



HEIDENHAIN



TNC7

El control numérico para centros de mecanizado y máquinas de fresado-torneado



El TNC7...		
¿Qué aplicaciones tiene?	Intuitivo, orientado a las tareas e individual Control numérico TNC para máquinas de fresado-torneado	4
¿Qué aspecto tiene?	De fácil comprensión y manejo Manejo multitáctil moderno Pantalla funcional	6
¿Qué puede hacer?	Mecanizado completo Fresado, torneado y rectificado en una máquina (opción)	10
	Programación, edición, comprobación Con el TNC7 dispone de todas las posibilidades	12
	Minimización de los tiempos de preparación El TNC7 simplifica la alineación	13
	Mecanizado automático El TNC7 mide, gestiona y comunica automáticamente Ajustes globales de programa (opción) Gestión de palés y mecanizado múltiple	16
	Mecanizado inteligente Monitorización dinámica de colisiones DCM (opción)	19
¿Cómo se programa?	Mecanizado rápido, fiel al contorno y fiable Dynamic Precision El TNC7 guía la herramienta de forma óptima Calibrar y mecanizar contornos tridimensionales	21
	Mecanizado con cinco ejes Punta de la herramienta guiada Cabezal basculante y mesa giratoria controlados mediante TNC7	26
¿De qué accesorios se dispone?	Comprobación y optimización de la precisión de la máquina Calibración de ejes rotativos sencilla con KinematicsOpt (opción) Funciones de supervisión	29
	Programación en el taller Teclas de función claras para contornos complejos Programación gráfica Ciclos orientados a la práctica para mecanizados recurrentes Ciclos de torneado orientados a la práctica (opción) Funciones orientadas a la práctica para el rectificado y el repasado (opción) Volver a utilizar elementos de contorno programados Ayuda gráfica en cualquier situación Se puede disponer rápidamente de toda la información	31
... de un vistazo	Mecanizado inteligente Dynamic Efficiency Supresión activa de vibraciones ACC (opción) Regulación adaptativa del avance AFC (opción) Realizar cualquier tipo de ranuras de contorno empleando el procedimiento de fresado trocoidal Optimizar los procesos de desbaste con OCM (opción)	42
	Abierto a información externa El TNC7 edita archivos CAD Gestión digital continua de los trabajos con Connected Machining StateMonitor: Registro y evaluación de datos de la máquina	47
... de un vistazo	Se miden las piezas mecanizadas alineación, establecimiento del punto de referencia y medición con sistemas de palpación digitales	52
	Medición de herramientas Medición de la longitud, el radio y el desgaste directamente en la máquina	53
... de un vistazo	Posicionamiento con el volante electrónico Desplazamiento ultrasensible de los ejes	54
	Resumen Funciones de usuario, accesorios, opciones, datos técnicos	55

Intuitivo, orientado a las tareas e individual

Control numérico TNC para máquinas de fresado-torneado

Desde hace más de 45 años, los controles TNC de HEIDENHAIN llevan probando su eficacia en el uso diario en fresadoras, centros de mecanizado y taladradoras. Durante este tiempo, los controles numéricos se han seguido perfeccionando. El nuevo nivel de control numérico TNC7 ayuda al usuario desde el concepto inicial hasta el acabado de la pieza:

- Tanto en piezas individuales como en la producción en serie
- En contornos complejos o ranuras simples
- Durante la alineación o el mecanizado

Ayuda orientada a las tareas

Todo el sistema de guía para el usuario se centra en ofrecerle la mejor ayuda posible en el día a día. Maneja de forma intuitiva aplicaciones de alta complejidad, directamente desde la pantalla táctil. Las diversas soluciones integradas para tareas estándar facilitan el trabajo diario. Ciclos de palpación especialmente desarrollados que le guían paso a paso por el proceso de palpación.

Soluciones inteligentes

El TNC7 facilita todavía más el mecanizado; durante la programación, verificación, alineación y mecanizado de la pieza. El TNC7 le ofrece ayuda orientada a las tareas, desde el concepto inicial hasta la pieza acabada, con soluciones sofisticadas. Por ejemplo,

con la programación gráfica: puede dibujar la pieza directamente en la pantalla táctil. El TNC7 traduce su dibujo a lenguaje conversacional Klartext. Y todo ello con el mejor rendimiento.

Interfaz de usuario personalizada

El TNC7 se puede personalizar: puede guardar favoritos e incluso decidir dónde se mostrarán los espacios de trabajo o la información de estado en el panel de control para todo el taller, equipos individuales o cada usuario por separado. De este modo, el contenido siempre está visible justo donde lo necesita. Y la máquina es mucho más fácil de manejar en cada paso del trabajo.



De uso universal

El TNC7 es particularmente adecuado para mecanizados de fresado-torneado, rectificado, mecanizados a alta velocidad y de 5 ejes en máquinas con hasta 24 Closed Loops. El TNC7 es particularmente apto para los siguientes ámbitos de aplicación:

Máquinas de fresado-torneado

- Conmutación fácil controlada por programa, entre mecanizado de fresado y de torneado
- Extenso paquete de ciclos de torneado
- Velocidad de corte constante
- Compensación del radio de corte

Fresadora universal

- Programación en taller en lenguaje conversacional de HEIDENHAIN
- Establecimiento rápido del punto de referencia con los palpadores digitales HEIDENHAIN
- Volante electrónico

Fresado de alta velocidad

- Procesamiento rápido de frases
- Tiempo corto de ciclo del Closed Loop
- Control del movimiento con supresión de sacudidas
- Velocidad elevada del cabezal
- Transmisión rápida de datos

Taladros y mandrinadoras

- Ciclos para taladrado, roscado y orientación del cabezal
- Realización de orificios oblicuos
- Control de pinolas (ejes paralelos)

Mecanizado de 5 ejes con cabezal basculante y mesa circular

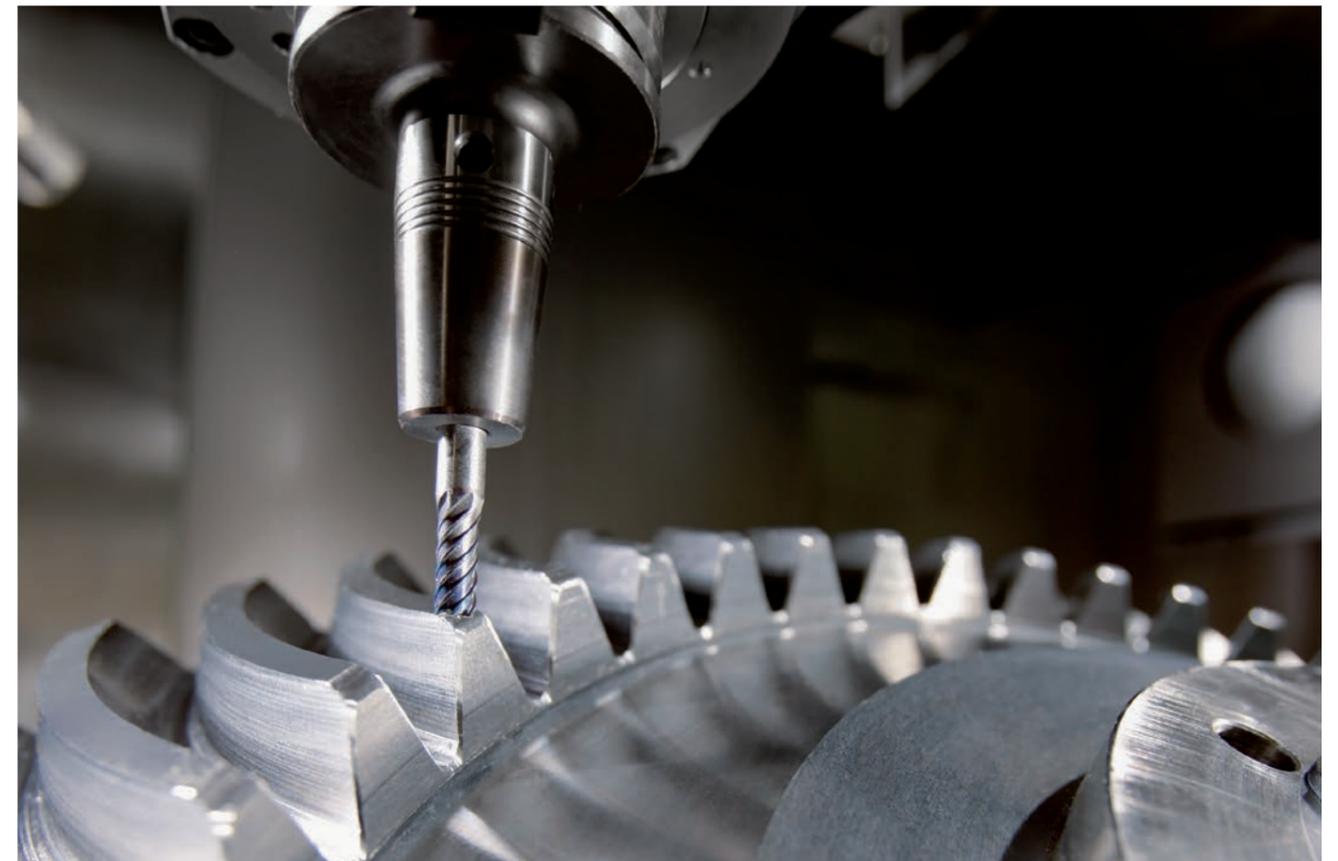
- Inclinación del plano de mecanizado*
- Mecanizado de la superficie cilíndrica
- TCPM (Tool Center Point Management)
- Corrección de la herramienta 3D
- Procesamiento rápido mediante un tiempo de procesamiento de frase corto

Centro de mecanizado y mecanizado automatizado

- Gestión de herramientas
- Gestión de palets
- Fijación controlada del punto de referencia
- Gestión del punto de referencia
- Calibración automática de la pieza con los palpadores digitales de HEIDENHAIN
- Medición de herramienta automática y control de rotura
- Conexión con redes informáticas

Mecanizado de rectificado

- Funciones de fácil manejo para el rectificado de coordenadas y el repasado
- Superposición del eje de la herramienta mediante un movimiento pendular
- Ciclos intuitivos



De comprensión y manejo fácil

Moderno panel multitáctil

Monitor

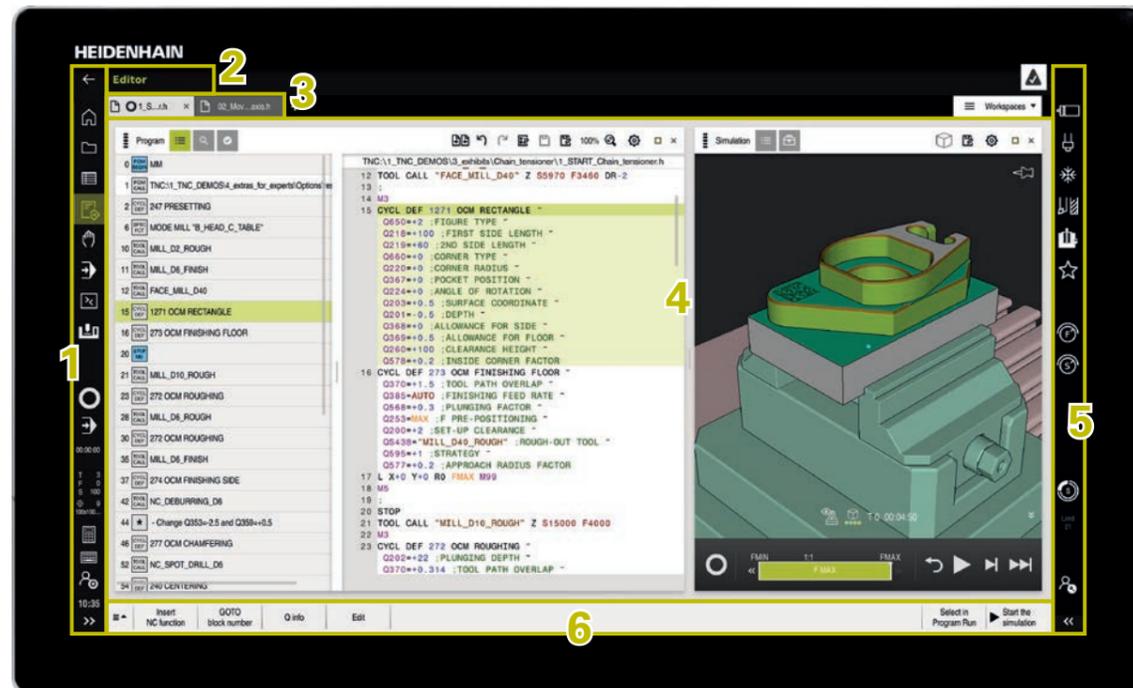
La pantalla Full HD de 24" muestra de forma sinóptica toda la información necesaria para programar, manejar y controlar el control numérico. Además de las numerosas funciones, el TNC7 ofrece la máxima flexibilidad en el trabajo diario. El contenido de la pantalla se puede adaptar de forma óptima a cada trabajo. De este modo, el TNC7 proporciona soluciones individuales que se adaptan perfectamente a las exigencias de la empresa, equipo o usuario. El EmbeddedWorkspace integrado proporciona información adicional. Además de las zonas de trabajo habituales, se dispone de

un área de trabajo adicional o un modo de funcionamiento adicional. Esto implica que los escritorios y las aplicaciones remotas pueden integrarse sin dificultades directamente en la interfaz de usuario del TNC7.

Teclado remoto

Con su concepto de manejo optimizado, el TNC7 establece nuevos estándares en cuanto a trabajo eficiente y ergonómico en una máquina herramienta. El concepto de manejo del TNC7 está completamente optimizado para el funcionamiento táctil. Puede girar gráficos, seleccionar funciones y navegar con movimientos de tocar y

arrastrar, de forma directa y dinámica desde la pantalla táctil. Con él, no tendrá que renunciar a la comodidad y ergonomía del manejo con teclado y ratón táctil. Las teclas del panel de mandos de la máquina cuentan con una robusta respuesta háptica que le permitirá manejar de forma precisa las funciones de la máquina. Mediante el teclado alfanumérico se pueden introducir comentarios con comodidad. Como el teclado ahora es menos profundo, el usuario puede acercarse más a la pantalla del control numérico. De este modo, todas las zonas de la pantalla están al alcance de la mano, lo que garantiza un manejo táctil ergonómico.



Diseño ergonómico y robusto

La interfaz anodizada del teclado es especialmente resistente contra los efectos químicos y mecánicos. Las inscripciones del teclado, como la escala del potenciómetro, están grabadas en la superficie, y de este modo se mantienen visibles gracias a su gran resistencia a arañazos y a la abrasión.

- 1. Barra del TNC** con Atrás, modos de funcionamiento, resumen de estado, calculadora, teclado en pantalla, ajustes y fecha y hora
- 2. Barra de información** con modo de funcionamiento activo y menú de notificaciones
- 3. Barra del usuario** que contiene las pestañas de las aplicaciones abiertas y un menú de selección para las zonas de trabajo
- 4. Zonas de trabajo**
- 5. Barra del fabricante**
- 6. Barra de funciones** con botones y menú de selección de botones
- 7. Teclado alfanumérico** para escribir comentarios y juego de teclas de PC para el manejo de las funciones del sistema operativo
- 8. Conexión USB** para memorias de datos o aparatos de indicación adicionales
- 9. Ratón táctil y teclas de ratón** para un manejo sencillo
- 10. Teclas de selección de ejes y teclado de diez cifras en bloque**
- 11. Teclas de función** para modos de programación, modos de funcionamiento de máquina, funciones de TNC, gestión y navegación
- 12. Potenciómetro override** para el avance y la velocidad del husillo
- 13. Panel de mandos de la máquina** con teclas sustituibles y diodos LED
- 14. Potenciómetro de override** para la marcha rápida

Manejo multitáctil universal

El TNC7 es idóneo para el manejo por gestos. La pantalla reacciona con rapidez ante cualquier introducción. El manejo táctil es tan fluido, preciso y fiable como en un smartphone o tableta. Puede desplazar o ampliar modelos 3D complejos de forma fluida y con gestos conocidos.

El TNC7 recrea virtualmente la pieza y el espacio de trabajo en cada tarea para proporcionar al usuario un apoyo de extremo a extremo mediante vistas 3D. Los elementos de manejo optimizados para trabajar en la máquina de forma ergonómica completan el concepto del TNC7.

Pantalla táctil idónea en la práctica

La pantalla táctil está concebida con el grado de protección IP54 para condiciones de taller rigurosas:

- Protegida contra el polvo
- Protegida contra las salpicaduras de agua
- Resistente a arañazos

Si desea limpiar la pantalla, simplemente seleccione el modo de limpieza de pantalla. Con ello queda bloqueada la pantalla a fin de impedir un manejo no deseado.

Gestos para el manejo Multitouch

La pantalla del TNC7 puede manejarse con gestos como los que utiliza habitualmente en su smartphone o tableta. Así, por ejemplo, el gráfico puede aumentarse o reducirse con dos dedos. Es posible navegar por los menús mediante deslizamiento de una forma especialmente rápida.

Símbolo	Gesto
	Teclar
	Pulsar dos veces
	Mantener
	Deslizar
	Arrastrar
	Arrastrar con dos dedos
	Delimitar
	Cerrar

Pantalla funcional

Una representación sinóptica en pantalla, junto con el teclado ergonómico con un diseño claro, constituyen los fundamentos de un trabajo seguro y sin fatiga. Principios por los que se han guiado siempre los controles numéricos de HEIDENHAIN. Sin embargo, el TNC7 presenta una serie de características dignas de mención, que hacen que el trabajo con el control numérico resulte más simple e intuitivo.

Las diferentes tareas también requieren entornos de trabajo independientes. Con el TNC7 puede personalizar el contenido de la pantalla a su gusto. El usuario puede guardar favoritos y decidir dónde se va a mostrar la información de estado importante o las zonas de trabajo; para todo el taller, por equipos o para cada usuario. Los apartados innecesarios se pueden ocultar y determinados contenidos se pueden colocar en primer plano en función de la aplicación. Además, es fácil acceder a las posibilidades de ajuste, ya que no están ocultas dentro de los parámetros de máquina. Mediante las configuraciones se pueden guardar y activar los ajustes individuales de la interfaz del control numérico.

La pantalla del TNC7 está diseñada para ayudarle en el día a día de la mejor forma posible; obtener resultados es fácil y rápido. Para ello, la interfaz de usuario basada en formularios y guiada por diálogos le ofrece comodidad de manejo con una orientación óptima. El TNC7 alcanza este nivel mediante software idóneo para el manejo por gestos. Puede aumentar, girar gráficos, seleccionar funciones y navegar con movimientos de tocar y arrastrar, de forma directa y dinámica desde la pantalla táctil.

Diseño moderno

La pantalla del TNC7 presenta un aspecto moderno con una división orientada a las tareas y un tipo de letra homogéneo. Diferentes zonas de la pantalla están claramente separadas entre sí y los modos de operación se identifican además con los símbolos de modo de operación correspondientes. Con la barra del TNC y la barra de información, siempre contará con la visión de conjunto más adecuada para navegar justo donde la necesita. El TNC7 le permite personalizar la distribución de la barra TNC y del fabricante, p. ej. alternar entre el modo para personas zurdas y diestras. El nuevo modo oscuro mejora la

legibilidad de la pantalla táctil del TNC7 para que los usuarios también puedan trabajar cómodamente con los controles numéricos en entornos de trabajo oscuros. Para poder distinguir mejor entre sí los avisos de error en cuanto a importancia, el TNC7 los indica categorizados por color. Además se muestra un triángulo de aviso diferenciado en el color. Los errores de programación se resaltan directamente en el programa NC.

Resumen de funciones con smartSelect

Seleccione las funciones de forma rápida y sencilla mediante diálogos desde una ventana central. Una estructura de árbol muestra todas las subfunciones que se pueden definir en el estado actual de funcionamiento del control numérico. Además, el TNC muestra los favoritos y las últimas funciones utilizadas en la parte izquierda de la ventana. De este modo, puede marcar fácilmente como favoritas las funciones más utilizadas. Asimismo, dispone de funciones ND para definir la función de trayectoria, label, llamada de herramienta, ciclo, funciones especiales, de parámetros o auxiliares.

Manejo sencillo

Los usuarios principiantes se orientan rápidamente con los modos de funcionamiento orientados a las tareas y las representaciones visuales perfectas. Los usuarios de TNC experimentados también mantienen esta visión general, ya que las apreciadas teclas de función siguen estando disponibles, p. ej. las teclas de navegación, de modos de funcionamiento o de selección del eje. El TNC7 no solo es muy intuitivo, sino que también ofrece vídeos formativos cortos que explican paso a paso las nuevas funciones de forma visual.

Una de las características especiales del TNC7 es el modo de funcionamiento Inicio, que permite acceder de forma rápida y directa a las funciones que más le interesan, p. ej. mediante una función de búsqueda o la selección de las funciones más utilizadas. Con la posibilidad de marcar como favoritos archivos, ciclos, parámetros de estado y más, siempre tendrá a mano todos los datos y aplicaciones necesarios. Naturalmente, también dispone de las combinaciones de teclas habituales, como copiar, añadir y deshacer.

Representación sinóptica del programa

El contenido de una línea de programa puede ser muy extenso:

- Número de línea
- Función de programa
- Valor de introducción
- Comentario

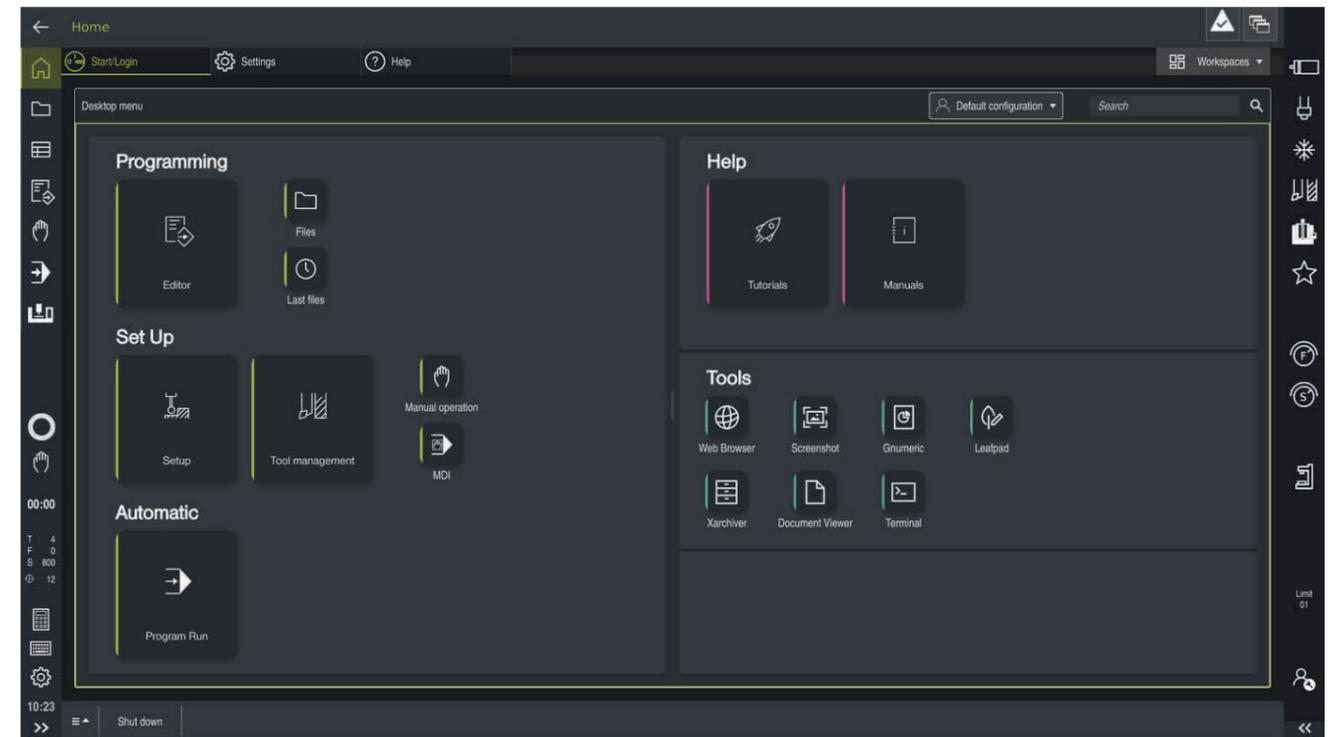
Para mantener siempre la visión global, incluso en programas complejos, en el TNC7 los elementos de programa individuales se configuran de distintos colores. Esto permite ver rápidamente qué valores de introducción se pueden editar. Además, en un TNC7 puede abrir varios programas NC simultáneamente para, p. ej., comparar su contenido o copiarlo de uno a otro.

Con la función de estructuración puede navegar de forma selectiva y eficiente dentro del programa NC. El control numérico crea una estructura con los elementos configurados, p. ej. cambio de herramienta, funciones NC y ciclos. Estos puntos de estructuración sirven para saltar directamente a la posición correspondiente del programa NC. Además, las llamadas de programa (CALL PGM) se pueden abrir como una nueva pestaña.

Los elementos del control numérico del TNC7 se encargan de que el trabajo sea especialmente cómodo. Con ellos, el usuario puede guardar cualquier segmento de los programas NC que utilice con frecuencia y volver a insertarlo en programas en cualquier momento.

Gestión de archivos y tablas

En la gestión de archivos del TNC7 se pueden abrir varias carpetas y alternar entre cualquiera de las ventanas. Aquí también dispone de funciones como repetir, deshacer, copiar y añadir. Si borra archivos accidentalmente, podrá restablecerlos gracias a la función de papelera. En la gestión de tablas puede abrir varias tablas al mismo tiempo y alternar en cualquier momento entre ellas. El editor de tablas le ofrece recursos prácticos adicionales. Por ejemplo, en la gestión de herramientas puede utilizar la función de ordenación y búsqueda para clasificar todas las herramientas por tipo de herramienta. Puede agrupar los formularios las tablas individualmente en cualquier momento utilizando la selección Favoritos.



Mecanizado completo

Fresado, torneado y rectificado en una máquina (opción)

Además de someterse al complejo mecanizado por fresado, ¿la pieza debe someterse también a algún paso de mecanizado en un torno o rectificadora? ¿Planificar la capacidad de la máquina, generar mordazas de sujeción, alinear y fijar la pieza, medir la pieza acabada? El TNC7 le ayuda a ahorrar tiempo: con una máquina de fresado-torneado puede trabajar la pieza al completo (fresado-torneado-fresado-rectificado) en cualquier orden. Y finalmente, esta pieza fabricada completamente en una máquina se mide con un sistema de palpación HEIDENHAIN.

El TNC7 ofrece unas funciones potentes con las que, de un modo muy simple, se puede cambiar a voluntad entre modo de torneado, repasado y fresado desde el mismo programa NC. De este modo, el operario puede decidir con total libertad cómo y en qué momento desea combinar los métodos de mecanizado. Y naturalmente, la conmutación se realiza de forma totalmente independiente de la máquina y de su configuración de ejes. Al conmutarlo, el TNC7 se encarga de todas las modificaciones necesarias internamente, como p. ej. el cambio a indicación de diámetro, el establecimiento del punto de referencia en el centro de la mesa giratoria, y también de funciones dependientes de la máquina, tales como la fijación del cabezal de la herramienta*.

* Para esta función, el fabricante debe haber adaptado la máquina.

Programar del modo habitual

Los mecanizados se programan de forma cómoda mediante diálogos, como es habitual, en el lenguaje conversacional Klartext altamente valorado de HEIDENHAIN o mediante programación gráfica del contorno. Por otra parte, están a su disposición los elementos de contorno específicos de torneado entalladuras y rebajes, que pueden definirse con la ayuda de gráficos auxiliares significativos. Los mecanizados de rectificado se programan de la forma habitual, con diálogos de asistencia y lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN. Si la pieza en cuestión se presenta como archivo CAD, este se puede importar fácilmente con la ayuda del importador de CAD (opcional).

Ciclos para fresado, torneado y rectificado

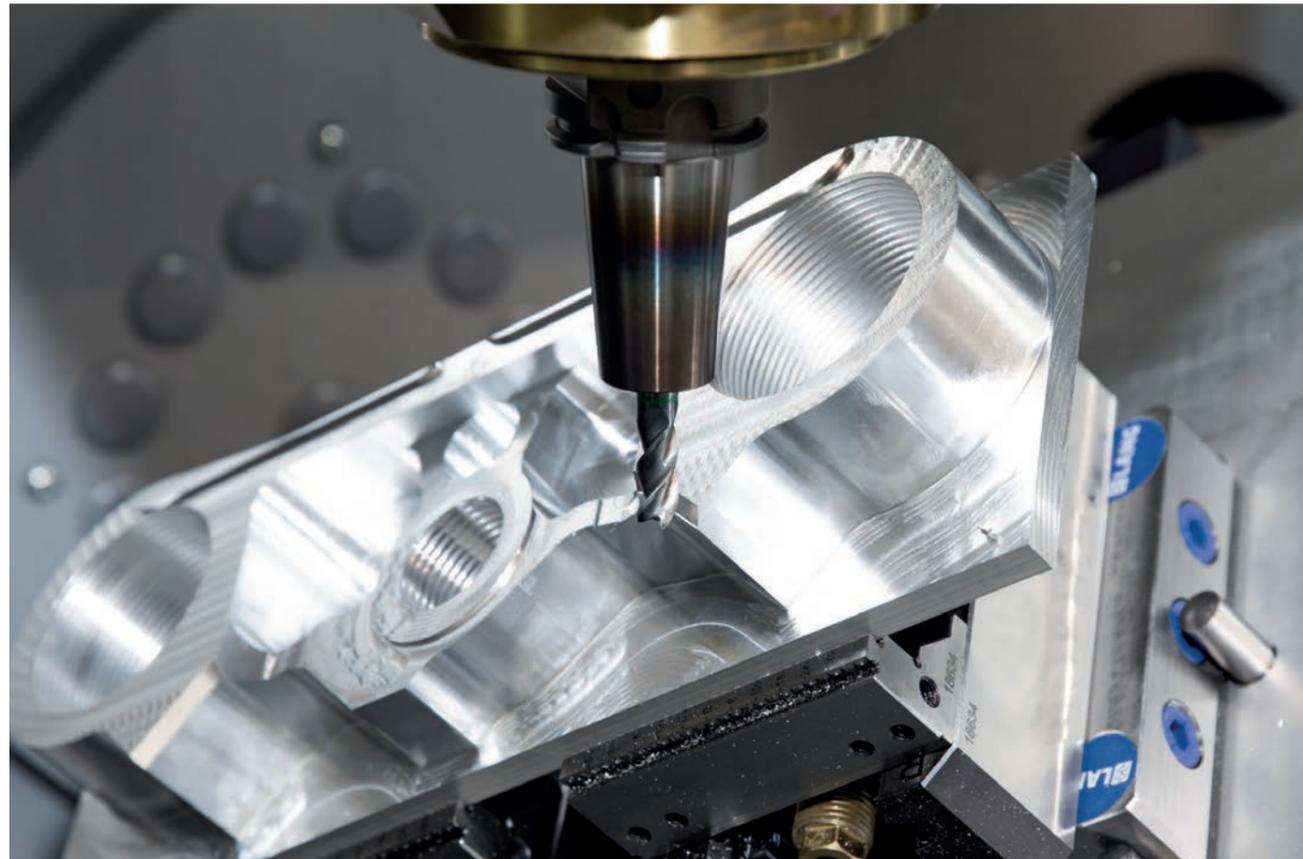
Los controles numéricos de HEIDENHAIN son conocidos por su paquete de ciclos, amplio y tecnológicamente exigente. Los mecanizados que se repiten con frecuencia y que constan de varios pasos están almacenados en el TNC7 como ciclos. Se programa, guiado por un diálogo y mediante figuras auxiliares significativas que presentan los parámetros de entrada de forma clara. Además de los conocidos ciclos de fresado y taladrado del TNC, el TNC7 dispone también de numerosos ciclos de torneado, p. ej. para desbaste, acabado, entallado, fileteado y tronzado. Los controles numéricos para torneado, acreditados de HEIDENHAIN, constituyen la base de software de los funciones de torneado. De este modo, también se pueden programar muy fácilmente en la máquina mecanizados de torneado exigentes.

Para los complejos ciclos de torneado de contorno, el TNC7 utiliza las mismas técnicas que se emplean para el fresado. Por lo tanto, en este caso los programadores del TNC no precisan aprender nuevos métodos, sino que pueden basarse en los conocimientos que ya poseen y así pueden acceder rápidamente al mundo del torneado sobre una máquina de fresar. Además, el control numérico dispone de ciclos de rectificado, como p. ej.

- Definir el núcleo pendular
- Activar arista de muela
- Repasar perfil

Cinemática polar

Con las cinemáticas polares, los movimientos de trayectoria en el espacio de trabajo se ejecutan mediante un eje lineal y un eje rotativo. De este modo, el rango de mecanizado en las máquinas aumenta considerablemente con tan solo dos ejes lineales. Por ejemplo, los mecanizados frontales también pueden llevarse a cabo en tornos y rectificadoras cilíndricas. En las fresadoras, los ejes rotativos adecuados también pueden sustituir a diversos ejes principales lineales, p. ej. para el mecanizado de superficies muy grandes en máquinas grandes.



Programar, editar, probar

Con el TNC7 dispone de todas las posibilidades

Programación en la máquina

Los controles de HEIDENHAIN están orientados al taller, es decir, concebidos para la programación directa en la máquina. Para la programación en lenguaje conversacional HEIDENHAIN no es necesario conocer ningún código G. En su lugar, dispone de teclas y botones propios para la programación de rectas, arcos circulares y ciclos. Se puede abrir el diálogo en lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN pulsando una tecla, e inmediatamente el TNC ayuda activamente en el trabajo. Se solicitarán todos los datos necesarios con instrucciones claras.

Además, el TNC7 le permite una programación basada en formularios en la que introduce elementos sintácticos o parámetros de ciclo mediante diálogos en formularios sinópticos. Aparte de funciones de trayectoria altamente valoradas, el TNC7 también ofrece una programación gráfica de contornos con la que le resultará muy sencillo programar contornos no acotados para NC.

La programación DIN/ISO tampoco supone ningún problema con el TNC7: puede ejecutar programas DIN/ISO o editarlos mediante el teclado alfanumérico.

La zona de trabajo *Documento* ayuda al usuario en la producción sin papel. Es posible visualizar imágenes, PDF, vídeo, texto y archivos HTML en cualquier lugar de la pantalla del control numérico. Así, por ejemplo, las cotas pueden copiarse de un documento abierto al programa NC.

Si descubre un error en la simulación, puede modificar directamente el programa NC; ya no necesitará cambiar de modo de funcionamiento. Puede ajustar el tamaño y la disposición de las ventanas del programa y la simulación, etc., para adaptarlos a sus necesidades.

El TNC7 puede abrir varios programas al mismo tiempo. Podrá copiar y pegar partes de un programa entre los programas abiertos. Con la función Comparación de programas, el TNC7 ofrece una opción muy práctica para encontrar diferencias entre los programas NC. Si lo necesita, puede

transferir las secuencias de programa al programa NC activo. Además, con esta función puede comparar cambios en el programa que no se han guardado con la última versión guardada.

Tanto las instrucciones en texto plano, como las guías de diálogo, los pasos del programa y los botones están disponibles en varias lenguas. Al igual que ocurre en todos los controles numéricos de HEIDENHAIN, se ha dado especial importancia a que el TNC7 ofrezca una gran compatibilidad. Los programas NC y tablas de herramientas del TNC 640 y TNC 620 se pueden transferir directamente. Asimismo, el TNC7 puede ejecutar programas de controles numéricos TNC con tan solo unos ajustes.

Pasos del mecanizado individuales

Puede empezar a trabajar con el TNC7 incluso sin crear un programa de mecanizado completo: basta con mecanizar una pieza paso a paso; el mecanizado manual y posicionamientos automáticos en cualquier cambio.

Minimizar los tiempos de preparación

El TNC7 simplifica la alineación

Antes de empezar con el mecanizado, en primer lugar debe fijar la pieza de trabajo y alinearla a la máquina, calcular la posición de la pieza respecto de la máquina y fijar el punto de referencia. Este es un procedimiento que requiere mucho tiempo, pero que es indispensable, sino cada variación afectaría directamente a la precisión de mecanizado. Precisamente en tamaños de serie pequeños y medianos, así como en piezas muy grandes, los tiempos de alineación toman importancia.

El TNC7 dispone de funciones de alineación orientadas a la práctica. Dichas funciones ayudan al usuario a reducir los tiempos muertos y posibilitan la producción en turnos sin operarios. Junto con los **palpadores digitales**, el TNC7 ofrece numerosos ciclos de palpación para alinear automáticamente las piezas, establecer el punto de referencia y calibrar la pieza y la herramienta.

El TNC7 facilita la alineación de las piezas mediante funciones de palpación manuales e inteligentes. El usuario selecciona la función de palpación deseada a través de un menú de mosaico. A continuación, las

funciones de palpación le guiarán paso a paso por las mediciones requeridas, con una guía de usuario intuitiva, figuras auxiliares contextuales y una visualización clara del resultado de la palpación.

El TNC7 admite los llamados vástagos en L en los ciclos de palpación. De este modo, podrá palpar rápida y fácilmente las socavaduras de la pieza.

Desplazamiento ultrasensible de los ejes

Para la alineación, se pueden desplazar los ejes de la máquina manualmente o paso a paso mediante las teclas de dirección del eje. Sin embargo, es aún más sencillo y seguro con los volantes electrónicos de HEIDENHAIN. Con los volantes, Ud. siempre se encuentra cerca del movimiento, tiene a la vista el proceso de alineación y controla la aproximación de forma sensible y exacta.

Adaptar la velocidad de palpación

Frecuentemente, el proceso de palpación debe realizarse en puntos angostos y de difícil visión. En la mayoría de los casos, el avance de palpación estándar es demasiado alto. En dichas situaciones, durante el proceso de palpación, con el mando giratorio de Override se puede superponer el avance de palpación. La particularidad: la precisión no se ve afectada.

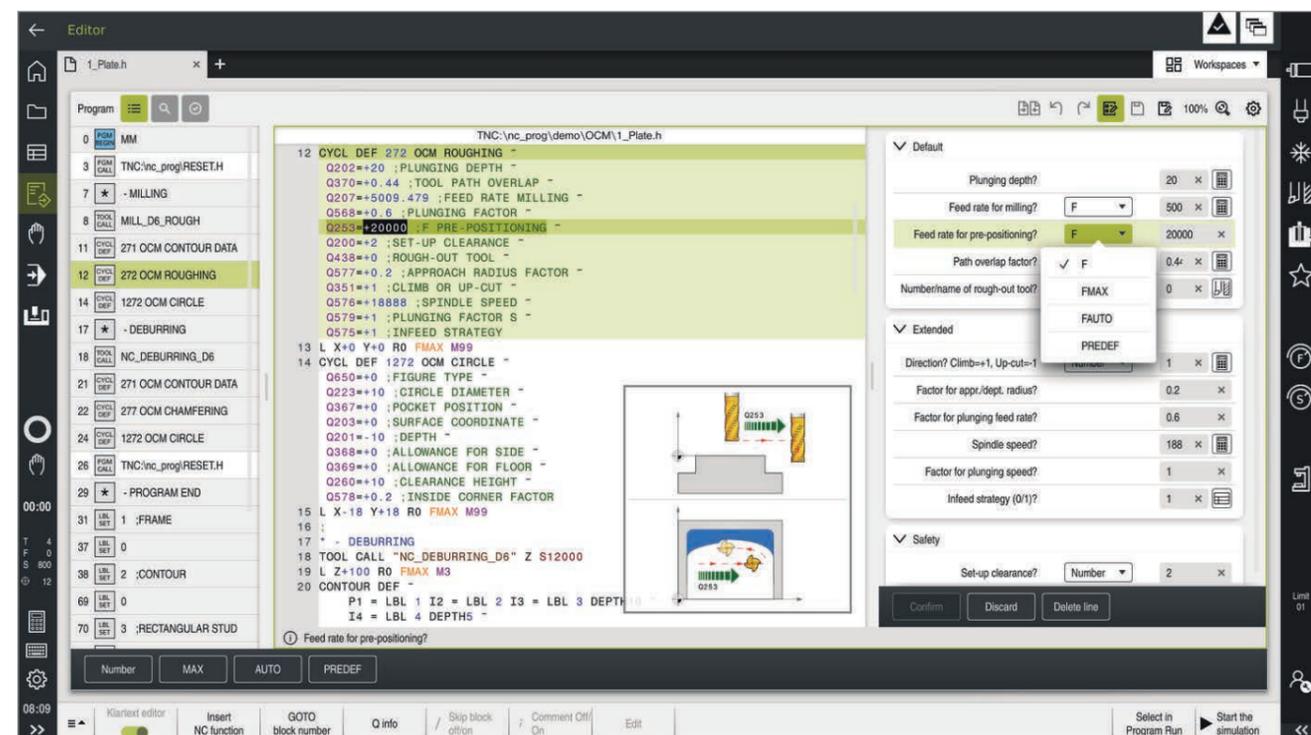
Alinear piezas

Con los palpadores digitales de HEIDENHAIN y las funciones de palpación del TNC7, evita el largo proceso de alineación de la pieza:

- Coloque la pieza en cualquier posición.
- El sistema de palpación detecta mediante palpación de una superficie la posición de sujeción real.
- El TNC7 compensa la posición inclinada mediante un "giro básico", es decir, que el programa de mecanizado se ejecuta girado según el ángulo calculado, o bien que una mesa giratoria corrige dicha desviación mediante un movimiento de giro

El TNC7 le ofrece un completo paquete de ciclos para alinear la máquina:

- Ciclos manuales, automáticos o semiautomáticos para alinear posiciones inclinadas bidimensionales o tridimensionales y fijar el punto de referencia
- Ciclo de palpación automático para repetir una medición a lo largo de una dirección
- Ciclo con soporte gráfico para calibrar los utilajes
- Ciclos manuales y automáticos para medición de la pieza y la herramienta
- Supervisión de tolerancias semiautomática e incorporación del valor nominal-valor real



Ajuste de puntos de referencia

Mediante el punto de referencia se asigna un valor definido del visualizador TNC a cualquier posición de la pieza. La determinación rápida y segura del punto de referencia ahorra tiempos muertos y aumenta la precisión de mecanizado.

El TNC7 dispone de ciclos de palpación para establecer automáticamente los puntos de referencia. Los puntos de referencia determinados se pueden guardar de la forma seleccionada:

- En la gestión del punto de referencia
- En una tabla de puntos cero
- Fijando la visualización directamente

Gestión del punto de referencia con la tabla de puntos de referencia

La gestión del punto de referencia permite un trabajo flexible, unos tiempos de preparación más cortos y una mayor productividad. La alineación de la máquina también se simplifica considerablemente.

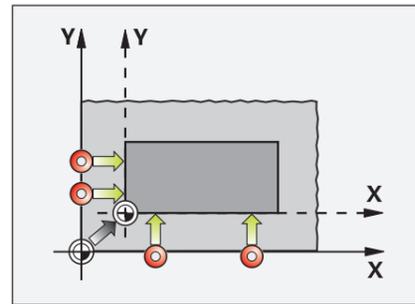
En la gestión del punto de referencia se pueden almacenar **tantos puntos de referencia como se quiera** y asignar a cada punto de referencia un giro básico propio. Para guardar de forma permanente puntos de referencia fijos en el espacio de la máquina, se pueden proteger líneas individuales con una protección contra escritura.

Para el almacenamiento rápido de los puntos de referencia existen tres posibilidades:

- Manual en Funcionamiento manual
- Mediante las funciones de palpación
- Con los ciclos de palpación automáticos

Almacenar los puntos cero

En tablas de puntos cero se pueden almacenar posiciones o valores de medición referidos a la pieza. Los puntos cero se refieren siempre al punto de referencia activo.



Fijar un punto de referencia, p. ej. en una esquina o en el centro de una isla circular

Preparación gráfica 6D de las piezas

En el caso de piezas individuales o lotes pequeños sin un dispositivo especial, casi siempre es necesario determinar la posición de la pieza sin mecanizar. Con esta intuitiva función de palpación, el TNC7 ofrece la posibilidad de ajustar las piezas de forma rápida, sencilla y segura con la ayuda de gráficos. La posición exacta de la pieza en bruto se determina en la zona de trabajo de la máquina y se transfiere al control numérico. En la vista de simulación de la zona de trabajo de la máquina se muestra un modelo 3D de la pieza en bruto. Una vez el usuario ha alineado manualmente el modelo, una flecha de color verde indica que el modelo está listo para la palpación. El palpador digital puede posicionarse en la pieza en bruto y los puntos de contacto pueden registrarse mediante las teclas del eje o el volante electrónico. El control numérico selecciona

la dirección de detección de forma autónoma. Esto significa que solo se necesita una función para alinear los 6 grados de libertad. Durante todo el proceso de preparación, el control numérico informa al usuario sobre la precisión con la que se pueden determinar la posición y la orientación de la pieza sujeta a partir de los puntos de palpación. Esto permite al usuario reconocer rápidamente cuándo se ha registrado completamente la posición y orientación reales de la pieza. Los ejes giratorios también pueden desplazarse durante el proceso de preparación, p. ej. para palpar socavaduras, superficies inclinadas o curvas. Esto implica que incluso las piezas en bruto más complejas se alinean con funciones preprocesadas, como es necesario al reparar moldes o piezas en bruto impresas en 3D, entre otros.

NO	DOC	X	Y	Z	SPA	SPB	SPC	X_OFFS	Y_OFFS	Z_OFFS	A_OFFS
0		0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
1	50x50x80	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
2	50x50x80	-25	-25	336	0	0	0	0	0	0	0
3	60x60x80	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
4	60x60x80	-30	-30	336	0	0	0	0	0	0	0
5	100x100x20	0	0	276	0	0	0	0	0	0	0
6	100x100x20	-50	-50	276	0	0	0	0	0	0	0
7	100x100x40	0	0	296	0	0	0	0	0	0	0
8	100x100x40	-50	-50	296	0	0	0	0	0	0	0
9	100x100x70	0	0	326	0	0	0	0	0	0	0
10	100x100x70	-50	-50	326	0	0	0	0	0	0	0
11	50x50x80_KIN-AB	0	336	0	0	0	0	0	0	0	0
12	CLIMBING-PLATE	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
13	D60x80	0	0	283.55	0	0	0	0	0	0	0
14	D100x100	0	0	303.55	0	0	0	0	0	0	0

Mecanizado automático

El TNC7 mide, gestiona y se comunica de forma automatizada

Las exigencias entre las máquinas tradicionales para la construcción de moldes y matrices, así como para centros de mecanizado cada vez son más difusas. El TNC7 es capaz de controlar procesos de producción automatizados. Gracias a ello, el usuario dispone de la funcionalidad necesaria para iniciar el mecanizado correcto también en mecanizados en serie con piezas individuales en cualquier sujeción.

- Detectar y compensar el desgaste de la herramienta
- Comprobar la geometría de la pieza y clasificar las partes
- Generar un protocolo de medición
- Determinar la tendencia de errores de mecanizado
- Comprobar la tolerancia y realizar diversas reacciones, p. ej. emitir un mensaje de error

Medir la herramienta de fresado y corrección automática de los datos de la herramienta

Junto con el palpador digital para la calibración de la herramienta TT, el TNC7 ofrece la posibilidad de calibrar automáticamente las herramientas de fresado en la máquina. El TNC7 guarda los valores calculados de longitud y radio de la herramienta en la memoria de herramientas central. Al comprobar la herramienta durante el mecanizado, se detecta rápida y directamente cualquier desgaste o rotura, y así se evitan piezas rechazadas o mecanizados adicionales. Si los errores detectados no están dentro de las tolerancias predefinidas o se ha sobrepasado la vida útil de la herramienta, el TNC7 la bloquea y cambia automáticamente a una herramienta gemela.

Gestión de herramientas*

Para centros de mecanizado con cambiador de herramienta automático, el TNC7 ofrece una memoria de herramientas central para tantas herramientas como se desee. Este se configura libremente y se adapta perfectamente a sus necesidades. El TNC7 puede incluso gestionar los nombres de las herramientas. Ya durante el mecanizado se prepara el siguiente cambio de herramienta. De este modo, se reduce considerablemente el tiempo que la máquina está sin mecanizar durante el cambio de herramienta.

Con la gestión de herramientas, dependiendo del tipo de herramienta seleccionado, el control numérico proporciona únicamente los campos de introducción necesarios. Además, se puede representar cualquier dato elaborado gráficamente. La gestión de herramientas ampliada complementa la lista de componentes y la secuencia de utilización en T. Puede utilizar estas tablas para detectar a tiempo los requisitos de herramienta y, de ese modo, evitar las interrupciones durante la ejecución del programa.

* El fabricante debe adaptar la máquina para esta función.

Ajustes globales de programa (opción)

Los ajustes globales del programa se utilizan principalmente en moldes de gran tamaño y están disponibles en la ejecución del programa y en funcionamiento MDI. Con ella se pueden llevar a cabo diferentes transformaciones de coordenadas y ajustes. A continuación, las mismas actúan de forma global para el programa NC seleccionado, sin tener que modificar para ello dicho programa.

Los ajustes globales de programa se pueden modificar durante una parada del programa y también en mitad del programa. Para ello, se dispone de un formulario estructurado sinópticamente. Durante el inicio, el TNC7 se desplaza a una posición nueva, en caso necesario, con una lógica de posicionamiento que usted puede controlar.

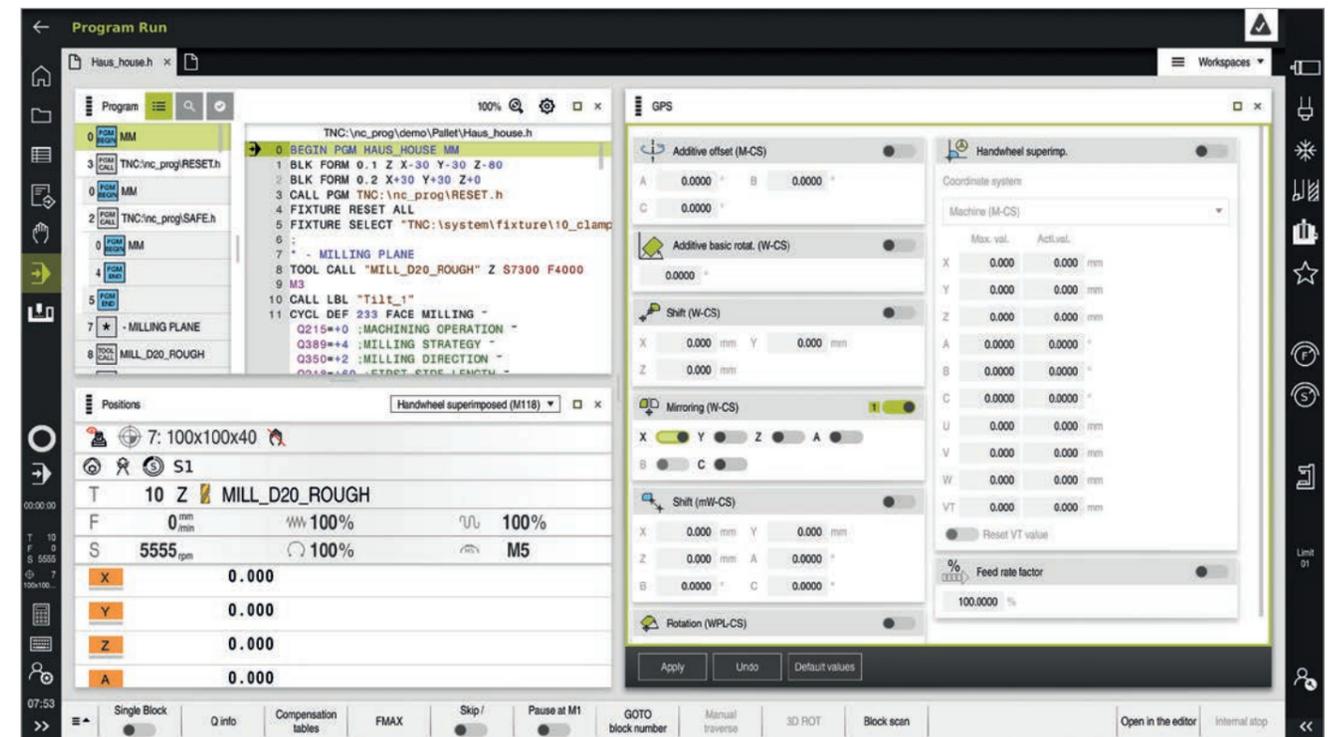
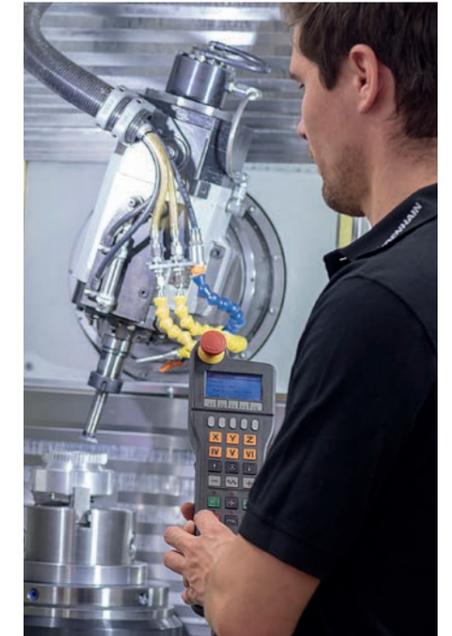
Se dispone de las siguientes funciones:

- Desplazamiento de la posición cero de un eje
- Giro aditivo del giro básico o giro básico 3D
- Desplazamiento del punto de referencia de la pieza en cualquier eje
- Reflexión de ejes individuales
- Decalaje aditivo del punto cero
- Giro en torno al eje de herramienta activo
- Superposición de volante
- Factor de avance

La superposición del volante es posible en diferentes sistemas de coordenadas:

- Sistema de coordenadas de la máquina
- Sistema de coordenadas de la pieza (se tiene en cuenta en giro básico activo)
- Sistema de coordenadas inclinado

Puede seleccionar el sistema de coordenadas deseado mediante un formulario sinóptico.



Gestión de palets

Mediante la gestión de palets, pueden mecanizarse piezas de forma automatizada en cualquier secuencia deseada. Al cambiar el palé, se seleccionarán automáticamente el programa de mecanizado y el punto de referencia correspondientes. Por supuesto, también podrá utilizar conversiones de coordenadas y ciclos de medición en los programas de mecanizado. Puede definir cómodamente el número de piezas de producción mediante una función de recuento de palets.

Batch Process Manager (opción #154)

El Batch Process Manager es una potente función para el mecanizado de palets y la producción en serie. Con la pantalla sinóptica podrá planear procesos de fabricación y obtendrá información importante sobre los mecanizados pendientes.

El Batch Process Manager comprueba automáticamente si hay fallos de herramienta, si se ha sobrepasado la vida útil o si deben cambiarse herramientas manualmente. El resultado de la comprobación se representará en el resumen de estado.

En Batch Process Manager se mostrará la siguiente información antes del inicio del mecanizado:

- Instante en que será necesaria una intervención manual
- Duración del programa NC
- Disponibilidad de las herramientas
- Precisión del programa NC

Además, durante la ejecución del programa, el TNC7 puede llevar a cabo una monitorización de colisiones en todos los subprogramas de palets con monitorización de colisiones activa (se requiere la opción #40 o #140).

Mecanizado orientado a la herramienta

En el mecanizado orientado a la herramienta, se realiza un paso de mecanizado en todas las piezas de un palé antes de que tenga lugar el siguiente paso de mecanizado. Por ello, se reducen los tiempos de cambio de herramienta a un mínimo imprescindible y el tiempo de mecanizado se acorta considerablemente.

El TNC7 le ayuda mediante formularios de introducción con los que puede asignar a un palé con varias piezas un mecanizado orientado a la herramienta. El programa de mecanizado se elabora como de costumbre orientado a la pieza.

Esta función también se puede utilizar si su máquina no posee ninguna gestión de palets. En este caso se definirá en la gestión de palets únicamente la posición de las piezas sobre la mesa de su máquina.

Los complejos movimientos de la máquina en mecanizados de cinco ejes y las velocidades de desplazamiento generalmente elevadas hacen que los movimientos de los ejes sean difícilmente previsibles. Por ello, la monitorización de colisiones representa una función de ayuda que alivia al usuario y protege la máquina frente a daños.

Los programas NC de sistemas CAM evitan colisiones entre la herramienta o el portaherramientas y la pieza, pero en el espacio de trabajo dejan algunos componentes existentes en la máquina sin supervisar; a no ser que se invierta en costosos softwares externos de simulación de máquina. Pero ni siquiera en este caso puede asegurarse que las condiciones de la máquina (la posición de sujeción) sean tan precisas como las de la simulación. En el peor de los casos, se detecta una colisión cuando la pieza se mecaniza en máquina.

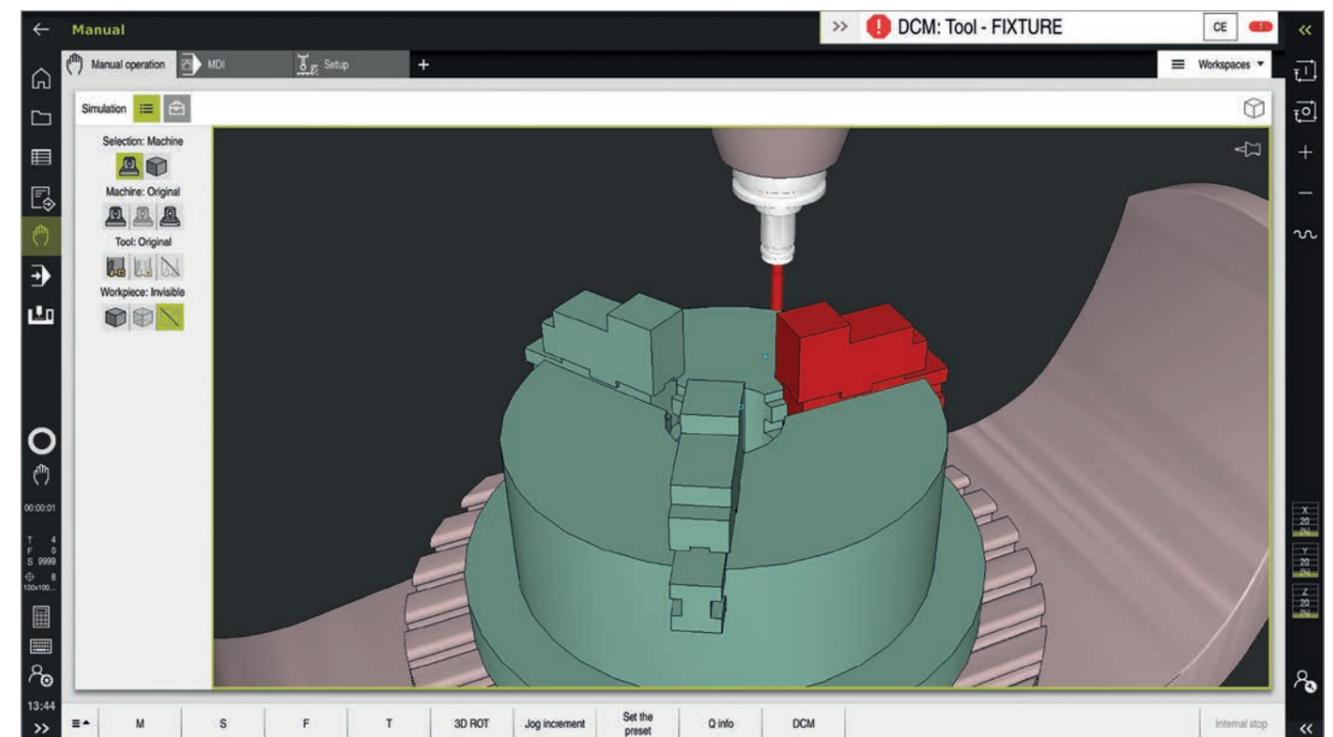
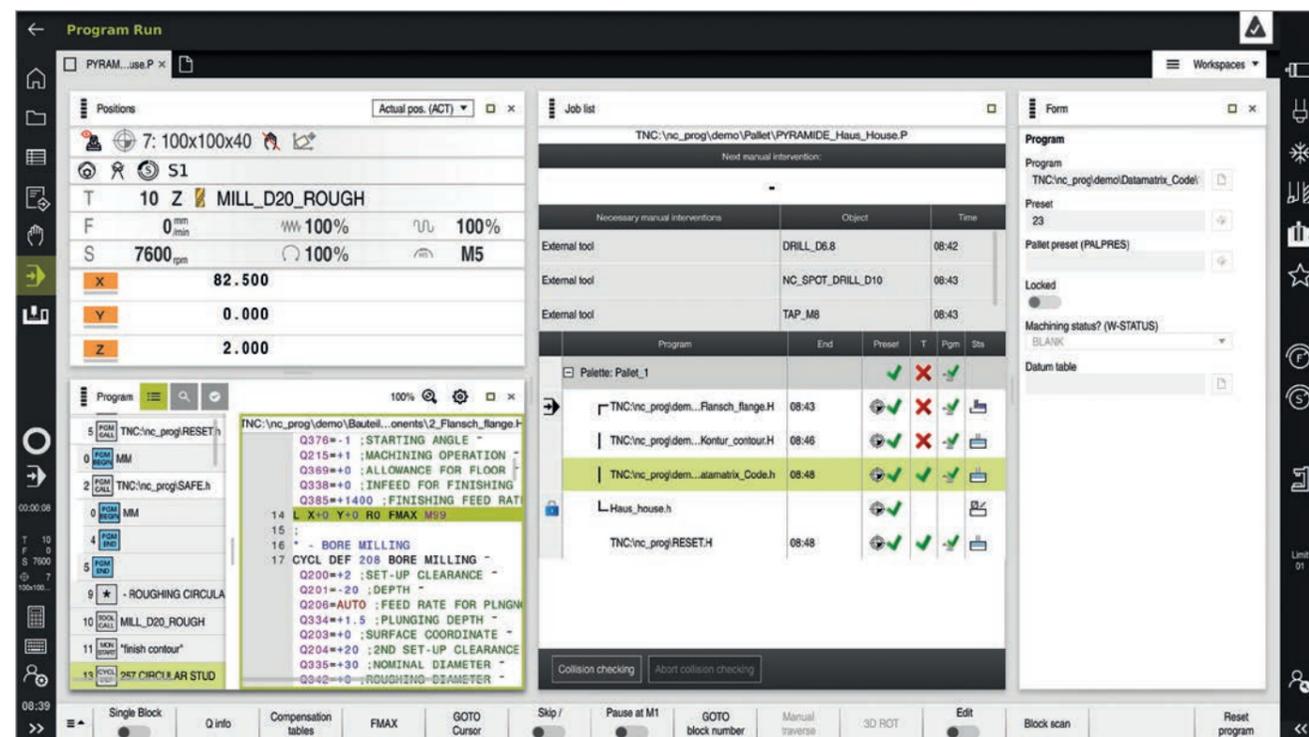
En estos casos, la **monitorización dinámica de colisiones DCM*** del TNC7 ahorra trabajo al usuario. El control numérico interrumpe el mecanizado en caso de colisión inminente y, de este modo, proporciona mayor seguridad tanto para el usuario como para la máquina. Se pueden evitar daños en la máquina y los costosos tiempos muertos resultantes. Los turnos sin operario pasan a ser más seguros.

La monitorización de colisiones DCM no solo está activa durante el mecanizado, sino también durante los modos Funcionamiento manual y Simulación. De este modo, se detecta una colisión inminente en cuanto se coloca una pieza, y el movimiento del eje se detiene con un mensaje de error.

Ante una importación de utillaje, DCM no solo permite la representación gráfica del mismo, sino también una comprobación de colisiones en la simulación y en el mecanizado posterior. La comprobación de colisiones ampliada entre la pieza y la parte no cortante de la herramienta, así como el portaherramientas, le proporciona una mayor seguridad.

* El fabricante de la máquina debe adaptar la máquina y el TNC para dichas funciones.

El fabricante de la máquina determina la definición necesaria de los componentes de la máquina. La descripción del área de trabajo y de los objetos de colisión tiene lugar mediante cuerpos geométricos. Para dispositivos de basculación, el fabricante de la máquina puede utilizar también la descripción de la cinemática de la máquina simultáneamente para la definición de los objetos de colisión.



Monitorización dinámica de colisiones DCM con advertencia antes de una colisión

El formato 3D para cuerpos de colisión ofrece más ventajas interesantes:

- Toma de datos simple de formatos 3D estándar
- Reproducción fiel a los detalles de los componentes de la máquina
- Mejor aprovechamiento del espacio de la máquina

Asimismo, el TNC7 puede supervisar portaherramientas, p. ej. portaherramientas para fresas o carcasas de palpador digital. Con este propósito, en la tabla de herramientas se asocia para cada herramienta una cinemática de portaherramientas. Con el cambio de herramienta se activa el portaherramientas en la monitorización de colisiones.

Ya que, debido a la construcción de la máquina, las colisiones entre determinados cuerpos quedan excluidas, no deben supervisarse todas las partes de la máquina. Por ejemplo, un sistema de palpación fijado

en la mesa de la máquina para la medición de la herramienta (como el TT de HEIDENHAIN) nunca puede colisionar con la cabina de la máquina. Por este motivo, el fabricante de la máquina puede limitar qué elementos de la máquina podrían colisionar entre ellos.

Tenga en cuenta lo siguiente a la hora de utilizar la Monitorización Dinámica de Colisiones:

- El DCM puede contribuir a reducir el riesgo de colisión. Sin embargo, el DCM no puede evitar completamente las colisiones.
- La definición de los componentes de la máquina está reservada exclusivamente a su fabricante.
- No se pueden detectar las colisiones de las partes de la máquina (p. ej., el cabezal basculante) con la pieza.
- No se puede utilizar la DCM en modo de error de arrastre (sin precontrol de velocidad).
- En el torneado de excéntricas el DCM no puede utilizarse.

Monitorización de colisiones ampliada (opción #140)

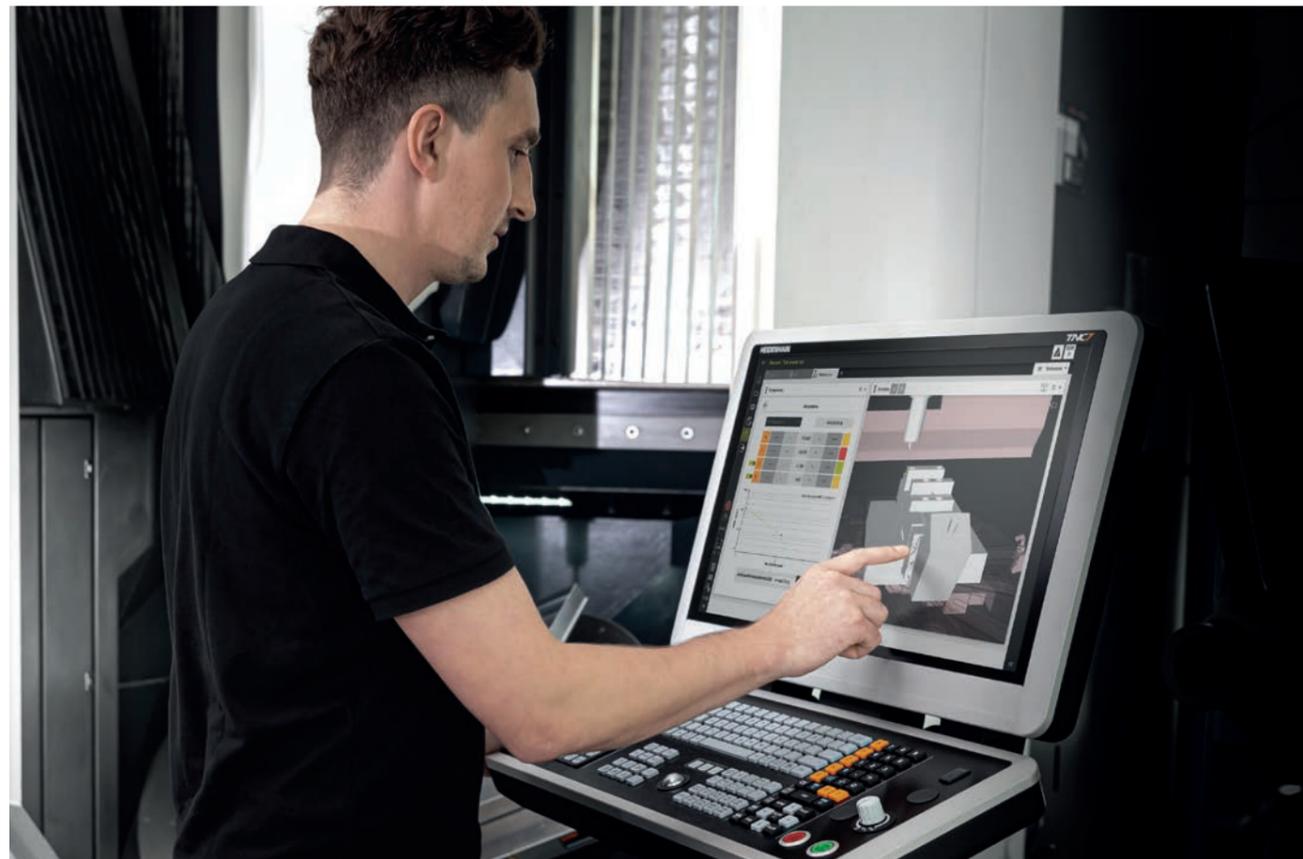
La monitorización de colisiones ampliada del TNC7 no solo protege contra colisiones de la herramienta con los componentes de la máquina, sino también contra colisiones del utillaje. Para calcular la posición exacta del utillaje, el TNC7 le ofrece una función especial que le proporciona un soporte gráfico interactivo durante la función de palpación. De este modo, no tendrá que preocuparse por qué funciones de palpación deben ejecutarse y en qué orden. Unas flechas de colores en el espacio de trabajo virtual le mostrarán si la posición es correcta y si el proceso de palpación se puede ejecutar. La medición con soporte gráfico funciona con cualquier utillaje y solo requiere un modelo 3D exacto del utillaje.

El concepto de control numérico del TNC7 garantiza la máxima precisión y calidad de la superficie y, al mismo tiempo, una velocidad de mecanizado también elevada. No importa si se trata de fresado o de torneado. Diferentes tecnologías, ciclos y funciones se encargan de forma individual, o combinados entre sí, de obtener superficies perfectas en el menor tiempo de mecanizado posible:

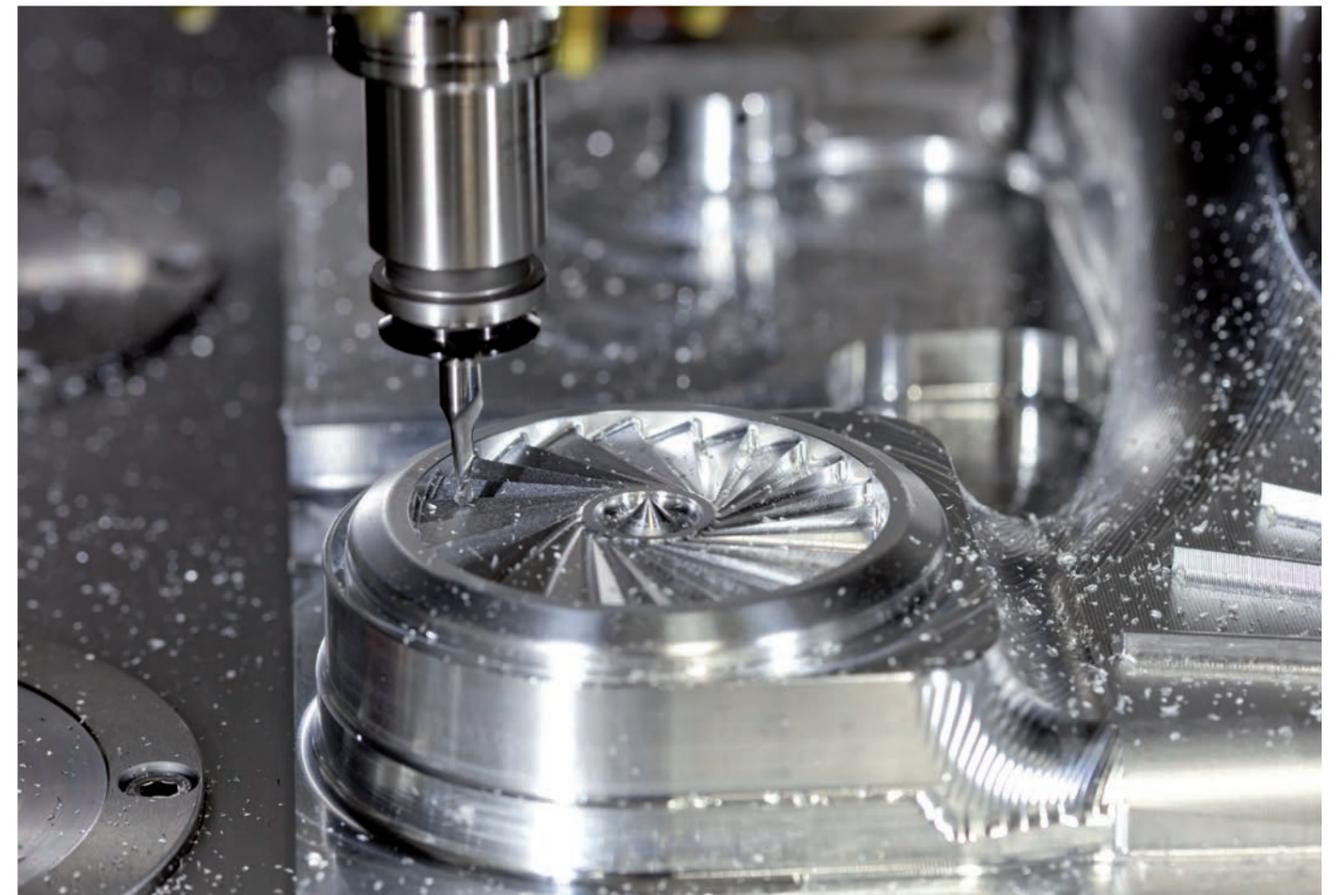
- Control de movimiento optimizado
- Limitación de retroceso eficaz
- Cálculo previo dinámico del contorno

Con el término genérico **Dynamic Precision**, HEIDENHAIN compendia todas las soluciones para el mecanizado con desprendimiento de viruta, que pueden mejorar considerablemente la precisión dinámica de una máquina herramienta. Con ello se clarifican los requisitos que concurren a la vez, de precisión, mejor calidad de acabado de la superficie y tiempo de mecanizado más corto. La precisión dinámica de las máquinas herramienta se pone de manifiesto en las desviaciones en el TCP (Tool Center Point) de la herramienta. Dichas desviaciones dependen de las magnitudes del movimiento, como p. ej. la velocidad y la aceleración (también sacudidas), y son el resultado, entre otras cosas, de las oscilaciones de los componentes de la máquina.

Todas estas influencias son responsables de los errores de medida y de los defectos en la superficie de las piezas. Por consiguiente, influyen de forma decisiva en la calidad y, en el caso de piezas desechadas debido a la calidad, también en la productividad. Con una tecnología de regulación inteligente, Dynamic Precision las contrarresta y contribuye a mejorar adicionalmente la calidad y la dinámica de una máquina herramienta. Ello permite ahorrar tiempo y costes en la fabricación.



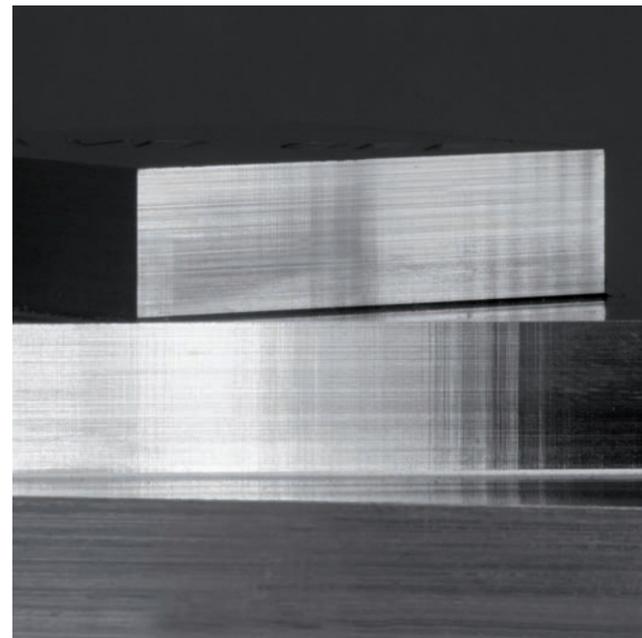
Función Alinear utillaje con la zona de trabajo Simulación abierta



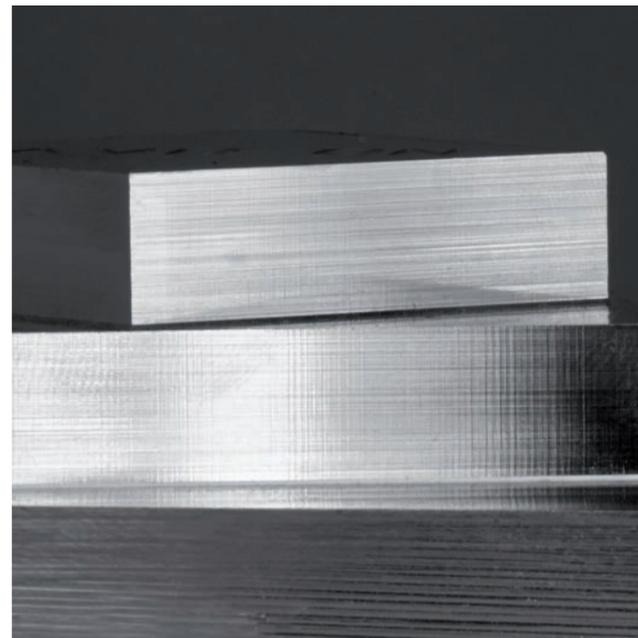
dynamic + precision

Dynamic Precision contiene las siguientes funciones, que se pueden utilizar individualmente o combinadas entre sí.

Función		Ventajas
CTC (Cross Talk Compensation)	Compensación de las desviaciones de posición dependientes de la aceleración en el TCP	Mayor precisión en las fases de aceleración
MVC (Machine Vibration Control)	Filtro de amortiguación de las vibraciones de la máquina: <ul style="list-style-type: none"> • AVD (Active Vibration Damping): Compensa el efecto no deseado de las oscilaciones en los ejes de avance • FSC (Frequency Shaping Control): Previene la excitación de las oscilaciones mediante un control predictivo filtrado de forma acorde 	Mejores superficies de acabado
CTC + MVC	–	Mecanizado más rápido y preciso
PAC (Position Adaptive Control)	Adaptación de parámetros de regulación dependiente de la posición	Mejor fidelidad al contorno
LAC (Load Adaptive Control)	Adaptación que depende de la carga de parámetros de regulación y de la aceleración máxima del eje	Mayor precisión independientemente de la carga
MAC (Motion Adaptive Control)	Adaptación dependiente del movimiento de parámetros de regulación	Menos oscilaciones, aceleración máxima aumentada para movimientos de marcha rápida



Las vibraciones pueden hacer mermar significativamente la calidad superficial



Con MVC se consigue una calidad de la superficie significativamente mayor

Alta calidad de acabado de la superficie y fidelidad al contorno

Los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN son conocidos por su **control del movimiento con velocidad y aceleración optimizadas y amortiguación de las sacudidas**. De este modo, se permite optimizar la calidad superficial y la precisión de las piezas. Con el TNC7, puede sacar partido de la versión más moderna del desarrollo. El TNC7 prevé y "piensa"; puede calcular el contorno dinámicamente con antelación. Unos filtros especiales suprimen además, con precisión, las oscilaciones propias específicas de la máquina.

Con ayuda de la función **Look Ahead**, el TNC7 detecta a tiempo las variaciones de dirección y adapta la velocidad de desplazamiento a la evolución del contorno de la superficie que se está mecanizando. Simplemente se programa la velocidad de mecanizado máxima como avance y se introducen en el control numérico, mediante el **ciclo 32 TOLERANCIA** las desviaciones máximas admisibles respecto al contorno ideal. El TNC7 adapta automáticamente el mecanizado a la tolerancia que usted haya seleccionado. Con este procedimiento no aparecen errores de contorno.

ADP (Advanced Dynamic Prediction)

amplía el cálculo previo existente del perfil de avance máximo admisible. ADP compensa las diferencias en los perfiles del avance que resultan de la distribución de los puntos en trayectorias vecinas (especialmente en programas NC de sistemas CAM) Entre otras cosas, ello origina un comportamiento del avance particularmente simétrico en la trayectoria del avance y del retroceso en el fresado de acabado bidireccional, y unos comportamientos del avance uniformes en trayectorias de fresado adyacentes.



Procesos rápidos de cálculo y mecanizado

El corto tiempo de procesamiento de frases, de 0,5 ms como máximo, posibilita al TNC7 realizar cálculos previos rápidos y, de este modo, aprovechar de forma óptima las magnitudes dinámicas de la máquina. De este modo, las funciones como ADP y Look Ahead no solo permiten una fidelidad al contorno y calidad de acabado de las superficies máximas, sino que también optimizan el tiempo de mecanizado.

Uno de los fundamentos de la rapidez del TNC7 radica en su **concepto de control digital continuo**. Por una parte, cuenta con la técnica de accionamiento digital integrada de HEIDENHAIN y, por otra, todos los componentes del control están interconectados entre sí mediante interfaces digitales:

- Componentes del control numérico mediante HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface)
- Sistemas de medida vía EnDat 2.2.

De este modo se pueden realizar los avances máximos. Para ello, el TNC7 interpola al mismo tiempo hasta cinco ejes o más. Para alcanzar las velocidades de corte necesarias, el TNC7 regula digitalmente velocidades de cabezal de hasta **100 000 min⁻¹**.

Con el potente mecanizado a 5 ejes del TNC7 también se pueden realizar contornos 3D complejos y económicamente rentables. Los programas para ello se elaboran externamente en sistemas de CAM y contienen un gran número de frases lineales cortas, que se transmiten al control numérico. Con su corto tiempo de procesamiento de frases, el TNC7 procesa también programas de control numérico complejos. Sin embargo, gracias a su potencia de cálculo, también se pueden realizar cálculos previos complejos en programas NC simples. Por tanto, es indiferente cuál sea el volumen de datos que los programas NC tengan de su sistema CAM: con el TNC7, la pieza acabada se corresponde casi perfectamente con el programa creado.

Compensar errores de forma de la herramienta

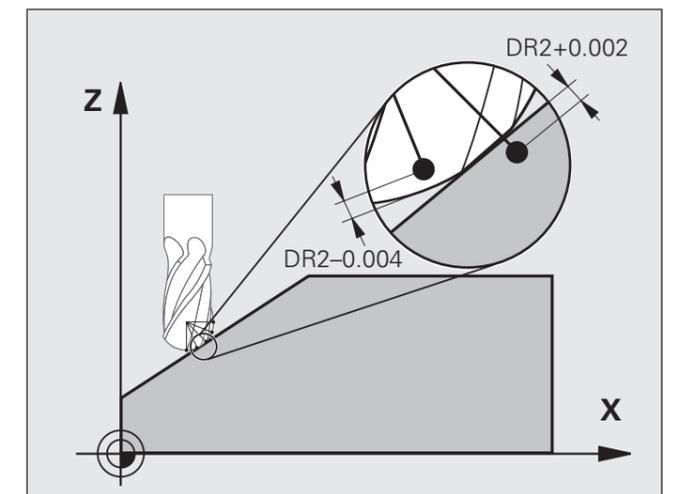
Con la opción **92 3D-ToolComp**, se dispone de una potente compensación de radio de cuchilla (SRK) tridimensional. Mediante una tabla de valores de corrección se pueden definir valores delta dependientes del ángulo, los cuales describen la desviación de la herramienta con respecto a la forma circular ideal (véase la figura).

Entonces, el TNC7 corrige el valor de radio definido en el punto de contacto actual de la pieza con la herramienta. Para poder determinar con exactitud el punto de contacto, el programa CN se debe generar con frases normales de superficie (frases LN) del sistema CAM. En las frases normales de superficie se determina el centro teórico de la herramienta y, si es necesario, también la orientación de la herramienta con respecto a la superficie de la pieza.

La tabla de valores de corrección se obtiene de forma totalmente automática midiendo la forma de la herramienta con un sistema láser y con un ciclo especial, de tal manera que el TNC7 pueda utilizar directamente esta tabla. Si tiene las desviaciones de forma de la herramienta empleada en un protocolo de medición aportado por el fabricante de la herramienta, también podrá crear manualmente la tabla de valores de corrección.

Calibración de geometrías tridimensionales

Mediante el **ciclo 444 Palpación 3D** puede calibrar puntos en geometrías 3D. Con este propósito, es preciso introducir en el ciclo el punto de medición, con sus coordenadas y el vector normal asociado. Tras la palpación, el TNC averigua si el punto medido se encuentra dentro de la tolerancia prefijada. Mediante parámetros del sistema, puede consultar el resultado a fin de introducir un mecanizado posterior controlado por programa, por ejemplo. Por otra parte, se puede desencadenar el paro del programa y emitir un aviso. Tras la medición, el ciclo genera un documento con el resultado de fácil comprensión en formato HTML. A fin de obtener resultados muy precisos, antes de la ejecución del ciclo 444, se puede ejecutar una calibración tridimensional del sonda digital. En ese caso, el ciclo compensa el comportamiento de conmutación individual de la sonda en cualquier dirección. Para el ciclo 444 y la calibración 3D se requiere la opción #92.



Los sistemas CAM producen programas de 5 ejes mediante postprocesadores. Estos programas se pueden generar incluyendo todas las coordenadas de todos los ejes NC de la máquina, o bien frases NC con vectores normales a la superficie. En el mecanizado de 5 ejes (3 ejes lineales y 2 basculantes*), la herramienta puede estar perpendicular o, si se desea, inclinada un cierto ángulo a la superficie de trabajo (fresado frontal).

Independientemente del tipo de programa de 5 ejes que se quiera ejecutar, el TNC7 lleva a cabo todos los movimientos de compensación necesarios en los ejes lineales, originados por movimientos de los ejes basculantes. La **función TCPM** (TCPM = Tool Center Point Management) del TNC7, un desarrollo perfeccionado de la función TNC altamente valorada M128, proporciona un control óptimo de la herramienta y evita daños en los contornos.

* El fabricante de la máquina debe adaptar la máquina y el TNC para dichas funciones.

Con el TCPM se determina el comportamiento de los movimientos de basculación y de compensación calculados automáticamente por el TNC7:

El TCPM determina la interpolación entre la posición inicial y final:

- **Face Milling:** Durante el fresado frontal, el mecanizado principal se realiza con la superficie frontal, o bien con el radio de esquina en el caso del fresado toroidal. A este respecto, el extremo de la herramienta se desplaza por el camino de búsqueda programado
- **Peripheral Milling:** Durante el fresado periférico tiene lugar el mecanizado principal con la superficie lateral de la herramienta. El extremo de la herramienta se desplaza asimismo sobre la trayectoria programada; no obstante, debido al mecanizado con el perímetro de la herramienta, se genera un plano definido unívocamente. Por este motivo, el fresado periférico es idóneo para la fabricación de superficies precisas en procesos de fresado de engranajes.

El TCPM define de forma opcional el **efecto del avance programado**

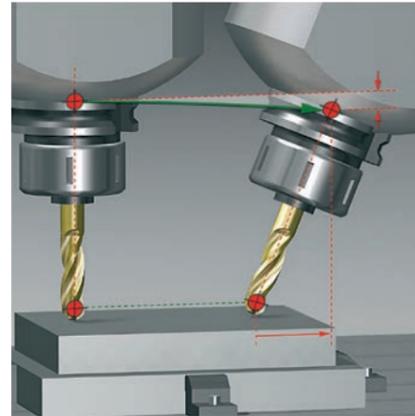
- Como velocidad del extremo de la herramienta relativa a la pieza. En movimientos de compensación fuertes – en mecanizados cercanos al centro de basculación– pueden originarse avances de eje elevados
- Como avance de la trayectoria de los ejes programados en la frase NC correspondiente. El avance es generalmente bajo; no obstante, en movimientos de compensación fuertes se consiguen superficies mejores

Al mecanizar un contorno (para obtener una mejor superficie), frecuentemente se ajusta un **ángulo de inclinación** mediante las indicaciones de ángulo correspondientes en el programa NC. El efecto del ángulo de inclinación se ajusta asimismo mediante el TCPM:

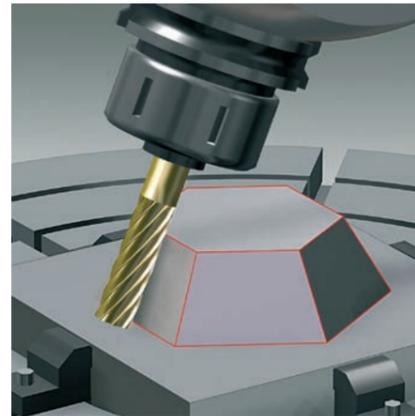
- Ángulo de inclinación definido como ángulo de eje
- Ángulo de inclinación definido como ángulo espacial

El TNC tiene en cuenta el ángulo de inclinación en todos los mecanizados 3D; también con mesas o cabezales basculantes a 45°. Se puede determinar el ángulo de inclinación en el programa NC mediante la función auxiliar o puede ajustarse manualmente con ayuda del volante electrónico. El TNC7 se encarga de que la herramienta se mantenga de forma segura sobre el contorno y de que la pieza no resulte dañada.

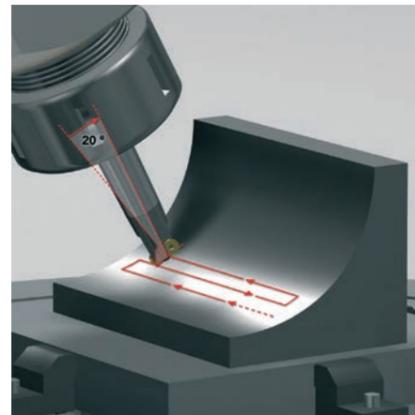
Con el ciclo 444 se pueden calibrar geometrías 3D también con el TCPM activo. A continuación, el TNC7 tiene en cuenta automáticamente el ángulo de incidencia del palpador digital.



Mecanizado de la superficie frontal (Face Milling)



Mecanizado de la superficie lateral (Peripheral Milling)



Mecanizado con el eje de inclinación

Muchos de los mecanizados de cinco ejes complejos que aparecen pueden reducirse con movimientos 2D habituales, que solo se han inclinado en uno o varios ejes giratorios o que se encuentran en una superficie cilíndrica. A fin de poder generar y editar también tales programas de forma rápida y sencilla sin el sistema de CAM, el TNC le asiste con funciones orientadas a la práctica.

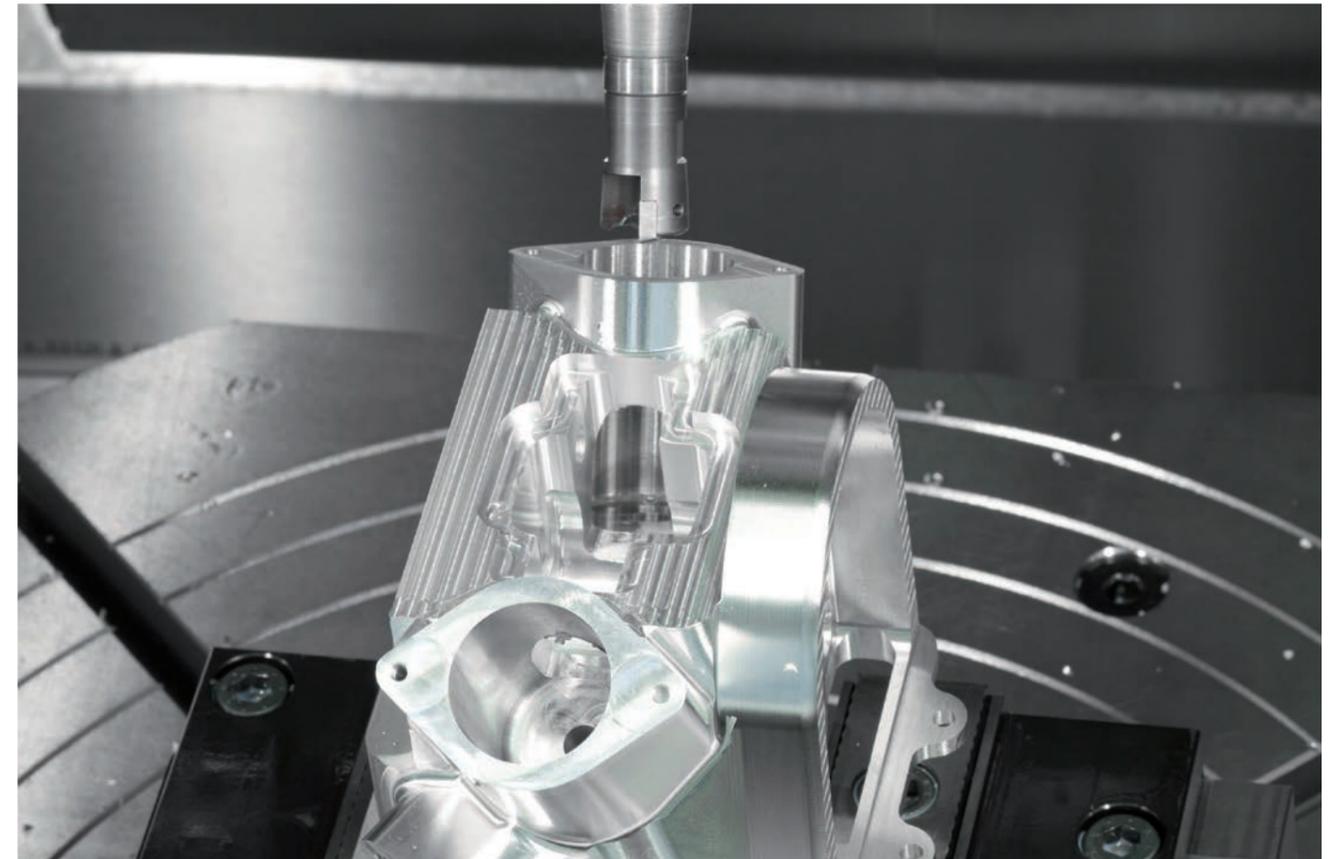
Inclinación del plano de mecanizado*

Los programas para contornos y taladros en superficies inclinadas son a menudo muy costosos y precisan mucho trabajo de cálculo y programación. El TNC7 le ayuda a ahorrar mucho tiempo de programación. El mecanizado se programa, como de costumbre, en el plano principal, p. ej. X/Y. Sin embargo, la máquina ejecuta el mecanizado en un plano inclinado.

Con la función PLANE se facilita la definición de un plano de mecanizado inclinado: se puede determinar de siete formas diferentes planos de mecanizado inclinados, según el dibujo de la pieza. Unas figuras de aclaración auxiliares le ayudan en su introducción.

Con la función PLANE también se puede determinar el comportamiento de posicionamiento en la inclinación para que no se produzcan sorpresas durante la ejecución del programa. Los ajustes para el comportamiento de posicionamiento son los mismos para todas las funciones PLANE, facilitándose notablemente su manejo.

* El fabricante de la máquina debe adaptar la máquina y el TNC para dichas funciones.



Verificar y optimizar la precisión de la máquina

Calibrar fácilmente los ejes rotativos con KinematicsOpt (opción)

Movimiento manual del eje en la dirección de la herramienta en máquinas de 5 ejes

El desplazamiento libre de la herramienta en mecanizados de 5 ejes no deja de ser crítico. Para ello, está disponible la función Ejes de herramienta virtuales. De esta forma, mediante la tecla externa de dirección o con el volante, puede desplazarse la herramienta en la dirección actual del eje de la misma. Esta función es especialmente útil si:

- Durante una interrupción del programa la herramienta se desplaza libremente en la dirección del eje de la herramienta en un programa de 5 ejes.
- En el modo de funcionamiento Manual se desea realizar una operación con la herramienta en contacto, mediante el volante o con los pulsadores externos de manual.
- Durante el mecanizado se desplaza la herramienta con el volante en la dirección activa de la herramienta

Avance en mesas giratorias y circulares en mm/min*

De forma estándar, el avance programado en ejes giratorios se indica en grados/min. Sin embargo, el TNC7 también puede interpretar este avance en mm/min. El avance de trayectoria en el contorno es así independiente de la distancia entre el punto medio de la herramienta y el centro del eje de la mesa giratoria.

Mecanizado de la superficie cilíndrica*

La programación de contornos (compuestos de rectas y círculos) sobre superficies cilíndricas con mesa circular giratoria no representa ningún problema para el TNC7: simplemente debe programar el contorno en el plano sobre el desarrollo de la superficie cilíndrica. Sin embargo, el TNC7 ejecuta el mecanizado sobre la superficie lateral del cilindro.

Para el mecanizado de la superficie cilíndrica, el TNC7 pone a su disposición cuatro ciclos:

- Fresado de ranura (el ancho de la ranura se corresponde con el diámetro de la herramienta)
- Fresado de ranura de guía (el ancho de la ranura es mayor que el diámetro de la herramienta)
- Fresado de alma
- fresado de contorno exterior

* El fabricante de la máquina debe adaptar la máquina y el TNC para dichas funciones.



Las exigencias de precisión cada vez son mayores, especialmente en el ámbito del mecanizado a 5 ejes. De este modo, pueden producirse partes complejas de forma exacta y con precisión reproducible también a lo largo de periodos de tiempo largos.

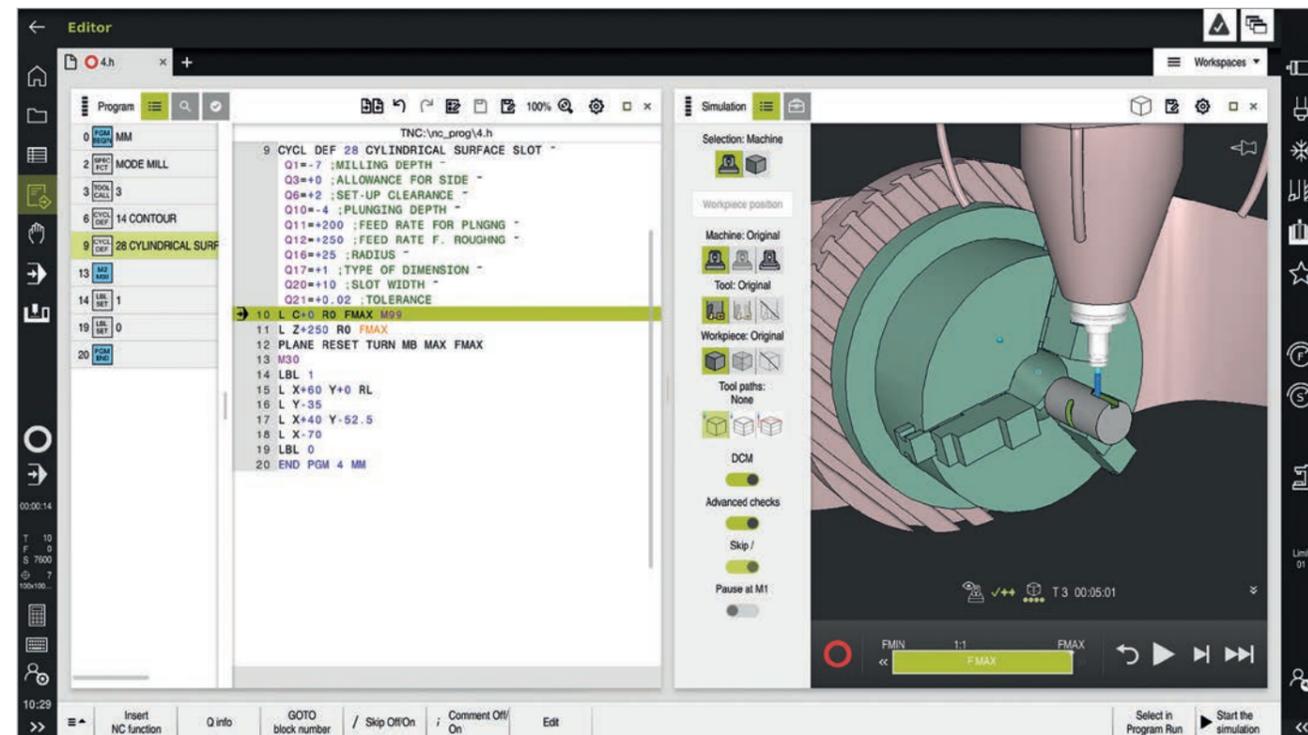
La función del TNC **KinematicsOpt** es un elemento importante que le ayuda a cumplir dichos requisitos exigentes: con el palpador digital HEIDENHAIN cambiado, un ciclo mide de forma totalmente automática los ejes giratorios existentes en su máquina. La medición no depende de si el eje giratorio se trata de una mesa giratoria o basculante o si se trata de un cabezal basculante.

Para medir los ejes giratorios se fija una bola de calibración en un punto cualquiera sobre la mesa de la máquina y se palpa con el palpador digital HEIDENHAIN. Previamente, se define la precisión de la medición y se determina por separado para cada eje giratorio el campo que desee medir.

El TNC calcula la precisión de inclinación estática a partir de los valores medidos. Con ello el software minimiza el error espacial originado y guarda automáticamente la geometría de la máquina al final del proceso de medición en las constantes correspondientes de la máquina de la tabla de cinemática.

Naturalmente, también se dispone de un detallado fichero de calibración, en el cual se guardan, además de los valores propios de medición, también la dispersión (medida para la precisión estática de inclinación) medida y optimizada, así como los valores de corrección reales.

Para utilizar el KinematicsOpt de una forma óptima, se precisa una esfera para calibrar que sea particularmente rígida. De este modo, se reducen las deformaciones que se originan como consecuencia de las fuerzas de palpado. Por eso, HEIDENHAIN ofrece unas esferas para calibrar cuyos soportes presentan una rigidez elevada y que están disponibles en diferentes longitudes.



Supervisión de componentes (opción #155)

Las sobrecargas suelen provocar daños en los componentes de la máquina, lo que deriva en paradas de la máquina. Por ejemplo, en ocasiones, el rodamiento del cabezal está muy cargado por las estrategias de mecanizado de eficacia optimizada y, por tanto, puede dañarse de forma inadvertida. Component Monitoring le advierte de estos peligros e incluso puede llegar a parar la máquina en caso necesario. Mediante la supervisión continua de la carga de los rodamientos y la visualización de estos valores, los procesos de mecanizado pueden optimizarse en consecuencia.

Sin embargo, las sobrecargas no son el único factor que influye sobre la calidad de fabricación de una máquina. Los componentes sometidos a esfuerzos permanentes, como las guías o los husillos de rosca bolas, también sufren desgaste y, por tanto, influyen en el resultado de la producción. Con la opción Component Monitoring, el TNC7 puede medir y documentar el estado actual de la máquina. El fabricante podrá

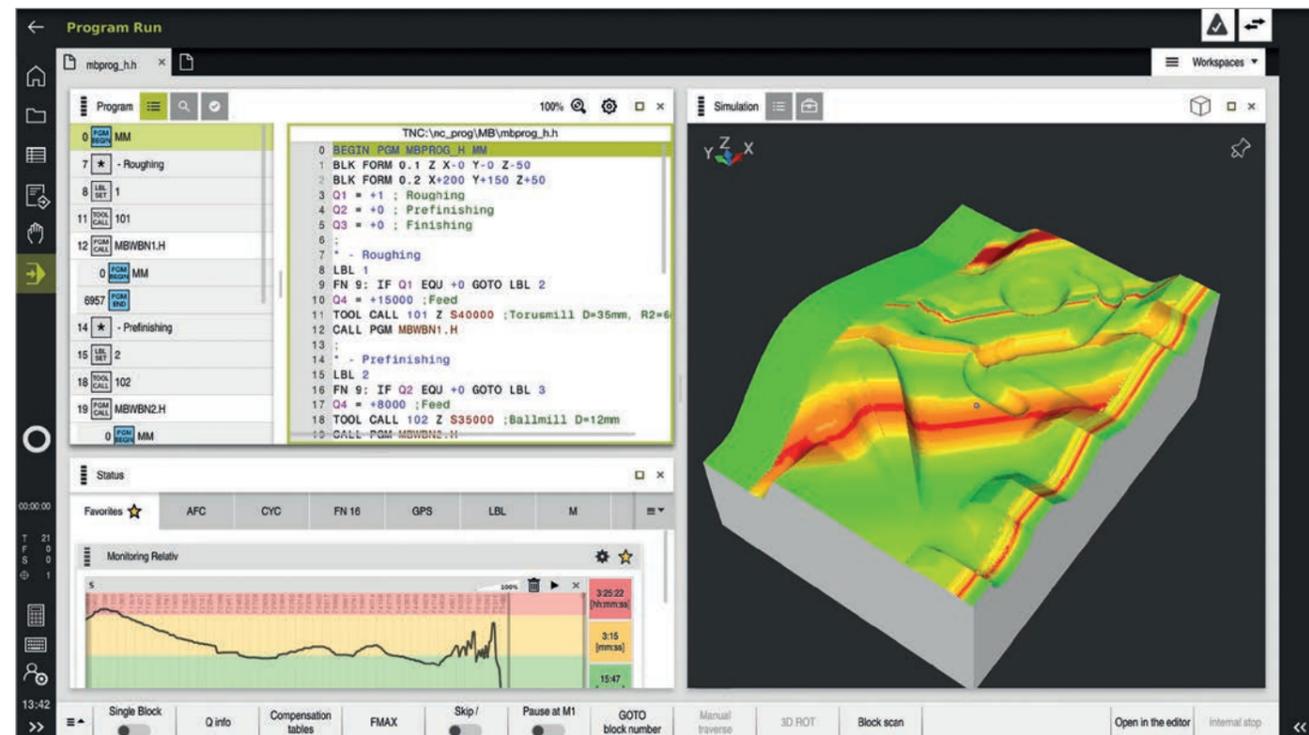
leer los datos, evaluarlos y llevar a cabo un mantenimiento preventivo. De este modo, podrá evitar tiempos de parada imprevistos. Además, con la función MONITORING HEATMAP puede colorear la representación de la pieza de la simulación de arranque de material en curso con el estado de una tarea de supervisión desde el programa NC. Con ello, podrá ver en el gráfico de la pieza dónde se ha cargado mucho un componente.

Supervisión del proceso (opción #168)

Con la supervisión del proceso completamente integrada, el TNC7 le ofrece una oportunidad excepcional para proteger la fabricación. Después de registrar un mecanizado de referencia, el TNC7 supervisa todos los mecanizados posteriores y reacciona ante las desviaciones. En caso de avería, se pueden definir diversas reacciones, p. ej. el cambio a una herramienta gemela. Esto permite mantener la productividad de la máquina aunque se produzca una avería. No se requiere intervención manual. Para ello, Process Monitoring utiliza señales de control internas y no requiere sensores adicionales.

Con la supervisión del proceso aumentará la seguridad y la eficiencia:

- Detectar desviaciones del mecanizado de referencia
- Supervisión segura a través de una sincronización robusta y precisa
- Productividad asegurada mediante numerosas opciones de reacción, como la sustitución de la herramienta gemela
- Control sencillo del resultado del proceso mediante la visualización 3D en la pieza y como gráfico 2D
- Programación sencilla
- Sin costes de instalación



Programar en el taller

Teclas de función claras para contornos complejos

Programar contornos 2D

Los contornos 2D son, por decirlo así, "habituales" en el taller. Para ello, el TNC7 ofrece numerosas posibilidades.

Programación con teclas de función

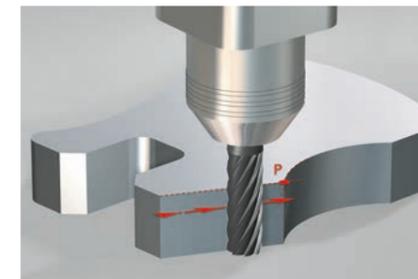
¿Los contornos del control numérico están acotados correctamente? Es decir, los puntos finales de los elementos de contorno están indicados en coordenadas cartesianas o en coordenadas polares. De esta forma, se puede generar el programa NC directamente mediante teclas de función.

Rectas y elementos circulares

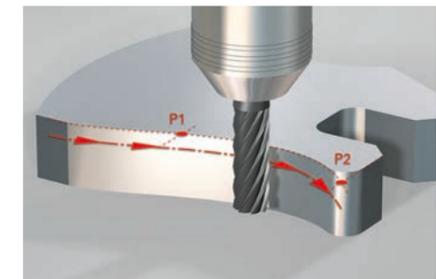
Para programar una recta, p. ej., solo tiene que seleccionar la función de trayectoria "Movimiento lineal". El TNC7 consulta toda la información necesaria para una frase de programación completa, como las coordenadas de destino, la velocidad de avance, la corrección de la herramienta y las funciones de la máquina, en el lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN. Las funciones correspondientes a movimientos circulares, chaflanes y radios angulares facilitan la programación. Para evitar las marcas al aproximarse o al abandonar un contorno, la aproximación ha de ser suave, es decir, tangencial.

Fije simplemente el punto de inicio o final del contorno y el radio de aproximación o de salida de la herramienta – el control hará el resto por Ud.

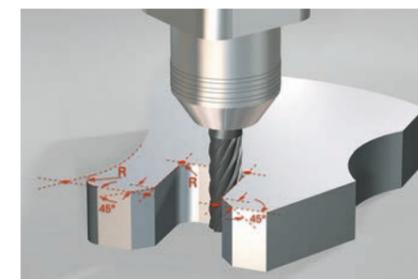
El TNC7 puede prever un contorno con corrección de radio de hasta 99 frases y, por tanto, tener en cuenta marcas de cuchillas y evitar daños en el contorno. Esto podría ocurrir al desbastar un contorno con una herramienta grande.



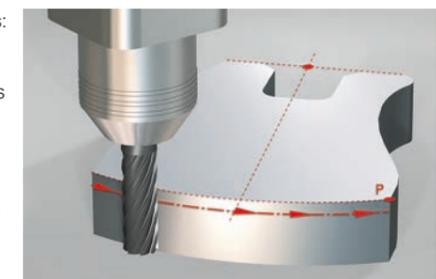
L Recta: introducción del punto final



CT Trayectoria circular tangente al elemento anterior del contorno, determinada mediante el punto final.

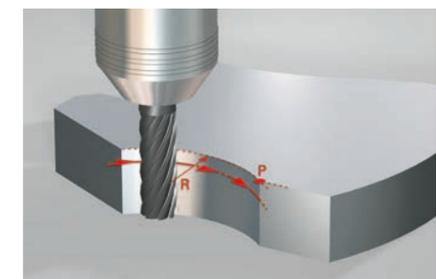


RND Radios angulares: trayectoria circular con conexión tangencial a ambos lados determinada mediante el radio y el punto de la esquina



CC + C Trayectoria circular, determinada mediante el punto central, final y el sentido de giro

CHF Bisel: Indicación del punto de la esquina y de la longitud del bisel

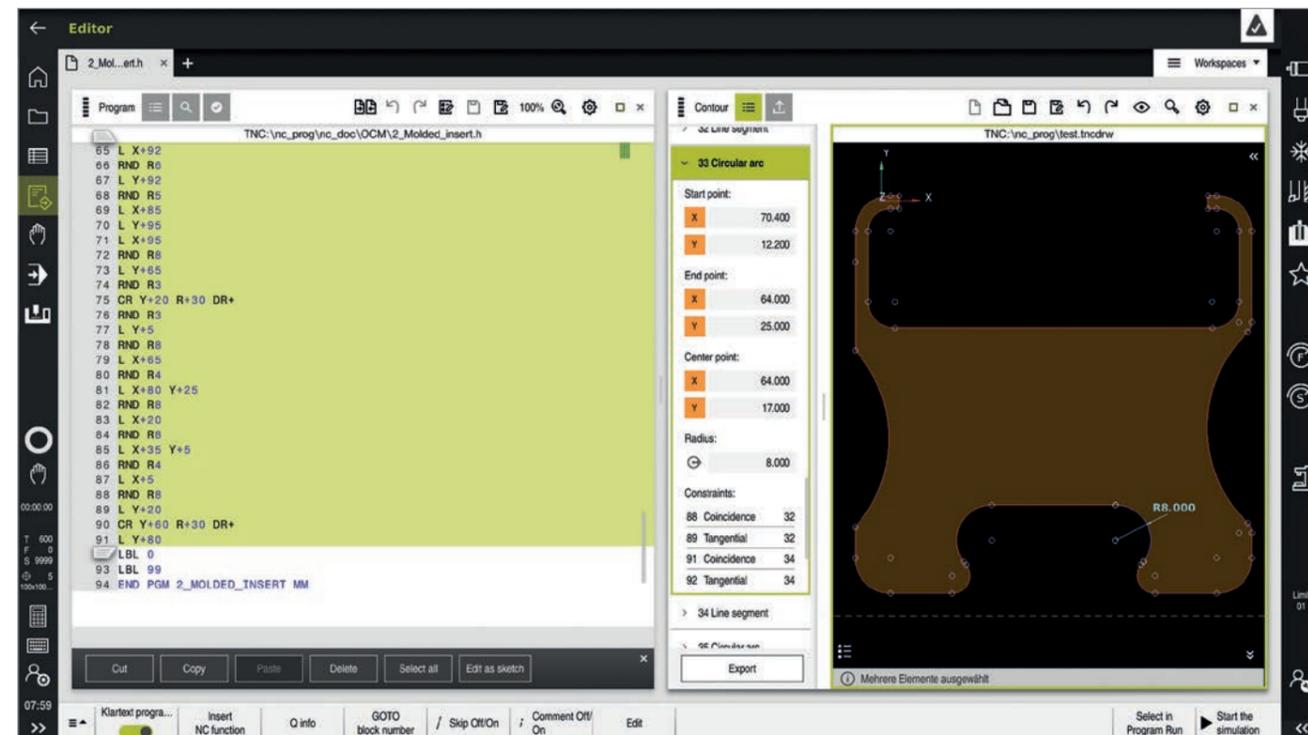


CR Trayectoria circular, calculada a partir del radio, el punto final y el sentido de giro

TNC7 complementa el conocido lenguaje conversacional HEIDENHAIN con funciones inteligentes. Con la nueva programación gráfica desarrollada desde cero, puede dibujar los contornos directamente en la pantalla táctil. Mediante diálogos contextuales puede definir otros detalles de los elementos de contorno. El TNC7 convierte y guarda el dibujo en lenguaje conversacional Klartext; alternativamente, el usuario puede hacer una copia de seguridad del contorno como programa independiente (.tncdrw). De este modo, es posible modificar programas anteriores de modo sencillo.

Incluso los contornos ya programados pueden mecanizarse posteriormente con soporte gráfico. Para ello, se selecciona el contorno en el editor de Klartext y se arrastra y suelta en el editor del contorno para su revisión. Una vez finalizada la revisión, el resultado se transfiere de nuevo al programa en lenguaje Klartext.

La programación gráfica permite programar de forma rápida, sencilla y sin llevar a cabo demasiados cálculos incluso contornos no acotados para NC. Además, la programación gráfica le permitirá editar programas FK de controles numéricos TNC antiguos sin grandes dificultades. A continuación, el TNC7 genera un programa de contorno acabado en lenguaje conversacional Klartext.



Numerosos ciclos de mecanizado para fresar y taladrar

El TNC7 le ofrece un amplio paquete de ciclos y, por tanto, el ciclo adecuado para cada trabajo. Al dividir los ciclos en grupos con diferentes tecnologías y estrategias de mecanizado, siempre mantendrá una visión general. La introducción está guiada por diálogos y basada en formularios con figuras auxiliares gráficas que muestran claramente todos los parámetros de introducción necesarios.

Ciclos estándar

Además de ciclos de mecanizado para mandrinado y roscado (con/sin macho flotante), dispone de ciclos opcionales adicionales:

- Fresado de rosca
- Escariado
- Grabado
- Mandrinado
- Figuras de taladros
- Ciclos de fresado para el planeado de superficies planas
- Desbaste y acabado de cajas, ranuras e islas

Programación fácil y flexible de modelos de mecanizado

A menudo, las posiciones de mecanizado están colocadas en forma de modelos sobre la pieza. Con el TNC7 se pueden programar los más diversos modelos de mecanizado de una forma simple y extraordinariamente flexible con soporte gráfico. Al hacerlo podrá definir tantas figuras de puntos como quiera con diferentes números de puntos. En el ejecución del trabajo se pueden realizar todos los puntos completos o cada punto individualmente.

Programar de forma rápida y sencilla un código DataMatrix escaneable

Con el ciclo 224 (figura de DataMatrix Code) se puede convertir cualquier texto en un código DataMatrix e integrarlo en una pieza como patrón de puntos, p. ej. con mecanizados de taladrado. El código DataMatrix puede descodificarse con los lectores habituales. De esta forma pueden incorporarse números de serie y datos de fabricación en la pieza de forma directa y permanente. Para ello, solo es necesario introducir el texto (hasta 255 caracteres) en

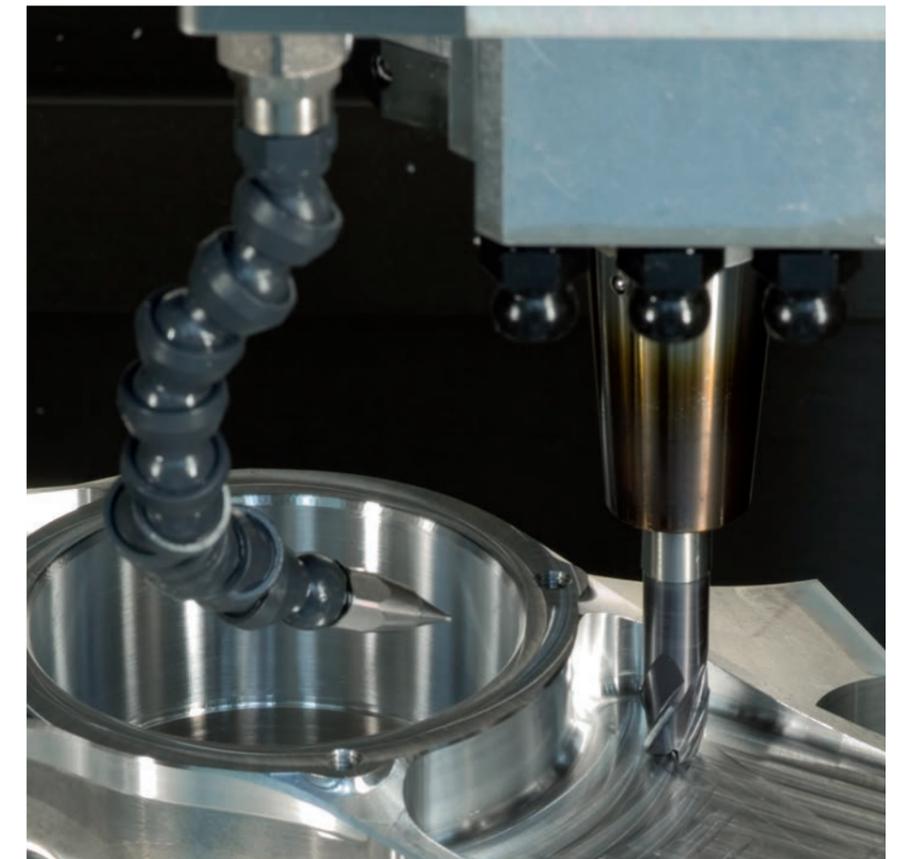
el ciclo, determinar el tamaño y la posición del esquema de taladros y definirlo antes de un ciclo de mecanizado. El control numérico calcula el código DataMatrix automáticamente y, a continuación, ejecuta el mecanizado de forma autónoma.

Ciclos para contornos complejos

Los denominados **ciclos SL** (SL = Sub-contour List) y **ciclos OCM** (Optimized Contour Milling, opción #167) resultan de especial ayuda en el desbaste de cajas con cualquier contorno. Estas funciones designan ciclos de mecanizado de taladrado previo, desbaste y acabado en los que el contorno o los contornos parciales se encuentran definidos en subprogramas. De este modo, se emplea una sola descripción de contorno para distintos ciclos de trabajo con diferentes herramientas.

Para el mecanizado pueden superponerse hasta doce **contornos parciales**. El control numérico calcula automáticamente el contorno resultante y las trayectorias de herramienta para el desbaste y acabado de superficies. Los contornos parciales pueden ser islas o cajas. Las diversas superficies de cajas se unen en una caja resultante, rodeándose las islas. También puede definir áreas vacías que quedan excluidas del mecanizado. Esto reduce considerablemente el tiempo de mecanizado en las piezas fundidas o componentes premecanizados.

Al realizar el desbaste, el TNC7 tiene en cuenta una **distancia de acabado** en las superficies laterales y horizontales. Durante el **desbaste**, el control numérico reconoce con distintas herramientas las superficies no desbastadas, de forma que el material restante se pueda retirar expresamente con herramientas más pequeñas. Para el acabado a la cota final se emplea un ciclo propio.



Ciclos de fabricante

El fabricante puede aportar, mediante ciclos de mecanizado adicionales, sus conocimientos especiales de los procesos de producción y almacenarlos en el TNC7. Sin embargo, el usuario final también tiene la posibilidad de programar sus propios ciclos. HEIDENHAIN apoya la programación de estos ciclos con la herramienta de software CycleDesign. Con este software puede programar los parámetros de entrada y la estructura de menú de los ciclos según se desee.

Mecanizado 3D con la programación de parámetros

Geometrías 3D sencillas, que se pueden describir matemáticamente de forma fácil, se programan con funciones paramétricas. Para ello se dispone de los tipos de cálculo básicos de funciones angulares, raíz, potencia y logaritmo, así como el cálculo entre paréntesis y la comparación con indicaciones de salto condicionadas. Con la programación de parámetros también pueden realizarse mecanizados en 3D de una forma simple.

Torneado por interpolación (opción #96)

Las ranuras anulares, las entalladuras, los conos o cualquier contorno de torneado no solo se pueden realizar mediante torneados tradicionales, sino también mediante el torneado por interpolación. En el torneado por interpolación, la herramienta ejecuta un movimiento circular con los ejes lineales. Mientras tanto, el filo de la herramienta en los mecanizados exteriores está orientado siempre hacia el centro del círculo, y en los mecanizados interiores desde el centro hacia fuera. Modificando el radio circular y la posición axial, se puede generar cualquier elemento con simetría de revolución – incluso en el plano de mecanizado inclinado.

Realizar engranajes eficazmente*

En el mecanizado de engranajes son necesarias unas secuencias de movimientos extraordinariamente complejas. El TNC7 ofrece asimismo varios ciclos con los que se pueden realizar engranajes de forma simple y precisa. Se puede seleccionar entre ambas tecnologías de fabricación:

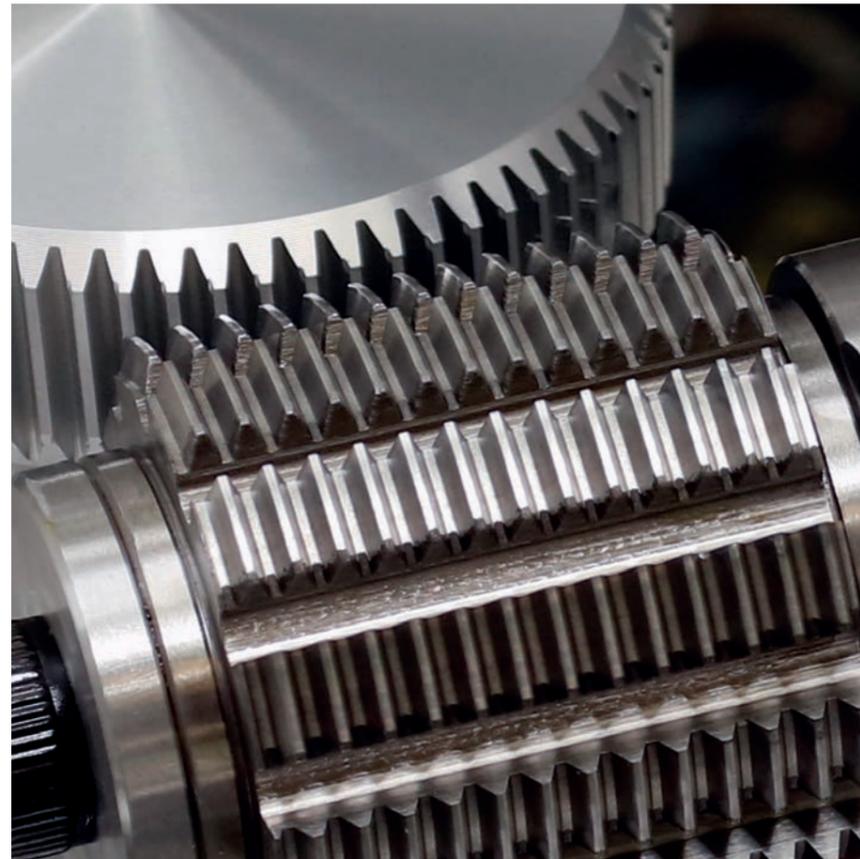
- Tallado por generación
- Fresado por generación

En el **tallado por generación**, la formación de viruta se produce mediante un avance axial de la herramienta y un movimiento de generación. El tallado por generación es apto para la realización de dentados exteriores e interiores, rectos u oblicuos. En particular en la producción de dentados interiores, se pone de manifiesto las ventajas de este tipo de mecanizado. Además, un procedimiento de corte continuo posibilita unas calidades superficiales excelentes, y al mismo tiempo unos tiempos de proceso cortos.

El **fresado por generación (Hobbing)** es un procedimiento de trabajo continuo y es apto para la realización de dentados exteriores rectos u oblicuos. Mediante el fresado por generación se pueden realizar las ruedas dentadas de una forma precisa y flexible.

En ambos procedimientos se superpone una rotación sincronizada de herramienta y pieza con un movimiento axial. Los ejes de la herramienta y de la pieza deben formar respectivamente entre sí un ángulo determinado. El TNC7 se encarga de llevar a cabo estos cálculos complejos y ejecuta todos los movimientos y sincronizaciones automáticamente.

* Opción #157 (adicionalmente, con torneado en la opción #50)



El TNC7 también ofrece un paquete extenso y tecnológicamente exigente en el ámbito de los ciclos de torneado. Los ciclos se ajustan a las funciones básicas altamente valoradas y con un alto nivel de desarrollo de los controles numéricos para tornos de HEIDENHAIN. Sin embargo, la interfaz de usuario se basa, tanto en su aspecto como en su funcionalidad, en el acreditado y altamente valorado lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN. Por supuesto, los parámetros de ciclos que se emplean tanto para el fresado como para el torneado, se utilizan con el mismo número.

Mecanizar contornos simples

Existen diferentes ciclos disponibles para mecanizar contornos simples en la dirección longitudinal y transversal. La zona que se va a mecanizar también puede decrecer, con lo que quizás se requiera una profundización. Por supuesto, el TNC7 tiene en cuenta el ángulo de posición de la herramienta de torneado de forma totalmente automática.

Mecanizar cualquier contorno

Si los contornos a mecanizar son más complejos y ya no pueden definirse mediante parámetros de ciclo simples, entonces éstos pueden describirse mediante subprogramas de contorno. El proceso es totalmente idéntico al del uso de los ciclos SL en la zona de fresado: con el ciclo 14 se define el subprograma (SP) en el que se describe el contorno de la pieza acabada. Se puede definir el parámetro tecnológico en el ciclo de torneado correspondiente.

En la descripción del contorno también se utilizan exactamente las mismas funciones de texto en el lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN que al definir un contorno de fresado. Además se dispone de los elementos de contorno específicos del torneado entalladura y rebaje, que se pueden integrar como chaflanes y redondeos entre elementos de contorno. Además de las entalladuras radiales y axiales se dispone de rebajes de las formas E, F, H, K, U y rebajes para rosca.

Según el ciclo empleado, el TNC7 mecaniza paralelamente al eje o paralelamente al contorno. El alcance del mecanizado (desbaste, acabado) o la sobremedida se define guiado por diálogo mediante los parámetros correspondientes.

Orientación de la herramienta de torneado

En las máquinas de fresado y torneado puede ser necesario hacer avanzar la herramienta al torrear o modificar el lado desde el que se debe realizar el mecanizado. Para el mecanizado de marcas de cuchillas, el TNC puede emplear un ciclo para cambiar el ángulo de incidencia de la herramienta o utilizar una herramienta de torneado exterior en vez de una herramienta de torneado interior sin tener que adaptar la posición de corte y el ángulo de orientación en la tabla de herramientas.

Seguimiento de piezas en bruto

Otro elemento destacable del TNC7 es el seguimiento interno del contorno. Si al principio del programa se define la pieza en bruto, en cada paso el control calcula la nueva pieza en bruto originada. Los ciclos de mecanizado se rigen siempre por la pieza en bruto actual. Gracias al seguimiento de la pieza en bruto se evitan los "cortes al aire" y se optimizan los recorridos de aproximación.

Mecanizados de tronzado

El TNC7 también dispone de suficiente flexibilidad y funcionalidad en este ámbito. Las operaciones de tronzado simples en la dirección longitudinal y transversal son posibles al igual que el tronzado de contorno, en el que el ciclo se desarrolla a lo largo de un contorno cualquiera. También se trabajará de modo efectivo durante la inflexión de giro: puesto que la aproximación y el corte se alternan directamente, apenas se precisan cortes en vacío. En este caso, el TNC también tiene en cuenta las condiciones límite tecnológicas (anchura del tronzador, simultaneidad de operaciones, factor de avance, etc.) y el mecanizado de una forma rápida y segura.

En el ranurado de peinado, se profundiza a lo largo del contorno en todo el material y, a continuación, se mecaniza el material restante. Esto significa que incluso los materiales difíciles de mecanizar se pueden mecanizar de forma segura, ya que no se producen cargas radiales y la evacuación de virutas se lleva a cabo de forma centrada.



Funciones orientadas a la práctica para el rectificado y el repasado (opción)

Mecanizado simultáneo

Los ciclos Desbaste simultáneo y Acabado simultáneo adaptan el ángulo de incidencia durante el proceso de torneado al contorno de la pieza. Por supuesto, también se incluye la supervisión de movimientos de herramienta complejos para evitar colisiones entre la herramienta o el portaherramientas y la pieza. En el mecanizado simultáneo, la herramienta interviene de forma continua con el ángulo de incidencia óptimo. De este modo, se pueden obtener superficies perfectas y aumentar al mismo tiempo la vida útil de la herramienta.

Mecanizado de roscas

En el ámbito del mecanizado de roscas se dispone de ciclos simples y ampliados para el mecanizado longitudinal y transversal de roscas cilíndricas y cónicas. Mediante los parámetros del ciclo se determina el modo de realización de la rosca, de esta manera se posibilita el mecanizado de diferentes materiales.

Torneado con una corredera radial

Con una corredera radial se pueden ejecutar procesos de torneado en una pieza estacionaria. De este modo se pueden realizar asimismo torneados fuera del centro de torneado o en el plano inclinado. En una corredera radial, el movimiento de rotación se ejecuta con el cabezal principal. Un eje integrado en la corredera radial se ocupa del control de la pieza de torneado (carrera transversal). Con el TNC7 no hay que preocuparse por estas secuencias de movimientos complejos. Mediante un comando de programa, simplemente se selecciona el funcionamiento de la corredera radial y se programan, como de costumbre, los ciclos de torneado estándar. El TNC7 se encarga de llevar a cabo todas las transformaciones y ejecuta automáticamente todas las secuencias de movimientos.

Exceso de inflexión (opción)

Con la ayuda de la función de exceso de inflexión también se pueden realizar operaciones de torneado, siempre que el eje de la pieza de trabajo no esté alineado con la pieza de rotación. Durante el mecanizado, el TNC7 compensa la excentricidad que se ha producido mediante el movimiento de compensación del eje lineal unido al eje de rotación.

Mecanizado con herramientas FreeTurn

El TNC7 admite el torneado exterior con herramientas FreeTurn. Las herramientas FreeTurn están equipadas con diversas cuchillas para diferentes trabajos de mecanizado, p. ej. desbaste y acabado. El cambio de cuchillas se lleva a cabo durante una rotación del eje de herramienta. Eso ahorra cambios de herramienta y reduce el tiempo de mecanizado.

Con el TNC7 también puede ejecutar mecanizados de rectificado en la máquina. Los ciclos para rectificado por coordenadas y diamantado permiten asimismo programar la función correspondiente de forma sencilla y cómoda. Además, el TNC7 puede superponer los movimientos programados en el eje de la herramienta con un núcleo pendular. Adicionalmente, es compatible con la gestión optimizada de herramientas por parte del usuario en cada proceso, tanto en rectificado como en diamantado. Por lo tanto, el TNC7 es la base perfecta para alcanzar la más alta calidad de acabado de la superficie y precisión en cada aplicación.

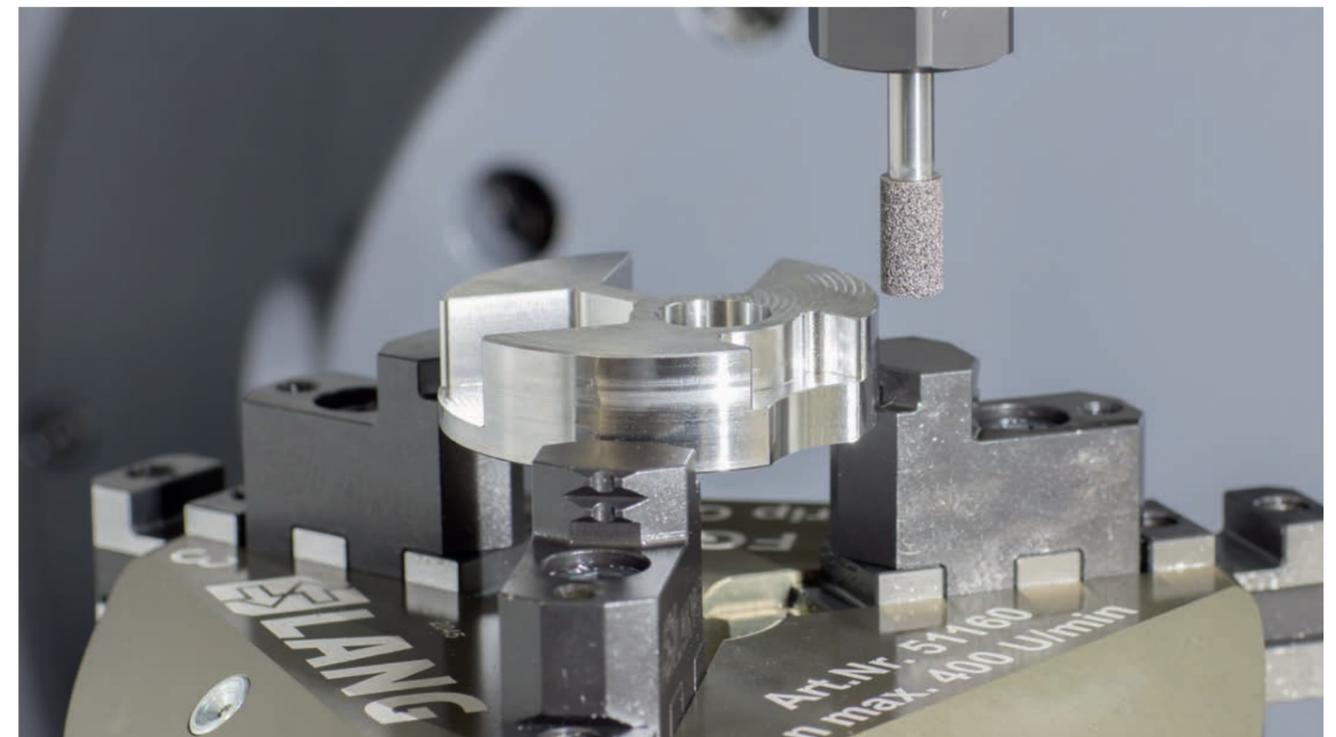
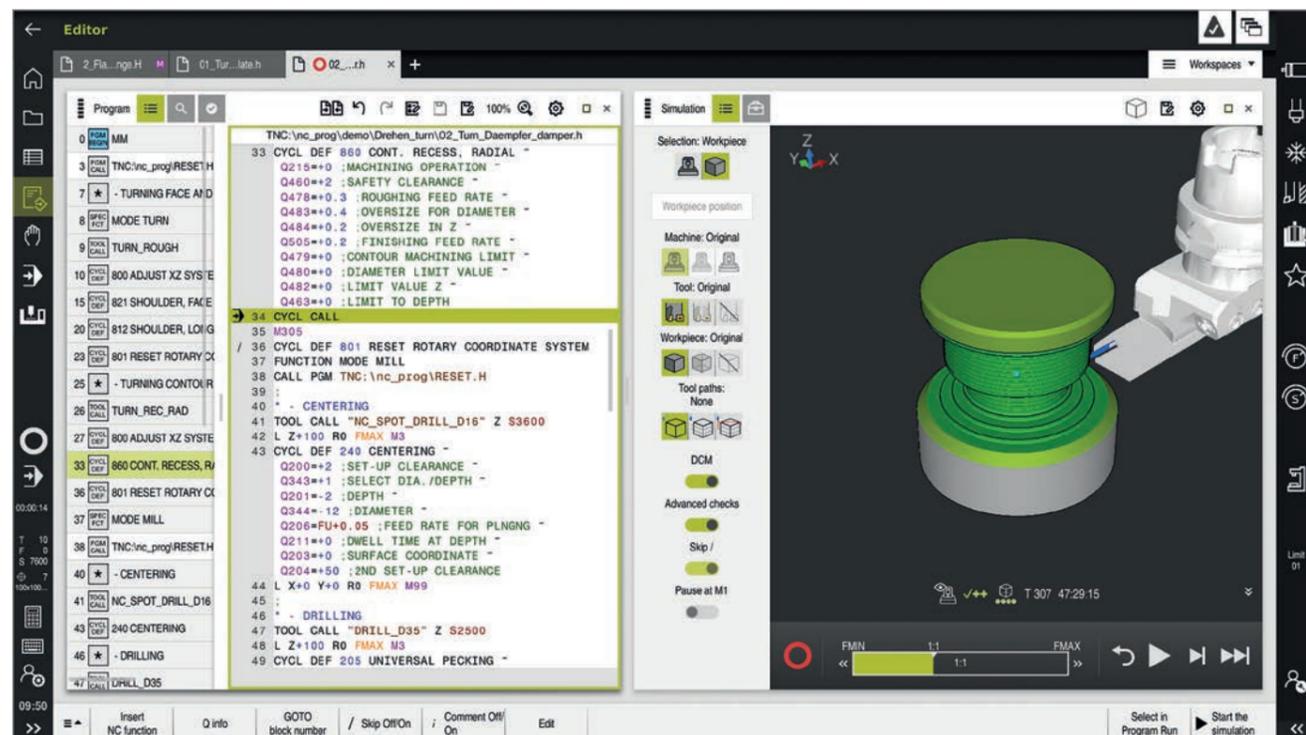
Rectificado por coordenadas*

El rectificado por coordenadas es el rectificado de un contorno 2D. En una máquina de fresado se emplea el rectificado por coordenadas principalmente para el acabado de taladros o contornos prefabricados con la ayuda de una herramienta de rectificado. Con los ciclos de rectificado definidos puede programar contornos de rectificado abiertos y cerrados y, a continuación, mecanizarlos. Además, existe la opción de superponer un movimiento oscilante en el eje de la herramienta sobre el movimiento de la misma. Estos se pueden definir, iniciar y detener mediante ciclos especiales. Con el desplazamiento del núcleo pendular se pueden alcanzar geometrías exactas de las superficies rectificadas, así como un desgaste uniforme de la herramienta de rectificado.

Repasado*

Los ciclos de diamantado ofrecen la posibilidad de reafilarse las herramientas de rectificado en la máquina y de darles la forma deseada. Al reparar, la herramienta de rectificado se mecaniza con una herramienta de diamantado especial. Existen ciclos de lenguaje conversacional disponibles para reparar el diámetro o el perfil de una herramienta de rectificado.

* El fabricante debe adaptar la máquina para esta función.



Cálculo de coordenadas

En caso de que necesite un contorno programado una única vez en distintas zonas de la pieza con posición o tamaño variados, el TNC7 propone una solución fácil: la conversión de coordenadas.

Dependiendo del mecanizado, se puede desplazar el punto cero (fresado, rectificado y torneado) y girar el sistema de coordenadas (fresado y rectificado), así como crear simetría (fresado y rectificado) de este. Con un factor de escala (fresado y rectificado) se aumentan o reducen los contornos, es decir, se tienen en cuenta las medidas de contracción o las sobremedidas

Repeticiones de una parte del programa y subprogramas

Muchas operaciones de mecanizado se repiten o bien en una y la misma pieza, o bien en diferentes piezas. En estas, no es necesario que se vuelva a introducir un detalle ya programado: el TNC ahorra mucho tiempo con la técnica de las subrutinas de programación.

Con la **repetición de una parte del programa** se identifica una sección del programa y a continuación el TNC ejecuta esta sección sucesivamente las veces que se quiera.

Una sección del programa que se repite en diferentes puntos del programa se identifica como **subprograma** y se llama en una posición cualquiera y tantas veces como se quiera.

Con la función **Llamada de programa** también se puede utilizar otro programa completo en cualquier punto del programa actual. De este modo se puede recurrir cómodamente a contornos o etapas del trabajo ya programados y que se precisan con frecuencia.

Naturalmente, estas técnicas de programación también se pueden combinar entre sí tantas veces como se quiera.

Simulación

Para trabajar con seguridad antes del procesamiento, el TNC7 puede simular el mecanizado de la pieza y mostrar la representación con una elevada resolución gráfica. Para ello, el TNC7 ofrece el soporte perfecto a través de la reproducción virtual de la pieza y el espacio de trabajo. El mecanizado se puede visualizar de diferentes formas:

- Una vista en planta con diferentes niveles de profundidad
- Diferentes proyecciones
- Representación 3D

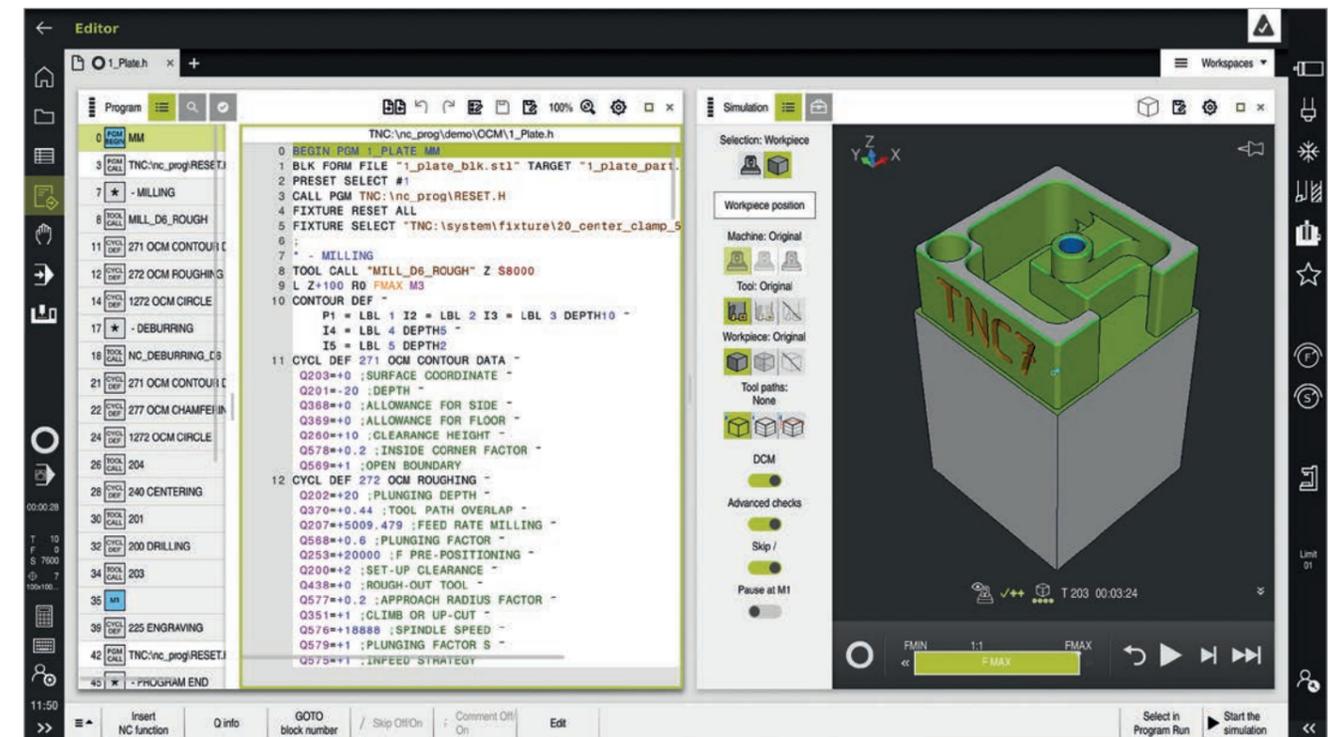
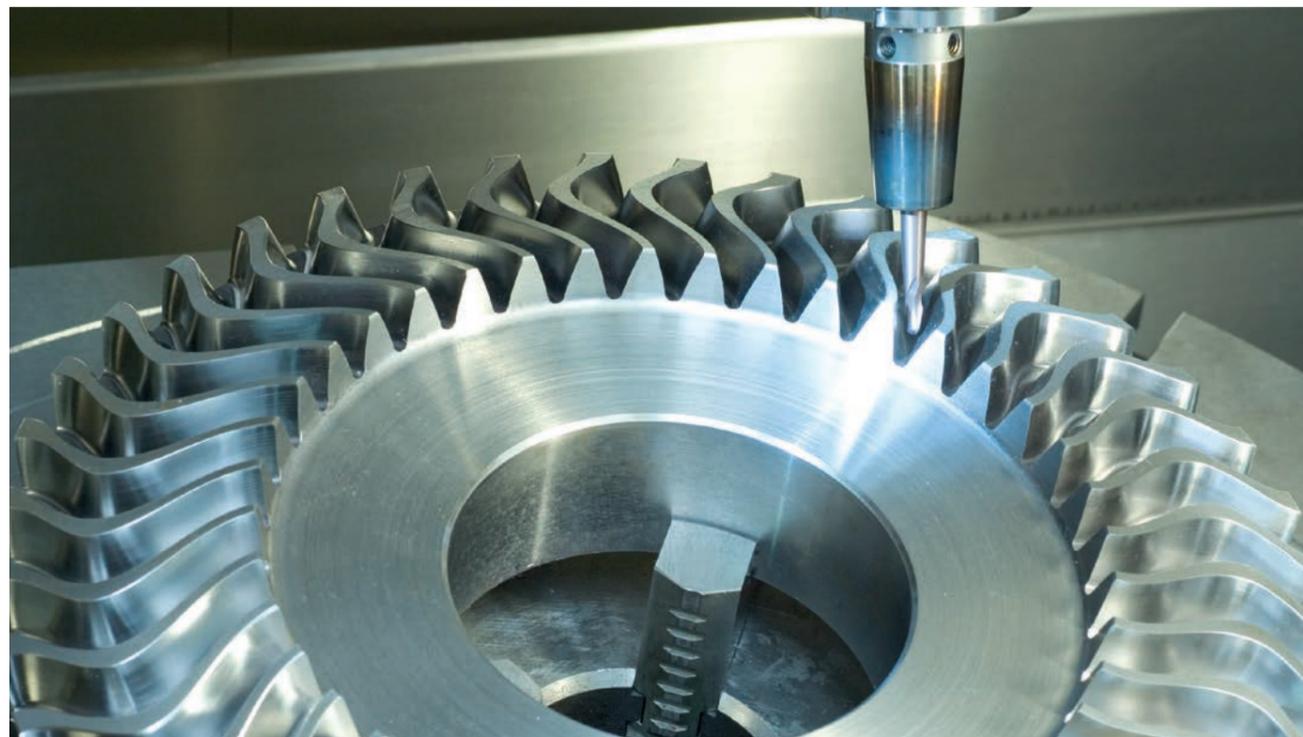
Por supuesto, la simulación admite un manejo táctil completo. Este hace que girar, ampliar y desplazar el gráfico de simulación sea especialmente fácil. La simulación está disponible como zona trabajo directamente en el modo de programación. De esta forma, no es necesario cambiar de modo al verificar y modificar un programa.

El tipo y calidad de la representación se puede ajustar según se desee. Con la potente función de zoom puede distinguir hasta los detalles más sutiles. Durante la simulación del arranque de material, el TNC7 muestra todos los componentes de la máquina definidos por el fabricante, además de la pieza y la herramienta. De esta forma, antes del mecanizado ya se puede saber en qué áreas hay poco espacio o dónde se requieren más recorridos. Una importante ventaja al mecanizar con ejes basculantes. También puede utilizar la simulación para verificar a fondo los programas creados externamente en busca de irregularidades antes del mecanizado, p. ej. para detectar marcas de mecanizado no deseadas en la pieza.

Funciones de visualización

En la simulación, el TNC7 muestra el tiempo de mecanizado calculado en horas, minutos y segundos. El control numérico no espera durante la simulación, sino que añade los tiempos de espera al tiempo de ejecución del programa. Además, en el gráfico de simulación todas las superficies se colorean en función de la herramienta. De este modo, se reconoce inmediatamente dónde se está utilizando cada herramienta. Gracias a la gran flexibilidad a la hora de organizar los elementos de visualización, la simulación se puede completar de forma fácil e individual con toda la información necesaria.

El TNC7 dispone también de una representación en sección. Esta permite desplazar los bordes de corte a lo largo del plano seleccionado y echar un vistazo al interior del componente, p. ej. para poder evaluar los mecanizados interiores.



Importación STL

La importación de archivos STL permite una cómoda integración de piezas complejas en bruto y acabadas, p. ej. modelos 3D procedentes de sistemas CAM. Además, una pieza simulada se puede guardar como archivo STL e integrar como pieza en bruto en otro programa.

Comparar modelo

El TNC7 está equipado con una función que permite comparar la pieza en bruto y la acabada. Puede utilizar los colores del modelo para visualizar las zonas en las que aún queda material residual o en las que se ha arrancado demasiado material. También dispone de una función de medición que le permite colocar el cursor luminoso en cualquier posición. Además de la profundidad y la posición, también se muestran la herramienta de mecanizado y la frase NC que se está ejecutando.

Ejecución pgm.

La mayoría de las veces no es posible observar directamente la pieza real debido al refrigerante y a la cabina de protección. La simulación en la ejecución del programa se registra de forma síncrona durante el mecanizado. Esto significa que siempre podrá ver el estado actual del mecanizado de la pieza y la posición de los elementos de colisión. Durante el mecanizado de la pieza de trabajo se puede cambiar de modo de funcionamiento en cualquier momento para, por ejemplo, elaborar un programa.

¿Se está sobre un paso de programación, pero no se tiene a mano el manual de instrucciones? No hay problema: Ahora, el TNC7 dispone del cómodo sistema de ayuda TNCguide, con el cual la documentación para usuarios se puede visualizar en una ventana separada. Para activar TNCguide, solo tiene que pulsar la tecla HELP en el teclado del TNC.

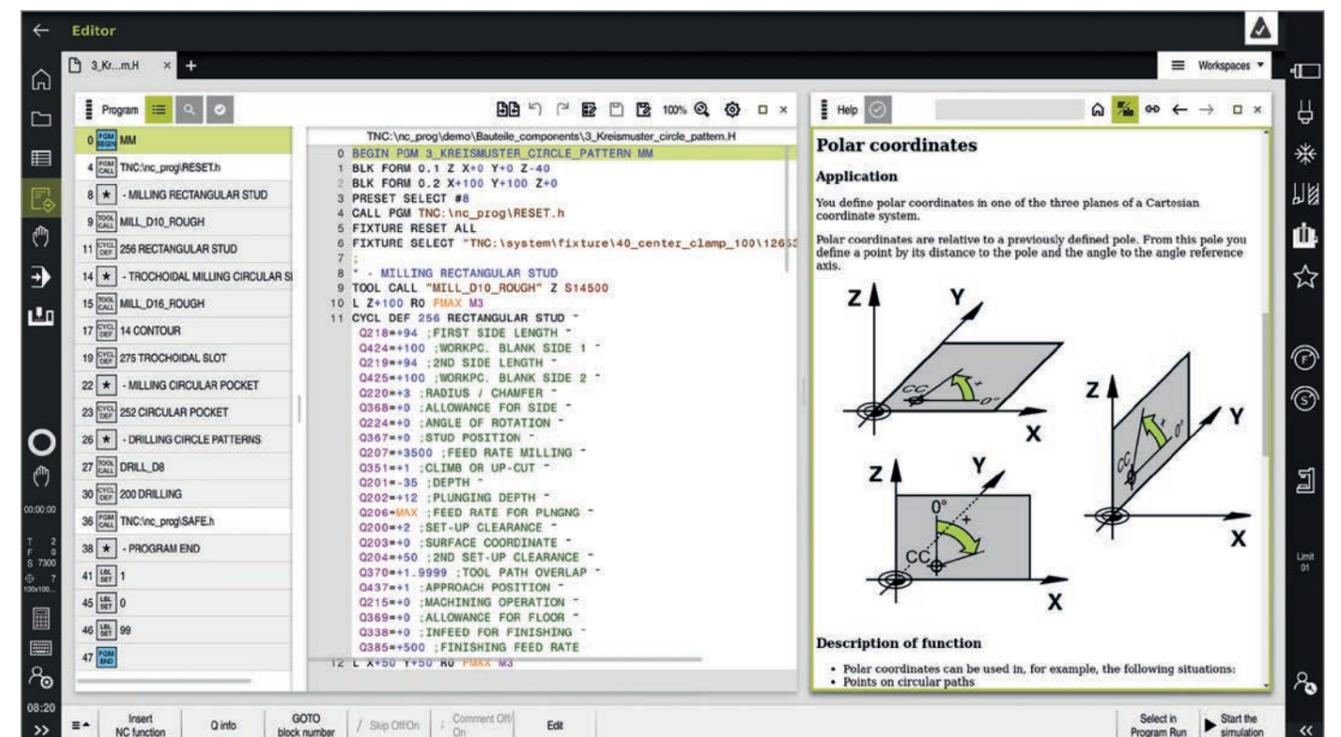
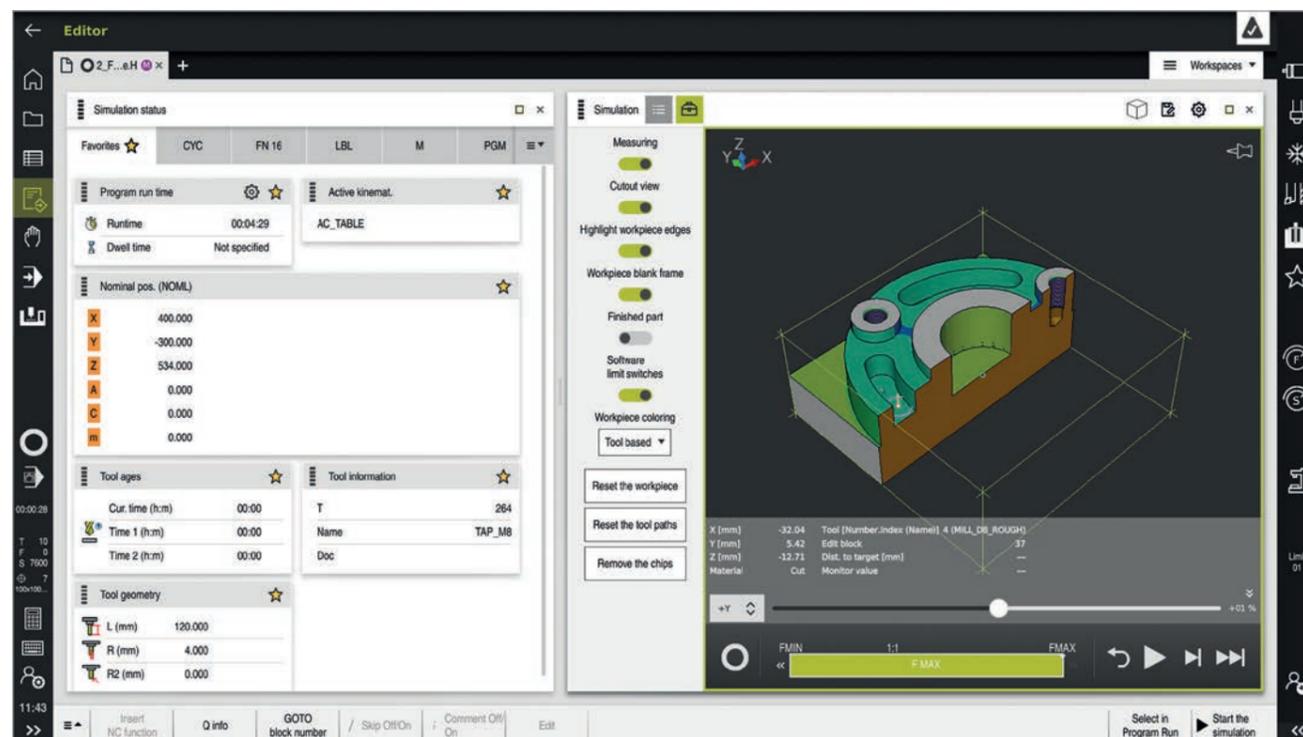
En el ajuste básico, el control numérico ofrece el producto auxiliar integrado TNCguide en los idiomas alemán e inglés. Puede descargar documentación en otros idiomas de forma gratuita desde la lista de idiomas correspondiente del sitio web de HEIDENHAIN.

La documentación contiene ejemplos NC para diferentes funciones. Puede copiar estos ejemplos NC desde la documentación a su programa NC.

El TNC7 le ofrece vídeos formativos que le ayudarán a familiarizarse con la interfaz, funciones y opciones de manejo del control numérico. Estos vídeos cortos y explicativos le servirán como orientación y, al mismo tiempo, le proporcionarán información sobre la terminología. Al utilizar la denominación correcta, le resultará más rápido encontrar la información que necesita en los manuales de instrucciones o en el producto auxiliar integrado TNCguide.

Los siguientes manuales de instrucciones están agrupados en un sistema de ayuda central:

- Alineación y mecanizado
- Programación y ensayo
- Ciclos de mecanizado
- Ciclos de medición para pieza y herramienta



TNCguide integrada en el control numérico, p. ej. en el TNC7

dynamic  efficiency

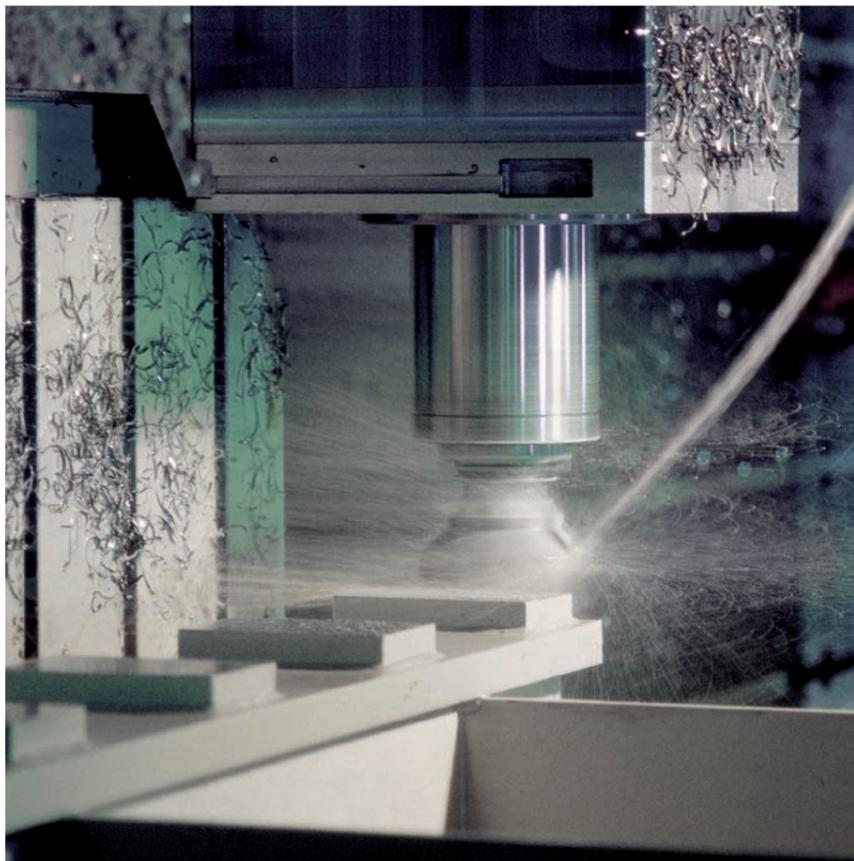
dynamic  efficiency

Bajo el concepto **Dynamic Efficiency** ofrece HEIDENHAIN unas funciones de TNC innovadoras, que ayudan al usuario a configurar de forma más eficiente, pero también con mayor seguridad del proceso, el corte de piezas gruesas y el desbaste. Las funciones de software ayudan al usuario, pero también hacen que el proceso de fabricación sea más rápido, estable y previsible. En pocas palabras: más eficiente. Dynamic Efficiency permite obtener unos volúmenes de extracción de material por unidad de tiempo muy grandes, con lo que aumenta la productividad sin que necesariamente se tenga que recurrir al uso de herramientas especiales. Al mismo tiempo se evitan las sobrecargas de la herramienta y con ello se evita el desgaste prematuro del filo. Con Dynamic Efficiency, la producción resulta en su globalidad más rentable económicamente y además se aumenta la seguridad del proceso.

Dynamic Efficiency comprende cuatro funciones de software:

- **ACC** (Active Chatter Control) – Esta opción reduce la tendencia a las vibraciones y con ello permite obtener unos mayores rendimientos
- **AFC** (Adaptive Feed Control) – Esta opción regula el avance en función de la situación del mecanizado
- **Fresado trocoidal** – Función para el mecanizado de desbaste de ranuras y cajas que preserve la herramienta y la máquina
- **OCM** (Optimized Contour Milling): opción para mecanizado de desbaste de cualquier caja e isla con condiciones de proceso constantes

Cada solución ofrece en sí misma unas mejoras decisivas del proceso de mecanizado. Sin embargo, en particular la combinación de dichas funciones del TNC aprovecha el potencial de la máquina y de la herramienta y reduce al mismo tiempo las solicitaciones mecánicas. También las condiciones de mecanizado cambiantes, como por ejemplo los cortes interrumpidos, diferentes procesos de penetración en el material o el simple vaciado, ponen de manifiesto que su empleo vale la pena. En la práctica son posibles aumentos de volumen de material extraído por unidad de tiempo de un **20 a un 25 por ciento**.



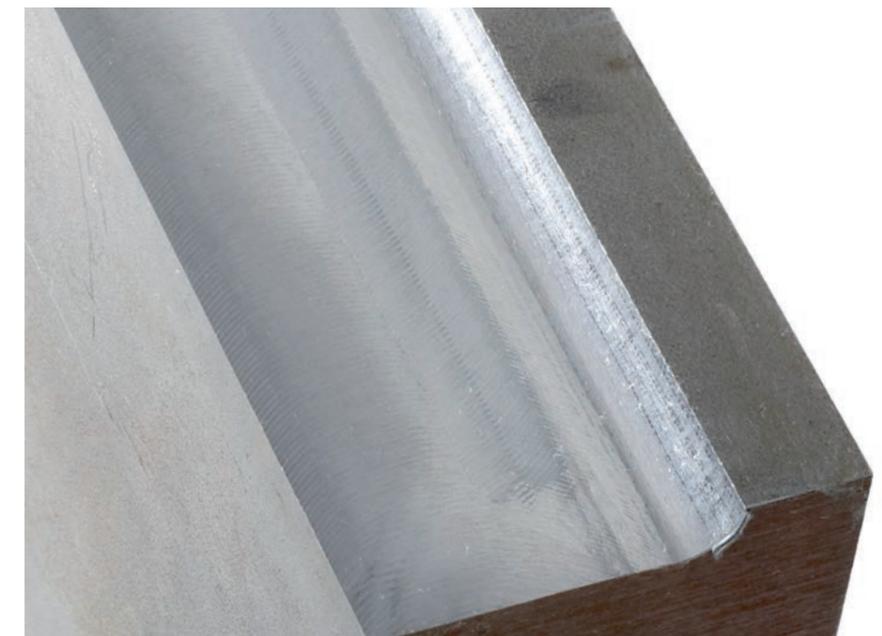
En el mecanizado de desbaste se originan unas fuerzas de fresado grandes. En función de la velocidad de giro de la herramienta, de las resonancias de la máquina-herramienta y del volumen de las virutas (ratio de arranque de viruta durante el fresado), se pueden originar las denominadas "vibraciones". Dichas vibraciones representan esfuerzos intensos para la máquina. En la superficie de la pieza, dichas vibraciones originan marcas poco estéticas. Además, las vibraciones provocan un desgaste fuerte y no uniforme de la herramienta. En casos extremos, pueden provocar la rotura de la herramienta.

A fin de reducir la propensión a las vibraciones de una máquina, con ACC (Active Chatter Control) HEIDENHAIN proporciona una función de control eficaz. Para el corte de piezas gruesas, el empleo de dicha función de control se revela especialmente positivo:

- Mayor potencia de corte
- Mayor volumen de arranque de material (hasta un 25 % o superior)
- Fuerzas más reducidas que debe soportar la herramienta, y por lo tanto aumento de su tiempo de vida útil
- Menor carga para la máquina



Corte grueso de virutas sin ACC



Corte grueso de virutas con ACC

Desde siempre, los controles numéricos de HEIDENHAIN permiten, además de la introducción de la velocidad del avance por frase de datos o ciclo, también una corrección manual en función de la situación real del mecanizado mediante el potenciómetro de override. Sin embargo, ello depende siempre de la experiencia y, sobre todo, de la presencia del usuario.

El control adaptativo del avance AFC (Adaptive Feed Control) regula automáticamente el avance de trayectoria del TNC, en función de la potencia del cabezal en cada momento, y de los demás datos del proceso. Mediante un corte de aprendizaje, el TNC registra la potencia máxima del cabezal que interviene durante dicho corte. Entonces, antes del mecanizado en sí, se definen en una tabla los correspondientes valores límite a no sobrepasar, entre los cuales el TNC puede influenciar el avance en el modo "Regular". Naturalmente, se pueden imponer diferentes reacciones de sobrecarga, que asimismo el fabricante puede definir de forma flexible.

La regulación del avance adaptativa ofrece una serie de ventajas:

Seguridad del proceso

Durante el mecanizado de desbaste con un elevado volumen de arranque de material, se originan fuerzas elevadas de arranque. Por este motivo, en la práctica siempre se generan defectos en las herramientas. En el caso de que el usuario no reaccione lo suficientemente rápido, por ejemplo, por ser responsable de varias máquinas al mismo tiempo, o bien porque la producción se lleve a cabo sin personal, pueden producirse daños y costes elevados:

- Repaso costoso de la pieza
- Daños irreparables de la pieza de trabajo
- Daño del portaherramientas
- Avería en máquina por daños del cabezal

En el momento en que la potencia del cabezal aumente continuamente debido al desgaste de la herramienta o por unas placas de corte defectuosas, ello se detectará mediante una supervisión permanente y la herramienta podrá reemplazarse automáticamente por una herramienta gemela.* De este modo, la opción AFC previene de

modo eficaz posibles secuelas a consecuencia del desgaste de la máquina, y por lo tanto se incrementa la seguridad del proceso.

Reducción del tiempo de mecanizado

El control adaptativo del avance AFC (Adaptive Feed Control) regula automáticamente el avance de trayectoria del TNC en función de la potencia del cabezal en cada momento. En las zonas de mecanizado con menos arranque de material se aumenta el avance de modo correspondiente. Así se reduce el tiempo de mecanizado notablemente.

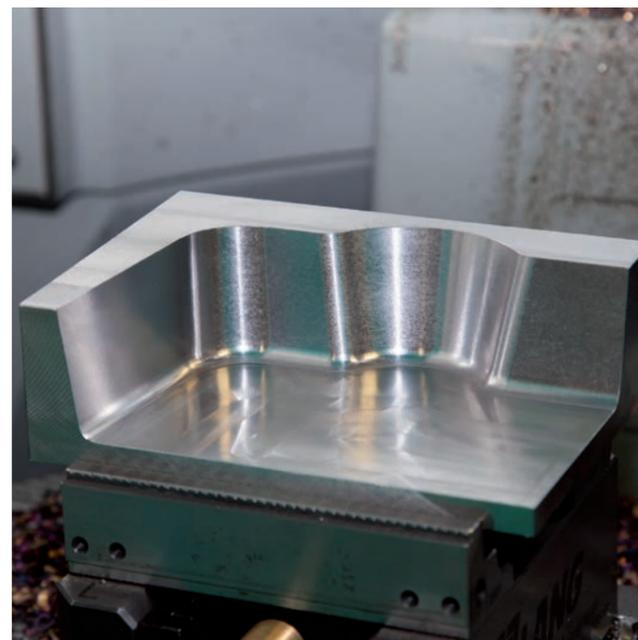
Conservación de la mecánica de la máquina

Reduciendo el avance al sobrepasar la potencia máxima del cabezal aprendida hasta la potencia de referencia, se conserva la mecánica de la máquina. El cabezal principal se protege activamente frente a sobrecargas.

* El fabricante debe adaptar la máquina para esta función.



Pieza defectuosa con daños tras la rotura de las placas de corte



Pieza de trabajo totalmente mecanizada, protegida por la opción AFC

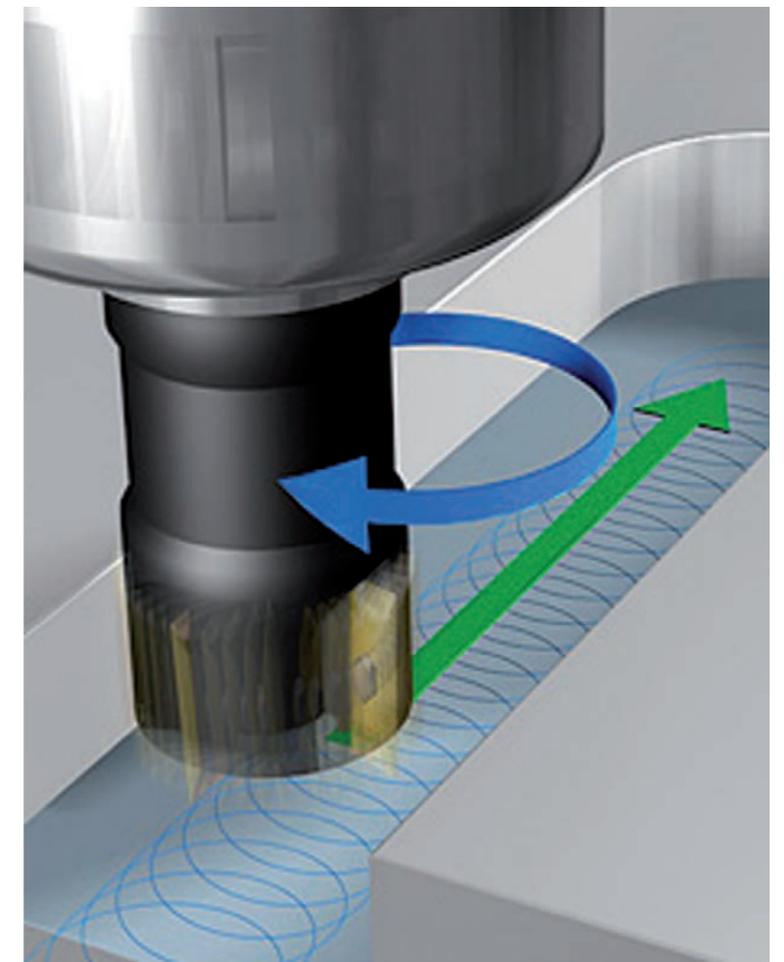
La ventaja del procedimiento de fresado trocoidal radica en que permite realizar un mecanizado completo de cualquier tipo de ranura, con un alto rendimiento. En este mecanizado, el desbaste se realiza con movimientos circulares, que se superponen adicionalmente con un movimiento de avance lineal. A este procedimiento se le denomina también fresado trocoidal. Principalmente, se emplea para fresar materiales muy resistentes o templados en los que normalmente, debido a las fuertes exigencias a las que se ven sometidas la herramienta y la máquina, únicamente son posibles unas profundidades de aproximación reducidas.

Por el contrario, con el fresado trocoidal se puede mecanizar con una gran profundidad de corte, ya que gracias a las condiciones de corte especiales no se ejercen sobre la herramienta influencias que aumenten el desgaste. Es posible emplear la totalidad de la longitud de corte de la herramienta como profundidad del fresado. De este modo se obtiene un elevado volumen de virutas por diente. Mediante la profundización en forma circular en el material, se ejercen unos esfuerzos radiales reducidos sobre la herramienta. Ello evita forzar la mecánica de la máquina y que se produzcan oscilaciones.

La ranura que se debe realizar se describe en un subprograma de contorno como trazado de contorno. En un ciclo separado se definen las dimensiones de la ranura así como los datos del corte. El material residual que eventualmente pueda quedar se puede "eliminar" fácilmente con un posterior corte de acabado.

Las ventajas resumidas:

- Trabaja toda la longitud de la cuchilla
- Mayor volumen de arranque de material
- No se fuerza la mecánica de la máquina
- Pocas oscilaciones
- Acabado de la pared lateral integrado
- Mejora de la evacuación de virutas



dynamic + efficiency

Las estrategias de mecanizado eficientes son fundamentales para una fabricación NC económica. En particular, los procesos de desbaste ofrecen un gran potencial de optimización. Al fin y al cabo, estos pasos de mecanizado suelen ocupar una gran parte del tiempo total de ejecución.

Para un fresado seguro para el proceso con el máximo rendimiento de arranque de viruta, los datos de corte tienen que estar adaptados de forma óptima a las características de la herramienta y al material de la pieza. Para ello, **OCM** (Optimized Contour Milling) le ofrece una calculadora de datos de corte basada en una extensa base de datos integrada de materiales. Los valores de corte calculados automáticamente se pueden ajustar de forma selectiva en función de la carga mecánica y térmica de la herramienta. Esto también permite controlar de forma fiable la vida útil de la herramienta, incluso con un rendimiento de arranque de viruta máximo.

Con OCM puede desbastar cualquier cajera e isla de forma segura y reduciendo el desgaste de las herramientas con condiciones de proceso constantes. El proceso se programa directamente en lenguaje conversacional del modo habitual o de forma más cómoda con la importación CAD. Después, el control numérico calcula los movimientos complejos para obtener condiciones de proceso constantes. OCM tiene en cuenta las zonas vacías en el desbaste. De esta forma se reduce significativamente el tiempo de mecanizado (a partir de la versión 16 del software NC).

Ventajas de OCM en comparación con el mecanizado convencional:

- Carga térmica de la herramienta reducida
- Mejora de la evacuación de virutas
- Condiciones de intervención uniformes (parámetros de corte aumentados y mayor volumen de arranque de material)

OCM aumenta su productividad de forma efectiva, segura y sencilla

- Programación orientada al taller de cualquier cajera o isla
- Velocidad de mecanizado notablemente mayor
- Considerable reducción del desgaste de la herramienta
- Mayor volumen de virutas en menos tiempo

La opción OCM contiene ciclos prácticos para desbaste y acabado de las paredes laterales y para acabado del fondo.

OCM también permite biselar o desbarbar contornos. Solo se mecanizan las zonas que pueden mecanizarse sin colisión debido a la geometría de la herramienta. Para el mecanizado de formas estándar,

Mecanizado convencional
S5000, F1200, a_p : 5,5 mm
Solapamiento de trayectoria: 5 mm
Tiempo de mecanizado: 21 min 35 s

Herramienta: Fresa cilíndrica VHM Ø 10 mm
Material de la pieza: 1.4104

Mecanizado con OCM
S8000, F4800, a_p : 22 mm
Solapamiento de trayectoria: 1,4 mm
Tiempo de mecanizado: 6 min 59 s

Herramienta: Fresa cilíndrica VHM Ø 10 mm
Material de la pieza: 1.4104

OCM ofrece diferentes figuras que pueden utilizarse junto con otros ciclos OCM como cajera, isla o contorno para planeado.

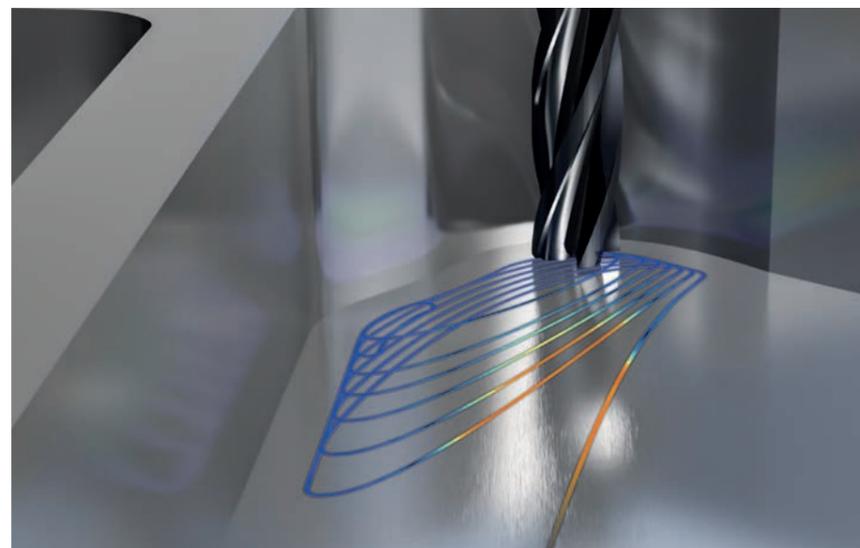
En el ejemplo de mecanizado que se representa a continuación ha podido reducirse tanto el tiempo de fabricación como el desgaste de la herramienta lo equivalente al **factor 3**.



Dividir la herramienta entre 2



Dividir la herramienta entre 6



Visualizador CAD

Con el Visualizador CAD disponible de serie, puede abrir modelos y dibujos CAD en 3D directamente en el TNC7. Las diferentes opciones de vista así como funciones para girar y hacer zoom le proporcionan un control visual y un análisis detallados de los datos CAD. Además, con el visor se pueden determinar asimismo valores de posición a partir de un modelo 3D. Para ello seleccione en su dibujo un punto de referencia cualquiera y elija el elemento de contorno que desee. El visor CAD mostrará las coordenadas de los elementos en una ventana. El visor CAD puede representar los siguientes formatos de archivo:

- Ficheros Step (.STP y .STEP)
- Ficheros Iges (.IGS y .IGES)
- Ficheros DXF (.DXF)
- Archivos STL (.STL)

Importación CAD (opción #42)

¿Por qué seguir programando contornos complejos cuando ya existe un plano en formato DXF, STEP, STL o IGES? Contará con la posibilidad de extraer contornos o posiciones de mecanizado de estos archivos CAD. Con ello, no solo se ahorran esfuerzos a la hora de programar y comprobar, sino que al mismo tiempo se asegura de que el contorno acabado se corresponda exactamente con el especificado por el constructor.

La extracción de información de mecanizado directamente de datos CAD ofrece unas posibilidades adicionales, en particular para la creación de programas NC con plano de mecanizado inclinado. También puede definir el punto de referencia mediante un giro básico 3D en el modelo 3D. Además, puede posicionar un punto cero con la correspondiente rotación 3D en el espacio de trabajo deseado.

Puede guardar cómodamente el espacio de trabajo definido de este modo en el portapapeles y, con la transformación correspondiente y con la instrucción PLANE asociada, incorporarlo en el programa NC. Sobre el espacio de trabajo definido puede extraer contornos y posiciones de mecanizado e incorporarlos al programa NC.

La selección del contorno es extremadamente sencilla. Puede seleccionar cualquier elemento fácilmente. Una vez seleccionado el segundo elemento, el TNC conoce el sentido de giro deseado e inicia el reconocimiento automático del contorno. Durante dicho proceso, el TNC selecciona automáticamente todos los elementos del contorno unívocos, hasta que el contorno está cerrado o se ramifica. De este modo, definirá contornos extensos en unos pocos pasos. El contorno seleccionado se puede copiar de forma sencilla, mediante el portapapeles, en un programa de lenguaje conversacional ya existente.



Gestión digital continua de los trabajos con Connected Machining



Sin embargo, también se pueden seleccionar **posiciones de mecanizado** y guardarlas como archivos de puntos. En particular, para aceptar posiciones de taladrado o puntos de inicio para el mecanizado de cajas. Esto resulta especialmente cómodo: solo tiene que marcar una zona. El TNC le muestra en una ventana de transición con función de filtro todos los diámetros de los taladros que se encuentran en el interior de dicha zona. Desplazando los límites del filtro se puede seleccionar de una forma fácil el diámetro deseado y delimitarlo según se desee. Una función de zoom y distintas posibilidades de ajuste completan la funcionalidad de la importación CAD.

Además se puede definir la resolución del programa de contorno que se va a emitir, en el caso de que se quiera utilizar en controles numéricos TNC más antiguos. O definir una tolerancia de transición si los elementos de contorno no están completamente conectados.

Se pueden definir las siguientes posiciones como punto de referencia:

- Punto inicial, final o central de un recorrido
- Punto inicial, final o central de un círculo
- Sobrepasar un cuadrante o punto central de un círculo completo
- Punto de intersección de dos rectas, incluso en su prolongación
- Puntos de intersección entre recta y arco de círculo
- Puntos de intersección entre recta y círculo completo

Si se obtienen varios puntos de intersección entre elementos (p. ej., en la intersección recta-círculo), pulse con el dedo el punto de intersección que se debe utilizar.

Generar archivos STL (opción)

La opción CAD Model Optimizer permite generar archivos STL a partir de modelos 3D. Para ello, el TNC7 coloca una malla de triángulo sobre un modelo 3D abierto en el visor CAD. El modelo de salida se simplifica y los errores se compensan, p. ej. pequeñas perforaciones en el volumen o autointersecciones de las superficies. Después, el TNC7 genera un archivo STL que puede utilizar para diferentes funciones del control numérico. Por ejemplo, puede reparar fácilmente archivos defectuosos de utillajes y portaherramientas.

Una transferencia de conocimientos que funciona bien contribuye de forma decisiva al éxito de la empresa. Para transferir conocimiento digital rápidamente y sin pérdidas, se requiere tanto la comunicación mediante correo electrónico como la disponibilidad en todo momento de los documentos electrónicos del proceso de fabricación, o la transmisión de datos a los sistemas de gestión de mercancías y control de estaciones. Las existencias de almacén de herramientas y material en bruto, datos de herramientas, planos de sujeción, datos CAD, programas NC e instrucciones para verificación deben estar accesibles a los operadores de la máquina en todos los turnos. La producción económicamente rentable exige entonces una cadena de proceso eficiente, y por tanto un control numérico en red.

Con el paquete de funciones **Connected Machining**, el TNC7 se integra de forma flexible en la cadena de procesos y contribuye a optimizar la transferencia de conocimientos dentro de la empresa. Utilícese también en el taller toda la información disponible dentro de la empresa. **Connected Machining** hace posible una gestión digital continua de las tareas en el proceso productivo en red. De este modo se beneficiará de:

- Un uso de datos sencillo
- Desarrollos que ahorran tiempo
- Procesos transparentes

EITNC7 en red

Puede integrar el TNC7 con las funciones de **Connected Machining** en la red corporativa y utilizar el control numérico para conectar el taller con PC y otros dispositivos de almacenamiento de datos en los campos:

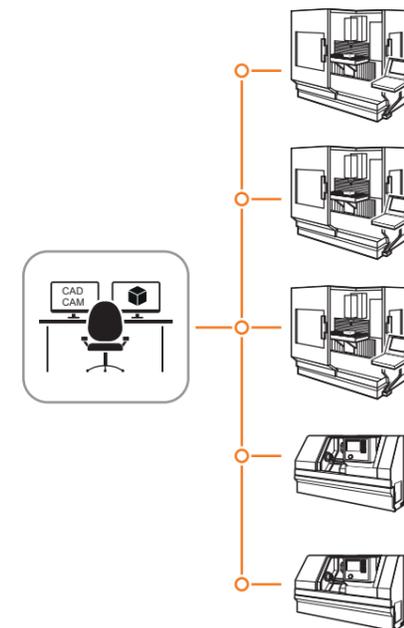
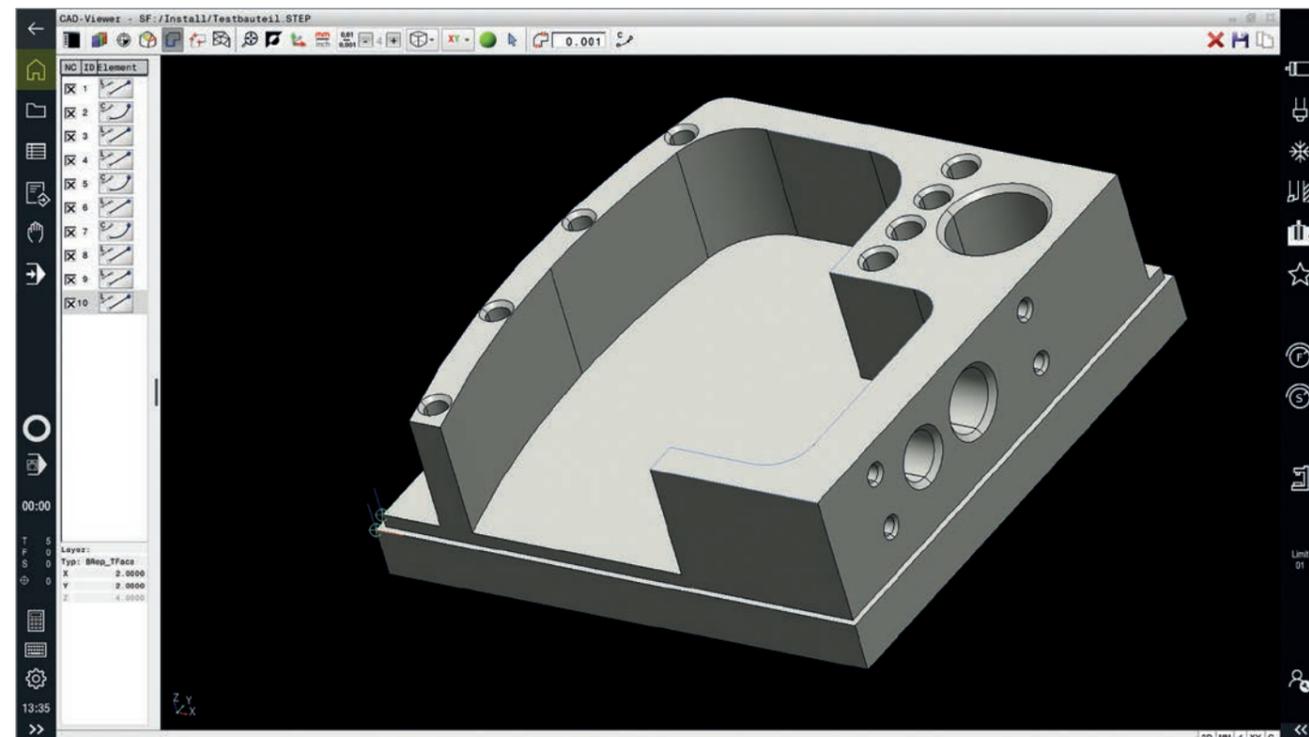
- Diseño
- Programación
- Simulación
- Preparación de la fabricación
- Acabado

Incluso en su versión básica, el TNC7 está equipado con dos interfaces de transmisión de datos Gigabit-Ethernet de última generación. El TNC7 se comunica en protocolo TCP/IP con servidores NFS y con redes Windows sin ningún software adicional. La rápida transmisión de datos con velocidades de hasta 1000 Mbit/s garantiza los tiempos de transmisión más cortos. Por tanto, el TNC7 proporciona las mejores condiciones técnicas para el **Connected Machining**, la conexión en red del control numérico en el taller con todas las áreas relacionadas con la producción de su empresa.

Alcance funcional estándar

Para poder utilizar los datos que se han transferido al TNC7 a través de la red, el TNC7 ofrece aplicaciones interesantes, incluso en el rango funcional estándar. El visor de PDF o el navegador Mozilla Firefox posibilitan el modo más fácil de **Connected Machining**: el acceso a los datos de un proceso de producción directamente en el control numérico. A este respecto, el manejo de documentación basándose en tecnología Web o sistemas ERP es perfectamente posible del mismo modo que el acceso al buzón de correo electrónico. Por ejemplo, los siguientes formatos de archivo se pueden abrir directamente en el TNC7:

- Archivos de texto y PDF
- Archivos gráficos con las extensiones .gif, .bmp, .jpg, .png
- Archivos de tablas con extensión .xls, .xlsx, .odv y .csv
- Archivos html .htm, .html, .chm entre otros





Transmisión de datos

El software gratuito de PC **TNCremo** es una solución ampliada para una gestión digital continua de las tareas en el marco de **Connected Machining**. Con él, puede transferir bidireccionalmente mediante Ethernet programas de mecanizado y tablas de palés guardados externamente.

Con el potente software de PC **TNCremoPlus**, mediante la función Livescreen, se puede transmitir además al PC el contenido de la pantalla del control.

Datos relacionados con las tareas

Con la **opción #133 REMOTE DESKTOP MANAGER** se utiliza un PC Windows desde el TNC7. El acceso a los sistemas TI de la cadena de procesos se recibirá directamente del control numérico y se lograrán unos procesos de preparación significativamente más eficientes al ahorrarse los molestos tiempos de recorrido entre la máquina y la oficina. Los dibujos técnicos, los datos de CAD, los programas NC, los datos de herramienta, las instrucciones de trabajo, las listas de equipamiento y la información de existencias están disponibles en la máquina en formato digital. Se pueden enviar y recibir correos electrónicos de forma sencilla. Pulsando una tecla en el panel de mando de la máquina se puede cambiar cómodamente de la pantalla del control numérico a la superficie del PC Windows. El Windows-PC puede tratarse tanto de un ordenador de la red local, como de un PC industrial (IPC), en el armario eléctrico de la máquina.

Datos detallados para una óptima organización del acabado

HEIDENHAIN DNC permite conectar máquinas existentes a aplicaciones industriales basadas en Windows. De este modo, se pueden conectar controles numéricos TNC antiguos, como el TNC 426/430 o el iTNC530 a sistemas de gestión de mercancías y control de estaciones. Utilice RemoTools SDK para conectar su aplicación a los controles numéricos TNC o adquiera una aplicación compatible con DNC.

Supervisión y control orientados a las aplicaciones

Una comunicación eficiente, segura y digital en el entorno de la máquina requiere componentes estandarizados, modelos de información orientados a las aplicaciones y el cumplimiento de la normativa actual de seguridad informática. El **OPC UA NC Server de HEIDENHAIN** ofrece una interfaz basada en OPC UA para los controles numéricos HEIDENHAIN. Con esta tecnología de comunicación estandarizada internacionalmente y ampliamente disponible, las máquinas pueden conectarse rápida y fácilmente con sus TI de producción. Ahorre tiempo a la hora de integrar nuevas funciones:

la información orientada a la aplicación que se facilita puede reducir considerablemente el esfuerzo de programación y configuración.

- **Seguridad informática actual:** Autentificación, autorización y criptografía
- **Simple:** Configuración de conexión guiada
- **Orientado a la aplicación:** Adaptado a las exigencias de las aplicaciones industriales modernas
- **Estandarizado:** OPC UA es la tecnología de comunicación recomendada para la Industria 4.0
- **Independiente:** Libre elección de sistema operativo y paquete de herramientas
- **Entorno de pruebas virtual:** Puesto de programación HEIDENHAIN gratuito
- **Ampliable por el fabricante de la máquina:** El fabricante de la máquina puede ampliar el HEIDENHAIN OPC UA NC Server para permitir el acceso a sensores adicionales, unidades o valores de programas PLC.



El software StateMonitor registra los estados de las máquinas en la producción y permite visualizarlos. Mediante la evaluación de datos importantes como el estado actual de la máquina, los mensajes de la máquina, las posiciones de override y el historial de uso, StateMonitor proporciona información consolidada sobre el grado de utilización de la máquina. StateMonitor muestra además, en base a los datos recogidos, las posibilidades de optimización existentes. Las paradas de la máquina y los tiempos de preparación pueden ser comentados por el operador para cubrir el potencial de optimización específico de la máquina, así como el organizativo. StateMonitor utiliza la función Messenger para informar al empleado responsable en ese momento vía correo electrónico sobre el estado, alarmas o mensajes de las máquinas, de manera individual o combinados.

StateMonitor registra y visualiza la siguiente información de las máquinas integradas en red:

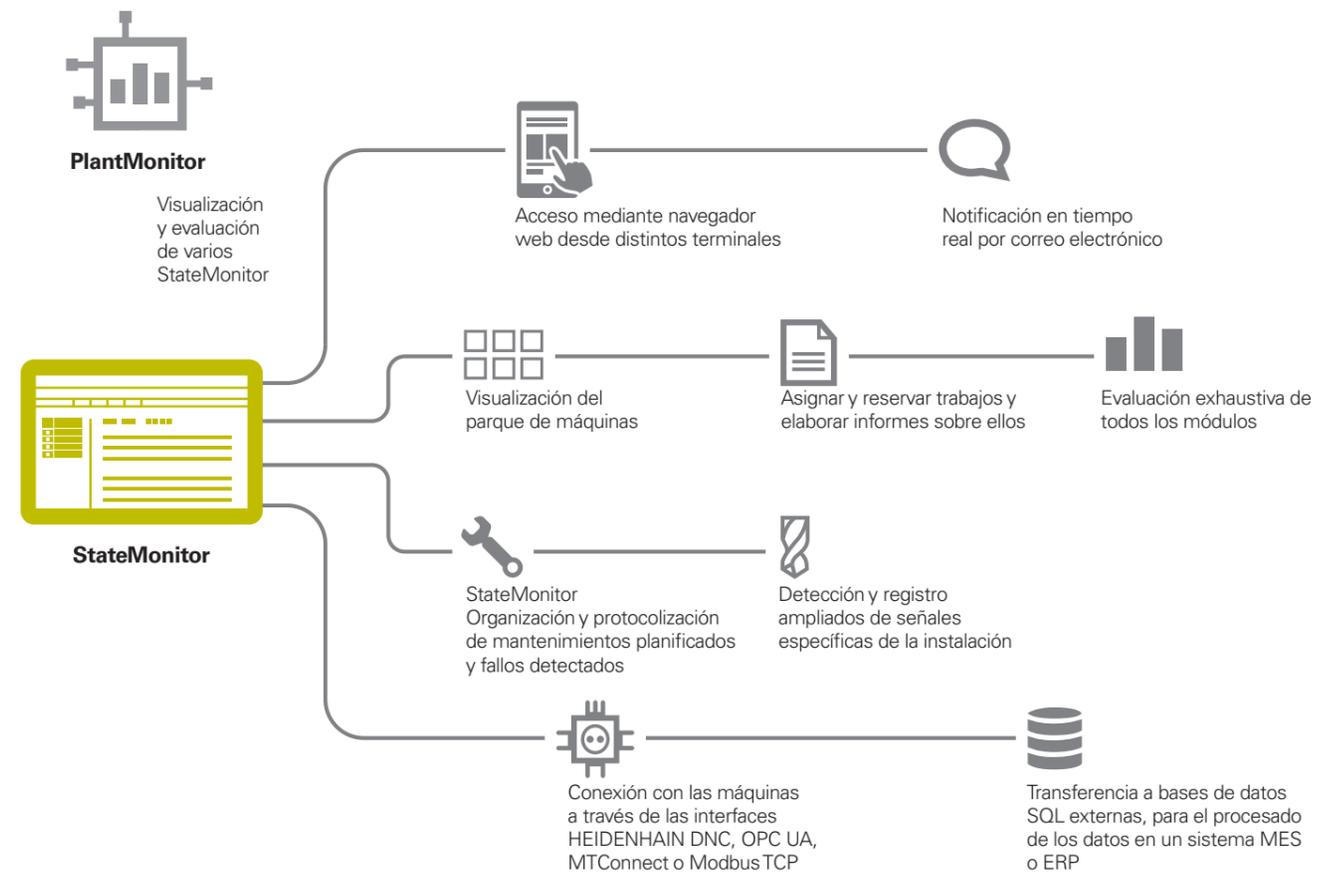
- Modos de funcionamiento
- Posiciones de override (cabezal, marcha rápida, avance)
- Estado del programa y nombre del programa, dado el caso, nombres de subprogramas
- Duración programa
- Número SIK (System Identification Key) y número del software
- Mensajes de la máquina

Apoyo activo durante la planificación de la producción mediante funciones exhaustivas para el registro de datos de pedido:

- Crear y asignar pedidos
- Iniciar o finalizar pedidos
- Reservar tiempos de preparación e interrupciones
- Guardar datos de pedidos adicionales, p. ej., el número de piezas producidas

Con StateMonitor se pueden vincular máquinas con diferentes controles numéricos. Este software es compatible con los protocolos HEIDENHAIN DNC, OPC UA, MTConnect y Modbus TCP.

Para obtener información adicional, contactar por favor con HEIDENHAIN.



Calibración de piezas

Alineación, establecimiento del punto de referencia y medición con palpadores digitales conmutables

Los palpadores digitales de piezas* de HEIDENHAIN ayudan a reducir costes en el taller y en la fabricación en serie: las funciones de alineación, control y medida se pueden ejecutar, junto con los ciclos de palpación del TNC7, de forma automatizada.

El vástago de un sistema de palpación TS se desvía con la aproximación a la superficie de una pieza. Entonces, el TS genera una señal de palpación, que, según el tipo, se emite por cable o por infrarrojos al control numérico

Los palpadores digitales se fijan directamente en el cono portaherramientas. Según la máquina, los sistemas de palpación pueden estar provistos de diferentes conos. Las bolas de palpación (con punta de rubí) pueden suministrarse con diferentes diámetros y longitudes.

* El fabricante debe haber adaptado la máquina y el TNC.



TS 460

Más información:

Para información detallada sobre los palpadores digitales de piezas en internet, consúltese www.heidenhain.de o el catálogo *Sistemas de palpación para máquinas herramienta*.

Sistemas de palpación con cable

Para máquinas con cambio de herramienta manual, así como rectificadoras y tornos: TS 260

- Conexión por cable axial o radial
- Elevada precisión de palpación

Sistemas de palpación sin cable

Para máquinas con cambio de herramienta automático:

TS 460

- Palpador digital estándar para transmisión por radio e infrarrojos
- Dimensiones compactas
- Modo de ahorro de energía
- Protección contra colisiones opcional
- Desacoplamiento térmico

TS 642

- Activación mediante interruptor en el cono de sujeción
- Transmisión de infrarrojos

TS 760

- Elevada precisión de palpación
- Alta repetibilidad
- Fuerzas de palpado reducidas
- Transmisión por radio e infrarrojos



TS 460 con protección contra colisiones

Unidad de emisión/recepción

La transmisión por radio o infrarrojos se establece entre el palpador digital TS o TT y la unidad emisora/receptora SE.

SE 660

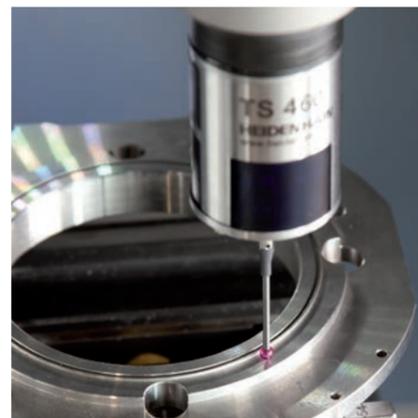
- Con transmisión por radio e infrarrojos (tecnología híbrida)
- SE común para TS 460 y TT 460

SE 661

- Con transmisión por radio e infrarrojos (tecnología híbrida)
- SE común para TS 460 y TT 460
- Funcionalidad EnDat para transferir el estado de conmutación, información de diagnóstico e información adicional.



SE 660



Calibración de herramientas

Registrar la longitud, el radio y el desgaste directamente en la máquina

La herramienta es decisiva para proporcionar una calidad de producción elevada. Por ese motivo, son necesarios un registro exacto de las dimensiones de la herramienta y un control cíclico del desgaste, rotura y forma de las cuchillas individuales. Para la medición de herramientas, HEIDENHAIN ofrece los palpadores digitales de herramientas TT.

Los sistemas se montan directamente en el área de trabajo de la máquina y permiten así la medición de herramientas antes del mecanizado o en las pausas.

Los **palpadores digitales de herramientas TT** registran la longitud y el radio de la herramienta. Durante la palpación de la herramienta rotativa o en reposo, p. ej., en la medición de cuchillas individuales, se deflexiona el disco de palpación y se transmite una señal de palpación al TNC7.

El **TT 160** trabaja con una transmisión de señal mediante cable mientras que en el **TT 460** la transmisión de señal se realiza sin cables por infrarrojos o por radio. Ello hace que sea particularmente apto para emplearse en mesas basculantes/giratorias.

Para no limitar el espacio de mecanizado y evitar colisiones, el palpador digital TT deberá colocarse entretanto alejado de la máquina. El nuevo zócalo magnético del palpador digital cuenta con tres puntos de apoyo y un tornillo de codificación. Por ello, el sistema debe calibrarse únicamente en la primera puesta en marcha y el palpador digital debe colocarse y retirarse mediante un solo tirador. Un resumen de las ventajas:

- Una instalación sencilla, sin necesidad de recalibrar
- Un zócalo reducido
- La misma precisión que en el montaje permanente



TT 460

Más información:

Para información detallada sobre los palpadores digitales de herramientas en internet, consúltese www.heidenhain.de o el catálogo *Sistemas de palpación para máquinas herramienta*.



Posicionamiento con el volante electrónico

Desplazamiento ultrasensible de los ejes

Para alinear la pieza se pueden desplazar manualmente los ejes con las teclas de dirección del eje. Con los volantes electrónicos de HEIDENHAIN puede conseguirse de forma más sencilla y exacta.

Los ejes se mueven mediante el accionamiento de avance de acuerdo con el giro del volante. Para conseguir un desplazamiento especialmente ultrasensible es posible ajustar la distancia a recorrer por cada vuelta del volante en pasos.

Volante integrado

El volante integrado HR 130 de HEIDENHAIN puede instalarse integrado en el panel de mandos o montarse en cualquier otro lugar de la máquina.

Volantes electrónicos portátiles

Si necesita estar cerca de la zona de trabajo de la máquina, los volantes portátiles HR 510, HR 520 y HR 550 son especialmente idóneos. Las teclas de ejes y determinadas teclas de función están integradas en la carcasa del volante. De este modo, Ud. puede cambiar en cada momento los ejes que se van a desplazar o alinear en la máquina, independientemente de dónde se encuentre con su volante. Como volante electrónico inalámbrico, el HR 550 es especialmente apto para su uso en máquinas grandes. Si ya no necesita el volante, péguelo simplemente a la máquina con el imán incorporado en el mismo.

Alcance funcional ampliado HR 520 y HR 550

- Recorrido por giro ajustable
- Visualización del modo, valor real de posición, avance, offset del volante y velocidad del cabezal programados, mensaje de error
- Potenciómetro de override para avance, offset del volante y velocidad del cabezal
- Selección de los ejes mediante teclas y softkeys
- Teclas para el recorrido continuado de los ejes
- Pulsador de emergencia
- Aceptación del valor real
- Inicio/Parada de NC
- Cabezal conectado/desconectado
- Softkeys para funciones de la máquina, determinadas por el fabricante



HR 550



Resumen

Funciones de usuario

Función de usuario	Estándar	Opción	
Breve descripción	✓	0-7 77 78	Versión básica: 3 ejes y cabezal controlado En total, 14 ejes NC adicionales o 13 ejes NC adicionales más un 2.º cabezal Regulación digital de corriente y de velocidad de rotación
Introducción de programa	✓	42	Lenguaje conversacional de HEIDENHAIN Programar contornos gráficamente y guardarlos como programa en lenguaje conversacional Klartext de Heidenhain Leer contornos o posiciones de mecanizado de archivos CAD (STP, IGS, DXF) y guardarlos como programa de contorno en el lenguaje conversacional Klartext de HEIDENHAIN o la tabla de puntos
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	✓ ✓	9	Radio de la herramienta en el plano de mecanizado y longitud de la herramienta Contorno de radio corregido Precalcular el contorno hasta 99 frases (M120) Corrección del radio de la herramienta en tres dimensiones para la modificación posterior de datos de la herramienta, sin tener que volver a calcular el programa de nuevo
Tablas de herramientas	✓		Varias tablas de herramienta con tantas herramientas como se quiera
Datos de corte	✓	167	Cálculo automático de la velocidad de giro del cabezal, velocidad de corte, avance por diente y avance por vuelta OCM: cálculo automático de solapamiento de trayectoria, avance de fresado, velocidad del cabezal, modo de fresado, incremento lateral, velocidad de corte, volumen de arranque de material, refrigeración recomendada
Velocidad de trayectoria constante	✓ ✓		Referida al punto medio de la trayectoria de la herramienta Referida al corte de la herramienta
Funcionamiento en paralelo	✓		Elaborar programa con ayuda gráfica, mientras se está ejecutando otro programa
Mecanizado en 3D	✓	9 9 9 9 9 92	Control del movimiento con especial supresión de sacudidas Compensación en 3D de herramienta mediante vectores normales a la superficie Cambio de la posición del cabezal basculante con el volante electrónico durante el desarrollo del programa; la posición de la punta de la herramienta se mantiene invariable (TCPM = Tool Center Point Management) Mantener la herramienta perpendicular al contorno Corrección del radio de la herramienta perpendicular a la dirección de la misma Desplazamiento manual en el sistema de ejes activo de la herramienta Corrección del radio 3D en función del ángulo de entrada
Mecanizado con mesa giratoria		8 8	Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro Avance en mm/min

Accesorios

Función de usuario	Estándar	Opción	
Simulación Tipos de representación	✓ ✓ ✓ ✓		Simulación gráfica del desarrollo del mecanizado, incluso durante la ejecución de otro programa Vista en planta / representación en seis o más planos / representación en 3D, también en espacio de trabajo inclinado / gráfico de líneas 3D Aumento de la sección Vista de sección
Tiempo de mecanizado	✓ ✓		Cálculo del tiempo de mecanizado en el modo de funcionamiento "Programación" y en la zona de trabajo "Simulación" Visualización del tiempo de mecanizado actual en la ejecución del programa
Reentrada al contorno	✓ ✓		Proceso hasta una frase cualquiera del programa y reentrada a la posición nominal calculada para continuar con el mecanizado Interrumpir el programa, abandonar el contorno y volver a entrar
Gestión del punto de referencia	✓		Una tabla para guardar tantos puntos de referencia como se quiera
Tabla de puntos cero	✓		Varias tablas de puntos cero para guardar los puntos cero referidos a la pieza
Tablas de palés	✓	154	Se pueden ejecutar tablas de palés (con tantas entradas como se desee para seleccionar palés, programas NC y puntos cero) con procesado orientado a la pieza Planear proceso de fabricación con el Batch Process Manager
Ciclos de palpación	✓ ✓ ✓ ✓	48 50/158	Calibración del sistema de palpación Compensación de la desviación de la pieza manual o automáticamente Fijación del punto de referencia manual o automáticamente Medición de piezas y herramientas automáticamente KinematicsOpt: Medición y optimización automática de la cinemática de la máquina Ciclo para calibrar la herramienta de torneado
Ejes secundarios paralelos	✓ ✓ ✓		Compensar el movimiento de los ejes secundarios U, V, W mediante los ejes principales X, Y, Z Visualización de los movimientos de desplazamiento de ejes paralelos en la visualización de posición del eje principal asociado (visualización de la suma) La definición de ejes principales y secundarios en el programa NC permite la ejecución de diferentes configuraciones de la máquina
Idiomas de diálogos interactivos	✓		Inglés, alemán, checo, francés, italiano, español, portugués, sueco, danés, finés, neerlandés, polaco, húngaro, ruso (cirílico), chino (tradicional, simplificado), esloveno, eslovaco, noruego, coreano, turco, rumano
Visualizador CAD	✓		Visualización de formatos de archivo CAD estándar en el TNC

Accesorios	
Volantes electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> • HR 510/HR 520: volantes portátiles • HR 550: volante por radio portátil • HR 130: Volante integrado
Medición de la pieza	<ul style="list-style-type: none"> • TS 260: palpador digital de piezas con conexión por cable • TS 460/TS 760: palpador digital de piezas con transmisión por infrarrojos o por radio • TS 642: palpador digital de la pieza con transmisión por infrarrojos
Medición de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • TT 160: palpador digital de herramientas • TT 460: palpador digital de la herramienta con transmisión por infrarrojos o por radio
Software para PC	<ul style="list-style-type: none"> • RemoteAccess: software para el diagnóstico, observación y manejo a distancia • CycleDesign: software para generar una estructura de ciclos propia • TNCremo: software para transmisión de datos – gratuito • TNCremoPlus: software para transmisión de datos con función Livescreen • StateMonitor: software para registrar, evaluar y visualizar datos de la máquina

Opciones

Número de opción	Opción	a partir de software de NC 81762x	ID	Advertencia
0 1 2 3 4 5 6 7	Additional Axis 1 Additional Axis 2 Additional Axis 3 Additional Axis 4 Additional Axis 5 Additional Axis 6 Additional Axis 7 Additional Axis 8	16	354540-01 353904-01 353905-01 367867-01 367858-01 370291-01 370292-01 370293-01	Lazos de regulación adicionales 1 hasta 8
8	Advanced Function Set 1	16	617920-01	Mecanizado con mesa giratoria <ul style="list-style-type: none"> Programación de contornos sobre el desarrollo de un cilindro Avance en mm/min Interpolación: Círculo en 3 ejes con espacio de trabajo inclinado Conversión de coordenadas: Inclinación del espacio de trabajo, función PLANE
9	Advanced Function Set 2	16	617921-01	Interpolación: lineal en más de 4 ejes (requiere permiso de exportación) Mecanizado en 3D <ul style="list-style-type: none"> Compensación tridimensional de herramienta mediante vectores normales a la superficie Cambio de la posición del cabezal basculante con el volante electrónico durante el desarrollo del programa; la posición de la punta de la herramienta se mantiene invariable (TCPM = Tool Center Point Management) Mantener la herramienta perpendicular al contorno Corrección del radio de la herramienta perpendicular a la dirección de la misma Desplazamiento manual en el sistema de ejes activo de la herramienta
18	HEIDENHAIN-DNC	16	526451-01	Comunicación con aplicaciones de PC externas mediante componentes COM
40	Colisión DCM	16	526452-01	Monitorización dinámica de colisiones DCM El control numérico supervisa los cuerpos de colisión definidos en todos los movimientos de máquina
42	Importación CAD	16	526450-01	Importar contornos de modelos bidimensionales y tridimensionales (p. ej., STEP, IGES, DXF)
44	Global PGM Settings	16	576057-01	Ajustes globales del programa
45	AFC Adaptive Feed Control	16	579648-01	Regulación adaptativa del avance
46	Python OEM Process	16	579650-01	Ejecutar las aplicaciones Python
48	KinematicsOpt	16	630916-01	Ciclos del palpador digital para la calibración automática de ejes giratorios
49	Ejes de doble velocidad	16	632223-01	Tiempos de ciclo closed loop para accionamiento directo
50	Turning	16	634608-01	Funciones de torneado: <ul style="list-style-type: none"> Gestión de herramientas para el torneado Compensación del radio de corte Conmutación modo fresado / torneado Elementos de contorno específicos para el torneado Paquete de ciclos de torneado
52	KinematicsComp	16	661879-01	Compensación espacial de los errores de ejes circulares y lineales (requiere permiso de exportación)

Número de opción	Opción	a partir de software de NC 81762x	ID	Advertencia
56 - 61	HEIDENHAIN OPC UA NC Server	16	1291434-01 bis-06	Interfaz segura y estable para conectar aplicaciones industriales modernas. Sencilla gracias al empleo de conceptos estandarizados. Cada una de las 6 opciones SIK desbloquea una conexión OPC UA entrante a través de un certificado de aplicación.
77	4 Additional Axes	16	634613-01	4 lazos de regulación adicionales
78	8 Additional Axes	16	634614-01	8 lazos de regulación adicionales
92	3D-ToolComp	16	679678-01	Corrección del radio 3D en función del ángulo de presión (solo con la opción de software Advanced Function Set 2)
93	Extended Tool Management	16	676938-01	Gestión ampliada de herramientas <ul style="list-style-type: none"> Lista de equipamiento (lista de todas las herramientas del programa NC) Secuencia de uso T (secuencia de todas las herramientas que se van a insertar en el programa)
96	Advanced Spindle Interpolation	16	751653-01	Función auxiliar para un cabezal interpolado <ul style="list-style-type: none"> Torneado por interpolación acoplamiento Torneado por interpolación acabado de contorno
131	Sincronismo del cabezal	16	806270-01	Marcha síncrona del cabezal de dos o más cabezales
133	Remote Desk. Manager	16	894423-01	Visualización y mando a distancia de ordenadores externos (p. ej. Windows-PC)
135	Funciones de sincronización	16	1085731-01	Sincronización ampliada de ejes y cabezales
140	DCM v2	16	1353266-01	Monitorización dinámica de colisiones DCM versión 2 con alineación de utillaje con soporte gráfico <ul style="list-style-type: none"> Contiene todas las funciones de la opción de software #40 (monitorización dinámica de colisiones DCM)
141	Cross Talk Comp.	16	800542-01	CTC: Compensación de acoplamientos de ejes
142	Pos. Adapt. Control	16	800544-01	PAC: adaptación de los parámetros de regulación dependiente de la posición
143	Load Adapt. Control	16	800545-01	LAC: adaptación dinámica de los parámetros de regulación
144	Motion Adapt. Control	16	800546-01	MAC: Adaptación de los parámetros de regulación dependiente del movimiento
145	Active Chatter Control	16	800547-01	ACC- supresión activa de las vibraciones
146	Machine Vibration Control	16	800548-01	Supresión de las vibraciones de la máquina para mejorar las superficies de la pieza. Las siguientes funciones pertenecen a Machine Vibration Control (MVC): <ul style="list-style-type: none"> AVD (Active Vibration Damping): amortiguación activa de las vibraciones en Closed Loop Frequency Shaping Control (FSC): reducción de la excitación de las vibraciones mediante un control predictivo según la frecuencia
152	CAD Model Optimizer	16	1353918-01	Conversión y optimización de modelos CAD <ul style="list-style-type: none"> Medios de sujeción Pieza en bruto Pieza acabada

Características técnicas

Número de opción	Opción	a partir de software de NC 81762x	ID	Advertencia
154	Batch Process Manager	16	1219521-01	Planificación y ejecución de varios mecanizados
155	Component Monitoring	16	1226833-01	Supervisar sobrecarga y desgaste de componentes
156	Grinding	16	1237232-01	Funciones de rectificado: <ul style="list-style-type: none"> Rectificado por coordenadas Conmutación entre modo normal y modo de repasado Movimiento pendular Ciclos de rectificado Gestión de herramientas de rectificado y acabado
157	Gear Cutting	16	1237235-01	Funciones para producir dentados
158	Turning v2	16	1359635-01	Funciones de torneado (fresado-torneado versión 2) <ul style="list-style-type: none"> Contiene todas las funciones de la opción de software #50 (Turning), así como ciclos adicionales para el desbaste y acabado simultáneos
159	Model Aided Setup	17	1364052-01	Alineación de piezas asistida por gráficos: <ul style="list-style-type: none"> Determinación de la posición y la posición inclinada de una pieza con una sola función de palpación Palpado de piezas complejas con, por ejemplo, superficies sin forma o socavaduras Soporte gráfico: la situación de sujeción y los posibles puntos de palpación se visualizan en la zona de trabajo de simulación mediante un modelo 3D
160	Integrated FS: Basic	16	1249928-01	Desbloqueo de la Seguridad Funcional y 4 Closed Loops seguros
161	Integrated FS: Full	16	1249929-01	Desbloqueo de la Seguridad Funcional y del número máximo de Closed Loops seguros
162	Ad. FS Ctrl. Loop 1	16	1249930-01	Closed Loop seguro adicional 1
163	Ad. FS Ctrl. Loop 2	16	1249931-01	Closed Loop seguro adicional 2
164	Ad. FS Ctrl. Loop 3	16	1249932-01	Closed Loop seguro adicional 3
165	Ad. FS Ctrl. Loop 4	16	1249933-01	Closed Loop seguro adicional 4
166	Ad. FS Ctrl. Loop 5	16	1249934-01	Closed Loop seguro adicional 5
167	Optimized Contour Milling	16	1289547-01	OCM: optimización de los procesos de desbaste y aprovechamiento completo de las herramientas de fresado gracias a la calculadora de datos de corte integrada
168	Process Monitoring	16	1302488-01	Supervisión del proceso de mecanizado basada en referencias
169	Ad. FS Full	16	1319091-01	Desbloqueo residual de todas las opciones de eje FS o de los Closed Loops restantes. Las opciones 160 y de la 162 a la 166 deben estar activadas previamente.

Características técnicas	Estándar	Opción	
Componentes	✓ ✓ ✓ ✓		Ordenador principal MC Unidad de regulación CC o UxC Manejo Multitouch Teclado TE (apto para pantalla de 24")
Sistema operativo	✓		Sistema operativo en tiempo real HEROS 5 para el control de la máquina
Memoria	✓		Memoria para programas NC: 189 GB (en un SSD de 240 GB)
Resolución de entradas y paso de visualización	✓ ✓		Ejes lineales: hasta 0,01 µm Ejes basculantes: hasta 0,00001°
Interpolación	✓ ✓ ✓	9 8	Lineal en 4 ejes Lineal en máx. 6 ejes (requiere permiso de exportación) Circular en 2 ejes Círculo en 3 ejes con plano de mecanizado inclinado Helicoidal: superposición de trayectoria circular y recta
Tiempo de procesamiento de frases	✓		≤ 0,5 ms (recta en 3D sin corrección de radio)
Regulación de los ejes	✓ ✓ ✓ ✓		Precisión de regulación de posición: período de señal del sistema de medida de posición/4096 Tiempo del ciclo del lazo de posición: 200 µs (100 µs con opción #49) Tiempo del ciclo del lazo de velocidad: 200 µs (100 µs con opción #49) Tiempo del ciclo de ajuste del regulador de tensión: mínimo 100 µs (mínimo 50 µs con opción #49)
Compensación de errores	✓ ✓		Errores lineales o no lineales del eje, holgura, picos de inversión en movimientos circulares, holgura mecánica, dilatación térmica Fricción estática, rozamiento de deslizamiento
Transmisión de datos	✓ ✓ ✓	18 56-61	Interfaz de red para el manejo externo del TNC con el software TNCremo o TNCremoPlus de HEIDENHAIN 2 x interfaz Ethernet 1 Gigabit USB 3.0 (incluido 1 x USB 2.0 en el teclado), el número depende del hardware utilizado DNC HEIDENHAIN para la comunicación entre una aplicación Windows y el TNC (Interfaz DCOM) HEIDENHAIN OPC UA NC Server interfaz segura y estable para conectar aplicaciones industriales modernas
Diagnóstico	✓		Localización de fallos rápida y sencilla mediante ayudas de diagnóstico integradas
Temperatura ambiente	✓ ✓		Funcionamiento: 5 °C hasta 40 °C Almacenamiento: -20 °C hasta +60 °C



HEIDENHAIN

HEIDENHAIN FARRESA ELECTRONICA S.A.

Les Corts 36 baixos

08028 Barcelona, España

☎ +34 934 092 491

☎ +34 933 395 117

✉ farresa@farresa.es

www.heidenhain.es



HEIDENHAIN
worldwide