máquina puede también incluir documentaciones específicas de máquina en el **TNCguide**. Estos documentos aparecen como libros separados en el fichero **main.chm**.

Trabajar con el TNCguide

Llamar al TNCguide

Para iniciar el TNCguide, existen varias posibilidades:

- Pulsar la tecla **HELP**
- Pulsar con el ratón sobre Softkeys, si anteriormente se ha pulsado sobre el símbolo de ayuda que aparece en el lado inferior derecho de la pantalla
- Abrir un fichero de ayuda (fichero CHM) mediante la Gestión de ficheros. El control numérico puede abrir cualquiera fichero CHM, incluso cuando esté guardado en la memoria interna del control numérico

> En el medio de programación de Windows, el TNCguide se abrirá en el navegador predeterminado definido por el sistema interno.

Se dispone de una llamada sensible al contexto para muchas Softkeys, mediante la cual se accede directamente a la descripción de función de la Softkey correspondiente. Solo se dispone de esta funcionalidad mediante el manejo del ratón. Debe procederse de la siguiente forma:

- Seleccionar la carátula de softkeys, en la cual se visualiza la softkey deseada
- Hacer clic con el ratón sobre el símbolo de ayuda que el control numérico muestra directamente a la derecha mediante la barra de softkeys
- > El puntero se convertirá en un signo de interrogación.
- Pulsar con el signo de interrogación sobre la softkey, cuya función se desee explicar
- > El control numérico abrirá TNCguide. Si no existe ningún punto de entrada para la softkey seleccionada, el control numérico abre el fichero **main.chm**. Usted puede buscar la explicación deseada mediante búsqueda de texto completo o mediante navegación manual.

También durante la edición de una frase NC se dispone de una ayuda contextual:

- Seleccionar una frase NC
- Marcar la palabra deseada
- Pulsar la tecla **HELP**
- > El control numérico inicia el sistema de ayuda y muestra la descripción de la función activa. Esto no se aplica a funciones auxiliares o ciclos integrados por el fabricante de la máquina.

Navegar en el TNCguide

Lo más sencillo es navegar por el TNCguide mediante el ratón. En el lado izquierdo puede verse el Índice. Visualizar el capítulo superior pulsando sobre el triángulo que apunta a la derecha o bien visualizar la página correspondiente pulsando sobre la entrada. El manejo es idéntico al del Explorador de Windows.

Los textos enlazados (listas cruzadas) se muestran en color azul y subrayados. Pulsando sobre el enlace se abre la correspondiente página.

Naturalmente, también se puede utilizar el TNCguide mediante las teclas y softkeys. La siguiente tabla contiene un resumen de las correspondientes funciones de las teclas.

Softkey	Función
↑ ↓	■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar el registro de encima o el de debajo ■ La ventana de texto de la derecha está activa: Desplazar la página hacia abajo o hacia arriba, si el texto o los gráficos no se visualizan totalmente
→	■ El índice a la izquierda está activo: Abrir el índice. ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función
←	■ El índice a la izquierda está activo: Cerrar el índice. ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Sin función
ENT	■ El Índice a la izquierda está activo: Visualizar la página seleccionada mediante la tecla cursora ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Si el cursor está sobre un enlace, entonces salta a la página enlazada
	■ El índice a la izquierda está activo. Cambiar de pestaña entre visualización del directorio índice, visualización del directorio de palabras clave y la función Búsqueda de texto completo, y conmutar al lado derecho de la pantalla ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Salto atrás a la ventana izquierda
	■ El índice a la izquierda está activo: Seleccionar el registro de encima o el de debajo ■ La ventana de texto a la derecha está activa: Saltar al enlace siguiente
RETROCEDER ←	Seleccionar la última página visualizada
AVANZAR →	Avanzar hacia delante, si se ha utilizado varias veces la función **Seleccionar última página visualizada**

Softkey	Función
PAGINA	Retroceder una página
PAGINA	Pasar una página hacia delante
DIRECTORIO	Visualizar/omitir Índice
VENTANA	Cambio entre representación a pantalla completa y minimizada. Con la representación minimizada aún puede verse una parte de la superficie del control
SWITCH	El foco cambia internamente a la aplicación de control, de forma que puede manejar el control con el TNCguide abierto. Si la representación a pantalla completa está activa, el Control numérico reduce automáticamente el tamaño de la ventana antes del cambio de foco
FIN	Finalizar el TNCguide

Directorio palabra clave

Las palabras clave más importantes se ejecutan en el directorio de palabras clave (pestaña **Índice**) y pueden seleccionarse directamente mediante un clic del ratón o mediante las teclas cursoras.

La página izquierda está activa.

- Seleccionar la solapa **Índice**
- Navegar con las teclas cursoras o el ratón a la palabra clave deseada

Alternativa:

- Introducir la letra inicial
- > El control numérico sincroniza el directorio de palabras clave referido al texto introducido, de manera que sea más fácil encontrar la palabra clave en la lista mostrada.
- Visualizar las informaciones sobre la palabra clave seleccionada con la tecla **ENT**

Búsqueda de texto completo

En la pestaña **Búsqueda** existe la posibilidad de buscar una determinada palabra en todo el TNCguide.

La página izquierda está activa.

- Seleccionar la solapa **Búsqueda**
- Activar el campo de introducción **Búsqueda:**
- Introducir la palabra para buscar
- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico lista todas las posiciones encontradas que contienen dicha palabra.
- Navegar con las teclas cursoras al lugar deseado
- Visualizar la posición encontrada seleccionada con la tecla **ENT**

La búsqueda de texto completo solamente puede realizarse con una única palabra.

Si activa la función **Buscar sólo en el título**, el control numérico busca exclusivamente en los títulos, no en todo el texto. Puede activar esta función con el ratón o seleccionando y a continuación confirmando con la barra espaciadora.

Descargar ficheros de ayuda actuales

Los ficheros de ayuda del software de su control numérico se encuentran en la página web de HEIDENHAIN:
http://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/html/en/index.html

Navegar hasta el fichero de ayuda adecuado, del modo siguiente:

- Controles TNC
- Serie, p. ej., TNC 300
- Número de Software NC deseado, p. ej.TNC 320 (77185x-06)
- Seleccionar en la tabla **Online-Hilfe (TNCguide)** la versión de idioma deseada
- Descargar fichero ZIP
- Descomprimir fichero ZIP
- Transferir los ficheros CHM comprimidos en el control numérico dentro del directorio **TNC:\tncguide\de** o bien en el correspondiente subdirectorio lingüístico

Si transfiere los ficheros CHM con **TNCremo** al control numérico, seleccione en este caso el modo binario para los ficheros con extensión **.chm**.

Idioma	Directorio TNC
Alemán	**TNC:\tncguide\de**
Inglés	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francés	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Español	**TNC:\tncguide\es**
Portugués	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Danés	**TNC:\tncguide\da**
Finlandés	**TNC:\tncguide\fi**
Holandés	**TNC:\tncguide\nl**
Polaco	**TNC:\tncguide\pl**
Húngaro	**TNC:\tncguide\hu**
Ruso	**TNC:\tncguide\ru**
Chino (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chino (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno	**TNC:\tncguide\sl**
Noruego	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Rumano	**TNC:\tncguide\ro**

7

Funciones auxiliares

7.1 Introducción de funciones auxiliares M y STOP

Nociones básicas

Con las funciones auxiliares de control numérico (también llamadas funciones M) puede controlar

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

Es posible introducir un máximo de dos funciones auxiliares M al final de una frase de posicionamiento o también en una frase NC separada. El control numérico muestra entonces el diálogo:
¿Función auxiliar M?

Normalmente en el diálogo se indica el número de la función auxiliar. En algunas funciones auxiliares se continúa con el diálogo para poder indicar parámetros de dicha función.

En los modos de funcionamiento **Funcionamiento manual** y **Volante electrónico** se introducen las funciones auxiliares por medio de la softkey **M**.

Efectividad de las funciones auxiliares

Tener en cuenta que algunas funciones auxiliares son efectivas al principio de una frase de posicionamiento, otras al final, independientemente de la secuencia en la que estén en la frase NC correspondiente

Las funciones auxiliares se activan a partir de la frase NC en la cual son llamadas.

Algunas funciones auxiliares solo actúan en la frase NC en la cual han sido programadas. Cuando la función auxiliar no es efectiva solo por frases, se la debe anular nuevamente en una frase NC siguiente con función M separada, o el control numérico la anulará automáticamente en el final del programa.

Cuando se han programado varias funciones M en una frase NC, en la ejecución la secuencia resulta de la forma siguiente:

- Las funciones M activas al principio de la frase se ejecutan antes de las que están activas al final de la frase
- Cuando todas las funciones M están activas al principio o al final de la frase, se ejecutan en la secuencia programada

Introducción de una función auxiliar en la 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:

STOP

- Programación de una interrupción en la ejecución del programa: pulsar la tecla **STOP**
- Introducir la función auxiliar **M**

Ejemplo

```
N87 G38 M6*
```

7.2 Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa, cabezal y refrigerante

Resumen

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de la máquina puede modificar el comportamiento de las funciones adicionales descritas.

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio de la frase	final de la frase
M0	PARADA en la ejecución del programa PARADA del cabezal			■
M1	PARADA opcional de la ejecución del programa dado el caso, PARADA del cabezal dado el caso, Refrigerante DESCONECTADO (la función la establece el fabricante de la máquina)			■
M2	PARADA de la ejecución del pgm PARADA del cabezal Refrigerante desconectado Retroceso a la frase 1 Borrado de la visualización de estado El alcance de la función depende del parámetro de máquina **resetAt** (Nº 100901)			■
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario		■	
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario		■	
M5	PARADA del cabezal			■
M6	Cambio de herramienta PARADA del cabezal PARADA de la ejecución del programa			■
M8	Refrigerante CONECTADO		■	
M9	Refrigerante DESCONECTADO			■
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario refrigerante CONECTADO		■	
M14	Cabezal CONECT. en sentido antihorario refrigerante conectado		■	
M30	como M2			■

7.3 Funciones adicionales para indicar coordenadas

Programación de coordenadas referidas a la maquina: 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 máquina

El punto cero de la máquina se precisa para:

- Fijar los limites de desplazamiento (finales de carrera de software)
- Aproximación a posiciones fijas de la máquina (p. ej., posición de cambio de herramienta)
- fijar un punto de referencia en la pieza

El fabricante 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 estándar

El control numérico aplica las coordenadas al punto cero de la pieza.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

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 NC M91.

> Si se programan coordenadas incrementales en una frase M91, estas coordenadas se referirán a la última posición M91 programada. Si el programa NC activo no contiene ninguna posición M91, las coordenadas se referirán a la posición actual de la herramienta.

El control numérico 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.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Comportamiento con M92 - Punto de referencia de la máquina

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Además del punto cero de la máquina, el fabricante también puede determinar otra posición fija de la máquina (punto de referencia 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.

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

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

Funcionamiento

M91 y M92 solo funcionan en las frases NC en las cuales está programada M91 o M92.

M91 y M92 se activan al inicio de la frase.

Punto de referencia de la pieza

Si las coordenadas se refieren siempre al punto cero de la máquina, se puede bloquear la fijación del punto de referencia para uno o varios ejes.

Cuando está bloqueada la fijación del punto de referencia para todos los ejes, el control numérico ya no muestra la softkey **FIJAR PUNTO REFER.** en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

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

M91/M92 en el modo de funcionamiento Test del programa

Para poder simular también gráficamente los movimientos M91/M92, es preciso activar la supervisión del espacio de trabajo visualizando la pieza en bruto en relación con el punto de referencia fijado,

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Aproximación a las posiciones en el sistema de coordenadas no inclinado con plano inclinado de mecanizado activado: M130

Comportamiento standard en un plano de mecanizado inclinado

El control numérico aplica las coordenadas en las frases de posicionamiento al sistema de coordenadas del plano de mecanizado inclinado.

Comportamiento con M130

El control numérico aplica las coordenadas a pesar del espacio de trabajo activo e inclinado al sistema de coordenadas de la pieza no inclinado.

Entonces el control numérico posiciona la herramienta inclinada sobre la coordenada programada en el sistema de coordenadas de la pieza sin inclinar.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

La función **M130** solo está activa por frases. El control numérico vuelve a ejecutar los siguientes mecanizados en el sistema de coordenadas inclinado del espacio de trabajo. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica

Instrucciones de programación:

- La función **M130** solo está permitida cuando la función **Tilt the working plane** está activa.
- Cuando se combina la función **M130** con una llamada de ciclo, el control numérico interrumpe la ejecución con un mensaje de error.

Funcionamiento

M130 está activo por frases en frases lineales sin corrección del radio de la herramienta.

7.4 Funciones auxiliares para el comportamiento de la trayectoria

Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97

Comportamiento estándar

El control numérico añade un círculo de transición en la esquina exterior. En escalones pequeños del contorno, la herramienta dañaría el contorno

El control numérico interrumpe en estos casos la ejecución del programa y emite el mensaje de error **Radio de la herramienta demasiado grande**.

Comportamiento con M97

El control numérico permite un punto de intersección de la trayectoria para los elementos de contorno (como para las esquinas interiores) y desplaza la herramienta sobre este punto.

Programe **M97** en la frase NC en la que se haya determinado el punto de la esquina exterior.

> En lugar de **M97**, HEIDENHAIN recomienda la función sustancialmente más potente **M120 LA**. **Información adicional:** "Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120 ", Página 218

Funcionamiento

M97 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M97**.

> Con **M97**, el control numérico mecaniza las aristas del contorno solo de forma incompleta. Si es preciso, deberá mecanizar posteriormente la arista de contorno con una herramienta más pequeña.

Ejemplo

N50 G99 G01 ... R+20*	Radio de herramienta, grande
...	
N130 X ... Y ... F ... M97*	Llegada al punto 13 del contorno
N140 G91 Y-0,5 ... F ...*	Mecanizado de pequeños escalones 13 y 14
N150 X+100 ...*	Llegada al punto del contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97*	Mecanizado de pequeños escalones 15 y 16
N170 G90 X ... Y ... *	Llegada al punto del contorno 17

Mecanizado completo de esquinas abiertas del contorno: M98

Comportamiento estándar

El control numérico permite el punto de intersección en las esquinas interiores de las trayectorias de fresado y desplaza la herramienta desde este punto en la nueva dirección.

Cuando el contorno está abierto en las esquinas, el mecanizado es incompleto:

Comportamiento con M98

Con la función auxiliar **M98** el control numérico desplaza la herramienta hasta que cada punto de contorno se mecaniza efectivamente:

Funcionamiento

M98 solo funciona en las frases NC en las que **M98** se ha programado.

M98 actúa al final de la frase.

Ejemplo: aproximar los puntos de contorno 10, 11 y 12 sucesivamente

```
N100 G01  G41 X ...  Y ... F ...*
N110 X ...  G91 Y ...  M98*
N120 X+ ...*
```

Factor de avance para movimientos de inserción: M103

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta independientemente de la dirección del desplazamiento con el último avance programado.

Comportamiento con M103

El control numérico reduce el avance de la trayectoria si la herramienta se desplaza en la dirección negativa del eje de la herramienta. El avance al insertar FZMAX se calcula a partir del último avance programado FPROG y un factor F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introducción de M103

Cuando se introduce **M103** en una frase de posicionamiento, el diálogo del control numérico pregunta por el factor F.

Funcionamiento

M103 actúa al principio de la frase.
Anular **M103**: programar de nuevo sin factor **M103**

> La función **M103** también tiene efecto en el sistema de coordenadas inclinado del espacio de trabajo.
> La reducción del avance tiene efecto durante el desplazamiento en dirección negativa del eje de la herramienta **inclinado**.

Ejemplo

El avance al profundizar es el 20% del avance en el plano.

...	Avance real (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20*	500
N180 Y+50*	500
N190 G91 Z-2,5*	100
N200 Y+5 Z-5*	141
N210 X+50*	500
N220 G90 Z+5*	500

Avance en milímetros/vuelta del cabezal: M136

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta a la velocidad de avance F en mm/min determinada en el programa NC

Comportamiento con M136

> En programas NC con la unidad en pulgadas no está permitido combinar **M136** con la alternativa de avance **FU**.
>
> Con M136 activa, el cabezal no debe estar regulado.

Con **M136**, el control numérico no desplaza la herramienta en mm/min, sino con el avance F fijado en el Programa NC en mm/vuelta del cabezal. Si se modifica el número de revoluciones mediante el potenciómetro, el control numérico ajusta automáticamente el avance.

Funcionamiento

M136 se activa al inicio de la frase.

M136 se anula programando **M137**.

Avance en arcos de círculo: M109/M110/M111

Comportamiento estándar

El control numérico relaciona la velocidad de avance programada respecto a la trayectoria del centro de la herramienta.

Comportamiento en arcos de círculo con M109

En los mecanizados interiores y exteriores, el control numérico mantiene constante el avance de los arcos de círculo en el filo de corte de la herramienta.

> ***INDICACIÓN***
>
> **¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!**
>
> Cuando la función **M109** está activa, durante el mecanizado de esquinas exteriores muy pequeñas, el control numérico aumenta el avance parcialmente de forma drástica. Durante la ejecución, existe riesgo de rotura de la herramienta y de daños de la pieza.
>
> ▶ No utilizar **M109** para el mecanizado de esquinas exteriores muy pequeñas

Comportamiento en arcos de círculo con M110

El control numérico mantiene constante el avance en el mecanizado interior de arcos de círculo. En un mecanizado exterior de arcos de círculo, no actúa ningún ajuste del avance.

> Si se define **M109** o **M110** con un valor superior a 200 antes de la llamada al ciclo de mecanizado, el ajuste del avance actúa también en los arcos de círculo dentro de ciclos de mecanizado. Al final o tras una interrupción de un ciclo de mecanizado se restablece el estado original.

Funcionamiento

M109 y **M110** actúan al principio de la frase. **M109** y **M110** se anulan con **M111**.

Cálculo previo del contorno con corrección de radio (LOOK AHEAD): M120

Comportamiento estándar

Cuando el radio de la herramienta es más grande que un nivel de contorno, se efectuará una corrección de radio, por lo que el control numérico interrumpe la ejecución del programa y muestra un mensaje de error. **M97**: Se puede emplear M97 para evitar el aviso de error, pero causa una marca en la pieza y además desplaza la esquina.

Información adicional: "Mecanizado de pequeños escalones de un contorno: M97", Página 214

En las marcas de cuchillas, el control numérico daña, entre otras cosas, el contorno.

Comportamiento con M120

El control numérico comprueba si un contorno con corrección de radio tiene marcas de cuchillas y solapes y hace un cálculo previo de la trayectoria de la herramienta a partir de la frase NC actual. No se mecanizan las zonas en las cuales la hta. puede perjudicar el contorno (representadas en la figura en color oscuro). También puede utilizar **M120** para dotar con corrección de radio de la herramienta a datos digitalizados o datos que se han creado en sistemas de programación externos. De esta forma se pueden compensar desviaciones del radio teórico de la herramienta.

Puede determinar el número de frases NC (máx. 99) que el control numérico calcula previamente con **LA** (inglés **L**ook **A**head: mirar hacia delante) tras **M120**. Cuanto mayor número de frases NC seleccionar para que el control numérico las calcule previamente, más lento será el procesamiento de las frases.

Introducción

Cuando se introduce **M120** en una frase de posicionamiento, el control numérico prosigue el diálogo para dicha Frase NC y pregunta por el número de Frases NC **LA**.precalculadas

Funcionamiento

M120 debe estar en una frase NC que también contenga la corrección del radio **G41** o **G42**. **M120** actúa a partir de dicha frase NC hasta que

- se elimina la corrección de radio con **G40**
- Se programa **M120 LA0**
- Se programa **M120** sin **LA**
- Se llama a otro programa NC con **%**
- inclinar el mecanizado con el ciclo **G80** o con la función **PLANE**

M120 actúa al principio de la frase.

Limitaciones

- La reentrada en un contorno tras la parada externa/interna se lleva a cabo con la función **AVANCE A FRASE N**. Antes de iniciar un proceso hasta una frase, debe anular **M120**, de lo contrario el control numérico emite un mensaje de error
- Cuando se llega a un contorno tangencial se debe utilizar la función **APPR LCT**; la frase NC con **APPR LCT** sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Cuando se deja un contorno tangencial se debe utilizar la función **DEP LCT**; la frase NC con **DEP LCT** sólo puede contener las coordenadas del plano de mecanizado
- Antes de utilizar las funciones indicadas a continuación, debe anular **M120** y la corrección del radio.:
  - Ciclo **G60** Tolerancia
  - ciclo **G80** Plano de mecanizado
  - Función **PLANE**
  - **M114**
  - **M128**

Superponer el posicionamiento del volante durante la ejecución del programa: M118

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento de ejecución del programa tal como se determina en el programa NC.

Comportamiento con M118

Con **M118** puede realizar correcciones manualmente con el volante durante la ejecución del programa. Para ello, programe **M118** e introduzca un valor específico del eje (eje lineal o eje giratorio) en mm.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando mediante la función **M118** modifica la posición de un eje giratorio con el volante y, a continuación, ejecuta la función **M140**, el control numérico ignora los valores superpuestos durante el retroceso. Sobre todo en las máquinas con ejes giratorios del cabezal se producen movimientos no deseados e imprevisibles. Durante estos movimientos de compensación existe riesgo de colisión.

- No combinar **M118** con **M140** en máquinas con ejes giratorios del cabezal

Introducción

Cuando se introduce **M118** en una frase de posicionamiento, el control numérico continúa con el diálogo y pregunta por los valores específicos de cada eje. Para la introducción de las coordenadas, emplear las teclas naranjas de los ejes o el teclado alfabético.

Funcionamiento

El posicionamiento del volante se elimina programando de nuevo **M118** sin introducción de coordenadas.

M118 actúa al principio de la frase.

Ejemplo

Durante la ejecución del programa se puede producir con el volante un desplazamiento en el plano de mecanizado X/Y, de ±1 mm y de ±5° en el eje giratorio B del valor programado:

```
N250 G01  G41 X+0  Y+38.5 F125  M118 X1  Y1 B5*
```

M118 tiene efecto generalmente en el sistema de coordenadas de la máquina.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

¡**M118** también actúa en el modo de funcionamiento **Posicionam. con introd. manual**!

Eje de herramienta virtual VT

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de su máquina debe adaptar el control numérico para esta función.

Con el eje de herramienta virtual, en máquinas con cabezal basculante se puede realizar el desplazamiento con el volante también en la dirección de una herramienta que está inclinada. Para desplazarse en la dirección virtual del eje de la herramienta, seleccione en la pantalla de su volante el eje **VT**.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Con un volante HR 5xx puede seleccionar el eje virtual, en caso necesario, directamente con la tecla del eje naranja **VI** (tenga en cuenta el manual de su máquina).

En combinación con la función **M118** puede ejecutar una superposición del volante también en la dirección del eje de la herramienta activa en ese momento. Para ello, debe definir en la función **M118** al menos el eje del cabezal con la zona de desplazamiento permitida (p. ej., **M118 Z5**) y seleccionar el eje **VT** en el volante.

Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta: M140

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua** tal como se determina en el Programa NC.

Comportamiento con M140

Con **M140 MB** (move back) puede retirarse del contorno en la dirección del eje de la herramienta.

Introducción

Cuando en una frase de posicionamiento se programa **M140**, el control numérico continúa el diálogo preguntando por el recorrido de retroceso de la herramienta fuera del contorno. Introduzca el recorrido deseado de retroceso de la herramienta fuera del contorno o pulse la softkey **MB MAX** para desplazar hasta el borde de la zona de desplazamiento.

Adicionalmente puede programarse un avance con el que la herramienta se desplaza el recorrido introducido. Si no introduce un avance, el control numérico desplaza el recorrido programado en marcha rápida.

Funcionamiento

M140 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M140**.

M140 actúa al principio de la frase.

Ejemplo

Frase NC 250: retirar la herramienta 50 mm del contorno

Frase NC 251: desplazar la herramienta hasta el límite del margen de desplazamiento

```
N250 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB50*
N251 G01  X+0 Y+38.5  F125 M140  MB MAX*
```

M140 también actúa cuando la función **Inclinar plano de trabajo** está activa. En máquinas con cabezales basculantes el control numérico desplaza la herramienta en el sistema de coordenadas inclinado.

Con **M140 MB MAX** se puede retirar solo en dirección positiva.

Antes de **M140**, definir una llamada de herramienta con el eje de herramienta, de lo contrario no está definida la dirección de desplazamiento.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Cuando mediante la función **M118** modifica la posición de un eje giratorio con el volante y, a continuación, ejecuta la función **M140**, el control numérico ignora los valores superpuestos durante el retroceso. Sobre todo en las máquinas con ejes giratorios del cabezal se producen movimientos no deseados e imprevisibles. Durante estos movimientos de compensación existe riesgo de colisión.

- No combinar **M118** con **M140** en máquinas con ejes giratorios del cabezal

Suprimir la monitorización del palpador digital: M141

Comportamiento estándar

Con el vástago desviado, el control numérico emite un mensaje de error en cuanto intenta desplazar un eje de la máquina.

Comportamiento con M141

El control numérico también desplaza los ejes de la máquina cuando el palpador está desviado. Esta función se precisa cuando se utiliza un ciclo de medición propio con el ciclo de medición 3, para retirar de nuevo el palpador, después de la desviación, con una frase de posicionamiento.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Con el vástago desviado, la función **M141** omite el correspondiente mensaje de error. El control numérico no realiza ninguna comprobación de colisiones con el vástago. Durante ambos comportamientos debe asegurarse de que el palpador digital puede retirar la herramienta con seguridad. Si se selecciona una dirección de retroceso errónea, existe peligro de colisión.

- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

M141 actúa solo en desplazamientos con frases lineales.

Funcionamiento

M141 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M141**.

M141 actúa al principio de la frase.

Borrar el giro básico: M143

Comportamiento estándar

El giro básico se mantiene activado hasta que se cancela o se sobrescribe con un nuevo valor.

Comportamiento con M143

El control numérico borra un giro básico desde el programa NC.

> La función **M143** no se admite en el proceso hasta una frase.

Funcionamiento

M143 actúa a partir de la frase NC en la que se programa **M143**.

M143 actúa al principio de la frase.

> **M143** borra las entradas de las columnas **SPA**, **SPB** y **SPC** en la tabla de puntos de referencia. En una activación nueva de las líneas correspondientes, en todas las columnas el giro básico es **0**.

Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148

Comportamiento estándar

Durante una parada NC, el control numérico detiene todos los movimientos de recorrido. La herramienta permanece en el punto de interrupción.

Comportamiento con M148

> Rogamos consulte el manual de la máquina.
>
> El fabricante configura y desbloquea esta función.
>
> El fabricante de la máquina define en el parámetro de máquina **CfgLiftOff** (núm. 201400) el recorrido que el control numérico desplaza en un **LIFTOFF**. También se puede desactivar la función mediante el parámetro de máquina **CfgLiftOff**.

En la tabla de herramientas, en la columna **LIFTOFF** para la herramienta activa, se pone el parámetro **Y**. Entonces el control numérico hace retroceder la herramienta hasta 2 mm desde el contorno, en dirección del eje de la herramienta.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

LIFTOFF actúa en las siguientes situaciones:

- En caso de una parada NC iniciada por Ud.
- En caso de una parada NC iniciada por el software, p. ej., cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de una interrupción de tensión

Funcionamiento

M148 actúa hasta que se desactiva la función con **M149**.

M148 actúa al principio de la frase, **M149** al final de la frase.

Redondear esquinas: M197

Comportamiento estándar

Con una corrección del radio activa, el control numérico añade un círculo de transición en una esquina exterior. Esto puede originar un desafilado de los cantos.

Comportamiento con M197

Con la función **M197**, el contorno se prolonga tangencialmente en la esquina y, a continuación, añade un círculo de transición más pequeño. Si programa la función **M197** y, a continuación, pulsa la tecla **ENT**, el control numérico abre el campo de introducción **DL**. En **DL** puede definir en cuánto prolonga el control numérico los elementos de contorno. Con **M197** se reduce el radio de la esquina, la esquina se desgasta menos y, sin embargo, el movimiento de recorrido se sigue ejecutando suavemente.

Funcionamiento

La función **M197** está activa frase por frase y actúa solo en las esquinas exteriores.

Ejemplo

```
G01 X... Y...  RL M197 DL0.876*
```

8

Subprogramas y repeticiones parciales de un programa

8.1 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 NC comienzan en un programa de mecanizado con la marca **G98 l**, que es la abreviación de LABEL (en inglés, marca).

Los LABEL contienen un número entre 1 y 65535 o un nombre a introducir por el operario. Cada número LABEL o bien cada nombre de LABEL solo se puede asignar una vez en el programa NC con la tecla **LABEL SET** o introduciendo **G98**. El número de nombres de Label introducibles está limitado únicamente por la memoria interna.

> ¡No utilizar más de una vez un número de Label o un nombre de label!

Label 0 (**G98 L0**) caracteriza el final de un subprograma y se puede emplear tantas veces como se desee.

8.2 Subprogramas

Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta una llamada a un subprograma **Ln,0**.

2 A partir de aquí, el control numérico ejecuta el subprograma llamado hasta su final **G98 L0**

3 Después, el control numérico prosigue el programa NC con la frase que sigue a la llamada al subprograma **Ln,0**.

Instrucciones de programación

- Un programa principal puede contener muchos subprogramas.
- Los subprogramas se pueden llamar en cualquier secuencia tantas veces como se desee.
- Un subprograma no puede llamarse a si mismo.
- Programar respectivamente los subprogramas detrás de la frase NC con M2 y M30
- Cuando los subprogramas se encuentran en el programa de mecanizado delante de la frase NC con M2 o M30, éstos se ejecutan sin llamada como mínimo una vez

Programación de un subprograma

LBL SET

- Marcar el comienzo Pulsar la tecla **LBL SET**
- Introducir el número del subprograma. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Introducir el contenido
- Señalar el final: pulsar la tecla **LBL SET** e introducir el número de Label **0**

Llamada a un subprograma

LBL CALL

- Llamar el subprograma: Pulsar la tecla **LBL CALL**
- Introducir el número del subprograma que se desea llamar. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto

> **L 0** no está permitido, ya que corresponde a la llamada al final de un subprograma.

8.3 Repeticiones parciales del programa

Etiqueta G98

Las repeticiones parciales del programa comienzan con la marca **G98 L**. Una repetición parcial del pgm finaliza con **Ln,m**.

Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta el programa NC hasta el final del programa parcial (indicación de salto **Ln,m**)

2 A continuación el control numérico repite la parte del programa entre el LABEL llamado y la llamada al label **Ln,m** tantas veces como se haya indicado en **m**

3 A continuación, el control numérico prosigue con el programa NC.

Instrucciones de programación

- Una parte del programa se puede repetir hasta 65.534 veces sucesivamente
- El Control numérico siempre ejecuta las partes del programa una vez más que la programación de las repeticiones, puesto que la primera repetición empieza tras el primer mecanizado.

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. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Introducir la parte del programa

Llamada a una repetición parcial del programa

LBL CALL

- Acceso a la parte del programa: pulsar la tecla **LBL CALL**
- Introducir el número de la parte del programa correspondiente a la parte del programa a repetir. Si se desean utilizar nombres de LABEL: pulsar la Softkey **LBL-NAME** para cambiar a la introducción de texto
- Introducir el número de repeticiones **REP**, confirmar con la tecla **ENT**.

8.4 Cualquier programa NC como subprograma

Resumen de Softkeys

Cuando se pulsa la tecla **PGM CALL**, el control numérico muestra las siguientes softkeys:

Softkey	Función
PROGRAMA SELECC.	Llamar programa NC con **%**
PUNTO CERO PTO.REF. CAMINO	Seleccionar tabla de puntos cero con **%:TAB:**
SELECCION. TABLA PUNTOS	Seleccionar tabla de puntos con **%:PAT:**
SELECC. CONTORNO	Seleccionar programa de contorno con **%:CNT:**
SELECC. PROGRAMA	Seleccionar programa NC con **%:PGM:**
LLAMAR PROGRAMA SELECC.	Llamar el último fichero seleccionado con **%<>%**
SELECC. CICLO	Seleccionar cualquier programa NC con **G: :** como ciclo de mecanizado **Más información:** Manual de instrucciones Programación de ciclos

Funcionamiento

1 El control numérico ejecuta un programa NC hasta que usted llama otro programa NC con **%**
2 A continuación, el control numérico ejecuta el programa NC llamado hasta el final del programa
3 Después, el control numérico ejecuta otra vez el programa NC continuando con la frase NC que sigue a la llamada del programa

Instrucciones de programación

- Para llamar cualquier programa NC, el control numérico no necesita labels
- El programa NC llamado no puede contener ninguna llamada **%** en él (bucle sin fin)
- El programa NC llamado no puede contener ninguna función auxiliar **M2** o **M30**. Si ha definido subprogramas con label en el programa NC llamado, puede reemplazar M2 o M30 mediante la función de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**
- Si se desea llamar a un programa DIN/ISO, deberá introducirse el tipo de fichero .I detrás del nombre del programa.
- Un programa NC cualquiera también puede ser llamado con el ciclo **G39**.
- También puede llamar cualquier programa NC mediante la función **Seleccionar el ciclo** (**G: :**).
- En una llamada de programa con **%**, los parámetros Q actúan en principio globalmente. Tener en cuenta, por consiguiente, que la modificaciones en los parámetros Q en el programa NC llamado también tengan efecto en el programa NC a llamar.

Comprobación del programa NC llamado

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Si las conversiones de coordenadas en el programa NC llamado no se restablecen de forma específica, estas transformaciones también actúan sobre el programa NC que se va a llamar. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Restablecer las transformaciones de coordenadas utilizadas en el mismo programa NC
- En caso necesario, comprobar mediante la simulación gráfica

El control numérico prueba los programas NC llamados.

- Si el programa NC llamado contiene la función auxiliar **M2** o **M30**, el control numérico emite una advertencia. El control numérico elimina la advertencia automáticamente en cuanto usted selecciona otro programa NC.
- El control numérico comprueba que estén completos los programas NC llamados, antes de su ejecución. Si falta la frase NC **N99999999**, se interrumpe el control numérico con una mensaje de error.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Indicaciones de la ruta

Si solo se introduce el nombre del programa, el programa NC llamado debe estar en el mismo directorio que el programa NC llamado

Si el programa NC llamado no se encuentra en el mismo directorio que el programa NC original, deberá indicarse el nombre del camino de búsqueda completo, p. ej., **TNC:\ZW35\HERE\PGM1.H**.

Alternativamente, programe rutas relativas:

- partiendo de la carpeta de los programas NC que se van a llamar, un nivel de carpeta hacia arriba **..\PGM1.H**
- partiendo del orden de carpeta de los programas NC que se van a llamar, un nivel de carpeta hacia abajo **DOWN\PGM2.H**
- partiendo del orden de los programas NC que se van a llamar, un nivel hacia arriba y en otra carpeta **..\THERE\PGM3.H**

Llamada a cualquier programa NC como subprograma

Llamada con Llamar programa

Con la función **%** se llama un programa NC cualquiera como subprograma. El control numérico ejecuta el programa NC llamado en la posición en la que se ha realizado la llamada en el programa.

Debe procederse de la siguiente forma:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

PROGRAMA SELECC.

- Pulsar la softkey **PROGRAMA SELECC.**
- > El control numérico inicia el diálogo para la definición del programa NC que se debe activar.
- Introducir la ruta mediante el teclado de pantalla

Alternativa

FICHERO CAMINO

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- > El control numérico abre una ventana de selección en la que se puede seleccionar el programa NC que se quiere llamar.
- Confirmar con la tecla **ENT**

Llamada con SELECCIONAR PROGRAMA y llamar al Programa SELECCIONADO

Con la función **%:PGM:** se selecciona un programa NC cualquiera como subprograma y se llama en otra posición en el programa NC. El control numérico ejecuta el programa NC llamado en la posición en la que se ha realizado la llamada en el programa NC con **%<>%**.

La función **%:PGM:** está permitida también con parámetros de cadena de texto, de tal modo que se pueden controlar también llamadas de programa de forma variable.

El programa NC se selecciona como sigue:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

SELECC. PROGRAMA

- Pulsar la Softkey **SELECC.** Pulsar **SELECC. PROGRAMA**
- > El control numérico inicia el diálogo para la definición del programa NC que se debe activar.

FICHERO CAMINO

- Pulsar la softkey **FICHERO CAMINO**
- > El control numérico abre una ventana de selección en la que se puede seleccionar el programa NC que se quiere llamar.
- Confirmar con la tecla **ENT**

El programa NC seleccionado se llama como sigue:

PGM CALL

- Pulsar la tecla **PGM CALL**

LLAMAR PROGRAMA SELECC.

- Pulsar la softkey **LLAMAR PROGRAMA SELECC.**
- > El control numérico llama con **%<>%** el último programa NC seleccionado.

Cuando un programa NC llamado mediante **%<>%** falla, el control numérico interrumpe la ejecución o la simulación con un mensaje de error. Para evitar interrupciones no deseadas durante la ejecución del programa, pueden comprobarse todas las rutas al inicio del programa mediante la función **D18**(**ID10 NR110** y **NR111**).
Información adicional: "D18 – Leer datos del sistema", Página 274

8.5 Imbricaciones

Tipos de imbricaciones

- Llamadas a subprogramas en subprogramas
- Repeticiones parciales en una repetición parcial del programa
- Llamadas a subprogramas en repeticiones de una parte del programa
- Repeticiones de una parte del programa en subprogramas

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: 19
- Profundidad máxima de imbricación para llamadas de programas principales: 19, en las que un **G79** actúa como una llamada a un programa principal
- Las repeticiones parciales se pueden imbricar tantas veces como se desee

Subprograma dentro de otro subprograma

Ejemplo

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L “UP1“,0*	Se llama al subprograma en G98 L1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2*	Última frase del programa del
	Programa principal (con M2)
N36 G98 L “UP1“	Principio del subprograma UP1
...	
N39 L2,0*	Se llama al subprograma en G98 L2
...	
N45 G98 L0*	Final del subprograma 1
N46 G98 L2*	Principio del subprograma 2
...	
N62 G98 L0*	Final del subprograma 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Ejecución del programa

1 Se ejecuta el pgm NC principal UPGMS hasta la frase 17
2 Llamada al subprograma UP1 y ejecución hasta la frase NC 39.
3 Llamada al subprograma 2 y ejecución hasta la frase NC 62. Final del subprograma 2 y vuelta al subprograma desde donde se ha realizado la llamada
4 Ejecución del subprograma UP1 desde la frase NC 40 hasta la frase NC 45. Final del subprograma UP1 y regreso al programa principal UPGMS.
5 Ejecución del programa principal UPGMS desde la frase NC 18 hasta la frase NC 35. Regreso a la frase NC 1 y final del programa

Repetición de repeticiones parciales de un programa

Ejemplo

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1*	Principio de la repetición parcial del programa 1
...	
N20 G98 L2*	Principio de la repetición parcial del programa 2
...	
N27 L2,2*	Llamada a una parte del programa con dos repeticiones
...	
N35 L1,1*	Parte del programa entre esta frase NC y G98 L1
...	(frase NC 15) se repite una vez
N99999999 %REPS G71 *	

Ejecución del programa

1 Ejecutar el programa principal REPS hasta la frase NC 27
2 Se repite dos veces la parte del programa entre la frase NC 27 y la frase NC 20
3 Ejecución del programa principal REPS desde la frase NC 28 hasta la 35
4 Se repite 1 vez la parte del programa entre la frase NC 35 y la frase NC 15 (contiene la repetición parcial del programa entre las frases NC 20 y NC 27)
5 Ejecución del programa principal REPS desde la frase NC 36 hasta la frase NC 50. Regreso a la frase NC 1 y final del programa

Repetición de un subprograma

Ejemplo

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1*	Principio de la repetición parcial del programa 1
N11 L2,0*	Llamada al subprograma
N12 L1,2*	Llamada a una parte del programa con dos repeticiones
...	
N19 G00 G40 Z+100 M2*	Última frase NC del programa principal con M2
N20 G98 L2*	Principio del subprograma
...	
N28 G98 L0*	Final del subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Ejecución del programa

1 Ejecución del programa principal UPGREP hasta la frase NC 11
2 Llamada y ejecución del subprograma 2
3 Se repite 2 veces la parte del programa entre las frases NC 10 y 12: se repite 2 veces el subprograma 2
4 Ejecución del programa principal UPGREP desde la frase NC 13 hasta la frase NC 19. Regreso a la frase NC 1 y final del programa

8.6 Ejemplos de programación

Ejemplo: Fresado de un contorno en varias aproximaciones

Ejecución del programa:

- Posicionamiento previo de la herramienta sobre la superficie de la pieza
- Introducir la profundización en incremental
- Fresado de contorno
- Repetición de la profundización y del fresado del contorno

%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 I+50 J+50*	Fijar el polo
N60 G10 R+60 H+180*	Posicionamiento previo en el plano de mecanizado
N70 G01 Z+0 F1000 M3*	Posicionamiento previo sobre la superficie de la pieza
N80 G98 L1*	Marca para la repetición parcial del programa
N90 G91 Z-4*	Profundización en incremental (en vacío)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250*	Primer punto del contorno
N110 G26 R5*	Aproximar al contorno
N120 H+120*	
N130 H+60*	
N140 H+0*	
N150 H-60*	
N160 H-120*	
N170 H+180*	
N180 G27 R5 F500*	Salir del contorno
N190 G40 R+60 H+180 F1000*	Retirar la hta.
N200 L1,4*	Retroceso al label 1; en total cuatro veces
N200 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Ejemplo: Grupos de taladros

Ejecución del programa:

- Llegada al grupo de taladros en el programa principal
- Llamar al grupo de taladrado (subprograma 1) en el programa principal
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 1

%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S3500*	Llamada a una herramienta
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo taladrado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-30 ;PROFUNDIDAD	
Q206=300 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=5 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=2 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
N60 X+15 Y+10 M3*	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
N70 L1,0*	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N80 X+45 Y+60*	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
N90 L1,0*	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N100 X+75 Y+10*	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
N110 L1,0*	Llamada al subprograma para el grupo de taladros
N120 G00 Z+250 M2*	Final del programa principal
N130 G98 L1*	Principio del subprograma 1: Grupo de taladros
N140 G79*	Llamar ciclo para taladro 1
N150 G91 X+20 M99*	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
N160 Y+20 M99*	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
N170 X-20 G90 M99*	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
N180 G98 L0*	Final del subprograma 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Ejemplo: Grupo de taladros con varias herramientas

Ejecución del programa:

- Programación de los ciclos de mecanizado en el programa principal
- Llamar a la figura completa de taladros (subprograma 1) en el programa principal
- Desplazamiento al grupo de taladros (subprograma 1) en el subprograma 1
- Programar una sola vez el grupo de taladros en el subprograma 2

%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40*	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T1 G17 S5000*	Llamada de herramienta Broca de centrado
N40 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N50 G200 TALADRAR	Definición del ciclo Centraje
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-3 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q202=3 ;PASO PROFUNDIZACION	
Q210=0 ;TIEMPO ESPERA ARRIBA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	
Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
Q211=0.2 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q395=0 ;REFERENCIA PROFUNDIDAD	
N60 L1,0*	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N70 G00 Z+250 M6*	Cambio de herramienta
N80 T2 G17 S4000*	Llamada de herramienta Broca
N90 D0 Q201 P01 -25*	Nueva profundidad para Taladro
N100 D0 Q202 P01 +5*	Nueva aproximación para Taladro
N110 L1,0*	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N120 G00 Z+250 M6*	Cambio de herramienta
N130 T3 G17 S500*	Llamada de herramienta Escariador
N140 G201 ESCARIADO	Definición del ciclo Escariado
Q200=2 ;DISTANCIA SEGURIDAD	
Q201=-15 ;PROFUNDIDAD	
Q206=250 ;AVANCE PROFUNDIDAD	
Q211=0.5 ;TIEMPO ESPERA ABAJO	
Q208=400 ;AVANCE SALIDA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFICIE	

Q204=10 ;2A DIST. SEGURIDAD	
N150 L1,0*	Llamada al subprograma 1 para la figura completa de taladros
N160 G00 Z+250 M2*	Final del programa principal
N170 G98 L1*	Principio del subprograma 1: Figura completa de taladros
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3*	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 1
N190 L2,0*	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N200 X+45 Y+60*	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 2
N210 L2,0*	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N220 X+75 Y+10*	Llegada al punto de partida del grupo de taladros 3
N230 L2,0*	Llamada al subprograma 2 para el grupo de taladros
N240 G98 L0*	Final del subprograma 1
N250 G98 L2*	Principio del subprograma 2: Grupo de taladros
N260 G79*	Llamar ciclo para taladro 1
N270 G91 X+20 M99*	Aproximación al taladro 2, llamada al ciclo
N280 Y+20 M99*	Aproximación al taladro 3, llamada al ciclo
N290 X-20 G90 M99*	Aproximación al taladro 4, llamada al ciclo
N300 G98 L0*	Final del subprograma 2
N310 %UP2 G71 *	

9

Programación de parámetros Q

9.1 Principio y resumen de funciones

Con los Parámetros Q se pueden definir en solo un Programa NC familias completas de piezas, programando valores numéricos variables Parámetros Qen lugar de valores numéricos constantes.

Utilizar Parámetros Q p. ej. para:

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

Con los Parámetros Q se puede también:

- programar contornos que se determinan mediante funciones matemáticas
- hacer depender la ejecución de pasos del mecanizado de condiciones lógicas

Los Parámetros Q constan siempre de letras y números. En su composición, las letras determinan el tipo de parámetro Q y los números el área del parámetro Q.

Puede encontrar información más detallada en la tabla siguiente

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **Q**:		**Los parámetros actúan sobre todos los Programas NC en la memoria del control numérico**
	0 – 99	Parámetros para el **usuario**, si no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN
	100 – 199	Parámetros para funciones especiales del control numérico que son leídos por Programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros que se utilizan preferentemente para los ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante, si se devuelven valores al programa de usuario.
	1400 – 1599	Parámetros que se emplean preferentemente para parámetros de introducción de ciclos de fabricante
	1600 – 1999	Parámetros para el **Usuario**
Parámetros **QL**:		**Los parámetros actúan únicamente localmente dentro de un Programa NC**
	0 – 499	Parámetros para el **Usuario**
Parámetros **QR**:		**Los parámetros actúan de forma permanente (remanente) sobre todos los Programas NC de la memoria del control numérico, también durante una interrupción de tensión**
	0 – 99	Parámetros para el **Usuario**
	100 – 199	Parámetros para funciones HEIDENHAIN (por ejemplo, ciclos)
	200 – 499	Parámetros para el fabricante de la máquina (por ejemplo, ciclos)

Adicionalmente se dispone también de los parámetros **Parámetros**QS (**S** significa cadena de texto), con los cuales también se pueden procesar textos en el control numérico.

Tipo de parámetro Q	Área del parámetro Q	Significado
Parámetros **QS**:		**Los parámetros actúan sobre todos los Programas NC en la memoria** del control numérico
	0 – 99	Parámetros para el **usuario**,siempre que no hay coincidencias con los ciclos SL de HEIDENHAIN
	100 – 199	Parámetros para funciones especiales del control numérico que son leídos por Programas NC del usuario o por ciclos
	200 – 1199	Parámetros que se utilizan preferentemente para los ciclos HEIDENHAIN
	1200 – 1399	Parámetros que se emplean preferentemente en ciclos de fabricante, si se devuelven valores al programa de usuario.
	1400 – 1599	Parámetros que se emplean preferentemente para parámetros de introducción de ciclos de fabricante
	1600 – 1999	Parámetros para el **Usuario**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Emplear ciclos de HEIDENHAIN, ciclos del fabricante de la máquina y funciones de ofertantes terceros Parámetro Q. Además, se pueden programar Parámetros Q dentro de los programas NC. Si al utilizar Parámetros Q no se utilizan exclusivamente las áreas de parámetros Q recomendadas, pueden producirse intersecciones (interacciones) y, con ello, comportamientos no deseados. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar exclusivamente en áreas de parámetros Q recomendadas por HEIDENHAIN
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros
- Comprobar mediante la simulación gráfica

Instrucciones de programación

Parámetros Q y valores numéricos pueden introducirse mezclados en un Programa NC.

A los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos entre -999 999 999 y +999 999 999. El margen de introducción está limitado a máx. 16 caracteres, de los cuales hasta 9 dígitos antes de la coma. El control numérico puede calcular internamente valores numéricos hasta 10^{10}.

A los parámetros parámetros **QS** se les pueden asignar como máx. 255 caracteres.

El control numérico asigna algunos parámetros Q y QS de forma automática siempre a los mismos Datos, por ejemplo, al parámetro Q **Q108** el radio de la herramienta actual.

Información adicional: "Parámetros Q preasignados", Página 296

El control numérico almacena valores numéricos internamente en formato binario (norma IEEE 754). Empleando el formato normalizado, el control numérico no puede representar algunos decimales con un 100% de exactitud en formato binario (fallo de redondeo). Tenga en cuenta dicha circunstancia, especialmente al utilizar contenidos de parámetros Q calculados en órdenes de salto o posicionamientos.

Los parámetros Q se pueden reponer al estado de **Indefinido**. Si una posición se programa con un parámetro Q que está indefinido, el control numérico ignora este movimiento.

Llamar funciones de parámetros Q

Mientras se introduce un programa NC, pulsar la **Q** (en el campo de introducción numérica y selección de ejes con la tecla **+/-**). Entonces, el control numérico muestra las siguientes softkeys:

Softkey	Grupo de funciones	Página
FUNCIONES BASICAS	Funciones matemáticas básicas	253
FUNCIONES TRIGONOM.	Funciones angulares	256
SALTO	Condición si/entonces, salto	258
FUNCIONES DIVERSAS	Otras funciones	262
FORMULA	Introducción directa de una fórmula	279
FORMULA CONTORNO	Función para el mecanizado de contornos complejos	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos

Cuando usted define o asigna un parámetro Q, el control numérico muestra las softkeys **Q**, **QL** y **QR**. Mediante estas softkeys puede seleccionar el tipo de parámetro deseado. A continuación, defina el número de parámetro.

Si se tiene conectado un teclado alfabético con USB, también se puede abrir directamente el diálogo para la introducción de la fórmula pulsando la tecla **Q**.

9.2 Familias de funciones – Parámetros Q en vez de valores numéricos

Aplicación

Con la función paramétrica Q **d0: ASIGNACION** a los parámetros Q se les puede asignar valores numéricos. Entonces en el Programa NC se fija un parámetro Q en vez de un valor numérico.

Ejemplo

N150 D00 Q10 P01 +25*	Asignación
...	Q10 contiene el valor 25
N250 G00 X +Q10*	corresponde a G00 X +25

Para las familias de funciones, p. ej. se programan como parámetros Q las dimensiones de una pieza.

Para la programación de los distintos tipos de funciones, 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

9.3 Describir contornos mediante funciones matemáticas

Aplicación

Con los parámetros Q se pueden programar en el Programa NC, funciones matemáticas básicas:

- Selección de parámetros Q: Pulsar la tecla **Q** (situada en el campo para la introducción de valores numéricos, a la derecha). La barra de softkeys indica las funciones de los parámetros Q.
- Selección de funciones matemáticas básicas: pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS.**
- > El control numérico muestra las siguientes softkeys

Resumen

Softkey	Función
D0 X = Y	**D00**: ASIGNACIÓN p. Ej. **D00 Q5 P01 +60 *** asignar valor directo reponer valor de parámetro Q
D1 X + Y	**D01**: ADICIÓN p. ej. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Formar suma a partir de dos valores y asignar
D2 X - Y	**D02**: SUSTRACCIÓN p. ej. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Formar diferencia a partir de dos valores y asignar
D3 X * Y	**D03**: MULTIPLICACIÓN p. ej. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Formar producto a partir de dos valores y asignar
D4 X / Y	**D04**: DIVISIÓN p. ej., **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Formar cociente a partir de dos valores y asignar **Prohibido:** ¡División por 0!
D5 RAIZ	**D05**: RAÍZ CUADRADA, por ejemplo, **D05 Q50 P01 4 *** extraer la raíz cuadrada de un número y asignar **Prohibido:** raíz cuadrada de un valor negativo.

A la derecha del símbolo **=** debe introducir:

- dos cifras
- dos parámetros Q
- una cifra y un parámetro Q

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

Programación de los tipos de cálculo básicos

ASIGNACIÓN

Ejemplo

```
N16 D00 Q5 P01 +10*
N17 D03 Q12 P01 +Q5  P02 +7*
```

Q

- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES BASICAS

- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**

D0 X = Y

- Selección de la función de parámetro Q ASIGNACION: Pulsar la Softkey **D0 X=Y**

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **5** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla **ENT**

¿1er VALOR O PARAMETRO?

ENT

- Introducir **10**: Asignar a Q5 el valor numérico 10 y confirmar con la tecla **ENT**.

MULTIPLICACIÓN

Q

- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES BASICAS

- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**

D3 X * Y

- Seleccionar la función de parámetro Q MULTIPLICACIÓN: Pulsar la Softkey **D3 X * Y**.

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **12** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla **ENT**.

¿1er VALOR O PARAMETRO?

ENT

- Introducir **Q5** como primer valor y confirmar con la tecla **ENT**.

2. ¿VALOR O PARAMETRO?

ENT

- Introducir **7** como segundo valor y confirmar con tecla **ENT**

Reponer Parámetros Q

Ejemplo

16 D00: Q5 SET UNDEFINED*
17 D00: Q1 = Q5*

Q

- Seleccionar función de parámetro Q: Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES BASICAS

- Selección de funciones matemáticas básicas: Pulsar la softkey **FUNCIONES BASICAS**

D0 X = Y

- Seleccionar la función de parámetro ASIGNACIÓN: pulsar la softkey **D0 X = Y**

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **5** (número del parámetro Q) y confirmar con la tecla **ENT**

1: ¿VALOR O PARAMETRO?

SET UNDEFINED

- Pulsar **SET UNDEFINED**

La función **D00** también soporta la entrega del valor **Undefined**. Si se quiere entregar el parámetro Q indefinido sin **D00**, el Control numérico muestra el mensaje de error **Valor no válido**.

9.4 Funciones de ángulo

Definiciones

Seno: sen α = a / c

Coseno: cos α = b / c

Tangente: tanα = a / b = sin α / cos α

Siendo

- c la hipotenusa o lado opuesto al ángulo recto
- a la cara opuesta al ángulo α
- b el tercer lado

El control numérico puede calcular el ángulo de la tangente:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Ejemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Además se tiene:

$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)

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

Programación de funciones trigonométricas

Las funciones trigonométricas aparecen cuando se pulsa la softkey **FUNCIONES TRIGONOM.**. El control numérico muestra las softkeys que aparecen en la tabla de la parte inferior.

Softkey	Función
D6 SIN(X)	**D06**: SENO p. ej. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar el seno de un ángulo en grados (°) y asignar
D7 COS(X)	**D07**: COSENO p. ej. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar el coseno de un ángulo en grados (°) y asignar
D8 X LEN Y	**D08**: RAÍZ CUADRADA DE UNA SUMA DE CUADRADOS p. ej. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Formar la longitud a partir de dos valores y asignar
D13 X ANG Y	**D13**: ÁNGULO p. B. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar y asignar el ángulo con arctan del cateto opuesto y el cateto contiguo o el sin y cos del ángulo (0 < ángulo < 360°)

9.5 Cálculos de círculo

Aplicación

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

Aplicación: puede utilizar estas funciones, por ejemplo, si quiere determinar la posición y el tamaño de un taladro o un disco graduado en la función de palpación programada.

Softkey	Función
D23 CIRC. DE 3 PUNTOS	FN 23: calcular los DATOS DEL CIRCULO a partir de tres puntos del mismo p. ej. **D23 Q20 P01 Q30**

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

El control numérico guarda el punto central del círculo del eje principal (X en el eje del cabezal Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje auxiliar (Y en el eje del cabezal Z) en el parámetros Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Softkey	Función
D24 CIRC. DE 4 PUNTOS	FN 24: Calcular los DATOS DEL CIRCULO a partir de cuatro puntos del mismo p. ej. **D23 Q20 P01 Q30**

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

El control numérico guarda el punto central del círculo del eje principal (X en el eje del cabezal Z) en el parámetro Q20, el punto central del círculo del eje auxiliar (Y en el eje del cabezal Z) en el parámetros Q21 y el radio del círculo en el parámetro Q22.

Deberá tenerse en cuenta que **D23** y **D24** además del parámetro del resultado, también sobrescriben automáticamente los dos parámetros siguientes.

9.6 Decisiones condicionales con parámetros Q

Aplicación

Con condiciones si/entonces, el control numérico compara un parámetro Q con otro parámetro Q o un valor numérico. Si se cumple la condición, el control numérico continúa con el p Programa NC de mecanizado en el label que está programado al final de la condición.

Información adicional: "Introducción de subprogramas y repeticiones parciales de un programa", Página 228

Si la condición no se cumple, el control numérico continúa con la siguiente frase NC.

Cuando se quiere llamar a otro programa NC como subprograma, se programa una llamada de programa detrás de Label con **%**.

Saltos incondicionales

Los saltos incondicionales son aquellos que cumplen siempre la condición (= incondicionalmente), p. ej.,

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programación de condiciones si/entonces

Posibilidades de introducciones de saltos

En la condición **IF** se dispone de las entradas siguientes:

- Cifras
- Textos
- Q, QL, QR
- **QS** (parámetro de cadena de texto)

Para introducir la dirección de salto **GOTO** se dispone de tres posibilidades:

- **LBL-NAME**
- **LBL-NUMMER**
- **QS**

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

Softkey	Función
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: SI IGUAL, SALTO p. ej. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Si ambos valores o parámetros son iguales, saltar al Label indicado
D9 IF X EQ Y GOTO IS UNDEFINED	**D09**: SI INDEFINIDO, SALTO p. B. **D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03 “UPCAN25“ *** en el caso de que el parámetro indicado no esté definido, saltar al label indicado
D9 IF X EQ Y GOTO IS DEFINED	**D09**: SI DEFINIDO, SALTO p. B. **D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03 “UPCAN25“ *** en el caso de que el parámetro indicado esté definido, saltar al label indicado
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: SI NO DEFINIDO, SALTO p. Ej. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Si los dos valores o parámetros no son iguales, saltar al label indicado
D11 IF X GT Y GOTO	**D11**: SI SUPERIOR, SALTO p. B.**D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Si el primer valor o parámetro es superior al segundo valor o parámetro, saltar al label indicado
D12 IF X LT Y GOTO	**D12**: SI INFERIOR, SALTO p. Ej.**D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Si el primer valor o parámetro es inferior al segundo valor o parámetro, saltar al label indicado

9.7 Controlar y modificar parámetros Q

Procedimiento

Se pueden controlar y también modificar parámetros Q en todos los modos de funcionamiento.

- En caso necesario, interrupción de la ejecución del programa (pulsando p. ej. la tecla **NC-STOPP** y la Softkey **STOP INTERNO**) o bien parando el Test del programa

- Llamada de las funciones de parámetros Q: pulsar la Softkey **Q INFO** o la tecla **Q**
- > El control numérico lista todos los parámetros y sus valores actuales asociados.
- Seleccione el parámetro deseado con las teclas cursoras o con la tecla **GOTO**
- Si se desea modificar el valor, pulsar la softkey **EDITAR CAMPO ACTUAL**. Introducir el nuevo valor y confirmar con la tecla **ENT**
- Si no se desea modificar el valor, entonces pulsar la softkey **VALOR ACTUAL** o cerrar el diálogo con la tecla **END**

El control numérico utiliza todos los parámetros con comentarios mostrados dentro de ciclos o como parámetro de entrega.

Si se desea controlar o modificar parámetros locales, globales o de cadena, pulsar la softkey **VISUALIZAR PARÁMETRO Q QL QR QS**. El control numérico muestra entonces el tipo de parámetro correspondiente. Las funciones anteriormente descritas también son válidas.

En todos los modos de funcionamiento (A excepción del modo de funcionamiento **Programar**), se pueden mostrar los parámetros Q en la visualización de estados adicional.

- En caso necesario, interrumpir la ejecución del programa (pulsando p. ej. la tecla **NC-STOPP** y la softkey **STOP INTERNO**) o bien parando el test de programa

- Llamar a la barra de Softkeys para la subdivisión de la pantalla

- Seleccionar la representación de la pantalla con visualización de estado adicional
- > El control numérico visualiza el formulario de estado en la mitad derecha de la pantalla **Resumen**.

- Pulsar la Softkey **ESTADO PARAM. Q**

- Pulsar la Softkey **LISTA PARAMET. Q**
- > El control numérico abre una ventana de superposición.
- Definir para cada tipo de parámetro (Q, QL, QR, QS) los números de parámetros que se desea controlar. Los parámetros Q individuales se separan con una coma, los parámetros Q consecutivos se unen con un guión, p. ej., 1,3,200-208. El campo de introducción por cada tipo de parámetro comprende 132 caracteres.

> La visualización en la pestaña **QPARA** contiene siempre ocho decimales. El control numérico muestra el resultado de Q1 = COS 89,999, por ejemplo, como 0,00001745. Los valores muy grandes o los muy pequeños los indica el control numérico en forma exponencial. El control numérico muestra el resultado de Q1 = COS 89,999 * 0,001 como +1,74532925e-08, por lo que e-08 corresponde al factor 10^{-8}.

9.8 Funciones adicionales

Resumen

Pulsando la softkey **FUNCIONES DIVERSAS** aparecen las funciones adicionales. El control numérico muestra los siguientes softkeys:

Softkey	Función	Página
D14 ERROR=	**D14** Emitir mensajes de error	263
D16 F-PRINT	**D16** Emitir textos o valores de parámetros Q formateados	267
D18 LEER DATOS SIS	**D18** Leer datos del sistema	274
D19 PLC=	**D19** Entrega de los valores al PLC	275
D20 ESPERAR A	**D20** Sincronizar NC y PLC	276
ABRIR TABLA D26	**D26** Abrir tabla de libre definición	324
ESCRIBIR TABLA D27	**D27** Escribir en una tabla de libre definición	325
LEER TABLA D28	**D28** Leer en una tabla de libre definición	326
D29 PLC LIST=	**D29** Entrega de hasta ocho valores al PLC	277
D37 EXPORT	**D37** exportar parámetros Q o parámetros QS locales en un programa NC que está llamando	278
ENVIAR D38	**D38** Enviar informaciones del programa NC	278

D14: Emitir avisos de error

Con la función **D14** puede emitir mensajes de error controlados por programa que vienen especificados por el fabricante o por HEIDENHAIN. Si en la ejecución del programa o test del programa el control numérico llega a una Frase NC con **D14**, la interrumpe y emite un mensaje. A continuación se deberá iniciar de nuevo el programa NC.

Rango números de error	Diálogo estándar
0 ... 999	Diálogo que depende de la máquina
1000 ... 1199	Avisos de error internos

Ejemplo

El control numérico debería emitir un mensaje si el cabezal no está encendido.

```
N180 D14  P01 1000*
```

Aviso de error preasignado por HEIDENHAIN

Número de error	Texto
1000	¿Cabezal?
1001	Falta el eje de la hta.
1002	Radio de la herramienta demasiado pequeño
1003	Radio de 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	Ángulo 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

Número de error	Texto
1023	Radio de redondeo demasiado grande
1024	Arranque del programa no definido
1025	Imbricación demasiado elevada
1026	Falta referencia angular
1027	No se ha definido ningún ciclo de mecanizado
1028	Anchura de la ranura demasiado pequeña
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
1042	No está definida la dirección de desplazamiento
1043	No está activada ninguna Tabla de puntos cero
1044	Error de posición: centro 1er eje
1045	Error de posición: centro 2º eje
1046	Taladro demasiado pequeño
1047	Taladro demasiado grande
1048	Isla demasiado pequeña
1049	Isla demasiado grande
1050	Cajera demasiado pequeña: repaso 1.A.
1051	Cajera demasiado pequeña: repaso 2.A.
1052	Cajera demasiado grande: rechazada 1.A.
1053	Cajera demasiado grande: rechazada 2.A.
1054	Isla demasiado pequeña: rechazada 1.A.
1055	Isla demasiado pequeña: rechazada 2.A.
1056	Isla demasiado grande: repaso 1.A.
1057	Isla demasiado grande: repaso 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Error cota máxima
1059	TCHPROBE 425: Error cota mínima

Número de error	Texto
1060	TCHPROBE 426: Error cota máxima
1061	TCHPROBE 426: Error cota mínima
1062	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: Diámet. demasiado pequeño
1064	No se ha definido ningún eje de medición
1065	Sobrepasada tolerancia rotura
1066	Programar en Q247 un valor distinto a 0
1067	Programar en Q247 un valor mayor a 5
1068	¿Tabla de puntos cero?
1069	Intr. modo fresado Q351 dif. a 0
1070	Reducir la profundidad de roscado
1071	Realizar la calibración
1072	Tolerancia sobrepasada
1073	Activado el proceso hasta una frase
1074	ORIENTACIÓN no permitida
1075	3DROT no permitida
1076	Activar 3DROT
1077	Programar la profundidad con signo negativo
1078	¡Q303 no definido en el ciclo de medición!
1079	Eje de herramienta no permitido
1080	Valor calculado erróneo
1081	Puntos de medida contradictorios
1082	Altura de seguridad introducida incorrectamente
1083	Tipo de profundización contradictoria
1084	Ciclo de mecanizado no permitido
1085	Línea protegida ante escritura
1086	Sobremedida mayor que profundidad
1087	No hay ningún ángulo del extremo definido
1088	Datos contradictorios
1089	Posición de ranura 0 no permitida
1090	Introd. profund. no igual a 0
1091	Conmutación Q399 no permitida
1092	Herramienta no definida
1093	Número herramienta no permitido
1094	Nombre herramienta no permitido
1095	Opción de software inactiva

Número de error	Texto
1096	Imposible restaurar cinemática
1097	Función no permitida
1098	Cotas pza. bruto contradictorias
1099	Posición medida no permitida
1100	Acceso a la cinemática imposible
1101	Pos. med. no en área desplaz.
1102	No es posible compens. preset
1103	Radio de la hta. demasiado grande
1104	Tipo profundización no posible
1105	Error def. ángulo profundización
1106	Ángulo de apertura no definido
1107	Anchura ranura demasiado grande
1108	Factores de escala diferentes
1109	Inconsistencia de datos de hmta.

D16 – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados

Fundamentos

Con la función **D16** se pueden emitir formateados los valores de parámetros Q y textos, por ejemplo, para guardar resultados de la medición.

Se pueden modificar los valores del modo siguiente:

- guardar en un fichero en el control numérico
- visualizar en la pantalla como ventana superpuesta
- guardar en un fichero externo
- imprimir en una impresora conectada

Procedimiento

Para poder emitir valores de parámetro Q y textos, proceder del modo siguiente:

- Crear fichero de texto que especifique el formato de emisión y el contenido
- En el programa NC, emplear la función **D16**, para emitir el protocolo.

Si los valores se emiten en un fichero, el tamaño máximo del fichero emitido será de 20 Kilobyte.

En los parámetros de máquina (N.º 102202) y (N.º 102203) se puede definir una ruta estándar para la emisión de ficheros de protocolo.

Crear fichero de texto

Para emitir el texto formateado y los valores de los parámetros Q, se elabora un fichero de texto con el editor de textos del control numérico. En dicho fichero se establece el formato y los parámetros Q a emitir.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar tecla **PGM MGT**

- Pulsar la softkey **NUEVO FICHERO**
- Crear fichero con la extensión **.A**.

Funciones disponibles

Para elaborar un fichero de texto, utilice las siguientes funciones formateadas:

Signos especiales	Función
"....."	Determinar el formato de la emisión de textos y variables entre comillas
%F	Formato para parámetros Q, QL y QR: ■ %: Fijar formato ■ F: Floating (número decimal), Formato para Q, QL, QR
9.3	Formato para parámetros Q, QL y QR: ■ 9 posiciones en total, (incluido el punto decimal) ■ , de las cuales 3 son decimales
%S	Formato para variables de texto QS
%RS	Formato para variables de texto QS Acepta el texto siguiente sin modificar, sin formatear
%D o **%I**	Formato para número entero (Integer)
,	Signo de separación entre el formato de emisión y el parámetro
;	Carácter de final de frase, finaliza una línea
*****	Inicio de frase de una línea de comentario Los comentarios se visualizan en el protocolo
\n	Salto de línea
+	Valor de parámetro Q alineado a la derecha
-	Valor de parámetro Q alineado a la izquierda

Ejemplo

Introducción	Significado
"X1 = %+9.3F", Q31;	Formato para parámetros Q: ■ **"X1 =**: Emitir texto **X1 =** ■ **%**: Fijar formato ■ **+**: Número alineado a la derecha ■ **9.3**: 9 posiciones en total, de las cuales 3 son caracteres decimales ■ **F**: Floating (número decimal) ■ **, Q31**: Emitir valor de Q31 ■ **;**: Final de frase

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

Palabra clave	Función
CALL_PATH	Emite el nombre de la ruta del programa NC, en el cual se encuentra la función D16. Ejemplo: "Programa de medición: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Cierra el fichero, en el cual se escribe con D16. Ejemplo: M_CLOSE;
M_APPEND	Con una nueva emisión, el protocolo será anexado al protocolo existente. Ejemplo: M_APPEND;
M_APPEND_MAX	Con una nueva emisión, el protocolo se añade al protocolo ya existente hasta que se haya rebasado el tamaño máximo del fichero a indicar en kilobytes. Ejemplo: M_APPEND_MAX20;
M_TRUNCATE	Con una nueva emisión sobrescribe el protocolo. Ejemplo: M_TRUNCATE;
L_ENGLISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo inglés
L_GERMAN	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo alemán
L_CZECH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo checo
L_FRENCH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo francés
L_ITALIAN	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo italiano
L_SPANISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo español
L_PORTUGUE	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo portugués
L_SWEDISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo sueco
L_DANISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo danés
L_FINNISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo finlandés
L_DUTCH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo holandés
L_POLISH	Salida de textos sólo en el idioma de diálogo polaco
L_HUNGARIA	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo húngaro
L_CHINESE	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo chino

Palabra clave	Función
L_CHINESE_TRAD	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo chino (tradicional)
L_SLOVENIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo esloveno
L_NORWEGIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo noruego
L_ROMANIAN	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo rumano
L_SLOVAK	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo eslovaco
L_TURKISH	Emitir texto sólo en el idioma de diálogo turco
L_ALL	Visualización de texto independientemente del idioma de diálogo
HOUR	Número de horas del tiempo real
MIN	Número de minutos del tiempo real
SEC	Número de segundos del tiempo real
DAY	Día del tiempo real
MONTH	Mes como número en tiempo real
STR_MONTH	Mes como abreviatura de string en tiempo real
YEAR2	Número del año con dos posiciones del tiempo real
YEAR4	Número del año con cuatro posiciones del tiempo real

Ejemplo

Ejemplo de un fichero de texto que determina el formato de emisión:

"RESULTADO DE LA MEDICIÓN PUNTO DE GRAVEDAD DE LA RUEDA DE PALETS";
“FECHA: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;
“HORA: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;
"CIFRA DE LOS VALORES DE MEDICIÓN: = 1";
“X1 = %9.3F“, Q31;
“Y1 = %9.3F“, Q32;
“Z1 = %9.3F“, Q33;
L_GERMAN;
"Werkzeuglänge beachten";
L_ENGLISH;
"Remember the tool length";

Activar la emisión deD16 en el programa NC

Dentro de la función **D16** se fija el fichero de emisión que contiene los textos emitidos.

El control numérico borra el fichero de emisión.

- en el final del programa (**G71**),
- en caso de una interrupción del programa (Tecla **STOP NC**)
- mediante la instrucción **M_CLOSE**

Introduzca la ruta del origen y la ruta del fichero de salida en D16-Funktion .

Debe procederse de la siguiente forma:

Q

- Pulsar la tecla **Q**

FUNCIONES DIVERSAS

- Pulsar la softkey **FUNCIONES DIVERSAS**

D16 F-PRINT

- Pulsar la Softkey **FN16 F-PRINT**

FICHERO CAMINO

- Pulsar la Softkey **FICHERO CAMINO**
- Seleccionar la fuente, es decir el fichero de texto en el que está definido el formato de emisión

ENT

- Confirmar con la tecla **ENT**

- Introducir la ruta de emisión

Indicación de la ruta en la Función D16

Si introduce únicamente como ruta del fichero de protocolo el nombre de fichero, el control numérico guarda el fichero de protocolo en el directorio del programa NC con la función **D16**.

Alternativamente a las rutas completas, programe rutas relativas:

- partiendo de la carpeta del fichero que se va a llamar, un nivel de carpeta hacia abajo **D16 P01 MASKE\MASKE1.A/ PROT \PROT1.TXT**
- partiendo de la carpeta del fichero que se va a llamar, un nivel de carpeta hacia arriba y en otra carpeta **D16 P01 ..\MASKE \MASKE1.A/..\PROT1.TXT**

Instrucciones de uso y programación:

- Si emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.
- En la frase **D16**, programar el fichero de formato y el fichero de protocolo correspondientes con la extensión del tipo de fichero.
- La extensión del fichero de protocolo determina el formato de fichero de la emisión (p. ej., .TXT, .A, .XLS, .HTML).
- Si se emplea **D16**, entonces el fichero UTF-8 no puede estar codificado.
- Puede obtener información relevante e interesante sobre un fichero de protocolo con la función **D18**, p. ej. el número del último ciclo de palpación utilizad. **Información adicional:** "D18 – Leer datos del sistema", Página 274

Introducir origen o destino con parámetros

Puede introducir el fichero de origen y el fichero de salida como parámetros Q o parámetros QS. Para ello, defina en el programa NC el parámetro deseado.

Información adicional: "Asignar parámetro de cadena de texto", Página 284

Para que el control numérico reconozca que usted está trabajando con parámetros Q, introduzca en la función **D16-**con la siguiente sintaxis:

Introducción	Función
:'QS1'	Parámetros QS precedidos de dos puntos y entre comillas
:'QL3'.txt	En caso necesario, registrar una extensión adicional en el fichero de destino

Si se quiere emitir una indicación de la ruta con parámetro QS en un fichero de protocolo, emplear la función **%RS**. Con ello se garantiza que el control numérico no interpreta caracteres especiales como caracteres de formateado.

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

El control numérico crea el fichero PROT1.TXT:

PROTOCOLO MEDICIÓN CENTRO GRAVEDAD RUEDA PALETS
FECHA: 15/07/2015
HORA: 08:56:34
NUMERO DE VALORES DE MEDICION : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
Remember the tool length

Emitir avisos en pantalla

También puede utilizar la función **D16** para emitir cualquier mensaje desde el programa NC en una ventana superpuesta en la pantalla. De esta manera pueden visualizarse de forma sencilla textos de ayuda largos en cualquier punto en el programa NC, ante los que el usuario actuará de forma inmediata. También pueden enviarse contenidos de parámetros Q, si el fichero de descripción del protocolo contiene las indicaciones correspondientes.

Para que aparezca el mensaje en la pantalla del control numérico, debe introducirse la ruta de emisión **SCREEN:**.

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Si el aviso tuviera más líneas que las se representan en la ventana superpuesta, puede avanzarse en la ventana superpuesta con las teclas cursoras.

> Si emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.
>
> Si se quiere sobrescribir la ventana superpuesta anterior, programar la función **M_CLOSE** o **M_TRUNCATE**.

Cerrar la ventana superpuesta

Se dispone de las siguientes posibilidades para cerrar la ventana superpuesta:

- Pulsar la tecla **CE**
- controlada por programa como ruta de emisión **sclr:**

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Salida externa de avisos

Con la función **D16** se pueden guardar los ficheros de Protocolo también externamente.

Para ello debe indicarse el nombre completo de la ruta de destino en la función **D16**

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

> Si emite varias veces el mismo fichero en el programa NC, el control numérico añadirá dentro del fichero de destino la emisión actual al final de los contenidos previamente emitidos.

Imprimir mensajes

También puede utilizar la función **D16** para imprimir cualquier mensaje en una impresora vinculada.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Para que el mensaje se envíe a la impresora, debe introducir como nombre del fichero de protocolo **Printer:** y, a continuación, un nombre de fichero correspondiente.

El control numérico guarda el fichero en la ruta **PRINTER:** hasta que el fichero se imprima.

Ejemplo

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/PRINTER:\DRUCK1
```

D18 – Leer datos del sistema

Con la función **D18** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los parámetros Q. La elección de la fecha del sistema se realiza a través de un número de grupo (Nº Id.), un número de información del sistema y, si es preciso, a través de un índice.

> El control numérico entrega los valores leídos de la función **D18** independientemente de la unidad del programa NC **siempre métricamente** .

Información adicional: "Datos del sistema", Página 396

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

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3*
```

D19: – Entregar valores al PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Con la función **D19** puede transferir hasta dos valores numéricos o parámetros Q al PLC.

D20: Sincronizar NC y PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Con la función **D20** puede realizar la sincronización entre NC y PLC durante la ejecución del programa. El NC detiene la ejecución hasta que se haya cumplido la condición programada en la frase **D20**.

Puede utilizar la función **SYNC** siempre que, por ejemplo, lea en **D18** datos del sistema que requieran una sincronización en tiempo real. El control numérico detiene entonces el cálculo previo y ejecuta primero la siguiente frase NC cuando el programa NC haya alcanzado realmente esta frase NC.

Ejemplo: parar precálculo interno, leer posición actual del eje X

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1*
```

D29 – Entregar valores al PLC

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Con la función **D29** se pueden transmitir hasta ocho valores numéricos o parámetros Q al PLC.

D37 - EXPORT

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Las modificaciones en el PLC pueden producir comportamientos no deseados y errores graves, por ejemplo, un control numérico no operativo. Por este motivo, el acceso al PLC está protegido por contraseña. La función FN ofrece a HEIDENHAIN, a su fabricante y a terceros la posibilidad de comunicarse con el PLC mediante un programa NC. No es recomendable que la utilice el operador de la máquina o el programador NC. Durante la ejecución de la función y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con HEIDENHAIN, el fabricante o la tercera parte
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros

Necesitará la función **D37** cuando cree ciclos propios y quiera integrarlos en el control numérico.

D38 – Enviar informaciones del programa NC

Con la función **D38**, a partir del programa NC se pueden escribir textos y valores de parámetros Q en el libro de registro y enviarse a una aplicación DNC.

Información adicional: "D16 – Emitir textos o valores de parámetros Q formateados", Página 267

La transmisión de datos se realiza a través de una red informática TCP/IP tradicional.

Para información adicional, véase el manual Remo Tool SDK.

Ejemplo

Documentar los valores de Q1 y Q23 en el libro de registro.

```
D38* /»Parámetros Q Q1: %f Q23: %f» P02 +Q1 P02 +Q23*
```

9.9 Introducción directa de una fórmula

Introducción de la fórmula

Puede introducir fórmulas matemáticas que contengan varias operaciones aritméticas directamente en el programa NC mediante softkeys.

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Seleccionar **Q**, **QL** o **QR**

El control numérico muestra las siguientes softkeys en varias barras:

Softkey	Función de lógica
+	**Suma** p. ej. **Q10 = Q1 + Q5**
-	**Resta** 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)**
SQ	**Elevar al cuadrado (ingl. square)** p. ej., **Q15 = SQ 5**
SQRT	**Extraer raíz cuadrada (ingl. square root)** p. ej., **Q22 = SQRT 25**
SIN	**Seno de un ángulo** p. ej., **Q44 = SIN 45**
COS	**Coseno de un ángulo** p. ej., **Q45 = COS 45**
TAN	**Tangente de un ángulo** p. ej., **Q46 = TAN 45**
ASIN	**Arcoseno** Función inversa del seno; definir el ángulo según la relación cateto opuesto/hipotenusa p. ej., **Q10 = ASIN 0,75**
ACOS	**Arcocoseno** Función inversa del coseno; definir el ángulo según la relación cateto contiguo/hipotenusa p. ej., **Q11 = ACOS Q40**

Softkey	Función de lógica
ATAN	**Arcotangente** Función inversa de la tangente; definir el ángulo según la relación cateto opuesto/cateto contiguo p. ej., **Q12 = ATAN Q50**
^	**Potenciación** p. ej., **Q15 = 3^3**
PI	**Constante PI (3,14159)** p. ej., **Q15 = PI**
LN	**Determinar el logaritmo natural (LN) de un número** en base 2,7183 p. ej., **Q15 = LN Q11**
LOG	**Hallar el logaritmo de un número, en base 10** p. ej., **Q33 = LOG Q22**
EXP	**Función exponencial, 2,7183 elevado a n** p. ej., **Q1 = EXP Q12**
NEG	**Negación (Multiplicación por -1)** p. ej., **Q2 = NEG Q1**
INT	**Redondear decimales** Formar número entero p. ej., **Q3 = INT Q42**
ABS	**Configurar el valor absoluto de un número** p. ej., **Q4 = ABS Q22**
FRAC	**Redondear dígitos antes de la coma, de un número** Fraccionar p. ej., **Q5 = FRAC Q23**
SGN	**Comprobar el signo de un número** p. Ej. **Q12 = SGN Q50** Cuando el valor de retorno Q12 = 0, entonces Q50 = 0 Cuando el valor de retorno Q12 = 1, entonces Q50 > 0 Cuando el valor de retorno Q12 = -1, entonces Q50 < 0
%	**Cálculo del valor de módulo (Resto de la división)** p. ej., **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40

La función **INT** no redondea, sino que únicamente corta los decimales.

Información adicional: "Ejemplo: Redondear valor", Página 302

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

Ejemplo

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

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

o

Ejemplo

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

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

Propiedad distributiva

Ley de la distribución en el cálculo entre paréntesis
a * (b + c) = a * b + a * c

Ejemplo de introducción

Calcular el ángulo con el arctan del cateto opuesto (Q12) y el cateto contiguo (Q13); el resultado se asigna a Q25:

Q

FORMULA

- Seleccionar Introducir fórmula: Pulsar la tecla **Q** y la softkey **FORMULA**, o utilizar la entrada rápida

Q

- Pulsar la tecla **Q** en el teclado alfabético

¿Nº DE PARAMETRO PARA EL RESULTADO?

ENT

- Introducir **25** (Número de parámetro) y pulsar la tecla **ENT**.

▷

ATAN

- Conmutar la barra de Softkeys y pulsar la Softkey de función arcotangente

◁

(

- Conmutar la barra de softkeys y pulsar la softkey **Abrir paréntesis**

Q

- Introducir **12** (Número de parámetro)

/

- Pulsar la Softkey División

Q

- Introducir **13** (Número de parámetro)

)

END

- Pulsar la Softkey de cerrar paréntesis y finalizar la introducción de la fórmula

Ejemplo

N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

9.10 Parámetro de cadena de texto

Funciones del procesamiento de cadenas de texto

Se puede utilizar el procesamiento de cadenas de texto (ingl. string = cadena de caracteres) mediante parámetros **QS** a fin de generar cadenas de caracteres variables. Dichas cadenas de caracteres pueden emitirse, p. ej. mediante la función **D16**, a fin de generar protocolos variables.

Se puede asignar una cadena de caracteres (letras, cifras, caracteres especiales, caracteres de control y caracteres de omisión) con una longitud de hasta 255 caracteres a un parámetro de cadena de texto. Los valores asignados o leídos también se pueden continuar procesando y comprobando con las funciones descritas a continuación. Como en la programación de parámetro Q, se dispone de un total de 2000 parámetros QS.

Información adicional: "Principio y resumen de funciones", Página 248

En las funciones de parámetros Q **FORMULA STRING** y **FORMULA** se encuentran diferentes funciones para el procesamiento de parámetros de cadenas de texto.

Softkey	Funciones de FORMULA STRING	Página
STRING	Asignar parámetro de cadena de texto	284
CFGREAD	Seleccionar parámetro de máquina	293
	Parámetros de cadenas de texto en serie	284
TOCHAR	Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto	286
SUBSTR	Copiar una cadena de texto parcial desde un parámetro de cadena de texto	287
SYSSTR	Leer datos del sistema	288

Softkey	Funciones de cadena de texto en la función Fórmula	Página
TONUMB	Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico	289
INSTR	Comprobación de un parámetro de cadena de texto	290
STRLEN	Calcular longitud de un parámetro de string	291
STRCOMP	Comparar orden alfabético	292

Si se utiliza la función **FORMULA STRING**, el resultado de la operación de cálculo es siempre una cadena de texto. Si se utiliza la función **FORMULA**, el resultado de la operación de cálculo realizada es siempre un valor numérico.

Asignar parámetro de cadena de texto

Antes de utilizar variables de cadena de texto, debe asignar primero las variables. Para ello, utilizar el comando **DECLARE STRING**.

SPEC FCT

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCIONES STRING

- Pulsar la softkey **FUNCIONES STRING**

DECLARE STRING

- Pulsar la Softkey **DECLARE STRING**

Ejemplo

```
N30 DECLARE STRING QS10 = "Herramienta"
```

Concatenar parámetro de cadena de texto

Con el operador de concatenación (parámetro de cadena de texto **||** parámetro de cadena de texto) se pueden conectar varios parámetros de cadena de texto unos con otros.

SPEC FCT

- Pulsar la tecla **SPEC FCT**

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCIONES STRING

- Pulsar la softkey **FUNCIONES STRING**

FORMULA STRING

ENT

- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual el control numérico debe guardar la cadena de texto en serie, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual está memorizada la **primera** cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico muestra el símbolo de concatenación **||**.
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto, en el cual está memorizada la **segunda** cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Repetir el proceso hasta haber seleccionado todas las cadenas de texto parciales a concatenar, finalizar con la tecla **END**

Ejemplo: QS10 debe contener el texto completo de QS12, QS13 y QS14

```
N37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Contenidos de los parámetros:

- **QS12**: **Pieza**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Rechazo**
- **QS10**: **Estado de la pieza: rechazo**

Convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto

Con la función **TOCHAR**, el control numérico convierte un valor numérico en un parámetro de cadena de texto. De esta forma se pueden concatenar valores numéricos con una variable de cadenas de texto.

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Abrir el menú de funciones

FUNCIONES STRING

- Pulsar la Softkey Funciones de cadena de texto

FORMULA STRING

- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**

TOCHAR

- Seleccionar la función para convertir un valor numérico en un parámetro de cadena de texto
- Introducir la cifra o el parámetro Q deseado que debe convertir el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Si se desea, introducir el número de caracteres decimales que el control numérico debe convertir, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: convertir el parámetro Q50 en parámetro de cadena de texto QS11, utilizar 3 posiciones de decimal

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar una cadena parcial de texto de un parámetro de cadena de texto

Con la función **SUBSTR** se puede copiar un margen definido desde un parámetro de cadena de texto.

SPEC FCT
- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Abrir el menú de funciones

FUNCIONES STRING
- Pulsar la Softkey Funciones de cadena de texto

FORMULA STRING
- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**
- Introducir el número del parámetro, en la cual el control numérico debe guardar la secuencia de caracteres copiada, confirmar con la tecla **ENT**

SUBSTR
- Seleccionar la función para cortar una cadena de texto parcial
- Introducir el número del parámetro QS del cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de la posición a partir de la cual se desea copiar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número del signo que se desea copiar, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

> El primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición núm. 0.

Ejemplo: Desde un parámetro de cadena de texto QS10 se lee a partir de la tercera posición (BEG2) una cadena de texto parcial de 4 caracteres (LEN4)

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Leer datos del sistema

Con la función **SYSSTR** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los parámetros de cadena de texto. La elección de la fecha del sistema se realiza con un número de grupo (ID).

La introducción de IDX y DAT no es necesaria.

Nombre de grupo, ID	Número	Significado
Información del programa, 10010	1	Ruta del programa principal o programa de palets actual
	2	Ruta del programa NC visualizado en la visualización de frase
	3	Ruta del ciclo seleccionado con **CYCL DEF G39 PGM CALL**
	10	Ruta del programa NC seleccionado con **%:PGM**
Datos de canal, 10025	1	Nombre del canal
Valores programados en la llamada de la herramienta, 10060	1	Nombre de la herramienta
Hora actual del sistema, 10321	1 - 16	■ 1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss ■ 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 3: DD.MM.AAAA hh:mm ■ 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss ■ 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm ■ 7: AA-MM-DD hh:mm ■ 8 y 9: DD.MM.AAAA ■ 10: DD.MM.AA ■ 11: AAAA-MM-DD ■ 12: AA-MM-DD ■ 13 y 14: hh:mm:ss ■ 15: hh:mm
Datos del palpador digital, 10350	50	Tipo de palpador del palpador digital activo TS
	70	Tipo de palpador del palpador digital activo TT
	73	Clave del palpador digital activo TT del MP **activeTT**
	2	Ruta de la tabla de palets actualmente seleccionada
Revisión del Software NC, 10630	10	Identificación de la versión del Software NC
Datos de herramienta, 10950	1	Nombre de la herramienta
	2	Registro DOC de la herramienta
	4	Cinemática del portaherram.

Convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico

La función **TONUMB** convierte un parámetro de cadena de texto en un valor numérico. El valor a convertir debe constar solamente de valores numéricos.

> El parámetro QS que convertir solo puede contener un valor numérico, de lo contrario el control numérico emite un mensaje de error.

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro, en el cual el control numérico debe guardar el valor numérico, confirmar con la tecla **ENT**

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

TONUMB

- Seleccionar la función para convertir un parámetro de cadena de texto en un valor numérico
- Introducir el número del parámetro QS que va a convertir el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: convertir el parámetro de cadena de texto QS11 en un parámetro numérico Q82

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Comprobación de un parámetro de cadena de texto

Con la función **INSTR** se puede comprobar si un parámetro de cadena de texto está en otro parámetro de cadena de texto, o dónde.

Q

- Seleccionar funciones de parámetros Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q para el resultado y confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico guarda en el parámetro el lugar a partir del que empieza el texto que se va a buscar.

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

INSTR

- Seleccionar la función para comprobar un parámetro de cadena de texto
- Introducir el número del parámetro QS, en el cual está memorizado el texto a buscar, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número del parámetro QS que va a buscar el control numérico, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número de la posición a partir de la cual el control numérico debe buscar la cadena de texto parcial, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

> El primer signo de una secuencia de texto empiece internamente en la posición núm. 0.
>
> Si el control numérico no encuentra la cadena de texto parcial a buscar, entonces guarda la longitud total de la cadena de texto buscada (el recuento empieza en este caso por en 1) en el resultado del parámetro.
>
> Si la cadena de texto parcial a buscar aparece varias veces, entonces el control numérico vuelve a emitir la primera posición en la que encuentra la cadena de texto parcial.

Ejemplo: buscar QS10 en el texto memorizado en el parámetro QS13. Iniciar la búsqueda a partir de la tercera posición

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Determinar la longitud de un parámetro de cadena de texto

La función **STRLEN** emite la longitud del texto memorizado en un parámetro de cadena de texto seleccionable.

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el control numérico debe guardar la longitud de la cadena de texto a calcular, confirmar con la tecla **ENT**

◁

- Conmutar la barra de Softkeys

STRLEN

- Seleccionar la función para calcular la longitud de texto de un parámetro de cadena de texto
- Introducir el número del parámetro QS desde el cual el control numérico debe calcular la longitud, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: calcular longitud desde QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Si el parámetro de cadena de texto seleccionado no está definido, el Control numérico proporciona el resultado **-1**.

Comparar orden alfabético

Con la función **STRCOMP** se puede comparar el orden alfabético de parámetros de cadena de texto.

- Seleccionar funciones de parámetro Q

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número del parámetro Q, en el cual el control numérico debe guardar el resultado comparativo, confirmar con la tecla **ENT**

- Conmutar la barra de Softkeys

- Seleccionar la función para comparar parámetros de cadenas de texto
- Introducir el número del primer parámetro QS que el control numérico debe comparar, confirmar con la tecla **ENT**
- Introducir el número del segundo parámetro QS que el control numérico debe comparar, confirmar con la tecla **ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT** y finalizar la introducción con la tecla **END**

El control numérico vuelve a emitir los siguientes parámetros:

- **0**: los parámetros QS comparados son idénticos
- **-1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **antes** del segundo parámetro QS
- **+1**: el primer parámetro QS se encuentra alfabéticamente **después** del segundo parámetro QS

Ejemplo: comparae el orden alfabético de QS12 y QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Leer parámetros de la máquina

Con la función **CFGREAD** puede leer los parámetros de máquina del control numérico como valores numéricos o como cadenas de texto. Los valores leídos se dan siempre en unidades métricas.

Para leer un parámetro de máquina hay que determinar el nombre de parámetro, objeto de parámetro y, si existe, el nombre de grupo e índice en el editor de configuración del control numérico:

Símbolo	Tipo	Significado	Ejemplo
	Tecla	Nombre de grupo del parámetro de máquina (si existe)	CH_NC
	Entidad	Objeto de parámetro (el nombre comienza con **Cfg**...)	**CfgGeoCycle**
	Atributo	Nombre de parámetros de la máquina	**displaySpindleErr**
	Índice	Índice de listas de un parámetro de máquina (si existe)	[0]

> Se puede modificar la visualización de los parámetros existentes, cuando se encuentran en el editor de configuraciones para los parámetros de usuario. En la configuración estándar, se muestran los parámetros con textos cortos y explicativos.
>
> **Información adicional:** Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Antes de poder consultar un parámetro de máquina con la función **CFGREAD** hay que definir cada vez un parámetro QS con atributo, entidad y Key.

En el diálogo de la función CFGREAD se consultan los siguientes parámetros:

- **KEY_QS**: nombre de grupo (Key) del parámetro de máquina
- **TAG_QS**: nombre de objeto (entidad) del parámetro de máquina
- **ATR_QS**: nombre (atributo) del parámetro de máquina
- **IDX**: índice del parámetro de máquina

Leer una cadena de texto de un parámetro de máquina

Guardar el contenido de un parámetro de máquina como cadena de texto dentro de un parámetro QS:

Q

- Pulsar tecla **Q**

FORMULA STRING

- Pulsar la softkey **FORMULA STRING**
- Introducir el número de parámetro de cadena de texto en el cual el control numérico debe guardar el parámetro de máquina
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Seleccionar la función **CFGREAD**
- Introducir los números de parámetro de cadena de texto para Key, entidad y atributo
- Confirmar con la tecla **ENT**
- En su caso, introducir el número del índice o saltarse el diálogo con **NO ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT**
- Finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: Leer denominación de eje del cuarto eje como String

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] a [5]

Ejemplo

14 QS11 = ""	Asignar parámetro de string para Key
15 QS12 = "CfgDisplaydata"	Asignar parámetro de string para entidad
16 QS13 = "axisDisplay"	Asignar parámetro de string para nombre de parámetro
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Seleccionar parámetro de máquina

Leer valor numérico de un parámetro de máquina

Guardar el valor de un parámetro de máquina como valor numérico dentro de un parámetro Q:

Q

- Seleccionar funciones de parámetro Q

FORMULA

- Pulsar la softkey **FORMULA**
- Introducir el número de parámetro Q en el cual el control numérico debe guardar el parámetro de máquina
- Confirmar con la tecla **ENT**
- Seleccionar la función **CFGREAD**
- Introducir los números de parámetro de cadena de texto para Key, entidad y atributo
- Confirmar con la tecla **ENT**
- En su caso, introducir el número del índice o saltarse el diálogo con **NO ENT**
- Cerrar la expresión entre paréntesis con la tecla **ENT**
- Finalizar la introducción con la tecla **END**

Ejemplo: Leer factor de sobrelapamiento como parámetro Q

Ajuste de parámetro en el editor de configuración

```
ChannelSettings
CH_NC
    CfgGeoCycle
        pocketOverlap
```

Ejemplo

N10 QS11 = "CH_NC"	Asignar parámetro de cadena de texto para Key
N20 QS12 = "CfgGeoCycle"	Asignar parámetro de cadena de texto para entidad
N30 QS13 = "pocketOverlap"	Asignar parámetro de cadena de texto para nombre de parámetro
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Seleccionar parámetro de máquina

9.11 Parámetros Q preasignados

El control numérico conecta los parámetros Q Q100 a Q199 con valores. A los parámetros Q se les asignan:

- Valores del PLC
- Indicaciones sobre la herramienta y el cabezal
- Indicaciones sobre el estado de funcionamiento
- Resultados de medición de ciclos de palpación, etc.

El control numérico guarda los parámetros Q preasignados Q108, Q114 y Q115 - Q117 en la unidad de medida correspondiente del programa NC actual.

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Emplear ciclos de HEIDENHAIN, ciclos del fabricante de la máquina y funciones de ofertantes terceros Parámetro Q. Además, se pueden programar Parámetros Q dentro de los programas NC. Si al utilizar Parámetros Q no se utilizan exclusivamente las áreas de parámetros Q recomendadas, pueden producirse intersecciones (interacciones) y, con ello, comportamientos no deseados. Durante el mecanizado existe riesgo de colisión.

- Utilizar exclusivamente en áreas de parámetros Q recomendadas por HEIDENHAIN
- Tener en cuenta la documentación de HEIDENHAIN, del fabricante y de terceros
- Comprobar mediante la simulación gráfica

NO debe utilizar los parámetros Q preasignados (parámetros QS) entre **Q100** y **Q199** (**QS100** y **QS199**) en programas NC como parámetros de cálculo.

Valores del PLC: Q100 a Q107

El control numérico utiliza los parámetros Q100 a Q107 para capturar valores del PLC en un programa NC.

Radio de la hta. activo: Q108

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

- Radio de herramienta R (tabla de herramientas o frase **G99**)
- Valor delta DR de la tabla de htas.
- Valor delta DR de la frase **T**

El control numérico guarda el radio activo de la herramienta también durante una interrupción de corriente.

Eje de la herramienta: Q109

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

Eje de la herramienta	Valor del parámetro
Sin definición del eje de la hta.	Q109 = –1
Eje X	Q109 = 0
Eje Y	Q109 = 1
Eje Z	Q109 = 2
Eje U	Q109 = 6
Eje V	Q109 = 7
Eje W	Q109 = 8

Estado del cabezal: Q110

El valor del parámetro Q110 depende de la última función auxiliar M programada para el cabezal:

Función M	Valor del parámetro
Estado del cabezal no definido	Q110 = –1
M3: cabezal conectado, sentido horario	Q110 = 0
M4: cabezal conectado, sentido antihorario	Q110 = 1
M5 después de M3	Q110 = 2
M5 después de M4	Q110 = 3

Estado del refrigerante: Q111

Función M	Valor del parámetro
M8: refrigerante conectado	Q111 = 1
M9: refrigerante desconectado	Q111 = 0

Factor de solapamiento: Q112

El control numérico asigna a Q112 el factor de solapamiento en el fresador de cajeras.

Indicación de cotas en el Programa NC: Q113

Durante las imbricaciones con **%**, el valor del parámetro Q113 depende de las indicaciones de cotas del programa NC principal que es el primero que llama a otros programas NC.

Indicación de cotas del pgm principal	Valor del parámetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema de pulgadas (inch)	Q113 = 1

Longitud de herramienta: Q114

A Q114 se le asigna el valor actual de la longitud de la herramienta.

> El control numérico guarda la longitud activa de la herramienta también durante una interrupción de corriente.

Coordenadas después de la palpación durante la ejecución del pgm

Después de realizar una medición con un palpador, los parámetros Q115 a Q119 contiene las coordenadas de la posición del cabezal en el momento de la palpación. Las coordenadas se refieren al punto de referencia que está activo en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual**.

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

Eje de coordenadas	Valor del parámetro
Eje X	Q115
Eje Y	Q116
Eje Z	Q117
Eje IV Eje dependiente de la máquina	Q118
Eje V dependiente de la máquina	Q119

Desviación nominal real en la medición de herramienta automática, por ejemplo, con el TT 160

Desviación real/nominal	Valor del parámetro
Longitud de herramienta	Q115
Radio de herramienta	Q116

Inclinación del espacio de trabajo con ángulos de pieza: coordenadas calculadas por el control numérico para los ejes giratorios

Coordenadas	Valor del parámetro
Eje A	Q120
Eje B	Q121
Eje C	Q122

Resultados de medición de ciclos de palpación

Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

Parámetro	Valores reales medidos
Q150	Angulo de una recta
Q151	Centro en el eje principal
Q152	Centro en el eje transversal
Q153	Diámetro
Q154	Longitud de la cajera
Q155	Anchura de la cajera
Q156	Longitud del eje seleccionado en el ciclo
Q157	Posición del eje intermedio
Q158	Angulo del eje A
Q159	Angulo del eje B
Q160	Coordenada del eje seleccionado en el ciclo

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

Parámetro	Ángulo en el espacio determinado
Q170	Giro alrededor del eje A
Q171	Giro alrededor del eje B
Q172	Giro alrededor del eje C

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

Parámetro	Medición de herramienta con láser BLUM
Q190	Reservado
Q191	Reservado
Q192	Reservado
Q193	Reservado

Parámetro	Reservado para uso interno
Q195	Marca para ciclos
Q196	Marca para ciclos
Q197	Marca para ciclos (figuras de mecanizado)
Q198	Número del último ciclo de medición activo

Valor del parámetro	Estado de la medición de htas. con TT
Q199 = 0,0	Herramienta dentro de la tolerancia
Q199 = 1,0	Herramienta desgastada (LTOL/RTOL sobrepasado)
Q199 = 2,0	Herramienta rota (LBREAK/RBREAK sobrepasado)

Resultados de medición de ciclos de palpación 14xx

Parámetro	Valores reales medidos
Q950	1ª posición en el eje principal
Q951	1ª posición en el eje transversal
Q952	1ª posición en el eje de herramienta
Q953	2ª posición en el eje principal
Q954	2ª posición en el eje transversal
Q955	2ª posición en el eje de herramienta
Q956	3ª posición en el eje principal
Q957	3ª posición en el eje transversal
Q958	3ª posición en el eje de herramienta
Q961	Ángulo espacial SPA en WPL-CS
Q962	Ángulo espacial SPB en WPL-CS
Q963	Ángulo espacial SPC en WPL-CS
Q964	Ángulo de giro en I-CS
Q965	Ángulo de giro en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q966	Primer diámetro
Q967	Segundo diámetro

Parámetro	Discrepancias medidas
Q980	1ª posición en el eje principal
Q981	1ª posición en el eje transversal

Parámetro	Discrepancias medidas
Q982	1ª posición en el eje de herramienta
Q983	2ª posición en el eje principal
Q984	2ª posición en el eje transversal
Q985	2ª posición en el eje de herramienta
Q986	3ª posición en el eje principal
Q987	3ª posición en el eje transversal
Q988	3ª posición en el eje de herramienta
Q994	Ángulo en el I-CS
Q995	Ángulo en el sistema de coordenadas de la mesa giratoria
Q996	Primer diámetro
Q997	Segundo diámetro

Valor del parámetro	Estado de la pieza
Q183 = -1	No definido
Q183 = 0	Bien
Q183 = 1	Precisa postmecanizado
Q183 = 2	Rechazada

9.12 Ejemplos de programación

Ejemplo: Redondear valor

La función **INT** corta los decimales.

Para que el control numérico no únicamente recorte los decimales, sino que redondee correctamente, añadir a un número positivo el valor 0,5. Con un número negativo debe restarse 0,5.

Con la función **SGN**, el control numérico comprueba automáticamente si se trata de un número positivo o negativo.

%ROUND G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +34.789*	Primer número a redondear
N20 D00 Q2 P01 +34.345*	Segundo número a redondear
N30 D00 Q3 P01 -34.345*	Tercer número a redondear
N40 ;	
N50 Q11 = INT (Q1 + 0.5 * SGN Q1)	A Q1 sumarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales
N60 Q12 = INT (Q2 + 0.5 * SGN Q2)	A Q2 sumarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales
N70 Q13 = INT (Q3 + 0.5 * SGN Q3)	De Q3 restarle el valor 0,5, a continuación cortar los decimales
N99999999 %ROUND G71 *	

Ejemplo: Elipse

Ejecución del programa

- El contorno de las elipses se realiza por medio de muchas pequeñas rectas (definible mediante Q7) Cuantos más puntos se calculen más cortas serán las rectas y más suave la curva.
- El sentido de fresado se define a través del ángulo inicial y del ángulo final en el plano:
  Sentido de mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Sentido de mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- No se tiene en cuenta el radio de la hta.

%ELIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +50*	Semieje X
N40 D00 Q4 P01 +30*	Semieje Y
N50 D00 Q5 P01 +0*	Ángulo inicial en el plano
N60 D00 Q6 P01 +360*	Ángulo final en el plano
N70 D00 Q7 P01 +40*	Número de pasos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30*	Posición angular de la elipse
N90 D00 Q9 P01 +5*	Profundidad de fresado
N100 D00 Q10 P01 +100*	Avance al profundizar
N110 D00 Q11 P01 +350*	Avance de fresado
N120 D00 Q12 P01 +2*	Distancia de seguridad para posicionamiento previo
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Definición de la pieza en bruto
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Llamada a la herramienta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N170 L10,0*	Llamada al mecanizado
N180 G00 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N190 G98 L10*	Subprograma 10: Mecanizado
N200 G54 X+Q1 Y+Q2*	Desplazar el punto cero al centro de la elipse
N210 G73 G90 H+Q8*	Calcular la posición angular en el plano
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Calcular el paso angular
N230 D00 Q36 P01 +Q5*	Copiar el ángulo inicial
N240 D00 Q37 P01 +0*	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
N250 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X del punto inicial
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y del punto inicial
N270 Q00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3*	Llegada al punto inicial en el plano

N280 Z+Q12*	Posicionamiento previo a la distancia de seguridad en el eje del cabezal
N290 G01 Z-Q9 FQ10*	Desplazamiento a la profundidad de mecanizado
N300 G98 L1*	
N310 Q36 = Q36 + Q35	Actualización del ángulo
N320 Q37 = Q37 + 1	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
N330 Q21 = Q3 * COS Q36	Calcular la coordenada X actual
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36	Calcular la coordenada Y actual
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11*	Llegada al siguiente punto
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1*	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al Label 1
N370 G73 G90 H+0*	Anular el giro
N380 G54 X+0 Y+0*	Anular el desplazamiento del punto cero
N390 G00 G40 Z+Q12*	Desplazarse a la distancia de seguridad
N400 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Ejemplo: Cilindro cóncavo con Fresa esférica

Ejecución 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 realiza por medio de muchas pequeñas piezas rectas (definible mediante Q13). Cuantos más puntos se definan, mejor será el contorno.
- El cilindro se fresa en tramos longitudinales (aquí: paralelos al eje Y)
- El sentido de fresado se define a través del ángulo inicial y del ángulo final en el espacio:
  Sentido de mecanizado en sentido horario:
  Ángulo inicial > Ángulo final
  Sentido de mecanizado en sentido antihorario:
  Ángulo inicial < Ángulo final
- El radio de la hta. se corrige automáticamente

%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +0*	Centro eje Y
N30 D00 Q3 P01 +0*	Centro eje Z
N40 D00 Q4 P01 +90*	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270*	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40*	Radio del cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100*	Longitud del cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0*	Posición angular en el plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5*	Sobremedida del radio del cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250*	Avance al profundizar
N110 D00 Q12 P01 +400*	Avance de fresado
N120 D00 Q13 P01 +90*	Número de pasos
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Definición de la pieza en bruto
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Llamada a la herramienta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N170 L10,0*	Llamada al mecanizado
N180 D00 Q10 P01 +0*	Anular la sobremedida
N190 L10,0*	Llamada al mecanizado
N200 G00 G40 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N210 G98 L10*	Subprograma 10: Mecanizado
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Calcular la sobremedida y la hta. en relación al radio del cilindro
N230 D00 Q20 P01 +1*	Iniciar el contador de tramos de fresado (cortes)
N240 D00 q24 p01 +Q4*	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Calcular el paso angular
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3*	Desplazar el punto cero al centro del cilindro (eje X)

N270 G73 G90 H+Q8*	Calcular la posición angular en el plano
N280 G00 G40 X+0 Y+0*	Posicionamiento previo en el plano en el centro del cilindro
N290 G01 Z+5 F1000 M3*	Posicionamiento previo en el eje del cabezal
N300 G98 L1*	
N310 I+0 K+0*	Fijar el polo en el plano Z/X
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Llegada a la pos. inicial sobre el cilindro, profundización inclinada en la pieza
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12*	Tramo longitudinal en la dirección Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Actualización del ángulo en el espacio
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99*	Pregunta si esta terminado, en caso afirmativo salto al final
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11*	Los arcos aproximados se desplazan hasta el siguiente tramo longitudinal
N380 G01 G40 Y+0 FQ12*	Tramo longitudinal en la dirección Y-
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1*	Actualización del contador de tramos de fresado (cortes)
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25*	Actualización del ángulo en el espacio
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1*	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
N420 G98 L99*	
N430 G73 G90 H+0*	Anular el giro
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Anular el desplazamiento del punto cero
N450 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Ejemplo: Esfera convexa con fresa cilíndrica

Ejecución del programa

- El programa NC sólo funciona con una fresa cónica
- El contorno de la esfera se define mediante muchas rectas pequeñas (plano Z/X, se define mediante Q14). Cuando más pequeño sea el paso angular mejor se define el contorno.
- El número de pasos se determina mediante el paso angular en el plano (mediante Q18)
- La esfera se fresa en pasos 3D de abajo hacia arriba
- El radio de la hta. se corrige automáticamente

%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50*	Centro eje X
N20 D00 Q2 P01 +50*	Centro eje Y
N30 D00 Q4 P01 +90*	Ángulo inicial en el espacio (plano Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0*	Ángulo final en el espacio (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5*	Paso angular en el espacio
N60 D00 Q6 P01 +45*	Radio de la esfera
N70 D00 Q8 P01 +0*	Ángulo inicial en la posición de giro en el plano X/Y
N80 D00 Q9 p01 +360*	Ángulo final en la posición de giro en el plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10*	Paso angular en el plano X/Y para desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5*	Sobremedida del radio de la esfera para el desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2*	Distancia de seguridad para posicionamiento previo en el eje de hta.
N120 D00 Q12 P01 +350*	Avance de fresado
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50*	Definición de la pieza en bruto
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0*	
N150 T1 G17 S4000*	Llamada a una herramienta
N160 G00 G40 G90 Z+250*	Retirar la herramienta
N170 L10,0*	Llamada al mecanizado
N180 D00 Q10 P01 +0*	Anular la sobremedida
N190 D00 Q18 P01 +5*	Paso angular en el plano X/Y para el acabado
N200 L10,0*	Llamada al mecanizado
N210 G00 G40 Z+250 M2*	Retirar la herramienta, final del programa
N220 G98 L10*	Subprograma 10: Mecanizado
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6*	Cálculo de la coordenada Z para el posicionamiento previo
N240 D00 Q24 P01 +Q4*	Copiar el ángulo en el espacio (plano Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108*	Corregir el radio de la espera para el posicionamiento previo
N260 D00 Q28 P01 +Q8*	Copiar la posición de giro en el plano
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10*	Tener en cuenta la sobremedida en el radio de la esfera
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16*	Desplazamiento del punto cero al centro de la esfera
N290 G73 G90 H+Q8*	Cálculo del ángulo inicial de la posición de giro en el plano
N300 G98 L1*	Posicionamiento previo en el eje del cabezal

N310 I+0 J+0*	Fijar el polo en el plano X/Y para el posicionamiento previo
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12*	Posicionamiento previo en el plano
N330 I+Q108 K+0*	Fijar el polo en el plano Z/X, desplazado el radio de la hta.
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12*	Desplazamiento a la profundidad deseada
N350 G98 L2*	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12*	Desplazar hacia arriba arcos aproximados
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14*	Actualización del ángulo en el espacio
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2*	Pregunta si el arco está terminado, si no retroceso a LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12*	Llegada al ángulo final en el espacio
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000*	Retroceso según el eje de la hta.
N410 G00 G40 X+Q26*	Posicionamiento previo para el siguiente arco
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18*	Actualización de la posición de giro en el plano
N430 D00 Q24 P01 +Q4*	Anular el ángulo en el espacio
N440 G73 G90 H+Q28*	Activar la nueva posición de giro
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	Pregunta si no está terminado, en caso afirmativo salto al LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1*	
N470 G73 G90 H+0*	Anular el giro
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0*	Reponer el desplazamiento del punto cero
N490 G98 L0*	Fin del subprograma
N99999999 %ESFERA G71 *	

10

Funciones especiales

10.1 Resumen funciones especiales

El control numérico pone a su disposición para las más diversas aplicaciones las potentes funciones auxiliares enumeradas a continuación:

Función	Descripción
Trabajar con ficheros de texto	Página 316
Trabajar con tablas de libre definición	Página 320

Mediante la tecla **SPEC FCT** y las softkeys correspondientes se tiene acceso a más funciones especiales del control numérico. En las siguientes tablas se resumen las funciones disponibles.

Menú principal Funciones especiales SPEC FCT

SPEC FCT

- Seleccionar las funciones especiales: pulsar la tecla **SPEC FCT**

Softkey	Función	Descripción
AJUSTES DE PROGRAMA	Definir especificaciones del programa	Página 311
MECAN. CONTORNO /PUNTO	Funciones para mecanizados de contorno y de puntos	Página 311
INCLINAR PLANO MECANIZ.	Definir función **PLANE**	Página 340
FUNCIONES PROGRAMA	Definir las diferentes funciones en DIN/ISO	Página 312
AYUDAS DE PROGRAM.	Ayudas de programación	Página 173

Después de pulsar la tecla **SPEC FCT,** con la tecla **GOTO** se puede abrir la ventana de selección **smartSelect.** El control numérico muestra un resumen de estructura con todas las funciones disponibles. La estructura en forma de árbol permite una navegación rápida con el cursor o con el ratón y la selección de funciones. En la ventana de la derecha, el control numérico muestra las ayudas online para las funciones correspondientes.

Menú Especificaciones del programa

AJUSTES DE PROGRAMA

▶ Pulsar la Softkey requisitos del programa

Softkey	Función	Descripción
BLK FORM	Definición de la pieza en bruto	Página 76
TABLA PTOS.CERO	Seleccionar tabla cero pieza	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
GLOBAL DEF	Definir los parámetros globales de ciclo	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos

Menú Funciones para mecanizados de contorno y de puntos

MECAN. CONTORNO /PUNTO

▶ Pulsar la Softkey para funciones para mecanizados de contorno y de puntos

Softkey	Función	Descripción
DECLARE CONTOUR	Asignar la descripción del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
CONTOUR DEF	Definir una fórmula sencilla del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
SEL CONTOUR	Seleccionar la definición del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
FORMULA CONTORNO	Definir una fórmula compleja del contorno	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos
SEL PATTERN	Seleccionar fichero de puntos con posiciones de mecanizado	Véase el Manual del usuario Programación de ciclos

Menú para definir diferentes Funciones DIN/ISO

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

Softkey	Función	Descripción
FUNCTION COUNT	Definir contador	Página 314
FUNCIONES STRING	Definir las funciones de cadenas de texto	Página 283
FUNCTION SPINDLE	Definir un número de revoluciones pulsantes	Página 327
FUNCTION FEED	Definir un tiempo de espera repetido	Página 329
FUNCTION DWELL	Definir el tiempo de espera en segundos o en revoluciones	Página 331
DIN/ISO	Definir las funciones DIN/ISO	Página 313
INSERTAR COMENTARIO	Insertar comentario	Página 178

10.2 Definir las funciones DIN/ISO

Resumen

> Si se ha conectado un teclado alfabético mediante puerto USB, las funciones DIN/ISO también se pueden introducir directamente a través del teclado alfabético.

Para crear programas DIN/ISO, el control numérico pone a su disposición softkeys con las siguientes funciones:

Softkey	Función
DIN/ISO	Seleccionar funciones DIN/ISO
F	Avance
G	Desplazamientos de la herramienta, ciclos y funciones de programa
I	Coordenada X del punto central del círculo o polo
J	Coordenada Y del punto central del círculo o polo
L	Llamada al label para subprogramas y repeticiones parciales de un programa
M	Función auxiliar
N	Número de bloque
T	Llamada a la herramienta
H	Ángulo en coordenadas polares
K	Coordenada Z del punto central del círculo o polo
R	Radio en coordenadas polares
S	Velocidad del husillo

10.3 Definir un contador

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.
El fabricante es el encargado de desbloquear esta función.

Con la función **FUNCTION COUNT** puede controlar un contador sencillo del programa NC. Con este contador puede, por ejemplo, contar el número de piezas fabricadas.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION COUNT

- Pulsar la softkey **FUNCTION COUNT**

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

El control numérico solo gestiona un contador. Cuando ejecuta un programa NC en el que va a reiniciar un contador, se eliminará el progreso de otro programa NC.

- Antes del mecanizado, comprobar si hay algún contador activo
- En caso necesario, anotar la posición del contador y volver a introducirla en el menú MOD tras el mecanizado

Puede grabar el estado actual del contador con el ciclo 225.
Más información: Manual de instrucciones Programación de ciclos

Efecto en el modo de funcionamiento Test del programa

En el modo de funcionamiento **Test del programa** se puede simular el contador. Al hacerlo, únicamente actúa el estado del contador que se haya definido directamente en el programa NC. El estado del contador en el menú MOD permanece inamovible

Efecto en los modos de funcionamiento Ejecución frase a frase y Ejecución continua

El estado del contador del menú MOD solo actúa en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**.

El estado del contador se mantiene incluso tras un reinicio del control numérico.

Definir FUNCTION COUNT

La función **FUNCTION COUNT** ofrece las siguientes posibilidades:

Softkey	Significado
FUNCTION COUNT INC	Aumentar el contador en 1
FUNCTION COUNT RESET	Reiniciar contador
FUNCTION COUNT TARGET	Fijar la cantidad objetivo (valor final) de un valor Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT SET	Fijar un valor en el contador Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT ADD	Aumentar un valor en el contador Valor de introducción: 0 – 9999
FUNCTION COUNT REPEAT	Repetir en programa NC desde el label si todavía quedan elementos por fabricar

Ejemplo

N50 FUNCTION COUNT RESET*	Reiniciar el estado del contador
N60 FUNCTION COUNT TARGET10*	Introducir cantidad objetivo del mecanizado
N70 G98 L11*	Introducir label
N80 G...	Mecanizado
N510 FUNCTION COUNT INC*	Aumentar el estado del contador
N520 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11*	Repetir el mecanizado si todavía quedan elementos por fabricar
N530 M30*	
N540 %COUNT G71*	

10.4 Crear ficheros de texto

Aplicación

En el control numérico puede crear y editar textos con un editor de textos. Sus aplicaciones típicas son:

- Memorizar valores prácticos como documentos
- Documentar procesos de mecanizado
- Elaborar procesos de fórmulas

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

Abrir y salir del fichero de texto

- Modo de funcionamiento: Pulsar la tecla **Programar**
- Ir a la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**
- Visualizar los ficheros del tipo .A : Pulsar sucesivamente la Softkey **SELECC. TIPO** y la Softkey **VIS.TODOS**
- Seleccionar el fichero y abrirlo con la softkey **SELECC.** o la tecla **ENT** o abrir un fichero nuevo: Introducir el nuevo nombre y confirmar con **ENT**

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

Softkey	Movimientos del cursor
SIGUIENTE PALABRA →	Cursor una palabra a la derecha
ULTIMA PALABRA ←	Cursor una palabra a la izquierda
PAGINA ↓	Cursor a la pág. sig. de la pantalla
PAGINA ↑	Cursor a la página anterior de la pantalla
INICIO ↑	Cursor al principio del fichero
FIN ↓	Cursor al final del fichero

Edición de textos

Por encima de la primera línea del editor de textos se encuentra un campo de información donde se indican el nombre del fichero, su localización e informaciones de líneas:

Fichero: Nombre del fichero de texto

Línea: Posición actual del cursor en la línea

Columna: Posición actual del cursor sobre la columna

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

Con la tecla **RETURN** o **ENT** se puede hacer un salto de línea.

Borrar y volver a añadir signos, palabras y líneas

Con el editor de textos se pueden borrar palabras o líneas completas y añadirse en otra posición.

- Desplazar el cursor sobre la palabra o línea que se quiere borrar y añadirlo en otro lugar
- Pulsar la softkey **BORRAR PALABRA** o **BORRAR LINEA**: Se borra el texto y se memoriza
- Desplazar el cursor a la posición en que se quiere añadir el texto y pulsar la softkey **INSERTAR LINEA / PALABRA**

Softkey	Función
BORRAR LINEA	Borrar y memorizar una línea
BORRAR PALABRA	Borrar y memorizar una palabra
BORRAR CARACT.	Borrar y memorizar el signo
INSERTAR LINEA / PALABRA	Añadir la línea o palabra después de haberse borrado

Gestión de bloques de texto

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

- Marcar bloques de texto: Desplazar el cursor sobre el carácter en el que debe comenzar a marcarse el texto

SELECC. BLOQUE

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

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

Softkey	Función
BLOCK RE- CORTAR	Borrar el texto marcado y memorizarlo
COPIAR BLOQUE	Guardar el texto marcado en la memoria interme-dia, sin borrarlo (copiar)

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

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

INSERTAR BLOQUE

- Pulsar la softkey **INSERTAR BLOQUE**: Se añade el texto

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

Transmitir el bloque marcado a otro fichero

- Marcar el bloque de texto tal como se ha descrito

COLGAR EN FICH.

- Pulsar la softkey **ADJUNTAR AL FICHERO**.
> El control numérico muestra el diálogo **Fichero destino =**.
- Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero de destino .
> El control numérico adjunta el bloque de texto marcado al fichero de destino. Si no existe un fichero de destino con el nombre introducido, el control numérico escribirá el texto marcado en un nuevo fichero.

Añadir otro fichero en la posición del cursor

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

- Pulsar la softkey **LEER FICHERO**.
- > El control numérico visualiza el diálogo **Nombre del fichero=**.
- Introducir el camino de búsqueda y el nombre del fichero que se quiere añadir

Buscar partes de un texto

La función de búsqueda del editor de textos encuentra palabras o signos en el texto. El control numérico ofrece dos posibilidades.

Búsqueda del texto actual

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

- Desplazar el cursor sobre la palabra deseada
- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Pulsar la softkey **BUSCAR PALABRA ACTUAL**
- Buscar palabra: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la Softkey **FINAL**

Búsqueda de cualquier texto

- Seleccionar la función de búsqueda: pulsar la softkey **BUSQUEDA**. El control numérico visualiza el diálogo **Texto de búsqueda:**
- Introducir el texto que se busca
- Buscar texto: Pulsar la softkey **BUSQUEDA**
- Salir de la función de búsqueda: Pulsar la softkey **FIN**

10.5 Tabla de libre definición

Nociones básicas

En las tablas de libre definición se puede memorizar y leer cualquier información desde el programa NC. Para ello, se dispone de las funciones de parámetro Q **D26** hasta **D28**.

El formato de las tablas de libre definición, es decir, sus columnas y propiedades, se pueden modificar con el editor de estructuración. Con ello se pueden crear tablas perfectamente adaptadas a su aplicación.

Además, se puede cambiar entre una vista de tablas (ajuste estándar) y una vista de formulario.

> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo, **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

Crear tablas de libre definición

Debe procederse de la siguiente forma:

PGM MGT

- Pulsar tecla **PGM MGT**
- Introducir un nombre de fichero arbitrario con la extensión .TAB

ENT

- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico muestra una ventana superpuesta con formatos de tabla preestablecidos.
- Con la tecla cursora, seleccionar un modelo de la tabla, p. ej., **example.tab**

ENT

- Confirmar con la tecla **ENT**
- > El control numérico abre una nueva tabla con el formato predefinido.
- Para adaptar la tabla a sus necesidades hay modificar el formato de la tabla
  Información adicional: "Modificar el formato de tablas", Página 322

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de su máquina puede crear sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el control numérico. Si se crea una tabla nueva, el control numérico abre una ventana superpuesta con todos los modelos de tabla disponibles.

También puede establecer sus propios modelos de tabla y almacenarlos en el control numérico. Para ello usted crea una tabla nueva, modifica el formato de tabla y guarda dicha tabla en el directorio **TNC:\system \proto**. Cuando en lo sucesivo se cree una tabla nueva, el control numérico ofrecerá el modelo en la ventana de selección para los modelos de tabla.

Modificar el formato de tablas

Debe procederse de la siguiente forma:

EDITAR FORMATO

- Pulsar la softkey **EDITAR FORMATO**
- > El control numérico abre una ventana de superposición en la que se representa la estructura de tabla.
- Adaptar formato

El control numérico ofrece las posibilidades siguientes:

Comando de estructuración	Significado
Columnas disponibles:	Listado de todas las columnas contenidas en la tabla
Desplazar antes de:	El registro marcado en **Columna disponible** se desplaza delante de dicha columna
Nombre	Nombre de la columna: se visualiza en la línea de encabezamiento.
Tipo de columna	**TEXT**: Introducción de texto **SIGN**: Signo + o - **BIN**: Número binario **DEC**: Número entero, positivo, decimal (número cardinal) **HEX**: Número hexadecimal **INT**: Número entero **LENGTH**: Longitud (se convierte en programas de pulgadas) **FEED**: Avance (mm/min o 0,1 pulgadas/min) **IFEED**: Avance (mm/min o pulgadas/min) **FLOAT**: Número con coma flotante **BOOL**: Valor booleano **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido fijo para fecha y hora **UPTEXT**: Introducción de texto en mayúsculas **PATHNAME**: Nombre de la ruta
Valor por defecto	Valor con el que se preasignan los campos en esta columna
Anchura	Anchura de la columna (número de caracteres)
Clave primaria	Primera columna de tabla
Denominación columna según idioma	Diálogo según idioma

> Columnas con un tipo de columna que permite letras, p. ej. **TEXT**, únicamente se puede leer o describir con parámetros QS, incluso si el contenido de la celda es una cifra.

Se puede trabajar en el formulario con un ratón conectado o con las teclas de navegación.

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar las teclas de navegación para saltar a los campos de introducción de datos.

- Abrir menús desplegables con la tecla **GOTO**

- Dentro de un campo de introducción de datos, navegar con las teclas del cursor.

En una tabla que ya contiene líneas no se pueden modificar las características de la tabla **Nombre** y **Tipo de columna**. Si se borran todas las líneas, dichas características se pueden modificar. Dado el caso, crear previamente una copia de seguridad de la tabla.

Con la combinación de teclas **CE** y, a continuación, **ENT**, restablecerá los valores no válidos en los campos con el tipo de columna **TSTAMP**.

Finalizar el editor de estructuración

Debe procederse de la siguiente forma:

- Pulsar la Softkey **OK**
- > El control numérico cierra el formulario del editor e incorpora las modificaciones.

- Alternativamente, pulsar la softkey **INTERRUP.**
- > El control numérico descarta todas las modificaciones introducidas.

Cambiar entre vista de tabla y vista de formulario

Todas las tablas con la extensión **.TAB** pueden visualizarse en la vista de lista o en la vista de formulario.

Cambiar la vista actuando del modo siguiente:

- Pulsar la tecla de **subdivisión de la pantalla**

- Seleccionar la Softkey con la vista deseada

El control numérico muestra en la mitad izquierda de la pantalla de la vista de formulario los números de fila con el contenido de la primera columna.

En la vista de formulario se pueden modificar los datos actuando del modo siguiente.

- Pulsar la tecla **ENT** para cambiar al lado derecho en el siguiente campo de introducción de datos

Seleccionar otras filas para el mecanizado:

- Pulsar la tecla **pestaña siguiente**
> El cursor cambia a la fila deseada.

- Con las teclas cursoras, seleccionar la fila deseada

- Con la tecla **pestaña siguiente** cambiar volviendo a la ventana de introducción de datos

D26 – Abrir tabla de libre definición

Con la función **D26** se abre cualquier tabla de libre definición, para sobrescribirla, usar **D27** o bien leer de la misma con **D28**.

> En un Programa NC sólo se puede abrir una tabla. Una nueva frase NC con **D26** cierra automáticamente la última tabla que se ha abierto.
>
> La tabla que se abre debe tener la extensión **.TAB**

Ejemplo: Abrir la tabla TAB1.TAB, memorizada en el directorio TNC:\DIR1

```
N56 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27 – Describir tabla de libre definición

Con la función **D27** se describe la tabla abierta anteriormente con **D26: TABOPEN**.

Se pueden definir, es decir, describir varios nombres de columna en una frase **D27**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. Puede definir en los parámetros Q el valor que el control numérico debe escribir en la columna correspondiente.

> La función **D27** escribe de forma estándar valores en la tabla abierta actualmente también en el modo de funcionamiento **Test del programa**. Con la función **D18 ID992 NR16** puede consultar en qué modo de funcionamiento se ejecutará el programa NC. Cuando la función **D27** debe ejecutarse exclusivamente en los modos de funcionamiento **Ejecución frase a frase** y **Ejecución continua**, puede saltarse el segmento del programa correspondiente con una indicación de salto.
>
> **Información adicional:** "Decisiones condicionales con parámetros Q", Página 258
>
> Si se quieren describir varias columnas en una frase NC, deben guardarse los valores a escribir en números de parámetros Q consecutivos.
>
> Si se quiere escribir en una celda de tabla bloqueada o no existente, el control numérico muestra un mensaje de error.

Si se quiere escribir un campo de texto (p. Ej. Tipo de columna **UPTEXT**), trabajar con parámetros QS. En los campos numéricos, escribir con parámetros Q, QL o QR.

Ejemplo

En la fila 5 de la tabla abierta actualmente, describir las columnas radio, profundidad y D. Los valores que se deben escribir en la tabla, están guardados en los parámetros Q **Q5**, **Q6** y **Q7**.

```
N50 Q5 = 3,75
N60 Q6 = -5
N70 Q7 = 7,5
N80 D27  P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

D28 – Leer tabla de libre definición

Con la función **D28** se lee una tabla abierta anteriormente con **D26**.

Se pueden definir, es decir leer, varios nombres de columna en una frase **D28**. Los nombres de columna deben estar entre comillas y separados por una coma. Puede definir el número de parámetro Q en el que el control numérico deberá escribir el primer valor leído en la frase **D28**.

> Si se leen varias columnas en una frase NC, entonces el control numérico guarda los valores leídos en parámetros Q consecutivos del mismo tipo, p. ej. **QL1**, **QL2** y **QL3**.

Si se lee un campo de texto, trabajar con parámetros QS. De los campos numéricos, leer con parámetros Q, QL o QR.

Ejemplo

De la fila 6 de la tabla abierta actualmente, leer los valores de las columnas **X**, **Y** y **D**. Memorizar el primer valor en el parámetro **Q10** (segundo valor en **Q11**, tercer valor en **Q12**).

De la misma fila guardar la columna **DOC** in **QS1**.

```
N50 D28  Q10 = 6/“X,Y,D“*
N60 D28  QS1 = 6/“DOC“*
```

Adaptar formato de tabla

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de pérdida de datos!

La función **ADECUAR TABLA PGM NC** modifica el formato de todas las tablas de forma definitiva. El control numérico no realiza ninguna copia de seguridad de los ficheros antes de la modificación de formato. Por lo tanto, los ficheros se modifican permanentemente y, dado el caso, no se pueden volver a utilizar.

- Utilizar la función exclusivamente de acuerdo con el fabricante

Softkey	Función
ADECUAR TABLA PGM NC	Tras la modificación de la versión del software del control numérico, adaptar el formato de las tablas existentes

> Los nombres de las tablas y las columnas de las tablas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos, por ejemplo, **+**. Debido a las órdenes SQL, estos símbolos pueden causar problemas al leer o seleccionar datos.

10.6 Número de revoluciones pulsantes FUNCTION S-PULSE

Programar el número de revoluciones pulsantes

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Lea y siga la descripción de las funciones de su fabricante.

Siga las indicaciones de seguridad.

Con la función **FUNCTION S-PULSE** se programa un número de revoluciones pulsantes para evitar las oscilaciones naturales de la máquina.

Con el valor de introducción P-TIME se define la duración de una oscilación (longitud del periodo), con el valor de introducción SCALE la variación del número de revoluciones en tanto por ciento. El número de revoluciones del cabezal cambia en forma senoidal alrededor del valor nominal.

Procedimiento

Ejemplo

```
N30 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5*
```

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION SPINDLE

- Pulsar la softkey **FUNCTION SPINDLE**

SPINDLE-PULSE

- Pulsar la softkey **SPINDLE-PULSE**
- Definir la longitud del periodo P-TIME
- Definir la variación del número de revoluciones SCALE

El control numérico nunca supera un límite de número de revoluciones programado. El número de revoluciones se mantiene hasta que la curva senoidal de la función **FUNCTION S-PULSE** vuelva a estar por debajo del número de revoluciones máximo.

Iconos

En la visualización del estado, el símbolo muestra el estado de la velocidad de giro pulsante:

Símbolo	Función
S %	Velocidad de giro pulsante activa

Resetear el número de revoluciones pulsantes

Ejemplo

```
N40 FUNCTION S-PULSE RESET*
```

Con la función **FUNCTION S-PULSE RESET** puede restablecer la velocidad de giro pulsante.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION SPINDLE

- Pulsar la Softkey **FUNCTION SPINDLE**

RESET SPINDLE-PULSE

- Pulsar la Softkey **RESET SPINDLE-PULSE**

10.7 Tiempo de espera FUNCTION FEED

Programar tiempo de espera

Aplicación

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Lea y siga la descripción de las funciones de su fabricante.

Siga las indicaciones de seguridad.

Con la función **FUNCTION FEED DWELL** se programa un tiempo de espera repetitivo en segundos, p. ej., para forzar una rotura de viruta . Se programa **FUNCTION FEED DWELL** inmediatamente antes del mecanizado que se quiere realizar con rotura de viruta.

La función **FUNCTION FEED DWELL** no está activa en movimientos con marcha rápida y en movimientos de palpación.

INDICACIÓN

¡Atención! ¡Peligro para herramienta y pieza!

Si la función **FUNCTION FEED DWELL**, el control numérico vuelve a interrumpir el avance. Durante la interrupción del avance, la herramienta permanece en la posición actual, el cabezal prosigue con el torneado. Durante la fabricación de roscas, este comportamiento provoca el rechazo de la pieza. Además, durante la ejecución existe riesgo de rotura de la herramienta.

- Desactivar la función **FUNCTION FEED DWELL** antes de la fabricación de la herramienta

Procedimiento

Ejemplo

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-TIME0.5 F-TIME5*
```

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION FEED
- Pulsar la Softkey **FUNCTION FEED**

FEED DWELL
- Pulsar la Softkey **FEED DWELL**
- Definir la duración del intervalo de espera D-TIME
- Definir la duración del intervalo de arranque de viruta D-TIME

Resetear el tiempo de espera

Resetear el tiempo de espera inmediatamente después del mecanizado realizado con rotura de viruta.

Ejemplo

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

Con la función **FUNCTION FEED DWELL RESET** se resetea el tiempo de espera repetitivo.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION FEED

- Pulsar la Softkey **FUNCTION FEED**

RESET FEED DWELL

- Pulsar la Softkey **RESET FEED DWELL**

También se puede resetear el tiempo de espera introduciendo 0 en D-TIME

El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION FEED DWELL** al final de un programa.

10.8 Tiempo de espera FUNCTION DWELL

Programar tiempo de espera

Aplicación

Con la función **FUNCTION DWELL** se programa un tiempo de espera en segundos o se define el número de vueltas del cabezal para la espera.

Procedimiento

Ejemplo

```
N30 FUNCTION DWELL TIME10*
```

Ejemplo

```
N40 FUNCTION DWELL REV5.8
```

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION DWELL
- Softkey **FUNCTION DWELL**

DWELL TIME
- Pulsar la Softkey **DWELL TIME**
- Definir la duración en segundos

DWELL REVOLUTIONS
- Pulsar la Softkey alternativa **DWELL REVOLUTIONS**
- Definir el número de revoluciones del cabezal

10.9 Retirar la herramienta durante una parada NC: FUNCTION LIFTOFF

Programar la retirada con FUNCTION LIFTOFF

Condiciones

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante configura y desbloquea esta función. El fabricante de la máquina define en el parámetro de máquina **CfgLiftOff** (núm. 201400) el recorrido que el control numérico desplaza en un **LIFTOFF**. También se puede desactivar la función mediante el parámetro de máquina **CfgLiftOff**.

En la tabla de herramientas se pone el parámetro **Y** en la columna **LIFTOFF** para la herramienta activa.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Aplicación

La función **LIFTOFF** actúa en las siguientes situaciones:

- En caso de una parada NC iniciada por Ud.
- Durante una parada NC activada por el software, por ejemplo, cuando ha ocurrido un error en el sistema de accionamiento
- En caso de una interrupción de tensión

La herramienta se retira hasta 2 mm del contorno. El control numérico calcula la dirección de la retirada debido a las introducciones en la frase **FUNCTION LIFTOFF**.

Tiene la siguientes posibilidades para programar la función **LIFTOFF**:

- **FUNCTION LIFTOFF TCS X Y Z**: retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta con un vector definido
- **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB**: retirada en el sistema de coordenadas de la herramienta con un ángulo definido
- Retirada en la dirección del eje de la herramienta con **M148**

Información adicional: "Con Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno: M148", Página 225

Programar la retirada con un vector definido

Ejemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z+0.5*
```

Con **LIFTOFF TCS X Y Z** puede definir la dirección de retirada como vector en el sistema de coordenadas de la herramienta. El control numérico calcula el recorrido de retirada en los ejes individuales a partir del recorrido general definido por el fabricante.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF TCS
- Pulsar la softkey **LIFTOFF TCS**
- Introducir los componentes del vector en X, Y y Z

Programar la retirada con un ángulo definido

Ejemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB+20*
```

Con **LIFTOFF ANGLE TCS SPB** puede definir la dirección de retirada como ángulo espacial en el sistema de coordenadas de la herramienta.

El ángulo SPB introducido describe el ángulo entre Z y X. Si introduce 0°, la herramienta se retira en la dirección del eje de la herramienta.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT
- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA
- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF
- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF ANGLE TCS
- Pulsar la softkey **LIFTOFF ANGLE TCS**
- Introducir ángulo SPB

Restablecer la función Liftoff

Ejemplo

```
N40 FUNCTION LIFTOFF RESET*
```

Con la función **FUNCTION LIFTOFF RESET** puede restablecer la retirada.

Para la definición debe procederse de la siguiente forma:

SPEC FCT

- Visualizar la barra de softkeys con funciones especiales

FUNCIONES PROGRAMA

- Pulsar la softkey **FUNCIONES PROGRAMA**

FUNCTION LIFTOFF

- Pulsar la softkey **FUNCTION LIFTOFF**

LIFTOFF RESET

- Pulsar la softkey **LIFTOFF RESET**

> También puede restablecer la retirada con M149.
>
> El control numérico reinicia automáticamente la función **FUNCTION LIFTOFF** al final de un programa.

11

Mecanizado-multieje

11.1 Funciones para el mecanizado multieje

En este capítulo están resumidas las funciones del control numérico relacionadas con el mecanizado multieje:

Función del control numérico	Descripción	Página
PLANE	Definir los mecanizados en el plano de mecanizado inclinado	337
M116	Avance de ejes giratorios	367
M126	Desplazamiento de los ejes giratorios en un recorrido optimizado	368
M94	Reducir el valor indicado de ejes giratorios	369
M138	Selección de ejes basculantes	370

11.2 La función PLANE: Girar el plano de mecanizado (opción #8)

Introducción

Rogamos consulte el manual de la máquina.

¡Las funciones para la inclinación del plano de mecanizado deben ser indicadas por el constructor de la máquina!

Solo puede activar completamente la función **PLANE** en las máquinas provistas de al menos dos ejes giratorios (ejes de la mesa, ejes del cabezal o combinadas).
La función **PLANE AXIAL** representa una excepción. También puede utilizar **PLANE AXIAL** en una máquina con un solo eje giratorio programable.

Con las funciones **PLANE** (del inglés = plano) tiene a su disposición potentes funciones con las cuales puede definir espacios de trabajo inclinados de diversas formas.

La definición de parámetro de las funciones **PLANE** está dividida en dos partes:

- La definición geométrica del plano que es diferente para cada una de las funciones **PLANE** disponibles
- El comportamiento de posicionamiento de la función **PLANE**, que debe verse independientemente de la definición del plano, y es idéntica para todas las funciones **PLANE**
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

Al conectar la máquina, el control numérico intenta restablecer el estado de desconectado del plano inclinado. Bajo ciertas circunstancias esto no es posible. Esto aplica, p. ej si bascula con ángulo del eje y la máquina se ha configurado con ángulo espacial o si se ha modificado la cinemática.

- Si es posible, reponer la inclinación antes de la desconexión
- Al volver a conectar comprobar el estado de la inclinación

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo **28 ESPEJO** puede actuar de diversas formas en combinación con la función **Inclinar plano de trabajo**. Aquí son decisivas las secuencias de programación, los ejes reflejados y la función de inclinación utilizada. Durante el proceso de inclinación y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Ejemplos

1. Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación sin ejes giratorios:
   - La inclinación de la función **PLANE** utilizada se reflejará (excepto **PLANE AXIAL**)
   - La simetría tiene efecto tras la inclinación con **PLANE AXIAL** o el ciclo **19**
2. Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación con un eje giratorio:
   - El eje giratorio reflejado no tiene repercusión en la inclinación de la función **PLANE** utilizada, solo se reflejará el desplazamiento del eje giratorio

Instrucciones de uso y programación:

- La función Aceptar posición real no es posible con el plano de mecanizado inclinado activado.
- Si utiliza la función **PLANE** con la función **M120** activa, el control numérico anula automáticamente la corrección de radio y, con ello, también la función **M120**.
- Restablecer las funciones **PLANE** siempre con **PLANE RESET**. La introducción del valor 0 en todos los parámetros **PLANE** (p. ej., los tres ángulos espaciales) solo restablece el ángulo, no la función.
- Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden ser limitadas. Su fabricante determina si el control numérico tiene en cuenta el ángulo del eje de los ejes seleccionados o si lo fija en 0.
- El control numérico soporta la inclinación del plano de mecanizado únicamente con el eje del cabezal Z.

Resumen

Con la mayoría de funciones **PLANE** (excepto **PLANE AXIAL**) puede describir el plano de mecanizado que desee independientemente de los ejes giratorios disponibles en su máquina. Se dispone de las siguientes posibilidades:

Softkey	Función	Parámetros indispensables	Página
	SPATIAL	Tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB**, **SPC**	342
	PROJECTED	Dos ángulos de proyección **PROPR** y **PROMIN** así como un ángulo de rotación **ROT**	344
	EULER	Tres ángulos Euler: precesión (**EULPR**), nutación (**EULNU**) y rotación (**EULROT**)	346
	VECTOR	Vector de normales para la definición del plano y vector de base para la definición de la dirección del eje inclinado X	348
	POINTS	Coordenadas de tres puntos cualquiera del plano a inclinar	351
	RELATIVO	Único ángulo espacial con efecto incremental	353
	AXIAL	Hasta tres ángulos de eje absolutos o incrementales **A**, **B**, **C**	354
	RESET	Desactivar la función PLANE	341

Iniciar la animación

Para familiarizarse con las diferentes posibilidades de definición de la función **PLANE** individual, puede iniciar animaciones mediante una softkey. Para ello, active primero el modo de animación y después seleccione la función **PLANE** deseada. Durante la animación, el control numérico resalta la softkey de la función **PLANE** seleccionada de color azul.

Softkey	Función
	Activar el modo de animación
	Seleccionar animación (resaltada en azul)

Definir función PLANE

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Pulsar la softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
> El control numérico muestra la función **PLANE** disponible en la barra de softkeys.
- Seleccionar la función **PLANE**

Seleccionar función

- Seleccionar la función deseada mediante softkey
> El control numérico continuará con el diálogo y preguntará por los parámetros necesarios.

Seleccionar la función estando la animación activa

- Seleccionar la función deseada mediante softkey
> El control numérico mostrará la animación.
- Pulsar de nuevo la función o pulsar la tecla **ENT**

Visualización de posiciones

Tan pronto como esté activa cualquier función **PLANE** (salvo **PLANE AXIAL**), el control numérico muestra en la visualización de estado adicional el ángulo espacial calculado.

En la visualización del recorrido restante (**ISTRW** y **REFRW**), al inclinar (modo **MOVE** o **TURN**) en el eje giratorio, el control numérico muestra el recorrido hasta la posición final calculada del eje giratorio.

Resetear la función PLANE

Ejemplo

N10 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000*

SPEC FCT

- Visualizar la barra de Softkeys con funciones especiales

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Pulsar la softkey **INCLINAR PLANO MECANIZ.**
- > El control numérico muestra las funciones **PLANE** disponibles en la barra de softkeys

RESET

- Seleccionar la función para el restablecimiento

MOVE

- Determinar si el control numérico posiciona los ejes basculantes automáticamente (**MOVE** o **TURN**) o no (**STAY**)
  Información adicional: "Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)", Página 357

END

- Pulsar la tecla **FIN**

La función **PLANE RESET** restablece la inclinación activa y el ángulo (función **PLANE** o ciclo **G80**) (ángulo = 0 y función inactiva). No es necesaria una definición múltiple.

La inclinación en el modo de funcionamiento **Funcionamiento manual** se desactiva mediante el menú 3D ROT.

Información adicional: Manual de instrucciones Configurar, probar y ejecutar programas NC

Definir el plano de mecanizado mediante ángulo espacial: PLANE SPATIAL

Aplicación

Los ángulos espaciales definen un plano de mecanizado de hasta tres giros en el sistema de coordenadas de la herramienta sin inclinación (**Secuencia de inclinación A-B-C**).

La mayoría de los usuarios parten de tres giros que se basan los unos en los otros en secuencia inversa (**Secuencia de inclinación C-B-A**).

El resultado es idéntico en las dos vistas, como puede ver en la siguiente comparativa.

Ejemplo

```
PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90...
```

A-B-C	C-B-A
Ajuste básico A0° B0° C0°	Ajuste básico A0° B0° C0°
A+45°	C+90°
B+0°	B+0°
C+90°	A+45°

Comparativa de la secuencia de inclinación:

- **Secuencia de inclinación A-B-C:**
  1. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
  2. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
  3. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
- **Secuencia de inclinación C-B-A:**
  1. Inclinación en el eje X no inclinado de la cruz del eje de la pieza
  2. Inclinación en el eje Y inclinado
  3. Inclinación en el eje X inclinado

Instrucciones de programación:

- Debe definir siempre los tres ángulos espaciales **SPA**, **SPB** y **SPC**, aunque uno o varios ángulos tengan valor 0.
- Dependiendo de la máquina, el ciclo **G80** necesita la introducción de ángulos espaciales o ángulos del eje. Si la configuración (ajustes de los parámetros de máquina) permite introducciones de ángulos espaciales, la definición de ángulos en el ciclo **G80** y la función **PLANE SPATIAL** son idénticas.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Parámetros de introducción

Ejemplo

```
N50 PLANE  SPATIAL SPA+27  SPB+0 SPC+45  .....*
```

- **¿Ángulo espacial A?**: ángulo de giro **SPA** alrededor del eje (no inclinado) X. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- **¿Ángulo espacial B?**: ángulo de giro **SPB** alrededor del eje (no inclinado) Y. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- **¿Ángulo espacial C?**: ángulo de giro **SPC** alrededor del eje (no inclinado) Z. Rango de introducción de -359,9999° a +359,9999°
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Ingl. **spatial** = espacial
SPA	**sp**atial **A**: giro alrededor del eje (no inclinado) X
SPB	**sp**atial **B**: giro alrededor del eje (no inclinado) Y
SPC	**sp**atial **C**: giro alrededor del eje (no inclinado) Z

Definir el plano de mecanizado mediante el ángulo de proyección: PLANE PROJECTED

Aplicación

Los ángulos de proyección definen un plano de mecanizado mediante la introducción de dos ángulos que pueden calcularse mediante la proyección del primer plano de coordenadas (Z/X en el eje de herramienta Z) y del segundo plano de coordenadas (Y/Z en el eje de herramienta Z) en el plano de mecanizado a definir.

Instrucciones de programación:

- Los ángulos de proyección corresponden a las proyecciones de ángulos de los planos de un sistema de coordenadas en ángulo recto. Los ángulos de la superficie exterior de la pieza solo son idénticos a los ángulos de proyección con piezas rectangulares. Por ello, con piezas no rectangulares, las indicaciones angulares de la descripción técnica difieren frecuentemente de los ángulos de proyección reales.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Parámetros de introducción

- **¿Ángulo de proyección 1er ¿Plano de coordenadas?**: ángulo proyectado del plano de mecanizado inclinado en el 1er plano de coordenadas del sistema de coordenadas de la máquina no inclinado (Z/X en el eje de la herramienta Z). Rango de introducción de -89.9999° a +89.9999°.El eje de 0° es el eje principal del plano de mecanizado activo (X con eje de herramienta Z, dirección positiva)
- **¿Ángulo de proyección 2o ¿Plano de coordenadas?**: ángulo proyectado en el 2º plano de coordenadas del sistema de coordenadas no inclinado (Y/Z en el eje de la herramienta Z). Rango de introducción de -89.9999° a +89.9999°.El eje de 0° es el eje transversal del plano de mecanizado activo (Y con eje de herramienta Z)
- **Ángulo ROT del plano ¿Plano?**: Giro del sistema de coordenadas inclinado alrededor del eje de herramienta inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo 10 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje principal del plano de mecanizado (X con eje de herramienta Z, Z con eje de herramienta Y)Rango de introducción de -360° a +360°.
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Ejemplo

```
N50 PLANE  PROJECTED PROPR+24  PROMIN+24 ROT+30  .....*
```

Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Ingl. projected = proyectado
PROPR	Prinzipal plane: Plano principal
PROMIN	minor plane: Plano auxiliar
ROT	Engl. rotation: Rotación

Definir el plano de mecanizado mediante ángulos de Euler: PLANE EULER

Aplicación

Los ángulos de Euler definen un plano de mecanizado en función de hasta tres **giros sobre el sistema de coordenadas inclinado respectivamente**. Los tres ángulos de Euler fueron definidos por el matemático suizo Euler.

> El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar.
>
> **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Parámetros de introducción

- **¿Ángulo de giro ¿Plano principal de coordenadas?**: Ángulo de giro **EULPR** alrededor del eje Z. Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es -180.0000° a 180.0000°
  - El eje 0° es el eje X
- **¿Angulo inclinación eje herramienta?**: ángulo inclinado **EULNUT** del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado mediante el ángulo de precisión. Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 180.0000°
  - Eje 0° es el eje Z
- **Ángulo ROT del plano ¿Plano?**: Giro **EULROT** del sistema de coordenadas inclinado alrededor del eje Z inclinado (corresponde de forma análoga a una rotación con el ciclo 10 GIRO). Con el ángulo de rotación es posible determinar de forma sencilla la dirección del eje X en el plano de mecanizado inclinado Deberá tenerse en cuenta:
  - Rango de introducción es 0° a 360.0000°
  - El eje 0° es el eje X
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Ejemplo

```
N50 PLANE  EULER EULPR45  EULNU20 EULROT22  .....*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suizo que definió los llamados ángulos de Euler
EULPR	Ángulo de **pr**ecesión: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas alrededor del eje Z
EULNU	Ángulo de **nu**tación: ángulo que describe el giro del sistema de coordenadas sobre el eje X rotado con el ángulo de precisión
EULROT	Ángulo de **ro**tación: ángulo que describe el giro del plano de mecanizado inclinado alrededor del eje Z inclinado

Definir el plano de mecanizado mediante dos vectores: PLANE VECTOR

Aplicación

La definición de un plano de mecanizado mediante **dos vectores** puede utilizarse si su sistema CAD puede calcular el vector base y el vector normal del plano de mecanizado inclinado. No es necesaria una introducción normalizada. El control numérico calcula la normalización internamente para que se puedan introducir valores entre -9,999999 y +9,999999.

El vector base necesario para la definición del espacio de trabajo se define mediante los componentes **BX**, **BY** y **BZ**. El vector normal se define a través de los componentes **NX**, **NY** y **NZ**.

Instrucciones de programación:

- El control numérico calcula internamente en cada caso los vectores normalizados a partir de los valores que usted ha introducido.
- El vector normal define la inclinación y la alineación del espacio de trabajo. El vector base determina la orientación del eje principal X en el espacio de trabajo definido. Para que la definición del espacio de trabajo sea unívoca, los vectores deben programarse perpendicularmente entre ellos. El fabricante determinará el comportamiento del control numérico respecto a los vectores no perpendiculares.
- El vector normal no debe programarse demasiado corto, por ejemplo, todos los componentes de dirección con valor 0 o también 0,0000001. En este caso, el control numérico no podrá determinar la inclinación. El mecanizado se interrumpirá con un mensaje de error. Este comportamiento no depende de la configuración de los parámetros de máquina.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante configura el comportamiento del control numérico con respecto a los vectores no perpendiculares.

Alternativamente al mensaje de error estándar el control numérico corrige (o crea) el sector base no perpendicular. En ese caso, el control numérico no modifica el vector normal.

Comportamiento de corrección estándar del control numérico con un vector base no perpendicular:

- el vector base no se proyectará a lo largo del vector normal en el espacio de trabajo (definido mediante el vector normal)

El comportamiento de corrección del control numérico con un vector base no perpendicular que, además, es demasiado corto, paralelo o antiparalelo al vector normal:

- si el vector normal no posee una zona X, el vector base corresponde al eje X original
- si el vector normal no posee una zona Y, el vector base corresponde al eje Y original

Parámetros de introducción

- **¿Componente X del vector base?**: componente X **BX** del vector base B. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Y del vector base?**: componente Y **BY** del vector base B. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Z del vector base?**: componente Z **BZ** del vector base B. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente X del vector normal?**: componente X **NX** del vector normal N. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Y del vector normal?**: componente Y **NY** del vector normal N. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- **¿Componente Z del vector normal?**: componente Z **NZ** del vector normal N. Rango de introducción: -9,9999999 a +9,9999999
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Ejemplo

```
N50 PLANE  VECTOR BX0.8  BY-0.4 BZ-0.42  NX0.2 NY0.2 NT0.92 ..*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VECTOR	Inglés vector = vector
BX, BY, BZ	Vector **B** ase : componente **X**, **Y** y **Z**
NX, NY, NZ	Vector **N**ormal : componente **X**, **Y** y **Z**

Definir el plano de mecanizado mediante tres puntos: PLANE POINTS

Aplicación

Un plano de mecanizado puede definirse claramente a través de la introducción de **tres puntos cualquiera del plano Puntos P1 a P3**. Esta posibilidad puede realizarse mediante la función **PLANE POINTS**.

Instrucciones de programación:

- Los tres puntos definen la inclinación y la alineación del plano. El control numérico no modifica la posición del punto cero activo en **PLANE POINTS**.
- El punto 1 y el punto 2 determinan la orientación del eje principal inclinado X (en el eje de la herramienta Z).
- El punto 3 define la inclinación del espacio de trabajo inclinado. En el espacio de trabajo definido se origina la orientación del eje Y, ya que se encuentra en ángulo recto con respecto al eje principal X. Por lo tanto, la posición del punto 3 también determina la orientación del eje de la herramienta y, con ello, la alineación del espacio de trabajo. Para que el eje de la herramienta positivo se muestre fuera de la pieza, el punto 3 debe encontrarse por encima de la línea de unión entre el punto 1 y el punto 2 (regla de la mano derecha).
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Parámetros de introducción

- **Coordenada X 1º ¿Punto del plano?**: coordenada X **P1X** del 1º punto del plano
- **Coordenada Y 1º ¿Punto del plano?**: coordenada Y **P1Y** del 1º punto del plano
- **Coordenada Z 1º ¿Punto del plano?**: coordenada Z **P1Z** del 1º punto del plano
- **¿Coordenada X 2º ¿Punto del plano?**: coordenada X **P2X** del 2º punto del plano
- **Coordenada Y 2º ¿Punto del plano?**: coordenada Y **P2Y** del 2º punto del plano
- **Coordenada Z 2º ¿Punto del plano?**: coordenada Z **P2Z** del 2º punto del plano
- **Coordenada X 3º ¿Punto del plano?**: coordenada X **P3X** del 3º punto del plano
- **Coordenada Y 3º ¿Punto del plano?**: coordenada Y **P3Y** del 3º punto del plano
- **Coordenada Z 3º ¿Punto del plano?**: coordenada Z **P3Z** del 3º punto del plano
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Ejemplo

```
N50 PLANE  POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+20  P2X+30 P2Y+31  P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41  P3Z+32.5 .....*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
POINTS	Inglés **points** = puntos

Definir el plano de mecanizado mediante un único ángulo espacial incremental: PLANE RELATIV

Aplicación

El ángulo espacial relativo se utiliza cuando un plano de mecanizado inclinado que ya está activo debe volver a inclinarse mediante **un nuevo giro**. Ejemplo: agregar un ángulo de 45° en un plano inclinado

Instrucciones de programación:

- El ángulo definido se aplica siempre al espacio de trabajo activo, independientemente de la función de inclinación utilizada previamente.
- Pueden programarse sucesivamente todas las funciones **PLANE RELATIV** que se quiera.
- Si, después de una función **PLANE RELATIV** desea volver a realizar un retroceso del espacio de trabajo activo previamente, defina la misma función **PLANE RELATIV** con el signo opuesto.
- Si utiliza **PLANE RELATIV** sin inclinaciones previas, **PLANE RELATIV** actúa directamente en el sistema de coordenadas de la pieza. En este caso, inclinará el espacio de trabajo original sobre el ángulo espacial definido de la función **PLANE RELATIV**.
- El comportamiento de posicionamiento no se puede seleccionar. **Información adicional:** "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Parámetros de introducción

- **¿Ángulo incremental?**: Ángulo espacial, en el cual el plano inclinado actualmente activo se ha de volver a rotar. Con la Softkey, seleccionar el eje alrededor del que se debe girar. Rango de introducción: -359.9999° a +359.9999°
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Ejemplo

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIVO	Inglés **relative** = referido a

Plano de mecanizado mediante ángulo del eje: PLANE AXIAL

Aplicación

La función **PLANE AXIAL** define tanto la inclinación y alineación del plano de mecanizado como también las coordenadas nominales de los ejes giratorios.

PLANE AXIAL también está disponible en combinación con un solo eje giratorio.

La introducción de coordenadas teóricas (introducción del ángulo del eje) ofrece la ventaja de una posición de inclinación definida mediante la introducción de las posiciones del eje. Las introducciones de ángulos espaciales cuentan frecuentemente con varias soluciones matemáticas sin definiciones adicionales. Sin utilizar un sistema CAM, en general la introducción de ángulos del eje es cómoda solamente si se combina con los ejes giratorios dispuestos en ángulo recto.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Si las definiciones de ángulos espaciales de su máquina lo permiten, puede seguir programando después de **PLANE AXIAL** también con **PLANE RELATIV**.

Instrucciones de programación:

- Los ángulos del eje deben corresponder con los ejes disponibles de la máquina. Si programa ángulos del eje para ejes giratorios no disponibles, el control numérico emitirá un mensaje de error.
- Restablezca la función **PLANE AXIAL** mediante la función **PLANE RESET**. La introducción 0 solo restablece el ángulo del eje, peor no desactiva la función de inclinación.
- Los ángulos del eje de la función **PLANE AXIAL** actúan modalmente. Si programa un ángulo del eje incremental, el control numérico suma este valor al ángulo del eje activo actualmente. Si programa en dos funciones **PLANE AXIAL** consecutivas dos ejes giratorios diferentes, el nuevo espacio de trabajo resultará de ambos ángulos del eje definidos.
- Las funciones **SYM** (**SEQ**), **TABLE ROT** y **COORD ROT** no tienen ningún efecto en combinación con **PLANE AXIAL**.
- La función **PLANE AXIAL** no compensa los giros básicos.

Parámetros de introducción

Ejemplo

```
N50 PLANE  AXIAL B-45  .....*
```

- **¿Ángulo eje A?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje A. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje A se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Campo de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **¿Ángulo eje B?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje B. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje B se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Campo de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- **¿Ángulo eje C?**: ángulo de eje, **sobre el cual** debe girarse el eje C. Si el valor del ángulo se ha introducido incrementalmente, la rotación del eje C se efectúa **sobre** el valor introducido partiendo de la posición actual. Campo de introducción: -99999,9999° a +99999,9999°
- Continuar con las propiedades de posicionamiento
  Información adicional: "Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE", Página 356

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglés **axial** = en forma de eje

Determinar el comportamiento de posicionamiento de la función PLANE

Resumen

Independientemente de que función PLANE se utilice para la definición del plano de mecanizado inclinado están disponibles las siguientes funciones para el comportamiento del posicionamiento:

- Inclinación automática
- Selección de posibilidades de pivotación alternativa (no con **PLANE AXIAL**)
- Selección del tipo de transformación (no con **PLANE AXIAL**)

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El ciclo **28 ESPEJO** puede actuar de diversas formas en combinación con la función **Inclinar plano de trabajo**. Aquí son decisivas las secuencias de programación, los ejes reflejados y la función de inclinación utilizada. Durante el proceso de inclinación y el subsiguiente mecanizado existe riesgo de colisión.

- Comprobar el proceso y las posiciones con la simulación gráfica
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

Ejemplos

1. Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación sin ejes giratorios:
   - La inclinación de la función **PLANE** utilizada se reflejará (excepto **PLANE AXIAL**)
   - La simetría tiene efecto tras la inclinación con **PLANE AXIAL** o el ciclo **19**
2. Ciclo **28 ESPEJO** programado antes de la función de inclinación con un eje giratorio:
   - El eje giratorio reflejado no tiene repercusión en la inclinación de la función **PLANE** utilizada, solo se reflejará el desplazamiento del eje giratorio

Inclinación automática: MOVE/TURN/STAY (introducción requerida obligatoria)

Tras haber introducido todos los parámetros para la definición del plano, debe determinarse, como deben inclinarse los ejes basculantes al valor del eje calculado:

MOVE

- ▶ La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde no debe variar la posición relativa entre la pieza y la herramienta.
- > El control numérico ejecuta un movimiento de compensación en los ejes lineales

TURN

- ▶ La función PLANE debe inclinar automáticamente los ejes basculantes a los valores del eje calculados, en donde solo se posicionan los ejes basculantes.
- > El control numérico no ejecuta **ningún** movimiento de compensación en los ejes lineales

STAY

- ▶ Se inclinan los ejes basculantes a continuación en una frase de posicionamiento separada

Si se ha seleccionado la opción **MOVE** (Función **PLANE** debe realizar la inclinación automáticamente con movimiento de compensación), ¿están aún los dos parámetros descritos a continuación **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** y **Avance? F=** a definir.

Si se ha seleccionado la opción **TURN** (la función **PLANE** debe inclinarse automáticamente sin movimiento de compensación), ¿está todavía el parámetro explicado a continuación **Avance? F=** a definir.

Alternativamente a un avance **F** definido directamente según el valor numérico, puede ejecutar el movimiento de inclinación también con **FMAX** (marcha rápida) o **FAUTO** (avance de la frase **T**).

> Si se utiliza la función **PLANE** en combinación con **STAY**, entonces deben inclinarse los ejes giratorios en una frase separada de posicionamiento después de la función **PLANE**.

- **Distancia del punto de giro del extremo de la herramienta** (incremental): mediante el parámetro **DIST** se desplaza el punto de giro del movimiento de inclinación en referencia a la posición actual del extremo de la herramienta.
  - Si la herramienta antes de inclinarse ya está a la distancia de la pieza que se ha introducido, después de la inclinación, la herramienta queda, visto relativamente, en la misma posición (véase la figura del centro a la derecha, **1** = DIST)
  - Si la herramienta antes de inclinarse no está a la distancia de la pieza que se ha introducido, después de la inclinación, la herramienta queda, visto relativamente, desplazada respecto de la posición original (véase la figura inferior derecha, **1** = DIST)

> El control numérico inclina la herramienta (la mesa) sobre el extremo de la herramienta.

- **¿Avance? F=**: Velocidad de trayectoria con la que debe inclinarse la herramienta
- **¿Longitud del retroceso en el eje de la herramienta?**: recorrido de retroceso **MB** que el control numérico aproxima **antes del proceso de inclinación**, actúa de forma incremental desde la posición actual de la herramienta en la dirección del eje de la herramienta activa. **MB MAX** retira la herramienta hasta justo delante del interruptor final de software

Inclinación de los ejes basculantes en una frase NC separada

Si se quiere inclinar los ejes basculantes en una frase de posicionamiento separada (opción **STAY** seleccionada), debe procederse de la siguiente manera:

INDICACIÓN

¡Atención: Peligro de colisión!

El control numérico no lleva a cabo ninguna comprobación automática de colisiones entre la herramienta y la pieza de trabajo. Si el posicionamiento previo es incorrecto o erróneo antes de la inclinación, existe riesgo de colisión durante el movimiento de inclinación.

- Programar una posición segura antes de la inclinación
- Probar con cuidado el programa NC o el segmento del programa en el modo de funcionamiento **Ejecución frase a frase**

- Seleccionar cualquier función **PLANE**, definir Inclinar automáticamente con **STAY**. Durante la ejecución, el control numérico calcula los valores de posición de los ejes giratorios disponibles en la máquina y los almacena en los parámetros del sistema Q120 (eje A), Q121 (eje B) y Q122 (eje C)
- Definir frase de posicionamiento con los valores angulares calculados por el control numérico

Ejemplo: compensar la máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A en un ángulo espacial B+45º

...	
N10 G00 Z+250 G40*	Posicionar a la altura de seguridad
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY*	Definir y activar la función PLANE
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000*	Posicionar el eje giratorio con los valores calculados por el control numérico
...	Definir el mecanizado en el plano inclinado

Selección de posibilidades de inclinación alternativas: SYM(SEQ) +/- (introducción opcional)

A partir de la posición del espacio de trabajo que usted ha definido, el control numérico debe calcular la posición adecuada del eje giratorio disponible en su máquina. Por lo general aparecen siempre dos posibles soluciones.

Para la selección de una de las posibilidades de solución posibles, el control numérico ofrece dos variantes en **SYM** y **SEQ**. Las variantes se seleccionan con la ayuda de Softkeys. **SYM** es la variante estándar.

SEQ parte de la posición básica (0°) del eje maestro. El eje maestro es el primer eje de giro partiendo de la herramienta o el último eje de giro partiendo de la mesa (dependiendo de la configuración de la máquina) Si existen ambas posibilidades de solución en la zona positiva o negativa, el control numérico emplea automáticamente la solución más próxima (recorrido más corto). Si se precisa la segunda posibilidad de solución se debe o bien preposicionar el eje maestro antes de inclinar el plano de mecanizado (en la zona de la segunda posibilidad de selección), o bien trabajar con **SYM**.

SYM emplea, en contraposición a **SEQ**, el punto de simetría del eje maestro como referencia. Cada eje maestro posee dos posiciones de simetría, que están desfasadas 180º entre sí (en parte sólo una posición de simetría en la zona de desplazamiento).

Determinar el punto de simetría procediendo del modo siguiente:

- Ejecutar **PLANE SPATIAL** con un ángulo espacial cualquiera y **SYM+**
- Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -100
- Repetir la función **PLANE SPATIAL** con **SYM-**
- Guardar el ángulo de eje del eje maestro en un parámetro Q, p. ej. -80
- Formar valor medio, p. ej.-90

El valor medio corresponde al punto de simetría.

Referencia para SEQ

Referencia para SYM

Con la ayuda de la función **SYM**, seleccionar una posibilidad de solución referida al punto de simetría del eje maestro:

- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio positivo partiendo del punto de simetría
- **SYM+** posiciona el eje maestro en el semiespacio negativo partiendo del punto de simetría

Con la ayuda de la función **SEQ**, seleccionar una de las posibilidades de solución referida a la posición básica del eje maestro:

- **SEQ+** posiciona el eje maestro en la zona de inclinación positiva partiendo de la posición básica
- **SEQ-** posiciona el eje maestro en la zona de inclinación negativa partiendo de la posición básica

Si la solución que se ha elegido mediante **SYM** (**SEQ**) no se encuentra en la zona de desplazamiento de la máquina, el control numérico emite el mensaje de error **Ángulo no permitido**.

> Si se utiliza con **PLANE AXIAL**, la función **SYM** (**SEQ**) no tiene ningún efecto.

Si no se define **SYM** (**SEQ**) el control numérico calcula la solución de la forma siguiente:

1. Determinar si ambas posibilidades de solución se encuentran en la zona de desplazamiento del eje giratorio
2. Dos posibilidades de solución: partiendo de la posición actual del eje de giro, seleccionar la variante de solución con el recorrido más corto
3. Una posibilidad de solución: seleccionar la única solución
4. Ninguna posibilidad de solución: Emitir mensaje de error **Ángulo no permitido**

Ejemplo para una máquina con mesa giratoria C y mesa basculante A Función programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB +45 SPC+0

Interr. final de carrera	Posición de partida	SYM = SEQ	Resultado posición del eje
Ninguno	A+0, C+0	no progr.	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C-105	no progr.	A–45, C–90
Ninguno	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Ninguno	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	no progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensaje de error
–90 < A < +10	A+0, C+0	-	A–45, C–90

Ejemplo para una máquina con mesa giratoria B y mesa basculante A (Final de carrera A +180 y -100). Función programada: PLANE SPATIAL SPA-45 SPB+0 SPC+0

SYM	SEQ	Resultado posición del eje	Vista de la cinemática
+		A-45, B+0	
-		Mensaje de error	**Sin solución en campo limitado**
	+	Mensaje de error	**Sin solución en campo limitado**
	-	A-45, B+0	

La posición del punto de simetría depende de la cinemática. Si se modifica la cinemática (p. Ej. Cambio de cabezal), cambia la posición del punto de simetría.

Dependiendo de la cinemática, el sentido de giro positivo de **SYM** no se corresponde con el sentido de giro positivo de **SEQ**. Por lo tanto, antes de la programación debe determinarse en cada máquina la posición del punto de simetría y el sentido de giro de **SYM**.

Selección del modo de transformación (Entrada opcional)

Los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** influyen en la orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado mediante la posición del eje de un denominado eje rotativo libre.

Un eje rotativo cualquiera se convierte en un eje rotativo libre en la constelación siguiente:

- el eje rotativo no tiene ningún efecto sobre la colocación de la herramienta, ya que el eje de rotación y el eje de la herramienta en la situación inclinada están paralelos
- en la cadena cinemática partiendo de la pieza, el eje rotativo es el primer eje rotativo

Por consiguiente, el efecto de los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** depende de los ángulos espaciales programados y de la cinemática de la máquina.

Instrucciones de programación:

- Si en una situación inclinada no se origina ningún eje rotativo libre, los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ningún efecto
- En la función **PLANE AXIAL**, los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** no tienen ningún efecto

Efecto con un eje rotativo libre

Instrucciones de programación

- Para el comportamiento del posicionamiento mediante los tipos de transformación **COORD ROT** y **TABLE ROT** es irrelevante si el eje giratorio es una mesa o un cabezal
- La posición de eje resultante del eje rotativo libre depende, entre otras cosas, de un giro básico activo
- La orientación del sistema de coordenadas del plano de mecanizado depende además de una rotación programada, p. ej. con la ayuda del ciclo 10 **GIRO**

Softkey	Funcionamiento
	COORD ROT: > El Control numérico posiciona el eje rotativo libre en 0 > Die Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado
	TABLE ROT con: ■ SPA **y** SPB **igual a** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > Die Control numérico orienta el eje rotativo libre según el ángulo espacial programado > Die Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el sistema de coordenadas básico **TABLE ROT** con: ■ **Por lo menos** SPA **o** SPB **distinto de** 0 ■ SPC **igual o distinto de** 0 > El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene > Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado

Si no se ha seleccionado ningún tipo de transformación, para las funciones **PLANE** el control numérico emplea el tipo de transformación **COORD ROT**

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra el efecto del tipo de transformación **TABLE ROT** en combinación con un eje rotativo libre.

...	
N60 G00 B+45 R0*	Posicionamiento previo del eje giratorio
N70 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC+0 TURN F5000 TABLE ROT*	Inclinación del plano de mecanizado
...	

Origen	**A = 0, B = 45**	**A = -90, B = 45**

- El Control numérico posiciona el eje B en el ángulo del eje B+45
- En la situación de inclinación programada con SPA-90, el eje B se convierte en el eje rotativo libre
- El Control numérico no posiciona el eje rotativo libre, la posición del eje B existente antes de inclinar el plano de mecanizado se mantiene
- Puesto que la pieza no se ha posicionado conjuntamente, el Control numérico orienta el sistema de coordenadas del plano de mecanizado según el ángulo espacial programado SPB+20

Bascular el plano de mecanizado sin ejes de giro

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El constructor de la máquina debe habilitar y adaptar esta función.

El fabricante debe tener en cuenta el ángulo exacto en la descripción de la cinemática, por ejemplo, un cabezal angular montado.

También puede alinear sin ejes giratorios el espacio de trabajo programado perpendicular a la herramienta, p. ej., para adaptar el espacio de trabajo a un cabezal angular montado.

Con la función **PLANE SPATIAL** y el comportamiento del posicionamiento **STAY** se bascula el plano de mecanizado hasta el ángulo introducido por el fabricante de la máquina.

Ejemplo cabezal angular montado con dirección de la herramienta Y fija:

Ejemplo

```
N10 T 5 G17 S4500*
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```

El ángulo de inclinación debe coincidir exactamente con el ángulo de la herramienta, de no ser así, el control numérico emite un mensaje de error.

11.3 Funciones adicionales para ejes de giro

Avance en mm/min en los ejes giratorios A, B, C: M116 (opción #8)

Comportamiento estándar

El control numérico interpreta el avance programado en un eje giratorio en grados/min (en programas en mm y también el programas en pulgadas). Por consiguiente, el avance de trayectoria depende de la distancia entre el centro de la herramienta y el centro del eje giratorio.

Cuanto mayor sea la distancia mayor es el avance.

Avance en mm/min en ejes giratorios con M116

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El fabricante de la máquina deberá determinar la geometría de ésta en la descripción de la cinemática.

Instrucciones de programación:

- La función **M116** puede utilizarse con ejes de la mesa y ejes del cabezal.
- La función **M116** también actúa cuando la función **Inclinar plano de trabajo** está activa.
- No es posible una combinación de las funciones **M128** o **TCPM** con **M116**. Si con la función **M128** o **TCPM** activa desea activar **M116** para un eje, deberá desactivar indirectamente el movimiento de compensación para ese eje con la función **M138**. Indirectamente porque, mientras determina el eje con **M138**, actúa sobre la función **M128** o **TCPM**. De este modo, **M116** actúa automáticamente sobre el eje no seleccionado con **M138**.
  Información adicional: "Elección de ejes basculantes: M138", Página 370
- Sin las funciones **M128** o **TCPM**, **M116** también puede tener efecto sobre dos ejes giratorios al mismo tiempo.

El control numérico interpreta el avance programado en un eje giratorio en mm/min (o 1/10 pulgadas/min). El control numérico calcula cada vez al principio de la frase el avance para esta frase NC. El avance no se modifica mientras se ejecuta la frase NC, incluso cuando la herramienta se dirige al centro del eje giratorio.

Funcionamiento

M116 tiene efecto en el plano de mecanizado. Puede restablecer **M116** con **M117**. Al final del programa **M116** no tiene efecto.

M116 actúa al principio de la frase.

Desplazamiento optimizado de los ejes giratorios: M126

Comportamiento estándar

Rogamos consulte el manual de la máquina.

El comportamiento de posición de los ejes giratorios es una función que depende de la máquina.

El comportamiento estándar del control numérico en el posicionamiento de los ejes giratorios cuya visualización se ha reducido a valores por debajo de 360°, depende del parámetro de máquina **shortestDistance** (N.º 300401). En dicho parámetro el control numérico determina la diferencia entre la posición nominal-posición real y si el control numérico debe aproximar siempre (también sin M126) la posición programada por el recorrido más corto. Ejemplos:

Posición real	Posición nominal	Recorrido
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportamiento con M126

Con **M126** el control numérico desplaza por el recorrido más corto un eje giratorio cuya indicación de valores por debajo de 360° se ha reducido. Ejemplos:

Posición real	Posición nominal	Recorrido
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Funcionamiento

M126 actúa al principio de la frase.

Puede restablecer **M126** con **M127**; al final de programa **M126** no tiene efecto.

Reducir la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°: M94

Comportamiento estándar

El control numérico desplaza la herramienta desde el valor angular actual hasta el valor angular programado.

Ejemplo:

Valor actual del ángulo:	538°
Valor programado del ángulo:	180°
Recorrido real:	-358°

Comportamiento con M94

El control numérico reduce al principio de la frase el valor angular actual a un valor por debajo de 360° y, a continuación, lo desplaza hasta el valor programado. Si hay varios ejes giratorios activos, **M94** reduce la indicación de todos los ejes giratorios. Alternativamente, puede introducir un eje giratorio después de **M94**. El control numérico reduce entonces solamente la indicación de este eje.

Si ha introducido un límite de desplazamiento o hay algún final de carrera de software activo, **M94** no tiene función para el eje respectivo.

Ejemplo: reducir los valores de visualización de todos los ejes giratorios activos

```
N50 M94*
```

Ejemplo: reducir el valor de visualización del eje C

```
N50 M94  C*
```

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

```
M50 G00  C+180 M94*
```

Funcionamiento

M94 solo actúa en la frase NC en la que se programa **M94**.

M94 actúa al principio de la frase.

Elección de ejes basculantes: M138

Comportamiento estándar

En las funciones **M128** e **Inclinar plano de trabajo**, el control numérico tiene en cuenta los ejes giratorios determinados por su fabricante en los parámetros de máquina.

Comportamiento con M138

En las funciones especificadas anteriormente, el control numérico solo tiene en cuenta los ejes basculantes que ha definido con **M138**.

Rogamos consulte el manual de la máquina.

Si se limita el número de ejes basculantes con la función **M138**, las posibilidades de pivotación de la máquina pueden ser limitadas. Su fabricante determina si el control numérico tiene en cuenta el ángulo del eje de los ejes seleccionados o si lo fija en 0.

Funcionamiento

M138 se activa al inicio de la frase.

Puede restablecer **M138** programando de nuevo **M138** sin indicación de ejes basculantes.

Ejemplo

Para las funciones mencionadas previamente tener en cuenta solamente el eje basculante C.

```
N50 G00  Z+100 G40  M138 C*
```

12

Incorporar datos de ficheros CAD

12.1 Subdivisión de la pantalla del visor CAD

Fundamentos del visor CAD

Visualización en pantalla

Si abre el **CAD-Viewer**, dispondrá de la siguiente subdivisión de pantalla:

1 Barra de menús
2 Ventana Gráfico
3 Ventana Vista de listas
4 Ventana Información de elementos
5 Barra de estado

Formatos de fichero

Con el **CAD-Viewer** se pueden abrir formatos de datos CAD directamente en el control numérico.

El control numérico muestra los siguientes formatos de ficheros:

Fichero	Tipo	Formato
Step	.STP y .STEP	■ AP 203 ■ AP 214
Iges	.IGS y .IGES	■ Versión 5.3
DXF	.DXF	■ R10 hasta 2015

12.2 CAD-Viewer (Opción #42)

Aplicación

> Si el control numérico está ajustado en DIN/ISO, los contornos extraídos o posiciones de mecanizado se entregarán como programa en lenguaje conversacional **.H**.

Se pueden abrir ficheros CAD directamente en el control numérico, para extraer de ellos contornos o posiciones de mecanizado. Estos pueden guardarse como programas de lenguaje conversacional o como ficheros de puntos. Puede editar los programas de lenguaje conversacional ganados por la selección de contorno en otros controles numéricos de HEIDENHAIN, ya que los programas de contorno solo contienen frases **L** y **CC**/**C**.

Cuando se procesan ficheros en el modo de funcionamiento **Programar** entonces el control numérico genera de forma estándar programas de contorno con la extensión **.H** y ficheros de puntos con la extensión **.PNT**. En el diálogo de almacenamiento se puede seleccionar el tipo de fichero. Para incorporar un contorno seleccionado o una posición de mecanizado seleccionada, directamente en un programa NC, emplear almacenamiento intermedio del control numérico.

> Instrucciones de uso:
> - Antes de leerlo, comprobar en el control numérico que el nombre del fichero solo contiene caracteres permitidos. **Información adicional:** "Nombres de ficheros", Página 90
> - El control numérico soporta el formato DXF binario. Guardar fichero DXF en el programa CAD o programa de diseño en formato ASCII.

Trabajar con el visor CAD

> Para poder manejar el **CAD-Viewer** , se precisa obligatoriamente un ratón o ratón táctil. La selección de todos los modos de funcionamiento y funciones, así como la selección de contornos y posiciones de mecanizado, se efectúa exclusivamente con ratón o Touchpad.

El **CAD-Viewer** se ejecuta como aplicación separada en el tercer escritorio del control numérico. Así, con las teclas de conmutación de la pantalla se puede conmutar siempre que se desee entre los modos de funcionamiento de la máquina, los modos de funcionamiento de programación y el **CAD-Viewer**. Si se quiere incorporar contornos o posiciones de mecanizado, mediante copiado a través del almacenamiento intermedio, en un programa de texto conversacional, entonces representa una gran ayuda.

Abrir fichero CAD

- Pulsar la tecla **Programar**
- Seleccionar la gestión de ficheros: pulsar la tecla **PGM MGT**
- Seleccionar el menú de Softkeys para escoger los tipos de fichero a mostrar: Pulsar la Softkey **SELECC. TIPO**
- Visualizar todos los ficheros CAD: pulsar la softkey **MOSTRAR CAD** o **MOSTRAR TODO**
- Seleccionar el directorio, en el que esté memorizado el fichero CAD
- Seleccionar el fichero CAD deseado
- Aceptar con la tecla **ENT**
- > El control numérico inicia el **CAD-Viewer** y muestra el contenido del fichero en la pantalla. En la ventana Vista de lista, el control numérico muestra la capa (plano) y en la ventana Gráfico, el diseño.

Ajustes básicos

Los ajustes básicos que figuran a continuación se seleccionan con los iconos de la barra de la parte superior.

Icono	Ajuste
	Mostrar u ocultar la ventana de vista de listas para ampliar la ventana de gráficos
	Visualización de las diferentes capas
	Poner punto de referencia, con selección opcional del plano
	Poner punto cero, con selección opcional del plano
	Seleccionar el contorno
	Seleccionar posiciones de taladrado
	Poner el zoom en la representación más grande posible del gráfico completo
	Conmutar el color de fondo (negro o blanco)
	Conmutar entre modo 2D y modo 3D El modo activo se resalta con un color diferente
mm inch	Ajustar la unidad de medida **mm** o **inch** del fichero. En esta unidad de medida, el control numérico entrega también el programa de contorno y las posiciones de mecanizado. La unidad de medida activa se resalta con color rojo
0,01 ... 0,001	Ajustar la resolución: la resolución determina con cuántas posiciones decimales el control numérico debe generar el programa de contorno. Ajuste básico: 4 decimales con unidad de medida **mm** y 5 decimales con unidad de medida **pulgadas**
	Conmutar entre diferentes vistas del modelo p. ej. **Arriba**
	Seleccionar y deseleccionar: el símbolo activo **+** corresponde a la tecla pulsada **Mayús.**, el símbolo activo **-**, a la tecla pulsada **CTRL** y el símbolo activo **Puntero** corresponde al ratón

En control numérico solo muestra los siguientes iconos en modos determinados.

Icono	Ajuste
	Se ha cancelado el último paso realizado.
	Modo aceptación de contorno: La tolerancia determina la separación que debe haber entre elementos de contorno contiguos. Gracias a la tolerancia puede compensar las imprecisiones cometidas al generar el dibujo. El ajuste básico se fija en 0,001 mm
C CR	Modo Arco circular: El modo de arco circular determina si los círculos se entregan en formato C o en formato CR p. ej. para interpolación de la superficie cilíndrica en el programa NC.
	Modo aceptación de puntos: Determina si el control numérico muestra en una línea discontinua el recorrido de la herramienta al seleccionar las posiciones de mecanizado
	Modo optimización del recorrido: El control numérico optimiza el movimiento de recorrido de la herramienta de forma que existan movimientos de recorrido más cortos entre las posiciones de mecanizado. Pulsando repetidamente se deshace la optimización
	Modo posiciones de taladrado: El control numérico abre una ventana superpuesta en la que se pueden filtrar los taladros (círculos completos) por tamaño

Instrucciones de uso:

- Ajuste correctamente la unidad métrica, ya que en el fichero CAD no contiene ninguna información al respecto.
- Cuando crea programas NC para controles numéricos anteriores, debe limitar la resolución a tres caracteres decimales. Además, debe eliminar los comentarios que el **CAD-Viewer** genera en el programa de contorno.
- El control numérico muestra los ajustes básicos activos en la barra de estado de la pantalla.

Ajustar capa

Los ficheros CAD contienen varias capas (planos). Con ayuda de la técnica layer (capas), el proyectista puede agrupar elementos totalmente dispares como, p. ej., el propio contorno de la pieza, acotaciones, líneas auxiliares y de construcción, sombreados y textos.

Si oculta las capas superfluas, el gráfico se vuelve más claro y usted puede captar la información importante más fácilmente.

Instrucciones de uso:

- El fichero CAD que se va a procesar debe contener al menos una capa. El control numérico desplazará automáticamente los elementos que no están asignados a ninguna capa en el anónimo de capas.
- También se puede seleccionar un contorno, si el proyectista ha memorizado las líneas en distintas capas (layer).

- ▶ Elegir el modo para ajustar las capas
- > El control numérico muestra en la ventana Vista de lista todas las capas que contiene el fichero CAD activo.
- ▶ Ocultar capa: seleccionar la capa deseada con el botón izquierdo del ratón y ocultar haciendo clic en la casilla de control
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora
- ▶ Mostrar capas: seleccionar la capa deseada con el botón izquierdo del ratón y mostrar haciendo clic en la casilla de control
- ▶ Alternativamente, utilizar la barra espaciadora

Determinar el punto de referencia

El punto cero del dibujo del fichero CAD no siempre está situado de manera que lo pueda utilizar directamente como punto de referencia de la pieza. El control numérico pone a su disposición una función mediante la cual puede fijar, simplemente pulsando en un elemento, el punto de referencia del diseño a un lugar conveniente. Además, puede calcular la alineación de la cruz del eje.

Puede definir el punto de referencia en los siguientes lugares:

- Mediante introducción directa de cifras en la ventana de visualización de listas
- En el punto inicial, final o central de una recta
- En el punto inicial, central o final de un arco de círculo
- Respectivamente en la transición del cuadrante o en el centro de un círculo completo
- En el punto de intersección de
  - Recta – recta, aún estando el punto de intersección en la prolongación de la correspondiente recta
  - Recta – Arco
  - Recta – círculo completo
  - Círculo – Círculo (independientemente de si es un arco de círculo o un círculo completo)

Instrucciones de uso:

- Después de seleccionar el contorno, todavía puede modificar el punto de referencia. El control numérico calcula los datos reales de contorno por primera vez cuando guarda el contorno seleccionado en un programa de contorno.

Sintaxis NC

En el programa NC, el punto de referencia y la alineación opcional se pueden añadir como comentario que empieza con **origin**.

```
4 ;orgin = X... Y... Z...
5 ;orgin_plane_spatial = SPA... SPB... SPC...
```

Seleccionar el punto de referencia en un único elemento

- ▶ Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra con un asterisco los puntos de referencia seleccionables que se encuentran en elementos también seleccionables.
- ▶ Hacer clic en el asterisco que se desea seleccionar como punto de referencia
- ▶ Si el elemento elegido es demasiado pequeño, emplear la función de Zoom
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el lugar deseado.
- > Puede alinear la cruz del eje cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 380

Seleccionar el punto de referencia como punto de interesección de dos elementos

- ▶ Seleccionar el Modo para determinar el punto de referencia
- ▶ Pulsar sobre el primer elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El elemento se destacará con un color.
- ▶ Pulsar sobre el segundo elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el punto de intersección.
- > Puede alinear la cruz del eje cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 380

Instrucciones de uso:

- Cuando hay varios puntos de intersección posibles, el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al hacer clic con el ratón en el segundo elemento.
- Cuando dos elementos no poseen un punto de intersección directo, el control numérico calcula automáticamente el punto de intersección en la prolongación de los elementos.
- Si el control numérico no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular el elemento marcado anteriormente.

Si está fijado un punto de referencia, cambia el color del icono
Poner entonces el punto de referencia.

Se puede borrar un punto de referencia pulsando el icono .

Alinear el sistema de coordenadas

Puede calcular la posición del sistema de coordenadas mediante la alineación de los ejes.

- ▶ El punto de referencia se ha fijado
- ▶ Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre en la dirección positiva de X
- > El control numérico alinea el eje X y modifica el ángulo en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el ángulo definido no es igual a 0.
- ▶ Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre aproximadamente en la dirección positiva de Y
- > El control numérico alinea el eje Y y el eje Z y modifica el ángulo en A y en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el valor definido no es igual a 0.

Información del elemento

El control numérico muestra información del elemento en la ventana, lo lejos que está el punto de referencia que usted ha seleccionado del punto cero del dibujo y cómo está orientado este sistema de referencia con respecto al dibujo.

Registrar punto cero

El punto de referencia de la pieza no se encuentra siempre de forma que pueda mecanizar el componente completo. El control numérico pone a su disposición una función mediante la cual puede definir un nuevo punto cero y una inclinación.

Puede definir el punto cero con alineación del sistema de coordenadas en el mismo lugar que un punto de referencia.

Información adicional: "Determinar el punto de referencia", Página 378

Sintaxis NC

En el programa NC se definirá el punto cero con la función **TRANS DATUM AXIS** y su alineación opcional con **PLANE SPATIAL** como frase NC o como comentario.

Si se fija únicamente un punto cero y su alineación, el control numérico incorpora las funciones como frase NC en el programa NC.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Si además se seleccionan contornos y puntos, el control numérico incorpora las funciones como comentario en el programa NC.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Seleccionar el punto cero de un elemento individual

- ▶ Elegir el modo para determinar el punto cero
- ▶ Colocar el ratón sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra con un asterisco los puntos cero seleccionables que se encuentran en elementos también seleccionables.
- ▶ Hacer clic en el asterisco que desea seleccionar como punto cero
- ▶ Si el elemento elegido es demasiado pequeño, emplear la función de Zoom
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el lugar deseado.
- > Puede alinear la cruz del eje cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 383

Seleccionar el punto cero como punto de intersección de dos elementos

- Elegir el modo para determinar el punto cero
- Pulsar sobre el primer elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El elemento se destacará con un color.
- Pulsar sobre el segundo elemento (recta, círculo completo o arco) con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico fija el símbolo del punto de referencia en el punto de intersección.
- > Puede alinear la cruz del eje cuando sea necesario.
  Información adicional: "Alinear el sistema de coordenadas", Página 383

Instrucciones de uso:

- Cuando hay varios puntos de intersección posibles, el control numérico selecciona el punto de intersección que sigue al hacer clic con el ratón en el segundo elemento.
- Cuando dos elementos no poseen un punto de intersección directo, el control numérico calcula automáticamente el punto de intersección en la prolongación de los elementos.
- Si el control numérico no puede calcular ningún punto de intersección, entonces vuelve a anular el elemento marcado anteriormente.

Cuando se ha determinado un punto cero, se modifica el color del icono Determinar punto cero.

Se puede borrar un punto cero pulsando el icono ✕.

Alinear el sistema de coordenadas

Puede calcular la posición del sistema de coordenadas mediante la alineación de los ejes.

- ▶ El punto cero se ha fijado
- ▶ Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre en la dirección positiva de X
- > El control numérico alinea el eje X y modifica el ángulo en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el ángulo definido no es igual a 0.
- ▶ Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre aproximadamente en la dirección positiva de Y
- > El control numérico alinea el eje Y y el eje Z y modifica el ángulo en A y en C.
- > El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el valor definido no es igual a 0.

Alinear el sistema de coordenadas Puede calcular la posición del sistema de coordenadas mediante la alineación de los ejes. El punto de referencia se ha fijado Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre en la dirección positiva de X El control numérico alinea el eje X y modifica el ángulo en C. El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el ángulo definido no es igual a 0. Hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un elemento que se encuentre aproximadamente en la dirección positiva de Y El control numérico alinea el eje Y y el eje Z y modifica el ángulo en A y en C. El control numérico representa la vista de listas en naranja, si el valor definido no es igual a 0.

Información del elemento

El control numérico muestra información del elemento en la ventana, como lo lejos que está el punto cero que usted ha seleccionado del punto de referencia de la pieza.

Seleccionar contorno y guardar

Instrucciones de uso:

- Si la opción #42 no está desbloqueada, entonces no esta disponible esta función.
- Determinar de este modo el sentido de la trayectoria en la selección del contorno, de modo que coincida con el sentido de mecanizado deseado.
- Seleccionar el primer elemento de contorno de manera que sea posible una aproximación sin peligro de colisión.
- Si los elementos de contorno están muy cerca entre ellos, utilizar la función de zoom.

Los siguientes elementos se pueden seleccionar como contorno:

- Line segment (lineal)
- Circle (circulo completo)
- Circular arc (arco de círculo)
- Polyline (Polilínea)

En cualquier curva, como por ejemplo splines y elipses, puede seleccionar los puntos finales y los centrales. Estos también pueden seleccionarse como parte de contornos y transformarlos en polilíneas al exportarlos.

Información del elemento

El control numérico muestra en la ventana de información del elemento la última información sobre el elemento de contorno que usted ha marcado en la ventana Vista de lista o en la ventana Gráfico.

- **Layer**: muestra en qué plano se encuentra
- **Type**: muestra de qué elemento se trata, p. ej., línea
- **Coordenadas**: muestran punto inicial, punto final de un elemento y, dado el caso, centro del círculo y radio

- Elegir el modo para seleccionar del contorno
- > La ventana Gráfico está activa para la selección del contorno.
- Para seleccionar un elemento de contorno: con el ratón ponerse sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra la dirección de rotación en una línea discontinua.
- Se puede modificar la dirección de rotación poniéndose con el ratón sobre el otro lado del centro de un elemento
- Seleccionar el elemento con la tecla izquierda del ratón
- > El control numérico representa el elemento de contorno en color azul.
- > Cuando otros elementos de contorno sean seleccionables en la dirección de la rotación elegida, el control numérico identifica estos elementos en color verde. En la intersección se selecciona el elemento con la menor desviación de dirección.
- Pulsando sobre el último elemento en color verde, se aceptan todos los elementos en el programa de contorno
- > En la ventana Vista de lista, el control numérico muestra todos los elementos de contorno seleccionados. El control numérico muestra los elementos aún marcados en color verde sin cruces en la columna **NC**. El control numérico no guardará estos elementos en el programa de contorno.
- Los elementos marcados también se pueden incorporar en el programa de contorno haciendo clic en la ventana de visualización de listas
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla **CTRL**

- Alternativamente, puede deseleccionar todos los elementos seleccionados haciendo clic en el icono

- Guardar los elementos de contorno en el portapapeles del control numérico para poder añadir a continuación el contorno en un programa de lenguaje conversacional

- Alternativamente, guardar los elementos de contorno seleccionados en un programa de lenguaje conversacional
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.

ENT

- Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.
- Si quiere continuar seleccionando contornos: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar el próximo contorno del modo anteriormente descrito

Instrucciones de uso:

- El control numérico emite dos definiciones de la pieza en bruto (**BLK FORM**) dentro del programa de contorno. La primera definición contiene las dimensiones del fichero CAD completo, la segunda y, con ello - la siguiente definición activa - incluye los elementos seleccionados del contorno, de manera que surja un tamaño de la pieza en bruto optimizado.
- El control numérico solo guarda elementos que también estén seleccionados (elementos marcados en azul), es decir, que estén provistos de una cruz en la ventana Vista de lista.

Dividir, alargar, acortar los elementos de contorno

Para modificar elementos de contorno, proceder del modo siguiente:

- La ventana de gráfico está activa para la selección del contorno
- Seleccionar punto inicial: seleccionar un elemento o el punto de intersección entre dos elementos (mediante el icono **+**)
- Seleccionar el siguiente elemento de contorno: con el ratón situarse sobre el elemento deseado
- > El control numérico muestra la dirección de rotación en una línea discontinua.
- Si se selecciona el elemento, el control numérico representa en color azul el elemento de contorno seleccionado
- > Si los elementos no pueden vincularse, el control numérico muestra en color gris el elemento seleccionado.
- > Cuando otros elementos de contorno sean seleccionables en la dirección de la rotación elegida, el control numérico identifica estos elementos en color verde. En la intersección se selecciona el elemento con la menor desviación de dirección.
- Pulsando sobre el último elemento en color verde, se aceptan todos los elementos en el programa de contorno.

Instrucciones de uso:

- Con el primer elemento de contorno se selecciona la dirección de rotación del contorno.
- Cuando el elemento de contorno que se va a alargar o a acortar es una recta, el control numérico alarga o acorta el elemento de contorno linealmente. Cuando el elemento de contorno que se va a alargar o a acortar es un arco, el control numérico alarga o acorta el elemento de contorno de forma circular.

Seleccionar posiciones de mecanizado y guardar

Instrucciones de uso:

- Si la opción #42 no está desbloqueada, entonces no esta disponible esta función.
- Si los elementos de contorno están muy cerca entre ellos, utilizar la función de zoom.
- Si es necesario, seleccionar el ajuste básico de tal manera que el control numérico muestre trayectorias de herramienta. **Información adicional:** "Ajustes básicos", Página 375

Para seleccionar posiciones de mecanizado, se puede elegir entre tres posibilidades:

- Selección individual: La posición de mecanizado deseada se selecciona mediante clics de ratón individuales
  Información adicional: "Selección individual", Página 389
- Selección rápida para posiciones de taladrado mediante zona de ratón: Recorriendo una zona con el ratón se seleccionan todas las posiciones de taladrado contenidas dentro de la misma
  Información adicional: "Selección rápida de posiciones de taladrado mediante área de ratón", Página 390
- Selección rápida para posiciones de taladrado mediante icono: pulse el icono y el control numérico muestra todos los diámetros de taladro existentes
  Información adicional: "Selección rápida de posiciones de taladrado mediante icono", Página 391

Seleccionar el tipo de fichero

Se pueden seleccionar los siguientes tipos de fichero:

- Tabla de puntos (**.PNT**)
- Programa de diálogo en lenguaje conversacional (**.H**)

Si las posiciones de mecanizado se almacenen en un programa de diálogo en lenguaje conversacional, el control numérico genera para cada posición de mecanizado una frase lineal separada con llamada a ciclo (**L X... Y... Z... F MAX M99**). También puede transferir este programa NC a controles numéricos de HEIDENHAIN antiguos y editarlo allí.

> Las tablas de puntos (.PTN) del TNC 640 y el iTNC 530 no son compatibles. La transmisión y el procesado en el otro tipo de control numérico respectivo origina problemas y un comportamiento imprevisible.

Selección individual

- ▶ Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado
- > La ventana Gráfico está activa para la selección de posición.
- ▶ Para seleccionar una posición de mecanizado: con el ratón, situarse sobre el elemento deseado
- > El control numérico representa el elemento en color naranja.
- > Si se pulsa al mismo tiempo la tecla Mayús., el control numérico muestra mediante un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables que se encuentran sobre el elemento.
- ▶ Si se pulsa sobre un círculo, el control numérico toma el punto central del círculo directamente como posición de mecanizado
- > Si se pulsa al mismo tiempo la tecla Mayús., el control numérico muestra mediante un asterisco las posiciones de mecanizado seleccionables.
- > El control numérico acepta la posición seleccionada en la ventana Vista de lista (visualización de un punto).
- ▶ En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla CTRL
- ▶ Alternativamente, en la ventana de visualización de listas seleccionar el elemento y pulsar la tecla **DEL**
- ▶ Alternativamente, haciendo clic en el icono se pueden deseleccionar todos los elementos seleccionados
- ▶ Guardar posiciones de mecanizado seleccionadas en el portapapeles del control numérico, a fin de poder introducirlas posteriormente como frase de posicionamiento con llamada a ciclo en un programa de lenguaje conversacional
- ▶ Alternativamente, guardar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero con punto (dot-file)
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.
- ▶ Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.
- ▶ Si se quiere continuar seleccionando otras posiciones de mecanizado: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar como se ha descrito anteriormente

Selección rápida de posiciones de taladrado mediante área de ratón

- Elegir modo para seleccionar la posición de mecanizado
- > La ventana Gráfico está activa para la selección de posición.
- Para seleccionar posiciones de mecanizado: pulsar la tecla Mayús. y delimitar un área con el botón izquierdo del ratón
- > El control numérico acepta todos los círculos completos que se encuentran enteramente en el área como posición de taladrado.
- > El control numérico abre una ventana superpuesta en la que puede filtrar los taladros por tamaño.
- Determinar ajustes de filtro y confirmar con el botón **OK**
  Información adicional: "Ajustes de filtro", Página 392
- > El control numérico acepta las posiciones seleccionadas en la ventana Vista de lista (visualización de un punto).
- En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla CTRL
- Alternativamente, en la ventana de visualización de listas seleccionar el elemento y pulsar la tecla **DEL**
- Alternativamente, puede seleccionar todos los elementos delimitando de nuevo un área y manteniendo pulsada además la tecla CTRL
- Guardar posiciones de mecanizado seleccionadas en el portapapeles del control numérico, a fin de poder introducirlas posteriormente como frase de posicionamiento con llamada a ciclo en un programa de lenguaje conversacional
- Alternativamente, guardar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero con punto (dot-file)
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.
- Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.
- Si se quiere continuar seleccionando otras posiciones de mecanizado: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar como se ha descrito anteriormente

Selección rápida de posiciones de taladrado mediante icono

- ▶ Elegir modo para seleccionar las posiciones de mecanizado
- > La ventana Gráfico está activa para la selección de posición.

- ▶ Seleccionar icono
- > El control numérico abre una ventana superpuesta en la que puede filtrar los taladros (círculos completos) por tamaño
- ▶ En caso necesario, determinar ajustes de filtro y confirmar con el botón **OK**
  Información adicional: "Ajustes de filtro", Página 392
- > El control numérico acepta las posiciones seleccionadas en la ventana Vista de lista (visualización de un punto).
- ▶ En caso necesario, se pueden volver a deseleccionar los elementos seleccionados pulsando de nuevo sobre el elemento en la ventana de gráficos y pulsando además la tecla CTRL
- ▶ Alternativamente, en la ventana de visualización de listas seleccionar el elemento y pulsar la tecla **DEL**

- ▶ Alternativamente, haciendo clic en el icono se pueden deseleccionar todos los elementos seleccionados

- ▶ Guardar posiciones de mecanizado seleccionadas en el portapapeles del control numérico, a fin de poder introducirlas posteriormente como frase de posicionamiento con llamada a ciclo en un programa de lenguaje conversacional

- ▶ Alternativamente, guardar las posiciones de mecanizado seleccionadas en un fichero con punto (dot-file)
- > El control numérico visualiza una ventana superpuesta, en la cual se puede seleccionar el directorio de destino, un nombre cualquiera para el fichero y el tipo de fichero.

- ▶ Confirmar introducción
- > El control numérico guarda el programa de contorno en el directorio seleccionado.

- ▶ Si se quiere continuar seleccionando otras posiciones de mecanizado: pulsar el icono de deseleccionar elementos seleccionados y seleccionar como se ha descrito anteriormente

Ajustes de filtro

Después de haber marcado a través de selección rápida una posición de taladro, el control numérico muestra una ventana en la cual a la izquierda aparece el diámetro de taladro más pequeño y a la derecha el más grande. Con los botones de debajo de la indicación de diámetro se puede ajustar el diámetro de tal modo que se puedan aceptar los diámetros de taladro deseados.

Se dispone de las siguientes comandos:

Icono	Configuración de filtros de diámetros mínimos
¦<<	Mostrar el diámetro mínimo encontrado (Configuración básica)
<	Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado
>	Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado
>>	Mostrar el mayor diámetro encontrado. El control numérico fija el filtro para el diámetro mínimo en el valor que esté fijado el diámetro máximo

Icono	Configuración de filtro de diámetro máximo
<<	Mostrar el menor diámetro encontrado. El control numérico fija el filtro para el diámetro máximo en el valor que esté fijado el diámetro mínimo
<	Mostrar el diámetro más pequeño siguiente encontrado
>	Mostrar el diámetro más grande siguiente encontrado
>>¦	Mostrar el diámetro máximo encontrado (Configuración básica)

La trayectoria se puede mostrar mediante el icono **VISUALIZAR TRAYECTOR. HERRAM.**.

Información adicional: "Ajustes básicos", Página 375

Información del elemento

El control numérico muestra en la ventana de información del elemento las coordenadas de la última posición de mecanizado seleccionada en la ventana de visualización de listas o en la ventana de gráfico mediante clic de ratón.

La representación del gráfico también se puede modificar con el ratón. Se dispone de las siguientes funciones:

- Para girar el modelo representado en tres dimensiones: mantenga pulsado el botón derecho del ratón y mueva el ratón
- Para desplazar el modelo representado, mantenga pulsado el botón central del ratón o la rueda y mueva el ratón
- Para ampliar una zona determinada seleccione la zona manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón
- > Después de soltar el botón izquierdo del ratón, el control numérico amplía la vista.
- Para ampliar y reducir rápidamente una zona cualquiera gire la rueda del ratón hacia delante o hacia atrás
- Para regresar a la vista estándar, pulse la tecla Mayús. y, al mismo tiempo, haga doble clic con el botón derecho del ratón. Si únicamente se hace doble clic con la tecla derecha del ratón, se mantiene el ángulo de rotación

13

Tablas y resúmenes

13.1 Datos del sistema

Lista de funciones D18

Con la función **D18** se pueden leer los datos del sistema y guardarlos en los parámetros Q. La elección de la fecha del sistema se realiza a través de un número de grupo (Nº Id.), un número de información del sistema y, si es preciso, a través de un índice.

> El control numérico entrega los valores leídos de la función **D18** independientemente de la unidad del programa NC **siempre métricamente** .

A continuación encontrará una lista completa de las funciones **D18**. Tenga en cuenta que, dependiendo del tipo que sea su control numérico, no todas las funciones estarán disponibles.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Información del programa				
	10	3	-	Número del ciclo de mecanizado activo
		6	-	Número del último ciclo ejecutado del sistema de palpación –1 = ninguno
		7	-	Tipo del programa NC que se va a llamar: –1 = ninguno 0 = programa NC visible 1 = ciclo / macro, el programa principal es visible 2 = ciclo / macro, no existe ningún programa principal visible
		103	Número de parámetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para consultar, si los parámetros Q indicados bajo IDX se han indicado explícitamente en el correspondiente CYCLE DEF.
		110	Número de parámetro QS	¿Existe un fichero con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí la función resuelve rutas de ficheros relativas.
		111	Número de parámetro QS	¿Existe un directorio con la denominación QS(IDX)? 0 = no, 1 = sí únicamente son posibles las rutas de directorio absolutas.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Direcciones de salto del sistema				
	13	1	-	Número de Etiqueta (label) o nombre de etiqueta (cadena o QS) a la cual se salta en M2/M30, en vez de finalizar el programa NC actual. Valor = 0: M2/M30 funciona de modo normal
		2	-	Número de etiqueta o nombre de etiqueta (cadena o QS) al cual se saltará en FN14: ERROR en reacción con NC-CANCEL, en lugar de cancelar el programa con un error. El número de error programado en la orden FN14 se puede consultar en ID992 NR14. Valor = 0: FN14 funciona de modo normal.
		3	-	Número de etiqueta o nombre de etiqueta (cadena o QS) al que, en el caso de un error interno de servidor (SQL, PLC, CFG) o en el caso de operaciones erróneas de fichero (FUNCTION FILECOPY, FUNCTION FILEMOVE o FUNCTION FILEDELETE), se salta en vez de interrumpir el programa con un error. Valor = 0: el error afecta de modo normal.
Estado de la máquina				
	20	1	-	Número de la herramienta activa
		2	-	Número de la herramienta preparada
		3	-	Eje de herramienta activo 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
		4	-	Velocidad de giro del cabezal programada
		5	-	Estado del cabezal activo -1 = Estado del cabezal no definido 0 = M3 activo 1 = M4 activo 2 = M5 tras M3 activo 3 = M5 tras M4 activo
		7	-	Cambio de gama activado
		8	-	Estado activo del refrigerante 0 = desactivado, 1 = activado
		9	-	Avance activado
		10	-	Indice de la herramienta preparada
		11	-	Indice de la herramienta activada
		14	-	Número del cabezal activo
		20	-	Velocidad de corte programada en el modo de funcionamiento de giro

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		21	-	Modo de cabezal en el modo de funcionamiento de giro: 0 = velocidad de giro constante 1 = velocidad de corte constante.
		22	-	Estado del refrigerante M7: 0 = inactivo, 1 = activo
		23	-	Estado del refrigerante M8: 0 = inactivo, 1 = activo
Datos del canal				
	25	1	-	Número de canal
Parámetros de ciclos				
	30	1	-	distancia de seguridad
		2	-	Profundidad de perforación / Profundidad de fresado
		3	-	Profundidad de aproximación
		4	-	Avance al profundizar
		5	-	Primera longitud lateral en una cajera
		6	-	Segunda longitud lateral en una cajera
		7	-	Primera longitud lateral en una ranura
		8	-	Segunda longitud lateral en una ranura
		9	-	Radio de cajera circular
		10	-	Avance de fresado
		11	-	Sentido de circulación de giro de la trayectoria de fresado
		12	-	Tiempo de espera
		13	-	Paso de rosca ciclos 17 y 18
		14	-	Sobremedida de acabado
		15	-	Ángulo de desbaste
		21	-	Ángulo de palpación
		22	-	Recorrido de palpación
		23	-	Avance de palpación
		49	-	Modo HSC (ciclo 32 Tolerancia)
		50	-	Tolerancia de ejes rotativos (ciclo 32 Tolerancia)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		52	Número de parámetro Q	Tipo del parámetro de entrega en ciclos de usuario: –1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF no están programados 0: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados de modo numérico (parámetros Q) 1: los parámetros de ciclo en CYCL DEF están programados como cadenas de texto (parámetros Q)
		60	-	Altura segura (ciclos de palpación 30 a 33)
		61	-	Verificar (ciclos de palpación 30 a 33)
		62	-	Medición de corte (ciclos de palpación 30 a 33)
		63	-	Número de parámetro Q para resultado (ciclos de palpación 30 a 33)
		64	-	Tipo de parámetro Q para el resultado (ciclos de palpación 30 a 33) 1 = Q, 2 = QL, 3 = QR
		70	-	Multiplicador para el avance (ciclos 17 y 18)
Estado modal				
	35	1	-	Acotación: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
Datos de las tablas SQL				
	40	1	-	Código del resultado de la última orden SQL Si el último código de resultado ha sido 1 (= fallo), el código de fallo se entregará como valores resultantes.
Datos de la tabla de herramientas				
	50	1	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta L
		2	Nº de herramienta	Radio de herramienta R
		3	Nº de herramienta	Radio de la herramienta R2
		4	Nº de herramienta	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	Nº de herramienta	Sobremedida del radio de la herramienta DR2
		7	Nº de herramienta	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		8	Nº de herramienta	Número de la herramienta gemela RT
		9	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	Nº de herramienta	Máximo tiempo de vida TIME2
		11	Nº de herramienta	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	Nº de herramienta	Estado del PLC
		13	Nº de herramienta	Máxima longitud de la cuchilla LCUTS
		14	Nº de herramienta	Máximo ángulo de profundización ANGLE
		15	Nº de herramienta	TT: Nº de cuchillas CUT
		16	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste de la longitud LTOL
		17	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de desgaste del radio RTOL
		18	Nº de herramienta	TT: sentido de giro DIRECT 0 = positivo, –1 = negativo
		19	Nº de herramienta	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		20	Nº de herramienta	TT: Desvío de la longitud L-OFFS
		21	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura de la longitud LBREAK
		22	Nº de herramienta	TT: Tolerancia de rotura del radio RBREAK
		28	Nº de herramienta	Máxima velocidad de giro NMAX
		32	Nº de herramienta	Ángulo de punta TANGLE
		34	Nº de herramienta	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	Nº de herramienta	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	Nº de herramienta	Tipo de herramienta TYPE (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	Nº de herramienta	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	Nº de herramienta	Marca de tiempo de la última utilización

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		40	Nº de herramienta	Paso de rosca para ciclos de roscado
Datos de la tabla de posiciones				
	51	1	Número de posición	Número de herramienta
		2	Número de posición	0 = ninguna herramienta especial 1 = herramienta especial
		3	Número de posición	0 = ninguna posición fija 1 = posición fija
		4	Número de posición	0 = ninguna posición bloqueada 1 = posición bloqueada
		5	Número de posición	Estado del PLC
Determinar la posición de la herramienta				
	52	1	Nº de herramienta	Número de posición
		2	Nº de herramienta	Número del almacén de herramientas
Datos de herramientas para Strobes T y S				
	57	1	Código T	Número de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		2	Código T	Índice de herramienta IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
		5	-	Velocidad de rotación del cabezal IDX0 = T0-Strobe (almacenar herramienta), IDX1 = T1-Strobe (cambiar herramienta), IDX2 = T2-Strobe (preparar herramienta)
Valores programados en TOOL CALL				
	60	1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Eje de herramienta activo 0 = X 1 = Y 2 = Z 6 = U 7 = V 8 = W
		3	-	Revoluciones del cabezal S
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	-	TOOL CALL automático 0 = sí, 1 = no
		7	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR2

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		8	-	Índice de herramienta
		9	-	Avance activado
		10	-	Velocidad de corte en [mm/min]
Valores programados en TOOL DEF				
	61	0	Nº de herramienta	Leer el número de secuencia de cambio de herramienta: 0 = herramienta ya en cabezal, 1 = cambio entre herramientas externas, 2 = cambio de herramienta interna a externa 3 = cambio de herramienta especial a herramienta externa, 4 = cambio de herramienta externa, 5 = cambio de herramienta externa a interna, 6 = cambio de herramienta interna a interna, 7 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 8 = cambio de herramienta interna, 9 = cambio de herramienta externa a herramienta especial, 10 = cambio de herramienta especial a herramienta interna, 11 = cambio de herramienta especial a herramienta especial, 12 = cambio de herramienta especial, 13 = sustitución de herramienta externa, 14 = sustitución de herramienta interna, 15 = sustitución de herramienta especial
		1	-	Número de la herramienta T
		2	-	Longitud
		3	-	Radio
		4	-	Índice
		5	-	Datos de herramienta programados en TOOL DEF 1 = sí, 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores de LAC y VSC				
	71	0	2	Valor de inercia total determinada en el proceso de determinación de peso con ayuda de la función LAC [kgm²] (en el caso de ejes rotativos A/B/C) o bien masa total en [kg] (en el caso de ejes lineales X/Y/Z)
		1	0	Ciclo 957 avance libre sobre la rosca
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante.				
	72	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del fabricante. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30
Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario.				
	73	0-39	0 bis 30	Espacio de almacenamiento disponible para ciclos del usuario. El TNC reinicializa los valores únicamente en caso de reiniciar el control numérico (= 0). Si se cancela, los valores no vuelven a tener el valor que tenían en el momento de la ejecución. Hasta el 597110-11 incluido: únicamente NR 0-9 y IDX 0-9 A partir del 597110-12: NR 0-39 y IDX 0-30
Leer la velocidad de giro del cabezal mínima y máxima				
	90	1	Identificador de cabezal	Velocidad mínima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más pequeña. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
		2	Identificador de cabezal	Velocidad máxima de rotación del cabezal de la relación de engranaje más alta. En el caso de que no se haya configurado ninguna relación de engranaje, se evalúa CfgFeedLimits/minFeed del primer juego de parámetros del cabezal. Índice 99 = cabezal activo
Corrección de la herramienta				
	200	1	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con	Radio activo

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
			sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	
		2	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Longitud activa
		3	1 = sin sobremedida 2 = con sobremedida 3 = con sobremedida y sobremedida de TOOL CALL	Radio de redondeo R2
		6	Nº de herramienta	Longitud de la herramienta Índice 0 = herramienta activa
Transformación de coordenadas				
	210	1	-	Giro básico (manual)
		2	-	Giro programado
		3	-	Eje reflejado activo Bit#0 a 2 y 6 a 8: Ejes X, Y, Z y U, V, W
		4	eje	Factor de escala activo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	Eje rotativo	3D-ROT Índice: 1 - 3 (A, B, C)
		6	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento de ejecución del programa 0 = no activo –1 = activo
		7	-	Inclinar el plano de mecanizado en los tipos de modo de funcionamiento manual 0 = no activo –1 = activo
		8	Número de parámetro QL	Ángulo de giro entre el cabezal y el sistema de coordenadas inclinado. Proyecta el ángulo almacenado en el parámetro QL del sistema de coordenadas de entrada en el sistema de coordenadas de la herramienta. Si se deja libre IDX, se proyecta el ángulo 0.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Sistema de coordenadas activo				
	211	–	-	1 = sistema de entrada de datos (por defecto) 2 = sistema REF 3 = sistema de cambio de herramienta
Transformaciones especiales en el modo de funcionamiento de giro				
	215	1	-	Ángulo para la precesión del sistema de entrada de datos en el plano XY en el modo de funcionamiento de giro. A fin de deshacer la transformación, es preciso introducir el valor 0 para el ángulo. Dicha transformación se utiliza en el marco del ciclo 800 (parámetro Q497).
		3	1-3	Lectura del ángulo espacial escrito con NR2. Índice: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC)
Decalaje activo del punto cero				
	220	2	eje	Decalaje actual del punto cero en [mm] Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Obtener la diferencia entre el punto de referencia y el punto cero. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		4	eje	Leer . Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Campo desplazamiento				
	230	2	eje	Final de carrera de software negativo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		3	eje	Final de carrera de software positivo Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		5	-	Final de carrera de software activado o desactivado: 0 = activado, 1 = desactivado Para ejes del módulo, es imprescindible ajustar el límite superior e inferior, o bien ningún límite.
Leer la posición teórica en el sistema REF				
	240	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Leer la posición teórica en el sistema REF, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	241	1	eje	Posición teórica actual en el sistema REF
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo				
	270	1	Ejes	Posición teórica actual en el sistema de introducción En la llamada con corrección del radio de la herramienta activa, la función proporciona las posiciones no corregidas para los ejes principales X, Y y Z. Si se llama la función con corrección del radio de la herramienta activa

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
				para un eje redondo, se emite un mensaje de error. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
Leer la posición actual en el sistema de coordenadas activo, inclusive Offsets (volante electrónico, etc.)				
	271	1	eje	Posición teórica actual en el sistema de introducción de datos
Leer datos acerca de M128				
	280	1	-	M128 activo: –1 = sí, 0 = no
		3	-	Estado de TCPM según Q-Nr.: Q-Nr. + 0: TCPM activo, 0 = no, 1 = ai Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR Q-Nr. + 3: Avance, 0 = F TCP, 1 = F CONT
Cinemática de la máquina				
	290	5	-	0: compensación de temperatura no activa 1: compensación de temperatura activa
		10	-	Índice de la cinemática de la máquina programada en FUNCTION MODE MILL o en FUNCTION MODE TURN, de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels –1 = no programado
Leer los datos de la cinemática de la máquina				
	295	1	Número de parámetro QS	Leer las denominaciones de los ejes de la cinemática de tres ejes activa Las denominaciones de los ejes se escriben según QS(IDX), QS(IDX+1) y QS(IDX+2). 0 = operación satisfactoria
		2	0	¿La función FACING HEAD POS esta activa? 1 = sí, 0 = no
		4	Eje rotativo	Consultar si la efectividad del eje rotativo indicado está incluida en el cálculo cinemático 1 = sí, 0 = no (con M138, es posible descartar un eje rotativo del cálculo cinemático.) Índice: 4, 5, 6 (A, B, C)
		6	Ejes	Cabezal angular: Vector de desplazamiento en el sistema de coordenadas de base B-CS mediante cabezal angular Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)
		7	Ejes	Cabezal angular: Vector de dirección de la herramienta en el sistema de coordenadas de base B-CS Índice: 1, 2, 3 (X, Y, Z)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		10	eje	Determinar los ejes programables. Respecto al índice de los ejes indicado, determinar el identificador de eje asociado (Índice de CfgAxis/axisList). Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		11	ID del eje	Determinar los ejes programables. Respecto al identificador de eje indicado, determinar el índice de los ejes (X = 1, Y = 2, ...). Índice: ID de eje (Índice de CfgAxis/axisList)
Modificar el comportamiento geométrico				
	310	20	eje	Programación del diámetro: –1 = activada, 0 = desactivada
Hora del sistema actual				
	320	1	0	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (tiempo real).
			1	Tiempo del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 01.01.1970, 00:00:00 horas (cálculo previo).
		3	-	Leerel tiempo de mecanizado del programa NC actual.
Formateo de la hora del sistema				
	321	0	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA h:mm:ss
		1	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm:ss
		2	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA h:mm

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		3	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA h:mm
		4	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm:ss
		5	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD hh:mm
		6	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD h:mm
		7	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD h:mm
		8	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: DD.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: DD.MM.AAAA

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		9	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AAAA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AAAA
		10	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: D.MM.AA
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: D.MM.AA
		11	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AAAA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AAAA-MM-DD
		12	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: AA-MM-DD
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: AA-MM-DD
		13	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss
		14	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm:ss
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm:ss

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		15	0	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (tiempo real) Formato: h:mm
			1	Formateo de: hora del sistema en segundos que ha transcurrido desde el 1.1.1970, 0:00 horas (cálculo previo) Formato: h:mm
Configuración global de programa GPS: estado de activación global				
	330	0	-	0 = no está activa ninguna configuración GPS 1 = una configuración GPS arbitraria está activa
Configuración global de programa GPS: estado de activación individual				
	331	0	-	0 = no está activa ninguna configuración GPS 1 = una configuración GPS arbitraria está activa
		1	-	GPS: giro básico 0 = desactivado, 1 = activado
		3	eje	GPS: simetría 0 = desactivado, 1 = activado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	-	GPS: desplazamiento en sistemas de pieza de trabajo modificados 0 = desactivado, 1 = activado
		5	-	GPS: giro básico en el sistema de introducción de datos 0 = desactivado, 1 = activado
		6	-	GPS: factor de avance 0 = desactivado, 1 = activado
		8	-	GPS: superposición del volante 0 = desactivado, 1 = activado
		10	-	GPS: eje virtual de la herramienta VT 0 = desactivado, 1 = activado
		15	-	GPS: selección del sistema de coordenadas del volante electrónico 0 = sistema de coordenadas de la máquina M-CS 1 = sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS 2 = sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS 3 = sistema de coordenadas del plano de mecanizado WPL-CS
		16	-	GPS: desplazamiento en el sistema de la pieza de trabajo 0 = desactivado, 1 = activado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		17	-	GPS: Offset de eje 0 = desactivado, 1 = activado
Configuración global de programa GPS				
	332	1	-	GPS: ángulo del giro básico
		3	eje	GPS: simetría 0 = no reflejado, 1 = reflejado Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		4	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas modificado de la pieza de trabajo mW-CS Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C)
		5	-	GPS: ángulo del giro básico en el sistema de coordenadas de la entrada de datos I-CS
		6	-	GPS: factor de avance
		8	eje	GPS: superposición del volante máximo valor Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		9	eje	GPS: valor de superposición del volante Índice: 1 - 10 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT)
		16	eje	GPS: desplazamiento en el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo W-CS Índice: 1 - 3 (X, Y, Z)
		17	eje	GPS: Offsets de eje Índice: 4 - 6 (A, B, C)
Sistema de palpación digital TS				
	350	50	1	Tipo de sistema de palpación: 0: TS120, 1: TS220, 2: TS440, 3: TS630, 4: TS632, 5: TS640, 6: TS444, 7: TS740
			2	Línea en la tabla del palpador
		51	-	Longitud activa
		52	1	Radio activo de la bola de palpación
			2	Radio de redondeo
		53	1	Desvío del centro del eje principal
			2	Desvío del centro del eje auxiliar
		54	-	Ángulo de la orientación del cabezal en grados (desvío del centro)
		55	1	Avance rápido
			2	avance de medición
			3	Avance para posicionamiento previo: FMAX_PROBE o FMAX_MACHINE
		56	1	Campo máximo de de medición
			2	Distancia de seguridad

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		57	1	Posibilidad de orientación del cabezal 0 = no, 1 = sí
			2	Ángulo de la orientación del cabezal en grados
Sistema de palpación de mesa para la medición de herramienta TT				
	350	70	1	TT: tipo de sistema de palpación
			2	TT: fila en la tabla del sistema de palpación
		71	1/2/3	TT: punto central del sistema de palpación (sistema REF)
		72	-	TT: radio del sistema de palpación
		75	1	TT: avance rápido
			2	TT: avance de medición en el caso de cabezal parado
			3	TT: avance de medición si el cabezal gira
		76	1	TT: máximo recorrido de medición
			2	TT: distancia de seguridad para la medición de longitud
			3	TT: distancia de seguridad para la medición de radio
			4	TT: distancia del borde inferior de la fresa al borde superior de palpación
		77	-	TT: velocidad de rotación del cabezal
		78	-	TT: dirección de palpación
		79	-	TT: activar la transmisión por radio
		80	-	TT: detención en el caso de deflexión del sistema de palpación

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Punto de referencia del ciclo de palpación (resultados de palpación)				
	360	1	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de entrada de datos). Correcciones: longitud, radio y desvío del centro
		2	eje	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la máquina, como índice únicamente son admisibles ejes de la cinemática tridimensional activa). Corrección: únicamente desvío del centro
		3	Coordenadas	Resultado de la medición en el sistema de introducción de datos del sistema de palpación- ciclos 0 y 1. El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		4	Coordenadas	Último punto de referencia de un ciclo de palpación manual o último punto de palpación del ciclo 0 (sistema de coordenadas de la pieza de trabajo) El resultado de la medición se obtiene en forma de coordenadas. Corrección: únicamente desvío del centro
		5	eje	Valores del eje, no corregidos
		6	Coordenadas / Eje	Obtención de los resultados de la medición en forma de coordenadas/valores del eje en el sistema de introducción de datos de procesos de palpación. Corrección: únicamente longitud
		10	-	Orientación del cabezal
		11	-	Estado de fallo del proceso de palpación: 0: proceso de palpación satisfactorio –1: no se ha alcanzado el punto de palpación –2: al principio del proceso de palpación, el palpador ya se ha desviado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer o escribir valores de la tabla de puntos cero activa				
	500	Row number	Columna	Leer valores
Leer o escribir valores de la tabla de presets (transformación base)				
	507	Row number	1-6	Leer valores
Leer o escribir offsets de eje de la tabla de presets				
	508	Row number	1-9	Leer valores
Datos para el mecanizado de palets				
	510	1	-	Línea activa
		2	-	Número de palet actual Valor de la columna NOMBRE del último registro del tipo PAL. Si la columna está vacía o no contiene ningún valor numérico, se devuelve el valor "-1".
		3	-	Fila actual de la tabla de palets.
		4	-	Última fila del programa NC del palet actual.
		5	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: La altura segura está programada: 0 = no, 1 = sí Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		6	eje	Mecanizado orientado a la herramienta: Altura segura El valor no es válido si ID510 NR5 con el correspondiente IDX entrega el valor 0. Índice: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)
		10	-	Número de fila de la tabla de palets hasta la cual se busca en el proceso hasta una frase.
		20	-	¿Tipo de mecanizado de palets? 0 = orientado a la pieza de trabajo 1 = orientado a la herramienta
		21	-	Continuación automática tras fallo del NC: 0 = bloqueado 1 = activo 10 = interrumpir la continuación 11 = proseguir en la línea de la tabla de palets que se ejecutaría a continuación si no existiera el fallo del NC 12 = continuar en la línea de la tabla de palets en la que aparece el fallo del NC 13 = continuar con el palet siguiente

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Leer los datos de la tabla de puntos				
	520	Row number	10	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			11	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
			1-3 X/Y/Z	Leer el valor en la tabla de puntos activa.
Leer o escribir el preset activo				
	530	1	-	Número del punto de referencia activo en la tabla de puntos de referencia activa.
Punto de referencia de palets activo				
	540	1	-	Número del punto de referencia de palets activo. entrega el número del punto de referencia activo.Si no está activo ningún punto de referencia de palets, la función entrega el valor–1.
		2	-	Número del punto de referencia de palets activo. como NR1.
Valores de la transformación base del punto de referencia de palets				
	547	row number	Ejes	Leer los valores de la transformación base en la tabla de presets de palets. . Índice: 1 - 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)
Offsets de eje de la tabla de puntos de referencia de palets.				
	548	Row number	Offset	Leer. Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Offset OEM				
	558	Row number	Offset	Leer . Índice: 1 - 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,...)
Leer y escribir el estado de la máquina				
	590	2	1-30	Disponible, no se borra al seleccionar el programa.
		3	1-30	Disponible, no se borra en el caso de interrumpirse el suministro eléctrico (almacenamiento persistente).
Leer o escribir parámetros Look-Ahead de un eje individual (plano de la máquina)				
	610	1	-	Avance mínimo (**MP_minPathFeed**) en mm/min.
		2	-	Avance mínimo en aristas (**MP_minCornerFeed**) en mm/min
		3	-	Límite de avance para velocidad elevada (**MP_maxG1Feed**) en mm/min
		4	-	Máxima sobreaceleración en caso de velocidad reducida (**MP_maxPathJerk**) en m/s³
		5	-	Máxima sobreaceleración en caso de elevada velocidad (**MP_maxPathJerkHi**) en m/s³

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		6	-	Tolerancia en caso de velocidad reducida (**MP_pathTolerance**) en mm
		7	-	Tolerancia en caso de velocidad elevada (**MP_pathToleranceHi**) en mm
		8	-	Máxima derivada de la sobreaceleración (**MP_maxPathYank**) en m/s^4
		9	-	Factor de tolerancia en curvas (**MP_curveTolFactor**)
		10	-	Factor de la sobreaceleración máxima admisible en caso de modificación de la curvatura (**MP_curveJerkFactor**)
		11	-	Máxima sobreaceleración en movimientos de palpación (**MP_pathMeasJerk**)
		12	-	Tolerancia angular en el avance de mecanizado (**MP_angleTolerance**)
		13	-	Tolerancia angular en marcha rápida (**MP_angleToleranceHi**)
		14	-	Máximo valor del ángulo de una arista en los polígonos (**MP_maxPolyAngle**)
		18	-	Aceleración radial en el avance de mecanizado (**MP_maxTransAcc**)
		19	-	Aceleración radial en marcha rápida (**MP_maxTransAccHi**)
		20	Índice del eje físico	Máximo avance (**MP_maxFeed**) en mm/min
		21	Índice del eje físico	Máxima aceleración (**MP_maxAcceleration**) en m/s^2
		22	Índice del eje físico	Máxima sobreaceleración de transición del eje en marcha rápida (**MP_axTransJerkHi**) en m/s^2
		23	Índice del eje físico	Máxima sobreaceleración de transición del eje en avance de mecanizado (**MP_axTransJerk**) en m/s^3
		24	Índice del eje físico	Control predictivo de la aceleración (**MP_compAcc**)
		25	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad reducida (**MP_axPathJerk**) en m/s^3
		26	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje en caso de velocidad elevada (**MP_axPathJerkHi**) en m/s^3
		27	Índice del eje físico	Inspección más exacta de la tolerancia en aristas (**MP_reduceCornerFeed**) 0 = desactivada, 1 = activada

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		28	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia para ejes lineales en mm (**MP_maxLinearTolerance**)
		29	Índice del eje físico	DCM: máxima tolerancia angular en [°] (**MP_maxAngleTolerance**)
		30	Índice del eje físico	Supervisión de la tolerancia para roscas interconectadas (**MP_threadTolerance**)
		31	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisCutterLoc** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		32	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisCutterLoc** filtro en Hz
		33	Índice del eje físico	Forma (**MP_shape**) del **axisPosition** filtro 0: Off 1: promedio 2: triángulo 3: HSC 4: HSC avanzado
		34	Índice del eje físico	Frecuencia (**MP_frequency**) del **axisPosition** filtro en Hz
		35	Índice del eje físico	Orden del filtro para el modo de funcionamiento**Funcionamiento manual** (**MP_manualFilterOrder**)
		36	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisCutterLoc** filtro
		37	Índice del eje físico	Modo HSC (**MP_hscMode**) del **axisPosition** filtro
		38	Índice del eje físico	Sobreaceleración específica del eje para movimientos de palpación (**MP_axMeasJerk**)
		39	Índice del eje físico	Ponderación del error de filtrado para el cálculo de la desviación del filtro (**MP_axFilterErrWeight**)
		40	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro de posición (**MP_maxHscOrder**)
		41	Índice del eje físico	Longitud máxima de filtrado Filtro CLP (**MP_maxHscOrder**)
		42	-	Máximo avance de eje en el avance de mecanizado (**MP_maxWorkFeed**)
		43	-	Máxima aceleración de la trayectoria en el avance de mecanizado (**MP_maxPathAcc**)
		44	-	Máxima aceleración de la trayectoria en marcha rápida (**MP_maxPathAccHi**)
		51	Índice del eje físico	Compensación del error de arrastre en la fase de sobreaceleración (**MP_lpcJerkFact**)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		52	Índice del eje físico	Ganancia del circuito de regulación (kv) del lazo de posición en 1/s (**MP_kvFactor**)
Medir la carga máxima de un eje				
	621	0	Índice del eje físico	Concluir la medición de la carga dinámica y almacenar el resultado en el parámetro Q indicado.
Leer el contenido de SIK				
	630	0	Número de opción:	Se puede averiguar explícitamente si se ha ajustado o no la opción SIK indicada en **IDX**. 1 = la opción está desbloqueada 0 = la opción no está desbloqueada
		1	-	Se puede averiguar si se ha ajustado (y cuál de ellos) el Feature Content Level (para funciones de actualización). –1 = no se ha ajustado ningún FCL <Núm.> = FCL ajustado
		2	-	Leer el número de serie del SIK -1 = SIK no válido en el sistema
		10	-	Determinar el tipo de control numérico: 0 = iTNC 530 1 = control numérico basado en NCK (TNC 640, TNC 620, TNC 320, TNC 128, PNC 610,...)
Contador				
	920	1	-	Piezas de trabajo planificadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		2	-	Piezas de trabajo ya mecanizadas. Generalmente, en el modo de funcionamiento **Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
		12	-	Piezas de trabajo que todavía tienen que mecanizarse. Generalmente, en el modo de funcionamiento**Test de programa**, el contador entrega el valor 0.
Consultar y escribir los datos de la herramienta actual				
	950	1	-	Longitud de la herramienta L
		2	-	Radio de herramienta R
		3	-	Radio R2 de la herramienta
		4	-	Sobremedida de la longitud de la herramienta DL
		5	-	Sobremedida del radio de la herramienta DR
		6	-	Sobremedida del radio DR2 de la herramienta

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		7	-	Herramienta bloqueada TL 0 = no bloqueada, 1 = bloqueada
		8	-	Número de la herramienta gemela RT
		9	-	Máximo tiempo de vida TIME1
		10	-	Máximo tiempo de vida útil TIME2 en TOOL CALL
		11	-	Tiempo de vida útil actual CUR.TIME
		12	-	Estado del PLC
		13	-	Longitud de corte en el eje de la herramienta 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 0 = positivo, –1 = negativo
		19	-	TT: desviación del plano R-OFFS R = 99999,9999
		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
		28	-	Máxima velocidad de giro [1/min] NMAX
		32	-	Ángulo de punta TANGLE
		34	-	El retroceso permite LIFTOFF (0 = no, 1 = sí)
		35	-	Radio de tolerancia de desgaste R2TOL
		36	-	Tipo de herramienta (fresa = 0, herramienta de lijado = 1, ... sistema de palpación = 21)
		37	-	Línea correspondiente en la tabla del palpador
		38	-	Marca de tiempo de la última utilización
		39	-	ACC
		40	-	Paso de rosca para ciclos de roscado
		44	-	Recubrimiento de la vida útil de la herramienta

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Espacio de almacenamiento disponible para la gestión de herramientas.				
	956	0-9	-	Área de almacenamiento de datos disponible para la gestión de las herramientas. En caso de interrupción del programa, los datos no se reinicializan.
Aplicación y elementos de las herramientas				
	975	1	-	Comprobación de la utilización de herramientas para el programa NC actual: Resultado–2: no es posible efectuar ninguna comprobación, en la configuración se ha desactivado dicha función Resultado–1: no es posible efectuar ninguna comprobación, falta el fichero de utilización de herramientas Resultado 0: correcto, todas las herramientas están disponibles Resultado 1: la comprobación no es correcta
		2	Línea	Comprobar la disponibilidad de las herramientas que se necesitan en el palet de la fila IDX en la tabla de palets actual. –3 = en la línea IDX no se ha definido ningún palet o bien se ha accedido a la función fuera del mecanizado de palets –2 / –1 / 0 / 1 véase NR1
Retroceso de la herramienta en caso de parada NC				
	980	3	-	(Esta función está anticuada - HEIDENHAIN recomienda que deje de utilizarse. ID980 NR3 = 1 es equivalente a ID980 NR1 = –1, ID980 NR3 = 0 tiene un efecto equivalente a ID980 NR1 = 0. Otros valores no son admisibles.) Activar el retroceso según el valor definido en CfgLiftOff: 0 = bloquear el retroceso 1 = activar el retroceso
Ciclos del sistema de palpación y transformación de coordenadas				
	990	1	-	Comportamiento de la aproximación: 0 = comportamiento estándar, 1 = aproximarse a la posición de palpado sin corrección. Radio activo, distancia de seguridad cero
		2	16	Modo de funcionamiento de la máquina automático / manual
		4	-	0 = vástago no desviado 1 = vástago desviado
		6	-	¿El sistema de palpación de mesa TT está activo? 1 = sí 0 = no

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		8	-	Ángulo actual del cabezal en [°]
		10	Número de parámetro QS	Determinar el número de herramienta a partir de su denominación. El valor de respuesta depende de la regla configurada para la búsqueda de la herramienta gemela. En el caso de que existan diversas herramientas con la misma denominación, se entrega la primera herramienta de la tabla de herramientas. En el caso de que, conforme a la regla, la herramienta seleccionada esté bloqueada, se devuelve una herramienta gemela. –1: no se ha encontrado ninguna herramienta con la denominación indicada en la tabla de herramientas, o bien todas las herramientas en cuestión están bloqueadas.
		16	0	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de canal 1 = aceptar el control vía el cabezal de canal
			1	0 = transferir el control al PLC vía el cabezal de herramienta. 1 = aceptar el control vía el cabezal de herramienta
		19	-	Suprimir los movimientos de palpación en ciclos: 0 = se suprime el movimiento (el parámetro CfgMachineSimul/simMode es distinto a FullOperation o bien el modo de funcionamiento **Test de programa** está activo) 1 = el movimiento se efectúa (el parámetro CfgMachineSimul/simMode = FullOperation, se puede escribir con el objetivo de realizar pruebas)

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Estado de la ejecución				
	992	10	-	El proceso hasta una frase está activo 1 = sí, 0 = no
		11	-	Proceso hasta una frase - información para la búsqueda de una frase: 0 = el programa NC se inicia sin proceso hasta una frase 1 = el ciclo del sistema Iniprog se efectúa antes de la búsqueda de la frase 2 = búsqueda de una frase en curso 3 = las funciones se actualizan –1 = el ciclo Iniprog se interrumpe antes de la búsqueda de la frase –2 = interrupción durante la búsqueda de la frase –3 = interrupción del proceso hasta una frase tras la fase de búsqueda, antes o durante la actualización de las funciones –99 = cancelación implícita
		12	-	Tipo de interrupción para la consulta en la macro OEM_CANCEL: 0 = sin interrupción 1 = interrupción debido a fallo o parada de emergencia 2 = interrupción explícita con parada interna tras parada en medio de una frase 3 = interrupción explícita con parada interna tras parada en el límite de una frase
		14	-	Número del último error FN14
		16	-	¿Esta activa la ejecución real? 1 = ejecución, 0 = simulación
		17	-	¿Está activo el gráfico de programación 2D? 1 = sí 0 = no
		18	-	Visualizar gráfico de programación (¿Softkey **DIBUJO AUTOM.**) activa? 1 = sí 0 = no
		20	-	Información acerca del mecanizado de fresado y de torneado: 0 = fresado (según **FUNCTION MODE MILL**) 1 = torneado (según **FUNCTION MODE TURN**) 10 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de torneado al modo de fresado 11 = ejecución de las operaciones para la transición del modo de fresado a modo de torneado

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
		30	-	¿Es admisible la interpolación de diversos ejes? 0 = no (por ejemplo, en el caso de control de trayectoria) 1 = sí
		31	-	¿R+/R–en el modo MDI es posible /admisible? 0 = no 1 = sí
		32	0	¿Es posible / admisible la llamada al ciclo? 0 = no 1 = sí
			Número del ciclo	Ciclo individual desbloqueado: 0 = no 1 = sí
		40	-	¿Copiar las tablas en el **Test de programa** BA? El valor 1 se ajusta en la selección de programa y al accionar la Softkey **RESET+START**. A continuación, el ciclo del sistema **iniprog.h** copia las tablas y devuelve la fecha del sistema. 0 = no 1 = sí
		101	-	¿M101 activo (estado visible)? 0 = no 1 = sí
		136	-	¿M136 activo? 0 = no, 1 = sí

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Activar el fichero parcial de parámetros de la máquina				
	1020	13	Número de parámetro QS	¿El fichero parcial de parámetros de la máquina con ruta del número QS (IDX) se ha cargado? 1 = sí 0 = no
Ajustes de configuración para ciclos				
	1030	1	-	¿Mostrar el mensaje de error **El cabezal no gira**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = no, 1 = sí
			-	¿Mostrar el mensaje de error **Revisar signo de la profundidad**? **(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)** 0 = no, 1 = sí
Consultar o escribir los datos de PLC síncronamente en tiempo real				
	2000	10	Número de marcador	Marcador de PLC Observación general para NR10 a NR80: Las funciones se procesan síncronamente en tiempo real, es decir, la función no se ejecuta hasta que el procesado no alcance el punto correspondiente. HEIDENHAIN recomienda: en lugar de la ID2000, utilizar preferentemente las órdenes **WRITE TO PLC** o **READ FROM PLC**, y sincronizar el procesado con el tiempo real con **FN20: WAIT FOR SYNC**.
		20	Número de entrada	Entrada de PLC
		30	Número de salida	Salida de PLC
		40	Número de contador	Contador de PLC
		50	Número de temporizador	Temporizador de PLC
		60	Número de byte	Byte de PLC
		70	Número de palabra	Palabra de PLC
		80	Número de palabra doble	Palabra doble de PLC

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Consultar o escribir los datos de PLC no síncronamente en tiempo real				
	2001	10-80	véase ID 2000	Tal como el ID2000 NR10 a NR80, aunque no síncronamente en tiempo real La función se ejecuta en el cálculo previo. HEIDENHAIN recomienda: en lugar de la ID2001, utilizar preferentemente las órdenes **WRITE TO PLC** o **READ FROM PLC**.
Test de bit				
	2300	Number	Número de bit	La función verifica si se ha ajustado un bit en un número. El número que se va a controlar se entrega como NR, el bit buscado como IDX, IDX0 designa el bit de valor inferior. A fin de acceder a la función para números grandes, es imprescindible entregar NR como parámetro Q. 0 = Bit no ajustado 1 = Bit ajustado
Consultar información del programa (cadena de texto del sistema)				
	10010	1	-	Ruta del programa principal o programa de palets actual.
		2	-	Ruta del programa NC visible en la visualización de frase
		3	-	Ruta del ciclo seleccionado con **SEL CYCLE** o **CYCLE DEF 12 PGM CALL** o ruta del ciclo seleccionado actualmente.
		10	-	Ruta del programa NC seleccionado con **SEL PGM „...“**.
Consultar los datos del canal (cadena de texto del sistema)				
	10025	1	-	Denominación del canal de mecanizado (clave)
Consultar datos de tablas SQL (cadena de texto del sistema)				
	10040	1	-	Denominación simbólica de la tabla de presets.
		2	-	Denominación simbólica de la tabla de puntos cero.
		3	-	Denominación simbólica de la tabla de puntos de referencia de palets.
		10	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas.
		11	-	Denominación simbólica de la tabla de posiciones.
		12	-	Denominación simbólica de la tabla de herramientas de torneado.

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
Valores programados en la llamada de la herramienta (cadena de sistema)				
	10060	1	-	Nombre de la herramienta
Consultar la cinemática de la máquina (cadena de sistema)				
	10290	10	-	Denominación simbólica de la cinemática de la máquina programada con **FUNCTIONMODE MILL** o **FUNCTION MODE TURN** de Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels.
Conmutación de la zona de desplazamiento (cadena de sistema)				
	10300	1	-	Nombre clave de la última zona de desplazamiento activada
Consultar el tiempo de sistema actual (cadena del sistema)				
	10321	1 - 16	-	1: DD.MM.AAAA hh:mm:ss 2 y 16: DD.MM.AAAA hh:mm 3: DD.MM.AA hh:mm 4: AAAA-MM-DD hh:mm:ss 5 y 6: AAAA-MM-DD hh:mm 7: AA-MM-DD hh:mm 8 y 9: DD.MM.AAAA 10: DD.MM.AA 11: AAAA-MM-DD 12: AA-MM-DD 13 y 14: hh:mm:ss 15: hh:mm Alternativamente, con **DAT** en **SYSSTR(...)** se puede dar un tiempo del sistema en segundos, que debe emplearse para la formatear.
Consultar los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	50	-	Tipo del sistema de palpación TS a partir de la columna TYPE de la tabla de sistemas de palpación (**tchprobe.tp**).
		70	-	Tipo del sistema de palpación de mesa TT a partir de CfgTT/type.
		73	-	Clave del sistema de palpación de mesa activo TT a partir de **CfgProbes/activeTT**.
Consultar y escribir los datos de los sistemas de palpación (TS, TT) (cadena de texto del sistema)				
	10350	74	-	Número de serie del sistema de palpación de mesa activo TT a partir de **CfgProbes/activeTT**.
Consultar los datos para el mecanizado de palets (cadena de texto del sistema)				
	10510	1	-	Nombre del palet
		2	-	Ruta de la tabla de palets actualmente seleccionada.
Consultar la versión del software NC (cadena de texto del sistema)				

Nombre del grupo	Número del grupo ID...	Número de datos del sistema Nº...	Índice IDX...	Descripción
	10630	10	-	La cadena de texto se corresponde con el formato de la versión mostrada, es decir, por ejemplo **340590 09** o **817601 05 SP1**.
Leer información para el ciclo de desequilibrio, (cadena de sistema)				
	10855	1	-	Ruta de la tabla de calibración del desequilibrio, que forma parte de la cinemática activa.
Consultar los datos de la herramienta actual (cadena de texto del sistema)				
	10950	1	-	Denominación de la herramienta actual.
		2	-	Registro de la columna DOC de la herramienta activa
		3	-	Ajuste de regulación AFC
		4	-	Cinemática del portaherram.
		5	-	Registro de la columna DR2TABLE - Nombre de fichero de la tabla de valores de corrección para 3D-ToolComp

Comparación: Funciones D18

En la tabla siguiente se encuentran las funciones D18 de controles numéricos anteriores, que no se implantan en TNC 320.

En la mayoría de casos, esta función se sustituye por otra.

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
ID 10 Información de programa			
1	-	Estado mm/pulg	Q113
2	-	Factor de solapamiento en el fresado de cajeras	CfgRead
4	-	Número del ciclo de mecanizado activo	ID 10 Nr. 3
ID 20 Estado de la máquina			
15	Log. Ejes	Correspondencia entre ejes lógicos y geométricos	
16	-	Avance círculos de transición	
17	-	Zona de desplazamiento seleccionada actual	SYSTRING 10300
19	-	Velocidad de giro máxima del cabezal con el cabezal y el escalón de reducción actuales	Escalón de reducción más alto: ID 90 Nº 2
ID 50 Datos de la tabla de herramientas			
23	Nº HTA	Valor PLC	1)
24	Nº HTA	Desplazamiento de centro del palpador eje principal CAL-OF1	ID 350 NR 53 IDX 1
25	Nº HTA	Desplazamiento de centro del palpador eje transversal CAL-OF2	ID 350 NR 53 IDX 2

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
26	Nº HTA	Angulo de cabezal en la calibración (CAL-ANG)	ID 350 NR 54
27	Nº HTA	Tipo de herramienta para la tabla de posiciones PTYP	2)
29	Nº HTA	Posición P1	1)
30	Nº HTA	Posición P2	1)
31	Nº HTA	Posición P3	1)
33	Nº HTA	Paso de rosca Pitch	ID 50 NR 40
ID 51 Datos de la tabla de posiciones			
6	Nº posición	Tipo de herramienta	2)
7	Nº posición	P1	2)
8	Nº posición	P2	2)
9	Nº posición	P3	2)
10	Nº posición	P4	2)
11	Nº posición	P5	2)
12	Nº posición	Posición reservada: 0=No, 1=sí	2)
13	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada arriba (0=no, 1=sí)	2)
14	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada abajo (0=no, 1=sí)	2)
15	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada a la izquierda (0=no, 1=sí)	2)
16	Nº posición	Almacén de superficies: posición asignada a la derecha (0=no, 1=sí)	2)
ID 56 Información de fichero			
1	-	Número de filas de la tabla de herramientas	
2	-	Número de filas de la tabla de puntos cero activa	
3	Parámetros Q	Número de ejes activos que están programados en la tabla de puntos cero activa	
4	-	Número de líneas de una tabla libremente definible, que se abrió con FN26: TABOPEN	
ID 214 Datos de contorno actuales			
1	-	Modo de transición del contorno	
2	-	error de linealización máximo	
3	-	Modo para M112	
4	-	Modo de caracteres	
5	-	Modo para M124	1)
6	-	Especificación para mecanizado de cajera de contorno	

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
7	-	Grado de filtro para el circuito de regulación	
8	-	Tolerancia programada mediante el ciclo 32 o bien MP1096	ID 30 Nº. 48
ID 240 Posiciones teóricas en el sistema REF			
8	-	Posición REAL en el sistema REF	
ID 280 Información sobre M128			
2	-	Avance programado con M128	ID 280 Nr 3
ID 290 Conmutar cinemática			
1	-	Línea de la tabla cinemática activa	SYSSTRING 10290
2	Nº Bit	Consulta de Bits en el MP7500	Cfgread
3	-	Estado monitorización de colisiones antiguo	Activable y desactivable en el programa NC
4	-	Estado monitorización de colisiones nuevo	Activable y desactivable en el programa NC
ID 310 Modificaciones del comportamiento geométrico			
116	-	M116: -1=on, 0=off	
126	-	M126: -1=on, 0=off	
ID 350 Datos del sistema de palpación			
10	-	TS: Sistema de palpación eje	ID 20 Nr 3
11	-	TS: Radio de la esfera activado	ID 350 NR 52
12	-	TS: Longitud activa	ID 350 NR 51
13	-	TS: Anillo de ajuste para el radio	
14	1/2	TS: Desvío del centro eje principal/eje auxiliar	ID 350 NR 53
15	-	TS: Dirección del desvío del centro en relación a la posición 0°.	ID 350 NR 54
20	1/2/3	TT: Punto central X, Y, Z	ID 350 NR 71
21	-	TT: Radio del plato	ID 350 NR 72
22	1/2/3	TT: 1 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
23	1/2/3	TT: 2 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
24	1/2/3	TT: 3 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
25	1/2/3	TT: 4 Posición de palpación X/Y/Z	Cfgread
ID 370 Ajustes del ciclo de palpación			
1	-	No recorrer distancia de seguridad en ciclo 0.0 y 1.0 (análogo a ID990 NR1)	ID 990 Nº 1
2	-	MP 6150 Marcha rápida de medición	ID 350 NR 55 IDX 1
3	-	MP 6151 Marcha rápida de máquina como marcha rápida de medición	ID 350 NR 55 IDX 3
4	-	MP 6120 Avance de medición	ID 350 NR 55 IDX 2
5	-	MP 6165 Seguimiento angular on/off	ID 350 NR 57

Nº	IDX	Índice	Función de sustitución
ID 501 Tabla de puntos cero (sistema REF)			
Línea	Columna	Valor en la tabla de puntos cero	Tabla de puntos de referencia
ID 502 Tabla de puntos de referencia			
Línea	Columna	Leer el valor de la tabla de puntos de referencia teniendo en cuenta el sistema de mecanizado activo	
ID 503 Tabla de puntos de referencia			
Línea	Columna	Leer el valor directamente de la tabla de puntos de referencia	ID 507
ID 504 Tabla de puntos de referencia			
Línea	Columna	Leer Giro básico de la tabla de puntos de referencia	ID 507 IDX 4-6
ID 505 Tabla de puntos de referencia			
1	-	0= No está seleccionada ninguna Tabla de puntos cero 1= Tabla de puntos cero seleccionada	
ID 510 Datos para el mecanizado de palets			
7	-	Pruebas de la suspensión de un sistema de fijación de la línea PAL	
ID 530 Punto de referencia activo			
2	Línea	Línea en tabla de presets activa protegida contra escritura: 0 = no, 1 = sí	FN 26/28 Leer columna Locked
ID 990 Comportamiento del arranque			
2	10	0 = Procesado no en el avance del proceso 1 = Procesado en el avance del proceso	ID 992 NR 10 / NR 11
3	Parámetros Q	Número de ejes que están programados en la tabla de puntos cero seleccionada	
ID 1000 Parámetros de máquina			
Número de MP	Indice de MP	Valor del parámetro de la máquina	CfgRead
ID 1010 Parámetros de máquina definido			
Número de MP	Indice de MP	0 = parámetro de máquina no existente 1 = Parámetro de máquina existente	CfgRead

1) Función o columna de tabla ya no existe.

2) Leer linea de tabla con FN 26 / FN 28 o SQL

13.2 Tablas resumen

Funciones auxiliares

M	Funcionamiento	Actúa al Inicio	Fin	Página
M0	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO		■	210
M1	Ejecución de programa PARADA/cabezal PARADA/refrigerante OFF		■	210
M2	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1		■	210
M3	Cabezal CONECTADO en sentido horario	■		210
M4	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario	■		
M5	PARADA del cabezal		■	
M6	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal		■	210
M8	Refrigerante CONECTADO	■		210
M9	Refrigerante DESCONECTADO		■	
M13	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO	■		210
M14	Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante conectado	■		
M30	La misma función que M2		■	210
M89	Función auxiliar libre **o**	■		Manual de ciclos
	llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)		■	
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	■		211
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el fabricante de la máquina, p. ej., a la posición de cambio de herramienta	■		211
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	■		369
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno		■	214
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos		■	215
M99	Llamada del ciclo frase por frase		■	Manual de ciclos
M101	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida		■	115
M102	Anular M101		■	
M107	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida		■	115
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Constante)	■		217
M110	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M116	Avance en ejes rotativos en mm/min	■		367
M117	Anular M116		■	
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa	■		220

M	Funcionamiento	Actúa al	Inicio	Fin	Página
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)		■		218
M126 M127	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado Anular M126		■	 ■	368
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar		■		213
M136 M137	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal Anular M136		■		216
M138	Selección de ejes basculantes		■		370
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta		■		222
M143	Borrar el giro básico		■		225
M141	Suprimir la supervisión del palpador		■		224
M148 M149	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno anular M148		■	 ■	225

Funciones de usuario

funciones de usuario	
Breve descripción	■ Modelo básico: 3 ejes más cabezal controlado ■ Cuarto eje NC más eje auxiliar ■ o □ Eje adicional para 4 ejes y cabezal controlado □ Eje adicional para 5 ejes y cabezal controlado
Introducción de programa	En lenguaje conversacional HEIDENHAIN y DIN/ISO
Indicaciones de posición	■ Posiciones nominales para rectas y círculos en coordenadas cartesianas o polares ■ Indicación de cotas absolutas o incrementales ■ Visualización y entrada en mm o pulgadas
Correcciones de la herramienta	■ Radio de la herramienta en el plano de mecanizado y longitud de la herramienta ■ Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases NC (M120)
Tablas de herramientas	Varias tablas de herramienta con tantas herramientas como se quiera
Velocidad de trayectoria constante	■ Referida a la trayectoria del punto medio de la herramienta ■ Referida al corte de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	Elaborar Programa NC con ayuda gráfica mientras se está ejecutando otro Programa NC
Mecanizado mesa circular (Advanced Function Set 1)	**1** Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro **1** Avance en mm/min
Elementos del contorno	■ Recta ■ Bisel ■ Trayectoria circular ■ Punto medio del círculo ■ Radio del círculo ■ Trayectoria circular tangente ■ Redondeos de esquinas
Entrada y salida al contorno	■ Mediante recta tangente o perpendicular ■ Mediante arco de círculo
Programación libre de contornos FK	■ Programación libre de contornos FK en lenguaje conversacional HEIDENHAIN con apoyo gráfico para piezas NC no acotadas
Saltos de programa	■ Subprogramas ■ Repetición de parte de programa ■ Cualquier Programa NC como subprograma
Ciclos de mecanizado	■ Ciclos para taladrar, roscar con macho con/sin macho flotante ■ Desbastar cajera rectangular y circular ■ Ciclos para el taladrado en profundidad, escariado, mandrinado y rebajado ■ Ciclos para el fresado de roscas interiores y exteriores

funciones de usuario		
	■	Acabado de cajera rectangular y circular
	■	Ciclos para el planeado de superficies planas y oblicuas
	■	Ciclos para el fresado de ranuras rectas y circulares
	■	Figuras de puntos sobre un círculo y líneas
	■	Cajera de contorno paralela al contorno
	■	Trazado de contorno
	■	Además los ciclos de fabricante pueden integrarse - especialmente los ciclos de mecanizado creados por el fabricante de la máquina
Cálculo de coordenadas	■	Desplazar, Girar, Reflejar
	■	Factor de escala (específico del eje)
	1	Basculamiento del plano de mecanizado (Advanced Function Set 1)
Parámetros Q Programar con variables	■	Funciones matemáticas =, +, –, *, /, sen α, cos α, cálculo de raíz cuadrada
	■	Uniones lógicas (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo entre paréntesis
	■	tanα , arcsen, arccos, arctg, a^n, e^n, ln, log, valor absoluto de un número, constanteπ, negación, redondear lugares antes o después de la coma
	■	Funciones para el cálculo de círculos
	■	Parámetro de cadena de texto
Ayudas de programación	■	Calculadora
	■	Distinción de colores de los elementos de sintaxis
	■	Lista completa de todos los avisos de error existentes
	■	Función Help dependiente del contexto en avisos de error
	■	Apoyo Gráfico en la programación de ciclos
	■	Frases de comentario en el programa NC
Teach In	■	Las posiciones reales se aceptan directamente en el programa NC
Gráfico de test Tipos de representación	■	Simulación gráfica del desarrollo del mecanizado, incluso mientras se está ejecutando otro programa NC
	■	Vista en planta / representación en 3 planos / representación en 3D / gráfico de líneas 3D
	■	Ampliación de una sección
Gráfico de programación	■	En el modo de funcionamiento programación se trazan las frases NC introducidas (Gráfico de barras 2D) también si otro programa NC se está ejecutando
Gráfico de mecanizado Tipos de representación	■	Representación gráfica del programa NC procesado en planta / Representación en 3 planos / Representación 3D
Tiempo de mecanizado	■	Cálculo del tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento **Desarrollo test**
	■	Visualización del tiempo de mecanizado actual en los modos de ejecución de programa

funciones de usuario		
Reentrada al contorno	■	Avance del proceso hasta una Frase NC cualquiera del Programa NC y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado
	■	Interrumpir el programa NC, abandonar el contorno y volver a entrar
Tabla de puntos cero	■	Varias tablas de puntos cero para guardar los puntos cero referidos a la pieza
Ciclos de palpación	■	Calibración del sistema de palpación
	■	Compensar la inclinación de la pieza de forma manual y automática
	■	Fijar punto de referencia de forma automática y manual
	■	Medición automática de piezas
	■	Ciclos para la medición automática de la herramienta

13.3 Diferencias entre el TNC 320 y el iTNC 530

Comparación: Software PC

Función	TNC 320	iTNC 530
ConfigDesign para la configuración de los parámetros de máquina	Disponible	No disponible
TNCanalyzer para el análisis y la evaluación de los ficheros de servicio	Disponible	No disponible

Comparación: Funciones de usuario

Función	TNC 320	iTNC 530
Introducción de programa		
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ ASCII-Editor	■ X, edición directa	■ X, edición posible después de modificación
Indicaciones de posición		
■ Fijar la última posición de herramienta como polo (frase CC vacía)	■ X (mensaje de error, si la aceptación de polo no es clara)	■ X
■ Frases Spline (**SPL**)	■ –	■ X, con opción #9
Corrección de herramienta		
■ Corrección del radio de la herramienta tridimensional	■ –	■ X, con opción #9
Tabla de herramientas		
■ Administración flexible de tipos de herramienta	■ X	■ –
■ Indicación filtrada de las herramientas que se pueden seleccionar	■ X	■ –
■ Función de ordenamiento	■ X	■ –
■ Nombres de columna	■ Parcialmente con _	■ Parcialmente con **-**
■ Vista de formulario	■ Conmutación mediante la tecla subdivisión de la pantalla	■ Conmutación mediante softkey
■ Intercambio de la tabla de herramientas entre TNC 320 y iTNC 530	■ X	■ No es posible
Tabla de palpadores para la administración de diferentes palpadores 3D	X	–
Cálculo de datos de corte: Cálculo automático del número de revoluciones del cabezal y avance	■ Ordenador de datos de corte simple sin tabla depositada ■ Ordenador de datos de corte con tablas tecnológicas depositadas	Mediante tablas técnicas resaltadas

Función	TNC 320	iTNC 530
Definir todo tipo de tablas	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN ■ Se puede definir a través de Datos de configuración ■ Los nombres de las tablas y las columnas deben comenzar con una letra y no pueden contener símbolos matemáticos ■ Leer y escribir a través de funciones SQL	■ Tablas de definición libre (ficheros .TAB) ■ Leer y escribir a través de funciones FN
Desplazamiento en la dirección del eje de la herramienta		
■ Modo manual (menú 3D-ROT)	■ X	■ X, función FCL2
■ Superposición de volante	■ X	■ X, opción #44
Introducción del avance:		
■ **FU** (Avance por revolución mm/1)	■ –	■ X
■ **FZ** (Avance por diente)	■ –	■ X
■ **FT** (Tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (con Poti marcha rápida activo: tiempo en segundos para recorrido)	■ –	■ X
Programación sin contornos FK		
■ Conversión de programa FK a lenguaje conversacional	■ –	■ X
■ Frases FK en combinación con **M89**	■ –	■ X
Saltos de programa:		
■ Número máx. de label	■ 65535	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Nivel de jerarquía para subprogramas	■ 20	■ 6
Programación de parámetros Q:		
■ D15: PRINT	■ –	■ X
■ D25: PRESET	■ –	■ X
■ D29: PLC LIST	■ X	■ –
■ D31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ D32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ D37: EXPORT	■ X	■ –
■ Escribir con **D16** en el LOG file	■ X	■ –
■ Mostrar contenido de parámetro en la indicación de estado adicional	■ X	■ –
■ Funciones **SQL** para leer y escribir tablas	■ X	■ –

Función	TNC 320	iTNC 530
Soporte del gráfico		
■ Gráfico 2D de programación	■ X	■ X
■ Función REDRAW (**DIBUJAR DE NUEVO**)	■ –	■ X
■ Mostrar líneas de rejilla como trasfondo	■ X	■ –
■ Gráfico de test (Vista en planta, presentación en 3 planos, presentación en 3D)	■ X	■ X
■ Coordenadas con línea de corte 3 niveles	■ –	■ X
■ Tener en cuenta la macro de cambio de herramienta	■ X (discrepante del procesado real)	■ X
Tabla de puntos de referencia		
■ La fila 0 de la tabla de puntos de referencia se puede editar manualmente	■ X	■ –
Gestión de palets		
■ Soporte de ficheros de paletas	■ –	■ X
■ Mecanizado orientado a la herramienta	■ –	■ X
■ Gestionar puntos de referencia para palets en una tabla	■ –	■ X
Ayudas de programación:		
■ Distinción de colores de los elementos de sintaxis	■ X	■ –
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (estándar)
■ Convertir frases NC en comentarios	■ X	■ –
■ Frases de estructuración en el programa NC	■ X	■ X
■ Vista de estructuración en el test de programa	■ –	■ X
Monitorización dinámica de colisiones DCM:		
■ Monitorización de colisiones en modo Automático	■ –	■ X, opción #40
■ Monitorización de colisiones en el modo manual	■ –	■ X, opción #40
■ Presentación gráfica de los cuerpos de colisión definidos	■ –	■ X, opción #40
■ Comprobación de colisiones en el test de programa	■ –	■ X, opción #40
■ Supervisión de los medios de sujeción	■ –	■ X, opción #40
■ Gestión de portaherramientas	■ X	■ X, opción #40
Soporte CAM:		
■ Aceptar los contornos de los datos Step y los datos Iges	■ X, opción #42	■ –
■ Aceptar las posiciones de mecanizado de los datos Step y de los datos Iges	■ X, opción #42	■ –
■ Filtro offline para ficheros CAM	■ –	■ X
■ Filtro Stretch	■ X	■ –
Funciones MOD:		
■ Parámetros de usuario	■ Datos de configuración	■ Estructura numérica
■ Ficheros de ayuda OEM con funciones de servicio	■ –	■ X

Función	TNC 320	iTNC 530
■ Comprobación de soporte de datos	■ –	■ X
■ Cargar los Service-Packs	■ –	■ X
■ Determinar los ejes para la aceptación de la posición real	■ –	■ X
■ Configurar el contador	■ X	■ –
Funciones especiales:		
■ Crear programa hacia atrás	■ –	■ X
■ Regulación adaptativa del avance AFC	■ –	■ X, opción #45
■ Definir contador con **FUNCTION COUNT**	■ X	■ –
■ Definir tiempo de espera con **FUNCTION FEED**	■ X	■ –
Funciones de construcción de moldes grandes:		
■ Ajustes globales de programa GS	■ –	■ X, opción #44
■ **M128** ampliada: **FUNCTION TCPM**	■ –	■ X
Visualizaciones del estado:		
■ Indicación dinámica del contenido de los parámetros Q, se pueden definir círculos de números	■ X	■ –
■ Indicación gráfica del tiempo restante	■ –	■ X
Ajustes de color individuales de la pantalla del usuario	–	X

Comparación: Funciones adicionales

M	Funcionamiento	TNC 320	iTNC 530
M00	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO	X	X
M01	PARADA opcional de la ejecución del programa	X	X
M02	PARADA en la ejecución del PGM/PARADA del cabezal/refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1	X	X
M03 M04 M05	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal	X	X
M06	Cambio de herramienta/PARADA en la ejecución del pgm (función que depende de la máquina)/PARADA del cabezal	X	X
M08 M09	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO	X	X
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante conectado	X	X
M30	La misma función que M02	X	X
M89	Función auxiliar libre **o** llamada al ciclo, modal activa (función dependiente de la máquina)	X	X

M	Funcionamiento	TNC 320	iTNC 530
M90	Velocidad de trayectoria constante en esquinas (en TNC 320 no necesaria)	–	X
M91	En la frase de posicionamiento: las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina	X	X
M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el fabricante de la máquina, p. ej., a la posición de cambio de herramienta	X	X
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°	X	X
M97	Mecanizado de pequeños escalones en el contorno	X	X
M98	Mecanizado completo de contornos abiertos	X	X
M99	Llamada del ciclo frase por frase	X	X
M101 M102	Cambio de hta. automático con hta. gemela cuando se ha sobrepasado el tiempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reducción del avance al profundizar según el factor F (valor porcentual)	X	X
M104	Activar de nuevo el último punto de referencia fijado	– (recomendado: ciclo 247)	X
M105 M106	Ejecutar el mecanizado con el segundo factor k_v- Ejecutar el mecanizado con el primer factor k_v	–	X
M107 M108	Suprimir el aviso de error en htas. gemelas con sobremedida M107	X	X
M109 **M110** M111	Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Velocidad de trayectoria constante en la cuchilla de la herramienta (solo reducción del avance) Anular M109/M110	X	X
M112 M113	Añadir curvas a cualquier otra transición del contornos cancelar M112	– (recomendado: ciclo 32)	X
M114 M115	Corrección automática de la geometría de la máquina al trabajar con ejes basculantes cancelar M114	– recomendado: M128, TCPM)	X, opción #8
M116 M117	Avance en mesas giratorias en mm/min Anular M116	X, opción #8	X, opción #8
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa	X	X
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Filtro del contorno	– (posible mediante parámetros de usuario)	X
M126 M127	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado Anular M126	X	X
M128 M129	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) Anular M128	–	X, opción #9

M	Funcionamiento	TNC 320	iTNC 530
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar	X	X
M134 M135	Parada de precisión en transiciones no tangentes en los posicionamientos con ejes de giro Anular M134	–	X
M136 M137	Avance F en milímetros por vuelta del cabezal Anular M136	X	X
M138	Selección de ejes basculantes	X	X
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta	X	X
M141	Suprimir la supervisión del palpador	X	X
M142	Borrar las informaciones modales del programa	–	X
M143	Borrar el giro básico	X	X
M148 M149	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno Anular M148	X	X
M150	Pulsar el aviso del conmutador final	– (posible mediante FN 17)	X
M197	Redondeo de esquinas	X	–
M200 **-** **M204**	Función de corte por láser	–	X

Comparación: ciclos

Ciclo	TNC 320	iTNC 530
1 **TALADRADO PROFUNDO** (recomendado: ciclo 200, 203, 205)	–	X
2 **ROSCADO CON MACHO** (recomendado: ciclo 206, 207, 208)	–	X
3 **FRESADO RANURA** (recomendado: ciclo 253)	–	X
4 **FRESADO CAJERA** (recomendado: ciclo 251)	–	X
5 **CAJERA CIRCULAR** (recomendado: ciclo 252)	–	X
6 **DESBASTE** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7 **PUNTO CERO**	X	X
8 **ESPEJO**	X	X
9 **TIEMPO ESPERA**	X	X
10 **GIRO**	X	X
11 **FACTOR ESCALA**	X	X
12 **PGM CALL**	X	X
13 **ORIENTACION**	X	X
14 **CONTORNO**	X	X
15 **PRETALADRADO** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16 **FRESADO CONTORNO** (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17 **ROSCADO RIGIDO** (recomendado: ciclo 207, 209)	–	X
18 **ROSCADO A CUCHILLA**	X	X
19 **PLANO DE TRABAJO**	X, opción #8	X, opción #8
20 **DATOS DEL CONTORNO**	X	X
21 **PRETALADRADO**	X	X
22 **DESBASTE**	X	X
23 **ACABADO PROFUNDIDAD**	X	X
24 **ACABADO LATERAL**	X	X
25 **TRAZADO CONTORNO**	X	X
26 **FAC. ESC. ESP. EJE**	X	X
27 **SUP. LAT. CILINDRO**	X, opción #8	X, opción #8
28 **SUP. LAT. CILINDRO**	X, opción #8	X, opción #8
29 **ALMA SUPERF. CILIND.**	X, opción #8	X, opción #8
30 **EJECUTAR DATOS CAM**	–	X
32 **TOLERANCIA**	X	X
39 **CONT. SUPERF. CILIN.**	X, opción #8	X, opción #8
200 **TALADRADO**	X	X
201 **ESCARIADO**	X	X
202 **MANDRINADO**	X	X
203 **TALAD. UNIVERSAL**	X	X
204 **REBAJE INVERSO**	X	X

Ciclo	TNC 320	iTNC 530
205 **TALAD. PROF. UNIV.**	X	X
206 **ROSCADO CON MACHO**	X	X
207 **ROSCADO RIGIDO**	X	X
208 **FRESADO DE TALADROS**	X	X
209 **ROSCADO ROT. VIRUTA**	X	X
210 **RANURA PENDULAR** (recomendado: ciclo 253)	–	X
211 **RANURA CIRCULAR** (recomendado: ciclo 254)	–	X
212 **ACABADO CAJERA** (recomendado: ciclo 251)	–	X
213 **ACABADO ISLA** (recomendado: ciclo 256)	–	X
214 **ACAB. CAJ. CIRC.** (recomendado: ciclo 252)	–	X
215 **ACAB. ISLA CIRC.** (recomendado: ciclo 257)	–	X
220 **FIGURA CIRCULAR**	X	X
221 **FIGURA LINEAL**	X	X
225 **GRABAR**	X	X
230 **PLANEADO** (recomendado: ciclo 233)	–	X
231 **SUPERF. REGULAR**	–	X
232 **FRESADO PLANO**	X	X
233 **PLANEADO**	X	–
240 **CENTRAR**	X	X
241 **PERF. UN SOLO LABIO**	X	X
247 **FIJAR PTO. REF.**	X	X
251 **CAJERA RECTANGULAR**	X	X
252 **CAJERA CIRCULAR**	X	X
253 **FRESADO RANURA**	X	X
254 **RANURA CIRCULAR**	X	X
256 **ISLAS RECTANGULARES**	X	X
257 **ISLA CIRCULAR**	X	X
258 **ISLA POLIGONAL**	X	–
262 **FRESADO ROSCA**	X	X
263 **FRES. ROSCA EROSION**	X	X
264 **FRESADO ROSCA TALAD.**	X	X
265 **FRS.ROSC.TAL.HELICO.**	X	X
267 **FRES. ROSCA EXTERIOR**	X	X
270 **DATOS RECOR. CONTOR.** para ajustar el comportamiento del ciclo 25	X	X
275 **RANURA TROCOIDAL**	X	X
276 **TRAZADO CONTORNO 3D**	X	X
290 **TORNEAR P. INTERPOL.**	–	X, opción #96

Comparación: Ciclos de palpación en los modos de funcionamiento Funcionamiento manual y Volante electrónico

Ciclo	TNC 320	iTNC 530
Tabla de palpadores para la administración de palpadores 3D	X	–
Calibrar la longitud activa	X	X
Calibrar el radio activo	X	X
Calcular el giro básico mediante una línea	X	X
Fijar el punto de referencia en un eje seleccionable	X	X
Fijación de la esquina como punto de referencia	X	X
Fijar punto central círculo como punto de referencia	X	X
Fijar eje central como punto de referencia	X	X
Calcular el giro básico mediante dos taladros/islas circulares	X	X
Fijar el punto de referencia mediante cuatro taladros/islas circulares	X	X
Fijar el punto central del círculo mediante tres taladros/islas circulares	X	X
Determinar la posición inclinada de un plano y compensarla	X	–
Soporte de palpadores mecánicos mediante la aceptación manual de la posición actual	Mediante Softkey o Hardkey	Mediante Hardkey
Escribir los valores de medición en la tabla de puntos de referencia	X	X
Escribir los valores de medición en la tabla de puntos cero	X	X

Comparación: Ciclos de palpación para el control automático de la pieza

Ciclo	TNC 320	iTNC 530
0 **SUPERF. REF.**	X	X
1 **PTO REF POLAR**	X	X
2 **CALIBRACION TS**	–	X
3 **MEDIR**	X	X
4 **MEDIR 3D**	X	X
9 **CALIBRACION TS LONG.**	–	X
30 **CALIBRACION TT**	X	X
31 **LONG. HERRAMIENTA**	X	X
32 **RADIO HERRAMIENTA**	X	X
33 **MEDIR HERRAMIENTA**	X	X
400 **GIRO BASICO**	X	X
401 **GIRO BASICO 2 TALAD.**	X	X
402 **GIRO BASICO 2 ISLAS**	X	X
403 **GIRO BASICO MESA GIR**	X	X
404 **FIJAR GIRO BASICO**	X	X
405 **ROT MEDIANTE EJE C**	X	X
408 **PTO.REF.CENTRO RAN.**	X	X
409 **PTO.REF.CENTRO PASO**	X	X
410 **PTO REF CENTRO C.REC**	X	X
411 **PTO REF CENTRO I.REC**	X	X
412 **PTO REF CENTRO TAL.**	X	X
413 **PTO REF CENTRO I.CIR**	X	X
414 **PTO REF ESQ. EXTER.**	X	X
415 **PTO REF ESQ. INTER.**	X	X
416 **PTO REF CENT CIR TAL**	X	X
417 **PTO REF EJE PALPADOR**	X	X
418 **PTO REF C. 4 TALADR.**	X	X
419 **PTO. REF. EN UN EJE**	X	X
420 **MEDIR ANGULO**	X	X
421 **MEDIR TALADRO**	X	X
422 **MEDIC. ISLA CIRCULAR**	X	X
423 **MEDIC. CAJERA RECT.**	X	X
424 **MEDIC. ISLA RECT.**	X	X
425 **MEDIC. RANURA INT.**	X	X
426 **MEDIC. ALMA EXT.**	X	X
427 **MEDIR COORDENADA**	X	X

Ciclo	TNC 320	iTNC 530
430 **MEDIR CIRC TALADROS**	X	X
431 **MEDIR PLANO**	X	X
440 **MEDIR DESPLAZ. EJE**	–	X
441 **PALPADO RAPIDO**	X	X
450 **GUARDAR CINEMATICA**	–	X, opción #48
451 **MEDIR CINEMATICA**	–	X, opción #48
452 **COMPENSATION PRESET**	–	X, opción #48
453 **CINEMATICA RETICULA**	–	–
460 **CALIBRAR TS EN BOLA**	X	X
461 **CALIBRAR TS LONGITUDINALMENTE**	X	X
462 **CALIBRAR TS EN ANILLO**	X	X
463 **CALIBRAR TS EN ISLA**	X	X
480 **CALIBRACION TT**	X	X
481 **LONG. HERRAMIENTA**	X	X
482 **RADIO HERRAMIENTA**	X	X
483 **MEDIR HERRAMIENTA**	X	X
484 **CALIBRACION TT**	X	X
600 **AREA TRABAJO GLOBAL**	X	–
601 **AREA TRABAJO LOCAL**	X	–
1410 **PALPAR ARISTA**	X	–
1411 **PALPAR DOS CIRCULOS**	X	–
1420 **PALPAR PLANO**	X	–

Comparación: Diferencias en la programación

Función	TNC 320	iTNC 530
Gestión de ficheros:		
■ Introducción del nombre	■ Abre la ventana de superposición **Seleccionar fichero**	■ Sincroniza el cursor
■ Soporte de combinaciones de teclas	■ No disponible	■ Disponible
■ Gestión de favoritos	■ No disponible	■ Disponible
■ Configurar vista de columnas	■ No disponible	■ Disponible
Seleccionar herramienta de la tabla	Selección a través de menú Split-Screen	Selección en una ventana superpuesta
Programación de funciones especiales mediante la tecla **SPEC FCT**	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: volver a pulsar la tecla **SPEC FCT**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: volver a pulsar la tecla **SPEC FCT**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa
Programación de movimientos de aproximación y de salida mediante la tecla **APPR DEP**	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se abre en forma de submenú. Abandonar el submenú: volver a pulsar la tecla **APPR DEP**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa	Al accionar la tecla, la barra de softkeys se añade como última barra. Abandonar el menú: volver a pulsar la tecla **APPR DEP**, el control numérico vuelve a mostrar la última barra activa
Accionar el Hardkey **END** con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros	Termina el menú correspondiente
Llamada de la administración de ficheros con los menús **CYCLE DEF** y **TOUCH PROBE** activos	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Mensaje de error **Tecla sin función**
Llamada de la administración de ficheros con los menús activos **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** y **APPR/DEP**	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys se mantiene seleccionada al cerrar la administración de ficheros	Termina el proceso de edición y activará la administración de ficheros. La barra de softkeys básica se selecciona al cerrar la administración de ficheros

Función	TNC 320	iTNC 530
Tabla de puntos cero:		
■ Función de ordenación según valores dentro de un eje	■ Disponible	■ No disponible
■ Reestablecer la tabla	■ Disponible	■ No disponible
■ Conmutación de la vista Lista/ Formulario	■ Conmutación con la tecla de subdivisión de la pantalla	■ Conmutación mediante softkey Toggle
■ Insertar un línea	■ Siempre permitido, renumeración después de consulta es posible. Se inserta línea vacía, el relleno con 0 se debe hacer manualmente	■ Solo permitido al final de la tabla. Se inserta un línea con 0 en todas las columnas
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición del eje individual en la tabla de puntos cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla los valores reales de posición de todos los ejes activos en la tabla de puntos cero	■ No disponible	■ Disponible
■ Aceptar mediante tecla las últimas posiciones medidas con TS	■ No disponible	■ Disponible
Programación libre de contornos FK:		
■ Programación de ejes paralelos	■ Neutral con coordenadas X/Y, conmutación con **FUNCTION PARAXMODE**	■ Según máquina con ejes paralelos existentes
■ Corrección automática de referencias relativas	■ Referencias relativas en los subprogramas de contorno no se corrigen de manera automática	■ Corrección automática de todas las referencias relativas
■ Fijar el plano de mecanizado al programar	■ BLK Form ■ Softkey **plano XY ZX YZ** con plano de mecanizado divergente	■ BLK Form
Programación de parámetros Q:		
■ Fórmula de parámetro Q con SGN	Q12 = SGN Q50 ■ con Q50 = 0 es Q12 = 0 ■ con Q50 = 0 es Q12 = 1 ■ con Q50 < 0 es Q12 -1	Q12 = SGN Q50 ■ con Q50 >= 0 es Q12 = 1 ■ con Q50 < 0 es Q12 -1

Función	TNC 320	iTNC 530
Gestión de mensajes de error:		
■ Ayuda en los avisos de error	■ Activación con la tecla **ERR**	■ Activación con la tecla **HELP**
■ Cambio del modo de funcionamiento estando activo el menú de ayuda	■ Al cambiar el modo de funcionamiento se cierra el menú de ayuda	■ Cambio modo de funcionamiento no permitido (tecla sin función)
■ Seleccionar el modo de funcionamiento de trasfondo estando activo el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se cierra el menú de ayuda	■ Al conmutar con F12 se mantiene abierto el menú de ayuda
■ Mensajes de error idénticos	■ Se agrupan dentro de una lista	■ Solo se indican una vez
■ Confirmar los mensajes de error	■ Se debe confirmar cada uno de los mensajes de error (incluso con indicación múltiple), la función **BORRAR TODOS** está disponible	■ El mensaje de error solo se debe confirmar una vez
■ Acceso a las funciones de protocolo	■ El libro de registro y las funciones potentes de filtro (error, pulsaciones de tecla) están disponibles	■ El libro de registro completo es disponible, sin funciones de filtro
■ Memorización de ficheros de servicio	■ Disponible. Con una caída del sistema no se genera ningún fichero de servicio	■ Disponible. Con una caída del sistema automáticamente se genera un fichero de servicio
Función de búsqueda:		
■ Lista de las últimas palabras buscadas	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar elementos de la frase activa	■ No disponible	■ Disponible
■ Mostrar lista de todos los frases NC disponibles	■ No disponible	■ Disponible
Iniciar función de búsqueda en estado marcado con las flechas arriba/abajo	Funciona hasta como máx. 50000 frases NC, ajustable por fecha de configuración	Sin limitaciones respecto a la longitud de programa
Gráfico de programación:		
■ Presentación en cuadrícula a escala	■ Disponible	■ No disponible
■ Edición de subprogramas de contorno en ciclos SLII con **AUTO DRAW ON**	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra en el programa principal en la frase Frase NC **CYCL CALL**	■ En casos de mensajes de error, el cursor se encuentra sobre la frase NC que provoca el error en el subprograma de contorno
■ Desplazamiento de la ventana de Zoom	■ La función de repetición no está disponible	■ La función de repetición está disponible

Función	TNC 320	iTNC 530
Programación de ejes secundarios:		
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXCOMP**: Definir el comportamiento de la indicación y de los movimientos de desplazamiento	■ Disponible	■ No disponible
■ Sintaxis **FUNCTION PARAXMODE**: Definir la asignación de los ejes paralelos a desplazar	■ Disponible	■ No disponible
Programación de ciclos de fabricante		
■ Acceso a los datos de tabla	■ Mediante órdenes **SQL** y funciones **FN 17**-/**FN 18** o **TABREAD**-**TABWRITE**	■ Mediante funciones **FN 17**-/**FN 18** o **TABREAD**-**TABWRITE**
■ Acceso a los parámetros de máquina	■ Mediante la función **CFGREAD**	■ En funciones **FN 18**
■ Creación de ciclos interactivos con **CYCLE QUERY**, p. ej., Ciclos de palpación en funcionamiento Manual	■ Disponible	■ No disponible

Comparación: Diferencias en el test de programa, funciones

Función	TNC 320	iTNC 530
Entrar con tecla **GOTO**	Función únicamente posible si la softkey **START INDIVID.** todavía no se ha pulsado	Función posible incluso después de **START INDIVID.**
Cálculo del tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START se acumula el tiempo de mecanizado	Con cada repetición de la simulación mediante la softkey START el conteo del tiempo comienza en 0
Bloque a bloque	En ciclos de modelo de puntos y **CYCL CALL PAT** el control numérico provoca la parada después de cada punto.	Los ciclos de modelo de puntos y **CYCL CALL PAT** los maneja el control numérico como una frase NC.

Comparación: Diferencias en el test de programa, manejo

Función	TNC 320	iTNC 530
Función de zoom:	Cada nivel de corte se puede seleccionar mediante un softkey individual	El nivel de corte de puede seleccionar mediante tres Toggle-Softkeys
Funciones auxiliares M específicas de la máquina	Provocan mensajes de error, si no están integrados en el PLC	Se ignorarán durante el test de programa
Mostrar/editar la tabla de herramientas	Función disponible mediante softkey	Función no disponible
Representación de la herramienta	■ turquesa: Longitud de la herramienta ■ rojo: longitud de corte y la herramienta está en intervención ■ azul: longitud de corte y la herramienta no está en intervención	■ - ■ rojo: herramienta en intervención ■ verde: Herramienta no en intervención
Opciones de vista de la representación 3D	Disponible	Función no disponible
Calidad del modelo ajustable	Disponible	Función no disponible

Comparación: diferencias en el puesto de programación

Función	TNC 320	iTNC 530
Versión demo	No se pueden seleccionar programas NC con más de 100 frases NC, se emite un mensaje de error.	Se pueden seleccionar los programas NC, se muestran máx. 100 frases NC, las demás frases NC se omitan para la presentación
Versión demo	Si por la estructuración con **%** se obtienen más de 100 frases NC, el gráfico del test no muestra ninguna imagen, no se emite un mensaje de error	Programas NC estructurados se pueden simular.
Versión demo	Hasta 10 elementos se pueden transferir desde el visor CAD a un Programa NC.	Hasta 31 líneas se pueden transferir desde el convertidor DXF a un Programa NC.
Copiar los programas NC	Copiar con el Windows-Explorer a y desde el directorio **TNC:** es posible.	El proceso de copiar se debe realizar a través de **TNCremo** o la administración de ficheros del puesto de programación.
Conmutar la barra de softkey horizontal	Un clic sobre la barra conmuta a una barra hacia la derecha o una barra hacia la izquierda	Al hacer clic sobre una barra, se activará.

13.4 Resumen de funciones DIN/ISO TNC 320

Funciones M	
M00 M01 M02	PARADA del pgm/PARADA del cabezal/Refrigerante DESCONECTADO PARADA del pgm seleccionable PARADA del pgm/PARADA del cabezal/Refrigerante DESCONECTADO/dado el caso Borrado de la visualización de estado (depende de parámetros de máquina)/Retroceso a la frase 1
M03 M04 M05	Cabezal CONECTADO en sentido horario Cabezal CONECTADO en sentido antihorario PARADA del cabezal
M06	Cambio de hta./STOP ejecución pgm (depende de parámetros de máquina)/STOP cabezal
M08 M09	Refrigerante CONECTADO Refrigerante DESCONECTADO
M13 M14	Cabezal CONECTADO en sentido horario/Refrigerante CONECTADO Cabezal CONECTADO en sentido antihorario/Refrigerante CONECTADO
M30	La misma función que M02
M89	Función auxiliar libre o llamada al ciclo, modal activa (depende de parámetros de máquina)
M99	Llamada del ciclo frase por frase
M91 M92	En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren al punto cero de la máquina En la frase de posicionamiento: Las coordenadas se refieren a una posición definida por el fabricante de la máquina, por ej. a la posición del cambio de herramienta
M94	Redondear la visualización del eje giratorio a un valor por debajo de 360°
M97 M98	Mecanizar pequeños escalones del contorno Mecanizar los contornos abiertos completamente
M109 M110 M111	Velocidad de trayectoria constante en el filo de la herramienta (Aumento y reducción del avance) Velocidad de trayectoria constante en el filo de la herramienta (solo reducción del avance) Anular M109/M110
M116 M117	Avance en ejes angulares en mm/min Anular M116
M118	Superposicionamiento del volante durante la ejecución del programa
M120	Cálculo previo del contorno con correc. radio (LOOK AHEAD)
M126 M127	Desplazar los ejes de giro en un recorrido optimizado Anular M126
M128 M129	Mantener la posición del extremo de la hta. en el posicionamiento de ejes basculantes (TCPM) Anular M128
M130	En la frase de posicionamiento: los puntos se refieren al sistema de coordenadas sin inclinar
M140	Retirada del contorno en dirección al eje de la herramienta
M141	Suprimir la supervisión del palpador
M143	Borrar el giro básico
M148 M149	Con un Stop NC retirar automáticamente la herramienta del contorno anular M148

Funciones G

Movimientos de la herramienta	
G00	**Recta cartesiana marcha rápida**
G01	**Recta cartesiana con avance**
G02	**Círculo cartesiano sent. horario**
G03	**Círculo cartesiano antihorario**
G05	**Círculo cartesiano**
G06	**Círculo cartesiano, trans. tang.**
G07*	**Recta cartesiana, paraxial**
G10	**Recta polar en marcha rápida**
G11	**Recta polar con avance**
G12	**Círculo polar sentido horario**
G13	**Círculo polar sent. antihorario**
G15	**Círculo polar**
G16	**Círculo polar, trans. tangencial**
Aproximación o salida de contorno/chaflán/redondeo	
G24*	**Chaflán de longitud R** con longitud de chaflán R
G25*	**Redondeo de esquinas con radio R** con radio R
G26*	**Aproximación tangencial** de un contorno con radio R
G27*	**Alejamiento tangencial** de un contorno con radio R
Definición de la herramienta	
G99*	**Definición de herramienta** con número de herramienta T, Longitud L y Radio R
Corrección del radio de la herramienta	
G40	**Trayectoria centro herramienta** sin corrección del radio de la herramienta
G41	**Correc. radio izqui. trayectoria**
G42	**Compens. radio derecha trayect.**
G43	**Compens. radio: extender trayec.** para G07
G44	**Compens. radio: acort. trayect.** para G07
Definición de la pieza en bruto para gráfico	
G30	**Definic. bloque pieza: punto MIN** (G17/G18/G19)
G31	**Definic. bloque pieza: punto MAX** (G90/G91)
Ciclos para la elaboración de taladrados y roscas	
G200	**TALADRADO**
G201	**ESCARIADO**
G202	**MANDRINADO**
G203	**TALAD. UNIVERSAL**
G204	**REBAJE INVERSO**
G205	**TALAD. PROF. UNIV.**
G206	**ROSCADO CON MACHO** con macho flotante
G207	**ROSCADO RIGIDO** sin macho flotante
G208	**FRESADO DE TALADROS**
G209	**ROSCADO ROT. VIRUTA**
G240	**CENTRAR**
G241	**PERF. UN SOLO LABIO**

Funciones G

Ciclos para la elaboración de taladrados y roscas

G262	**FRESADO ROSCA**
G263	**FRES. ROSCA EROSION**
G264	**FRESADO ROSCA TALAD.**
G265	**FRS.ROSC.TAL.HELICO.**
G267	**FRES. ROSCA EXTERIOR**

Ciclos para el fresado de cajeras, islas y ranuras

G233	**PLANEADO**
G251	**CAJERA RECTANGULAR**
G252	**CAJERA CIRCULAR**
G253	**FRESADO RANURA**
G254	**RANURA CIRCULAR**
G256	**ISLAS RECTANGULARES**
G257	**ISLA CIRCULAR**
G258	**ISLA POLIGONAL**

Ciclos para la elaboración de figuras de puntos

G220	**FIGURA CIRCULAR**
G221	**FIGURA LINEAL**

Ciclos SL

G37	**CONTORNO**
G120	**DATOS DEL CONTORNO** para G121 hasta G124
G121	**PRETALADRADO**
G122	**DESBASTE**
G123	**ACABADO PROFUNDIDAD**
G124	**ACABADO LATERAL**
G125	**TRAZADO CONTORNO**para contorno abierto
G270	**DATOS RECOR. CONTOR.**
G127	**SUP. LAT. CILINDRO**
G128	**SUP. LAT. CILINDRO**
G129	**ALMA SUPERF. CILIND.**
G139	**CONT. SUPERF. CILIN.**
G275	**RANURA TROCOIDAL**
G276	**TRAZADO CONTORNO 3D**

Conversiones de coordenadas

G53	**PUNTO CERO** de tablas de puntos cero
G54	**PUNTO CERO** en el programa
G28	**ESPEJO**
G73	**GIRO**
G72	**FACTOR ESCALA**
G80	**PLANO DE TRABAJO**
G247	**FIJAR PTO. REF.**

Ciclos para el planeado

G230	**PLANEADO**
G231	**SUPERF. REGULAR**

*) Función que actúa por frases

Funciones G

Ciclos del sistema de palpación para registrar una posición oblicua

G400	GIRO BASICO
G401	GIRO BASICO 2 TALAD.
G402	GIRO BASICO 2 ISLAS
G403	GIRO BASICO MESA GIR
G404	FIJAR GIRO BASICO
G405	ROT MEDIANTE EJE C

Ciclos del palpador para fijar puntos de referencia

G408	PTO.REF.CENTRO RAN.
G409	PTO.REF.CENTRO PASO
G410	PTO REF CENTRO C.REC
G411	PTO REF CENTRO I.REC
G412	PTO REF CENTRO TAL.
G413	PTO REF CENTRO I.CIR
G414	PTO REF ESQ. EXTER.
G415	PTO REF ESQ. INTER.
G416	PTO REF CENT CIR TAL
G417	PTO REF EJE PALPADOR
G418	PTO REF C. 4 TALADR.
G419	PTO. REF. EN UN EJE

Ciclos del palpador para la medición de la pieza

G55	SUPERF. REF.
G420	MEDIR ANGULO
G421	MEDIR TALADRO
G422	MEDIC. ISLA CIRCULAR
G423	MEDIC. CAJERA RECT.
G424	MEDIC. ISLA RECT.
G425	MEDIC. RANURA INT.
G426	MEDIC. ALMA EXT.
G427	MEDIR COORDENADA
G430	MEDIR CIRC TALADROS
G431	MEDIR PLANO

Ciclos del palpador para la medición de la herramienta

G480	CALIBRACION TT
G481	LONG. HERRAMIENTA
G482	RADIO HERRAMIENTA
G483	MEDIR HERRAMIENTA
G434	CALIBRACION TT

Ciclos especiales

G04*	TIEMPO DE ESPERA
G36	ORIENTACION
G39*	PGM CALL
G62	TOLERANCIA

Determinar el plano de mecanizado

G17	Eje cabezal Z - plano XY
G18	Eje cabezal Y - plano ZX
G19	Eje cabezal X - plano YZ

Funciones G	
Indicación de cotas	
G90	**Medida absoluta**
G91	**Medida incremental**
Unidad dimensional	
G70	Unidad métrica en pulgadas (al comienzo del programa)
G71	Unidad métrica en milímetros (al comienzo del programa)
Otras funciones G	
G29	**Aceptar posición actual** (p. ej. centro del círculo como polo)
G38	**Parada ejecución de programa**
G51*	**Preparar cambiador herramienta** (en almacén central de herramientas)
G79*	**Llamada ciclo**
G98*	**Fijar label**

*) Función que actúa por frases

Direcciones	
%	Inicio de programa
%	Llamada de programa
#	Nº del punto cero con G53
A	Movimiento de giro alrededor del eje X
B	Movimiento de giro alrededor del eje Y
C	Movimiento de giro alrededor del eje Z
D	Definiciones de parámetros Q
DL	Longitud de la corrección del desgaste con T
DR	Radio de corrección del desgaste con T
E	Tolerancia con M112 y M124
F	Avance
F	Tiempo de espera con G04
F	Factor de escala con G72
F	Factor para la reducción de F con M103
G	Funciones G
H	Ángulo de coordenadas polares
H	Ángulo de giro con G73
H	Ángulo límite con M112
I	Coordenada X del punto central del círculo/polo
J	Coordenada Y del punto central del círculo/polo
K	Coordenada Z del punto central del círculo/polo
L	Fijar un número de label con G98
L	Salto a un número de label
L	Longitud de herramienta con G99
M	Funciones M
N	Número de bloque
P	Parámetro de ciclo en ciclos de mecanizado
P	Valor o parámetro Q en la definición del parámetro Q
Q	Parámetro Q

Direcciones	
R	Radio de coordenadas polares
R	Radio del círculo con G02/G03/G05
R	Radio de redondeo con G25/G26/G27
R	Radio de herramienta con G99
S	Velocidad del cabezal rpm
S	Orientación del cabezal con G36
T	Definición de la herramienta con G99
T	Llamada a la herramienta
T	próxima herramienta con G51
U	Eje paralelo al eje X
V	Eje paralelo al eje Y
W	Eje paralelo al eje Z
X	Eje X
Y	Eje Y
Z	Eje Z
*	Final de la frase

Ciclos del contorno

Estructuración del programa en el mecanizado con varias herramientas	
Lista de los subprogramas del contorno	G37 P01 ...
Definir **datos del contorno**	G120 Q1 ...
Definir/llamar al **Taladro** Ciclo del contorno: Taladrado previo Llamada al ciclo	G121 Q10 ...
Definir/llamar al **Fresado de desbaste** Ciclo del contorno: Desbaste Llamada al ciclo	G122 Q10 ...
Definir/llamar al **Fresado de acabado** Ciclo del contorno: Acabado en profundidad Llamada al ciclo	G123 Q11 ...
Definir/llamar al **Fresado de acabado** Ciclo del contorno: Acabado lateral Llamada al ciclo	G124 Q11 ...
Final del programa principal, retroceso	**M02**
Subprogramas del contorno	G98 ... G98 L0

Corrección de radio de los subprogramas del contorno

Contorno	Secuencia de programación de los elementos del contorno	Corrección de radio
Interior (cajera)	En sentido horario (CW) En sentido antihorario (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (isla)	En sentido horario (CW) En sentido antihorario (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversiones de coordenadas

Cálculo de coordenadas	Activar	Cancelar
Decalaje del punto cero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Espejo	G28 X	G28
Giro	G73 H+45	G73 H+0
Factor de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de mecanizado	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de mecanizado	PLANE ...	PLANE RESET

Definiciones de parámetros Q

D	Función
00	**Parámetros Q: Asignación**
01	**Parámetros Q : Adición**
02	**Parámetros Q: Sustracción**
03	**Parámetros Q: Multiplicación**
04	**Parámetros Q: División**
05	**Parámetros Q: Raíz cuadrada**
06	**Parámetros Q: Seno**
07	**Parámetros Q: Coseno**
08	**Parámetros Q:Raíz suma cuadrados** $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$
09	**Parámetros Q: Si igual, salto a** a número de label
10	**Parámetros Q: Si distinto, salto** a número de label
11	**Parámetros Q: Si mayor, salto a** a número de label
12	**Parámetros Q: Si menor, salto a** a número de label
13	**Parámetros Q: Angulo con ARCTAN** (Ángulo de c san a y c cos a)
14	**Parámetros Q: Mensaje de error**
15	**Parámetros Q: Emisión externa**
16	**Parámetro Q: escribir fichero**
18	**Parámetros Q: Leer datos sistema**
19	**Parámetros Q:Enviar valor al PLC**

Índice

A

Acceso a tablas..... 325
Aceptar la posición real..... 82
Alinear el eje de la herramienta 366
Añadir comentario..... 177, **178**
Avance
con ejes giratorios, M116..... 367
Avance en milímetros/vuelta del cabezal M136..... 216
Ayuda en caso de mensaje de error..... 196
Ayuda sensible al contexto..... 201

B

Bascular sin ejes de giro..... 366

C

Calculadora..... 184
Cálculo de círculo..... 257
Cálculo entre paréntesis..... 279
Cambio de herramienta..... 115
Chaflán..... 142
Círculo completo..... 145
Comparación de funciones..... 436
Contador..... 314
Contorno
abandonar..... 129
aproximar..... 129
seleccionar de fichero DXF.. 384
Convertidor de DXF
Seleccionar posición de mecanizado..... 387
Coordenadas cartesianas
Recta..... 141
Trayectoria circular alrededor del centro del círculo CC..... 145
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 148
Coordenadas polares..... 72
Nociones básicas..... 72
Programar..... 152
Trayectoria circular alrededor del polo CC..... 154
Copiar fichero..... 98
Copiar partes del programa.. 86, 86
Corrección de la herramienta... 118
Longitud..... 118
Corrección del radio..... 119
Esquinas exteriores e interiores..... 121
radio..... 119

D

D14: Emitir avisos de error..... 263
D18: Leer datos del sistema..... 274
D19: Entregar valores al PLC.... 275
D20: Sincronizar NC y PLC..... 276
D26: TABOPEN: Abrir tabla de libre definición..... 324
D27: TABWRITE: Describir tabla de libre definición..... 325
D28: TABREAD: Leer tabla de libre definición..... 326
D29: Entregar valores al PLC.... 277
D37 EXPORT..... 278
D38: Informaciones..... 278
Datos de herramienta
llamar..... 112
Datos de la herramienta..... 110
introducir en el programa.... 111
sustituir..... 100
valores delta..... 111
Datos del sistema
Lista..... 396
Definición de la pieza en bruto... 79
Definir parámetros Q locales.... 251
Definir parámetros Q remanentes... 251
Descargar ficheros de ayuda.... 206
Describir el libro de registro..... 278
Diálogo..... 80
DIN/ISO..... 80
Directorio..... **91**, 97
borrar..... 102
copiar..... 101
crear..... 97
Disco duro..... 89
DNC
Informaciones del programa NC..... 278

E

Editor de texto..... 180
Eje de herramienta virtual..... 221
Eje giratorio
optimización del desplazamiento: M126..... 368
reducir la visualización M94 369
Ejes adicionales..... 72
Ejes de giro..... 367
Ejes principales..... 72
Emisión de datos
en la pantalla..... 273
Emisión de datos en servidor... 274
Emitir fichero de texto
formateado..... 267
Emitir mensaje en la pantalla.... 273
Especificaciones del programa. 311
Esquinas abiertas del contorno M98..... 215
Estado del fichero..... 95
Estructurar programas NC..... 182

F

Factor de avance para movimientos de inserción M103..... 216
Familias de funciones..... 252
Fichero
clasificar..... 104
crear..... 97
marcar..... 103
Fichero de texto..... 316
abrir y salir..... 316
Búsqueda de parte de un texto..... 319
crear..... 267
Funciones de borrado..... 317
Ficheros ASCII..... 316
Filtro para posiciones de taladrado con incorporación de datos CAD..... 392
FN14: ERROR: Emitir avisos de error..... 263
FN 16: F-PRINT: Emitir textos formateados..... 267
FN 23: DATOS DE CÍRCULO: Calcular círculo de 3 puntos..... 257
FN 24: DATOS DE CÍRCULO: Calcular círculo de 4 puntos..... 257
FN28: TABREAD: Leer tabla de libre definición..... 326
Frase..... 84
borrar..... 84
insertar, modificar..... 84
Frase NC..... 84
Función de búsqueda..... 87
Funciones adicionales
para ejes de giro..... 367
Funciones adicionales para indicar coordenadas..... 211
Funciones auxiliares..... 208
introducir..... 208
para cabezal y refrigerante.. 210
para el comportamiento de la trayectoria..... 214
Funciones auxiliares para control de la ejecución del programa..... 210
Funciones de ángulo..... 256
Funciones de trayectoria
Fundamentos..... 124
Nociones básicas
Posicionamiento previo.... 128
nociones básicas
círculos y arcos de círculo..... 127
Funciones especiales..... 310
Función FCL..... 30
Función PLANE..... **337**, 339
comportamiento del posicionamiento..... 356

Definición de ángulo de Euler..... 346
definición de ángulo espacial..... 342
Definición del ángulo del eje 354
Definición del ángulo de proyección..... 344
Definición del vector..... 348
definición de puntos..... 351
Definición incremental..... 353
inclinación automática..... 357
Resetear..... 341
Resumen..... 339
Selección de posibles soluciones..... 360
FUNCTION COUNT..... 314
Fundamentos..... 61

G

Gestionar fichero
Copiar tabla..... 100
Gestión de ficheros
Borrar fichero..... 102
Cambiar nombre de fichero. 104
Directorio..... 91
Directorios
copiar..... 101
crear..... 97
llamar..... 95
resumen de funciones..... 93
seleccionar fichero..... 96
tipo de fichero..... 89
tipos de fichero externos..... 91
GOTO..... 174
Gráfico de programación..... 161
Gráficos
al programar..... 192
Ampliación de sección..... 195

H

Hélice..... 155

I

Imbricaciones..... 238
Importar
Tabla de iTNC 530..... 326
Imprimir mensaje..... 274
Inclinar
el plano de mecanizado 337, 339
Resetear..... 341
Inclinar plano de mecanizado programado..... 337
Interpolación de hélice..... 155
Introducción de la corrección del radio..... 120
iTNC 530..... 54

L

Leer datos del sistema..... **274**, 288
Liftoff..... **332**
Llamada del programa
Cualquier programa NC como subprograma..... 233
Longitud de la herramienta..... 110
Look ahead..... 218

M

M91, M92..... 211
Marcha rápida..... 108
Mecanizado multieje..... **336**
Memorizar ficheros de servicio técnico..... 200
Mensaje de error..... 196
Ayuda en..... 196
Mensaje de error NC..... 196
Modos de funcionamiento..... 58
Monitorización del palpador digital..... 224
Movimiento de trayectoria..... 140
coordenadas cartesianas..... 140
Movimientos circulares
coordenadas cartesianas
trayectoria circular con radio fijado..... 146
Movimientos de trayectoria
coordenadas cartesianas
Recta..... 153
coordenadas cartesianas
resumen..... 140
Coordenadas polares
Trayectoria circular con conexión tangencial..... 154
coordenadas polares..... 152
Resumen..... 152

N

nivel de desarrollo..... 30
Nombre de la herramienta..... 110
Número de la herramienta..... 110
Número de revoluciones pulsantes..... 327, 327

O

Oscilación de resonancia..... 327

P

Pantalla..... 55
Parámetro de cadena de texto. 283
asignar..... 284
comprobar..... 290
concatenar..... 285
convertir..... 289
Copiar una cadena parcial.... 287
Determinar la longitud..... 291
Leer datos del sistema..... 288
Parámetro Q
emitir formateado..... 267
Exportar..... 278
parámetro de cadena de texto QS..... 283
programar..... 283
Parámetros Q..... 248
controlar..... 260
Entregar valores al PLC..... 277
Entregar valores al PLC..... 275
Parámetros locales QL..... 248
Parámetros remanentes QR 248
preasignados..... 296
Programación..... 248
Posicionar
con plano de mecanizado inclinado..... 213
Posiciones de la pieza..... 73
Presentación del programa NC. 177
Procesar datos DXF
ajustes básicos..... 375
Programa..... 75
abrir nuevo..... 79
Estructura..... 75
estructurar..... 182
Programación de parámetro Q
Cálculo del círculo..... 257
Programación de parámetros Q
Decisiones condicionales.... 258
funciones adicionales..... 262
Funciones básicas matemáticas 253
Funciones de ángulo..... 256
Instrucciones de programación.. 250
Programación FK..... 159
Abrir diálogo..... 162
Gráfico..... 161
Nociones básicas..... 159
Posibles introducciones
Datos del círculo..... 166
posibles introducciones
contornos cerrados..... 167
dirección y longitud de trayectorias de contorno.. 165
puntos auxiliares..... 168
referencias relativas..... 169
recta..... 163
trayectorias circulares..... 164
Programación libre de contornos (FK)
Punto final..... 165
Programa NC..... 75
editar..... 83
Estructura..... 75
estructurar..... 182
Programar el movimiento de la

herramienta..... 80
Proteger fichero..... 105
Punto central del círculo..... 144

R

Radio de la herramienta..... 110
Recta..... **141**, 153
Redondear esquinas M197..... 226
Redondeo de esquinas..... 143
Redondeo de valores..... 302
Repetición parcial del programa....
231
Retirada del contorno..... 222
Ruta de búsqueda..... 92

S

Salto con GOTO..... 174
Seleccionar el punto de
referencia..... 74
Seleccionar parámetros de la
máquina..... 293
Seleccionar posición del DXF... 387
Seleccionar unidad de medida.... 79
Sincronizar NC y PLC..... 276
Sincronizar PLC y NC..... 276
Sistema auxiliar..... 201
Sistema de referencia..... 62, 72
  Base..... 65
  Herramienta..... 70
  Introducción..... 69
  Máquina..... 63
  Pieza..... 66
  Plano de mecanizado..... 68
Sobre este manual..... 26
Sobrescribir fichero..... 99
SPEC FCT..... 310
Subdivisión de la pantalla..... 56
Subdivisión de la pantalla del visor
CAD..... 372
Subprograma..... 229
  Cualquier programa NC..... 233
Superposición de posicionamientos
del volante M118..... 220
Sustitución de textos..... 88

T

Tabla de libre definición
  abrir..... 324
  describir..... 325
Teach In..... **82**, 141
Teclado..... 56
Teclado de pantalla..... 57, 176
Teclado en pantalla..... 57, 176
Tiempo de espera..... **329**, 330**, 331**
TNCguide..... 201
Trayectoria circular..... 146, 154
  alrededor del centro del círculo
  CC..... 145
  alrededor del polo..... 154
Trayectoria circular con conexión
tangencial..... 148
Trigonometría..... 256

V

Variables de texto..... 283
Vector..... 348
Vector normal a la superficie.... 348
Velocidad de rotación del cabezal
  introducir..... 112
Visor CAD
  Ajustar capa..... 377
  filtro para posiciones de
  taladrado..... 392
  Poner punto de referencia.... 378
  registrar planos..... 381
  Seleccionar contorno..... 384
  Seleccionar posición de
  taladrado
    área de ratón..... 390
    Selección individual..... 389
  Seleccionar posiciones de
  taladrado
    Icono..... 391
Visor CAD (Opción #42)..... 373
Vista de formulario..... 324

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC 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
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Sistemas de palpación de HEIDENHAIN

ayudan a reducir tiempos auxiliares y mejorar la exactitud de cotas de las piezas realizadas.

Sondas de palpación de piezas

TS 220	transmisión de señal con cable
TS 440, TS 444	Transmisión de infrarrojos
TS 640, TS 740	Transmisión de infrarrojos

- Alinear piezas
- Ajuste de puntos de referencia
- Se miden las piezas mecanizadas

Sistemas de palpación de herramienta

TT 140	transmisión de señal con cable
TT 449	Transmisión de infrarrojos
TL	sistemas láser sin contacto

- Medición de herramientas
- Supervisar el desgaste
- Detectar rotura de herramienta

Documentación original
1096983-54 · Ver04 · SW06 · 10/2018 · F&W · Printed in Germany