



**HEIDENHAIN**

58 + 10/2013

# Klartext

La revista acerca de los controles numéricos de HEIDENHAIN

dynamic + efficiency

dynamic + precision

**Nuevas funciones para una mayor eficiencia y una precisión más elevada**

## Editorial

### Estimadas lectoras de Klartext, estimados lectores de Klartext,

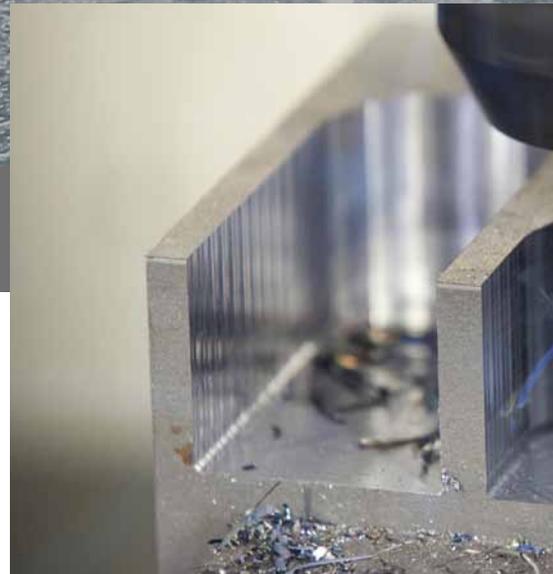
En entrevistas a usuarios, la redacción de Klartext obtiene información acerca de los retos a los que deben enfrentarse en la práctica las empresas. Un objetivo primordial es hacer frente a la presión que supone tener que reducir costes. Con este propósito, resulta imprescindible completar los pedidos de los clientes cada vez en menos tiempo. Paralelamente, la calidad no debe quedar perjudicada. Respecto a este tema, nos referiremos a los nuevos paquetes de funciones para controles numéricos TNC que HEIDENHAIN presentó en la EMO 2013. "Dynamic Efficiency" y "Dynamic Precision" explotan todo el potencial de las máquinas herramienta y posibilitan que el mecanizado sea una tarea más eficaz y precisa.

"Dynamic Efficiency" combina funciones que ayudan al usuario a alcanzar su objetivo más rápidamente en trabajos de mecanizado pesado. "Dynamic Precision" comprende una serie de opciones de software que hacen el mecanizado de las piezas significativamente más preciso, incluso con velocidades de avance elevadas. En nuestros artículos de portada se proporciona información sobre cómo funciona y cómo puede Ud. sacar partido de todo ello.

El equipo de Klartext realizó una visita en primavera a un joven emprendedor de la región austríaca de Attnang-Puchheim, que hizo de su hobby, el aeromodelismo, una empresa que funciona bien. A este respecto, cabe destacar que un TNC 620 le proporciona ayuda en la fabricación de componentes para motores de aeromodelismo de modo eficaz y preciso. Descubra la posibilidad de realizar rápidamente y de modo simple mecanizados típicos directamente en el control numérico.

A fin de obtener una mayor eficiencia en las aplicaciones prácticas, en esta ocasión Klartext presenta nuevas funciones para el TNC 640, el TNC 620 y el TNC 320. Asimismo, se facilita algunos consejos para poder fabricar series completas de ajustes de larga duración, de modo eficiente y preciso.

La redacción de Klartext les desea una lectura amena.



*Soluciones para un mecanizado pesado con "Dynamic Efficiency".*



*Alcanzar más rápidamente el objetivo requerido de precisión gracias a "Dynamic Precision".*

## Pie de imprenta

### Editor

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
Apartado de correos 1260  
83292 Traunreut, Alemania  
Tel.: +49(8669)-31-003  
HEIDENHAIN en Internet:  
[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)



## Índice

<b>Dynamic Efficiency: Mayor volumen de virutas en menos tiempo</b>	4
La solución de HEIDENHAIN para un mecanizado pesado eficiente	
<b>Dynamic Precision: Mecanizado preciso en menos tiempo</b>	7
La solución de HEIDENHAIN para ratios de producción elevados de piezas mecanizadas con precisión	
<b>Pasión por motores de 4 tiempos y por controles numéricos TNC 620</b>	10
Fabricación precisa de motores de aeromodelismo	
<b>Funciones prácticas y que permiten ahorrar tiempo para el TNC 640</b>	14
Novedades para la versión de software 34059x-02	
<b>Nuevos ciclos de calibración y de sistemas de palpación</b>	16
Fabricación precisa con los controles numéricos TNC	
<b>Proceso seguro para el fresado de ajustes</b>	17
Fabricación fiable en serie de ajustes	
<b>TNC 128 – el nuevo control numérico paraxial de fácil manejo</b>	19
El TNC 128 de diseño compacto deslumbra con su nueva tecnología y sus múltiples funciones	

### Responsable

Frank Muthmann  
E-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)  
Klartext en internet:  
[www.heidenhain.de/klartext](http://www.heidenhain.de/klartext)

### Redacción y maquetación

Expert Communication GmbH  
Richard-Reitzner-Allee 1  
85540 Haar, Alemania  
Tel: +49 89 666375-0  
E-mail: [info@expert-communication.de](mailto:info@expert-communication.de)  
[www.expert-communication.de](http://www.expert-communication.de)

### Imágenes

todas imágenes  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



dynamic + efficiency

## Dynamic Efficiency: Mayor volumen de virutas en menos tiempo

La solución de HEIDENHAIN para un mecanizado pesado eficiente

**Gracias a "Dynamic Efficiency", HEIDENHAIN aprovecha totalmente el potencial de la máquina y de la herramienta, a fin de lograr que el arranque de virutas para trabajos pesados sea todavía más eficaz. Al mismo tiempo, se limita la sollicitación mecánica, a fin de no forzar a la máquina y emplear la herramienta el mayor tiempo posible. "Dynamic Efficiency" proporciona ayuda para todos los procesos con elevada fuerza de corte y alta tasa de arranque de virutas por unidad de tiempo, tales como procesos de desbaste o en el caso de materiales que resultan difíciles de mecanizar por arranque de virutas.**

"Dynamic Efficiency" combina funciones de regulación que aumentan el rendimiento con estrategias de mecanizado para ahorrar tiempo. Así, el ACC (Active Chatter Control) reduce la propensión a las vibraciones, mientras que el AFC (Adaptive Feed Control) se encarga siempre de que el avance del mecanizado se realice óptimamente. La estrategia de mecanizado "fresado trocoidal" resulta útil para un mecanizado de desbaste de ranuras y cajas, cuidadoso con la máquina, y se puede utilizar de modo muy sencillo como ciclo.

Dicha aplicación vale la pena. Es posible incrementar entre un 20% y un 25% la tasa de arranque de virutas por unidad de tiempo, un beneficio económico notable.

*Control de un vistazo: En el gráfico lineal, el TNC muestra los valores actuales de la potencia del cabezal y de la velocidad de avance adaptada.*

Ejecución continua

```
10 L Z+20 M3
11 CALL LBL 2
12 M5
13 TOOL CALL 4 S1500 F3000
14 L Z+10 M4
15 CALL LBL 2
16 M5
17 STOP M2
18 ;Konturunterprogramm
19 LBL 2
20 L X+40
21 L Y+150
22 L X+0 Y-20
23 L Z+80 FMAX
24 LBL 0
25 END PGM AFCDEMO3 MM
```

30% S-IST FEED  
0% S(IN) LIMIT 1 1

X	+ 0.000	Y
*B	+ 0.000	*C

REAL 0 T 4

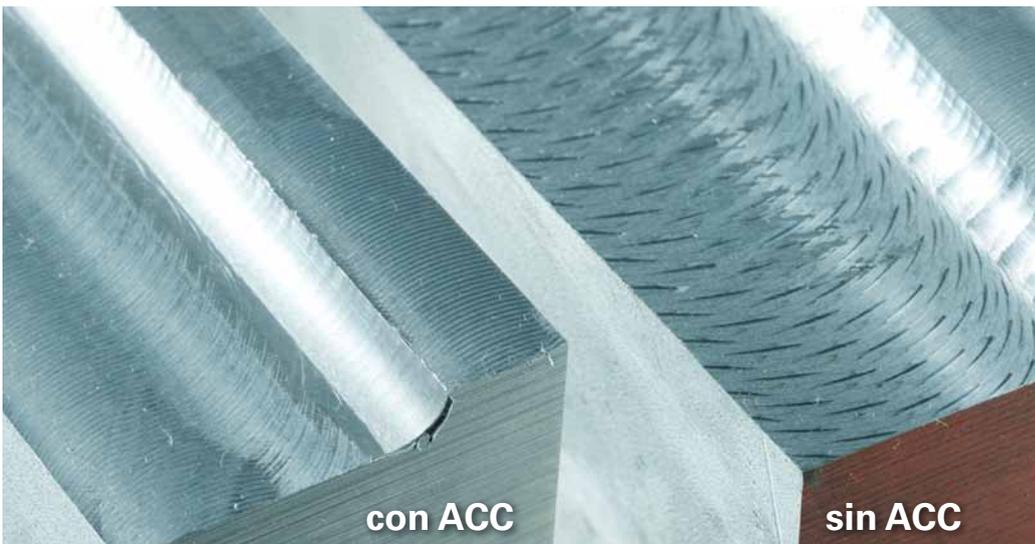
F MAX

### ACC – Reducción activa de las vibraciones por chatter

Al realizar tareas de desbastado y, en especial, para materiales que resultan difíciles de mecanizar, se originan elevadas fuerzas de corte que pueden dar lugar a vibraciones por chatter. ACC, Active Chatter Control, constituye una potente función de regulación que se opone a dichas vibraciones.

Las vibraciones por chatter ocasionan marcas indeseables sobre la superficie de la pieza. Al mismo tiempo, la herramienta se desgasta más y de modo no homogéneo, y en los casos más desfavorables incluso se puede producir su rotura. Asimismo, debido a las vibraciones, la máquina herramienta está sometida a cargas mecánicas elevadas.

ACC constituye una protección frente a los efectos de dichas vibraciones por chatter e incrementa el rendimiento de la máquina: El algoritmo del ACC contrarresta activamente las oscilaciones perturbadoras. Ello posibilita aumentar la profundidad de pasada y permite el aumento de la tasa de arranque de viruta por unidad de tiempo, en ciertas tareas de mecanizado notablemente por encima del 20%.



En la comparativa se puede apreciar que con ACC es posible evitar la aparición de marcas que visualmente resultan desagradables en la superficie.

### AFC – Sacar partido de un avance óptimo

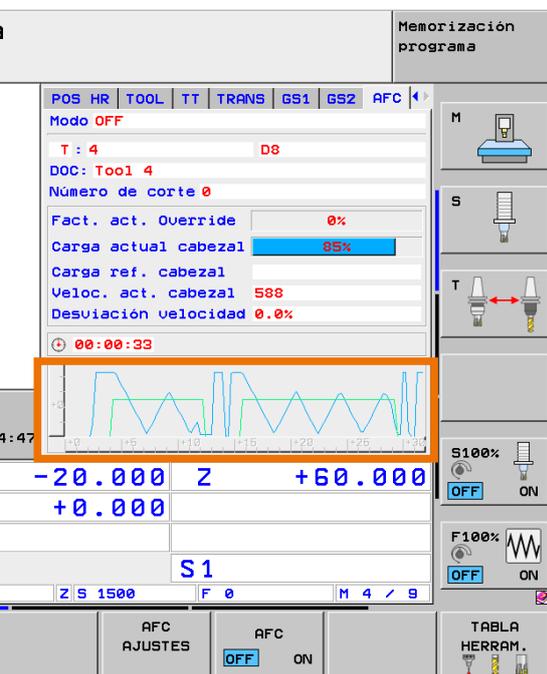
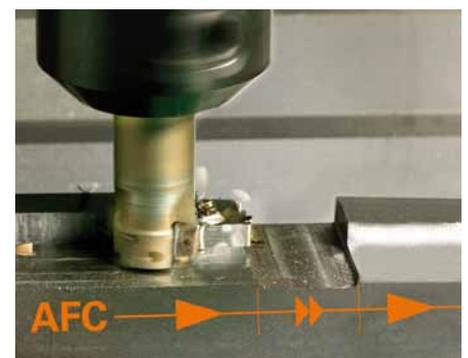
AFC, siglas en inglés de Adaptive Feed Control, reduce el tiempo de mecanizado, incrementando para ello automáticamente la velocidad de avance del control numérico en las zonas a mecanizar con menor extracción de material. Ello se produce en función de la potencia del cabezal y de otros datos del proceso.

tener la máxima potencia del cabezal durante todo el tiempo de mecanizado.

Asimismo, AFC presenta una ventaja adicional: Si se incrementa el desgaste de la herramienta, la potencia del cabezal aumenta, y el control numérico reduce el avance. El AFC es capaz de activar un cambio automático de herramienta si se alcanza la potencia máxima de cabezal. Ello permite no forzar la mecánica de la máquina y protege eficazmente el cabezal principal frente a sobrecargas.

De este modo, en el caso de profundidades de corte variables o bien de dureza variable del material, AFC se encarga siempre de realizar un avance óptimo. De este modo, se incrementa el rendimiento del sistema.

La aplicación resulta sencilla: Antes del mecanizado se establecen los umbrales mínimo y máximo de la potencia del cabezal en una tabla. Con este propósito, mediante un corte de aprendizaje, el TNC registra la potencia máxima del cabezal que interviene durante dicho corte. Así, el control adaptativo del avance compara constantemente la potencia del cabezal con la velocidad de avance e intenta man-



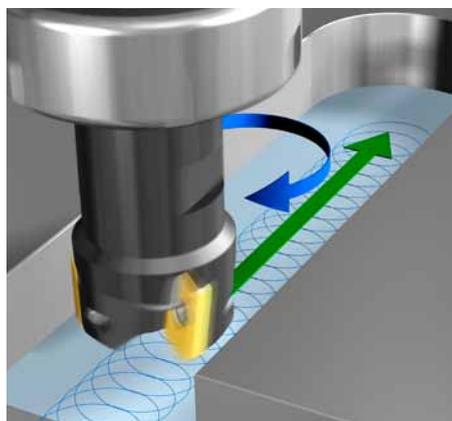
### Fresado trocoidal – Aprovechar todo el potencial de la herramienta

El control numérico soporta la estrategia de mecanizado "Fresado trocoidal" con un ciclo programable de modo sencillo. De este modo, se acelera significativamente el mecanizado de desbaste de cualquier tipo de ranuras de contornos.

El ciclo combina el movimiento circular de la herramienta con el avance lineal. Se requiere una fresa cilíndrica, a fin de poder extraer el material en toda la longitud de corte. Gracias a "la retirada de la envoltura" del material de la pieza, es posible trabajar con una profundidad mayor de corte y a una mayor velocidad de corte.

Mediante la penetración en forma circular en el material se ejercen unos esfuerzos radiales reducidos sobre la herramienta. Ello permite no forzar la mecánica de la máquina e impedir que se produzcan vibraciones.

*El material se elimina de este modo: El fresado trocoidal combina el avance con un movimiento circular.*

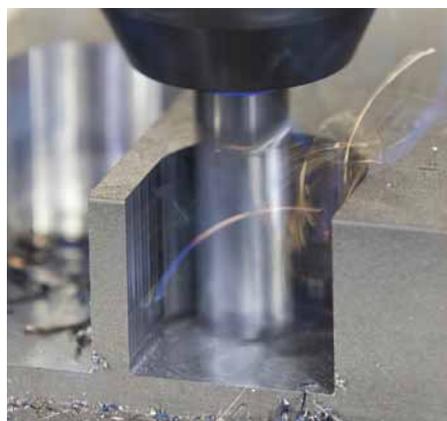


### Combinando el fresado trocoidal y AFC se obtiene un ahorro relevante de tiempo.

Se puede contar con un aumento notable de la eficiencia, cuando se combina el fresado trocoidal y AFC (control adaptativo del avance). Dado que la herramienta se guía sobre una trayectoria circular, en parte de dicha trayectoria no se realiza ninguna intervención. En dicha situación, AFC desplaza la herramienta con un avance notablemente mayor. De este modo, durante el proceso de mecanizado con el ciclo de HEIDENHAIN, se obtiene un enorme ahorro de tiempo.

### Conclusión: Una combinación de software para un mecanizado pesado rentable

A fin de obtener un mecanizado de desbaste eficiente, se debe lograr un gran arranque de viruta en el menor tiempo



*Dinámico y eficaz: a fin de obtener un mayor volumen de desprendimiento de virutas durante el mecanizado de desbaste.*

posible. Con este propósito se emplea "Dynamic Efficiency" de HEIDENHAIN, que permite incrementar dicha eficiencia de modo notable.

Respecto de las funciones de arranque de viruta para trabajos pesados, se confiere gran valor a que el comportamiento dinámico de la máquina no resulte perjudicado y a que la precisión sea correcta; independientemente si se emplea de modo individual o bien de modo combinado.

Con la combinación de un manejo sencillo de las funciones y una carga reducida de la máquina y de la herramienta, los controles numéricos TNC de HEIDENHAIN demuestran sus prestaciones gracias a un arranque de viruta para trabajos pesados que resulta especialmente rentable.

**+ Para información adicional, véase [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**

### El paquete de software Dynamic Efficiency comprende:

	Tipo	Control numérico
<b>ACC – Supresión activa de vibraciones</b> Función de regulación para la reducción de las vibraciones por chatter de una máquina	Opción	TNC 640, TNC 620 e iTNC 530
<b>AFC – Control adaptativo del avance</b> Opción 45 Función para optimizar las condiciones del corte	Opción	TNC 640 e iTNC 530
<b>Fresado trocoidal</b> Ciclo 275 RANURA DE CONTORNO TROCoidal En combinación con el ciclo 14 CONTORNO, se pueden mecanizar por completo ranuras abiertas y cerradas o ranuras de contorno mediante el fresado trocoidal.	Estándar	TNC 640, TNC 620 e iTNC 530



dynamic + precision

## Dynamic Precision: Mecanizado preciso en menos tiempo

La solución de HEIDENHAIN para ratios de producción elevados de piezas mecanizadas con precisión

*Con "Dynamic Precision", HEIDENHAIN aprovecha todo el potencial de precisión de la máquina herramienta. "Dynamic Precision" posibilita la compensación de las desviaciones dinámicas de la máquina herramienta y se ocupa de que la fabricación de la pieza se realice con una precisión del contorno más elevada y con una mejor superficie, incrementando al mismo tiempo la velocidad del mecanizado.*

*En la mayoría de los casos, en el mecanizado de una pieza existe un conflicto de objetivos: Si es preciso que el contorno de la pieza sea exacto, es imprescindible que el fresado sea lento. Si en cambio, es imprescindible mecanizar a velocidad*

*de avance más elevada, ello usualmente repercute en la fidelidad del contorno y en la calidad de acabado de la superficie.*

*¿Qué hacer? Las instalaciones modernas de producción se encuentran siempre ante el desafío de obtener una precisión más elevada y simultáneamente tiempos de mecanizado más reducidos. El aumento de la producción y la presión de los costes fuerzan a que los fabricantes de piezas reduzcan el tiempo de mecanizado. Es preciso mantener las más elevadas exigencias en cuanto a la precisión y a la calidad de acabado de la superficie, sin mecanizados posteriores ni retoques que requieran mucho tiempo.*

Parece un conflicto de objetivos que aparentemente no tiene solución. Pero precisamente aquí entra en acción "Dynamic Precision". Mediante "Dynamic Precision", el mecanizado preciso resulta todavía más rápido. La fabricación será más productiva. El usuario ahorra tiempo y dinero en rechazos innecesarios.

"Dynamic Precision" constituye un paquete de funciones opcionales para controles numéricos TNC, que se complementan de modo óptimo. Dichas funciones de regulación mejoran la precisión dinámica de las máquinas herramienta. El fresado en una máquina con "Dynamic Precision" se puede convertir en una tarea más rápida y precisa.

## La causa son las desviaciones dinámicas

Las desviaciones dinámicas constituyen desviaciones de corta duración de posición o de ángulo, o bien oscilaciones en el punto medio de la herramienta, el denominado Tool Center Point (TCP). Dichas desviaciones aumentan en la medida en que un programa NC se ejecute más rápidamente. En la mayoría de los casos, las desviaciones dinámicas no se pueden compensar totalmente mediante la regulación del accionamiento. Ello ocasiona un error de arrastre entre la posición nominal y la posición real de los ejes de avance. Dicho error de arrastre resulta una medida para la calidad de la regulación, es decir, en qué medida la regulación realiza el seguimiento correcto de un contorno nominal. A lo largo de la vida útil de una máquina las desviaciones dinámicas varían, puesto que las fuerzas de rozamiento en las guías, por ejemplo, varían debido al desgaste. Asimismo, normalmente las desviaciones dinámicas aumentan en máquinas con cinemática de mesa, cuando se sujetan piezas pesadas.

## ¿Cómo se originan las desviaciones dinámicas?

Las desviaciones dinámicas se producen debido al propio proceso de mecanizado. Las fuerzas del mecanizado, es decir fuerzas y momentos de torsión de avance de valor elevado, deforman en un breve intervalo ciertas piezas de la máquina. Constantemente, la herramienta se acelera y se frena. Por motivo de la inercia de las masas, dejan de coincidir el valor nominal y real de posición de la herramienta. Pero, incluso la propia cadena cinemática no está totalmente rígida. Debido a una cierta elasticidad de los componentes, se pueden producir oscilaciones.

A fin de poder hacer frente a los cambios de sentido en el caso de movimientos complejos de las trayectorias, es imprescindible acelerar y frenar los ejes. Cuanto más rápido ello se produzca, más elevada será la sacudida. La sacudida constituye la medida de la duración de un cambio de aceleración. Cuanto más elevada sea la sacudida, en mayor medida se producirán oscilaciones en la máquina. Ello ocasionará desviaciones dinámicas y, especialmen-

te en superficies ligeramente abombadas, se originarán sombreados apreciables visualmente. Hasta el momento, ello únicamente se podía prevenir ralentizando el avance. Pero ahora se dispone de "Dynamic Precision".

## ¿Cómo actúa Dynamic Precision?

"Dynamic Precision" reduce las desviaciones dinámicas de una máquina herramienta. En particular, en el caso de elevados avances de trayectoria y aceleraciones rápidas, "Dynamic Precision" compensa las desviaciones que se produzcan. De este modo, los usuarios son capaces de aprovechar todo el potencial de la máquina herramienta. En ensayos de mecanizado se ha descubierto que es posible alcanzar

una mejora de la precisión, incluso en el caso de un incremento de la sacudida en un factor 2. Al mismo tiempo, el tiempo de fresado se pudo reducir hasta en un 15%.

## ¿Cómo trabaja Dynamic Precision?

Las funciones de regulación de HEIDENHAIN compensan desviaciones, amortiguan oscilaciones y regulan parámetros de la máquina en función de la posición, inercia de la masa y velocidad. A este respecto, no es necesaria ninguna intervención en la mecánica de la máquina. Con "Dynamic Precision" se alcanza la precisión requerida en función del movimiento y carga de cada momento.



## Conclusión

"Dynamic Precision" incrementa notablemente la rapidez del mecanizado y se obtiene una mejora de la precisión. Así, los operarios tienen que girar bastante menos el potenciómetro de avance hacia la izquierda, a fin de reducir el avance. Es posible alcanzar una precisión elevada, incluso en el caso de mecanizados rápidos, no importa lo pesada que sea la pieza. "Dynamic Precision" – fidelidad al contorno y calidad de acabado de la superficie en el menor tiempo posible.

*Movimientos muy dinámicos en el caso de mecanizado con 5 ejes: "Dynamic Precision" compensa las desviaciones que se produzcan.*



dynamic + precision

## Dynamic Precision comprende:

### CTC – Cross Talk Compensation

CTC compensa desviaciones de la posición, que se producen debido a la elasticidad entre ejes. De este modo, es posible incrementar la sacudida (jerk) en un factor 2 y reducir el tiempo de mecanizado hasta un 15%.

### AVD – Active Vibration Damping

AVD constituye un sistema activo de amortiguación de las oscilaciones. Dicho sistema suprime las oscilaciones dominantes de baja frecuencia (oscilaciones debido al montaje en el emplazamiento o elasticidad en la cadena cinemática). A fin de obtener superficies comparables sin AVD, sería imprescindible reducir el valor de la sacudida hasta en un factor 3.

### PAC – Position Adaptive Control

PAC regula el avance en función de la posición. PAC varía los parámetros de la máquina dependiendo de la posición de los ejes. De este modo, se alcanza una mejor fidelidad al contorno en toda la zona de desplazamiento de los ejes de avance.

### LAC – Load Adaptive Control

LAC regula el avance en función de la carga. LAC calcula la masa actual en el caso de ejes lineales, o bien la inercia en el caso de ejes rotativos. LAC adapta continuamente los parámetros del precontrol adaptativo a la masa actual, o a la inercia, de la pieza. Ya no es preciso que el propio operario determine el estado de carga, por lo que descarta que se produzca un error del operario.

### MAC – Motion Adaptive Control

MAC regula el avance en función del movimiento. MAC varía parámetros en función de la velocidad o aceleración de un accionamiento. De este modo, es posible alcanzar una aceleración máxima más elevada en el caso de movimientos de marcha rápida.

+ Para información adicional, véase [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

## KinematicsOpt

Los errores térmicos de las máquinas herramienta aparecen en la pieza en intervalos comprendidos entre unos pocos minutos hasta varias horas. Con la opción de software KinematicsOpt, los usuarios de máquinas de 5 ejes son capaces de compensar eficazmente los efectos de los errores térmicos en poco tiempo.



## Pasión por motores de 4 tiempos y por controles numéricos TNC 620

Fabricación precisa de motores de aeromodelismo

***Los apasionados pilotos de aviones a escala reducida apuestan por la fidelidad de los detalles y por la autenticidad. Transcurridas muchas horas de trabajo, cuando se pone en marcha por primera vez el vehículo aéreo, reina tensión en el ambiente. A un cierto número de pilotos de aeromodelismo, que forma parte de un reducido círculo que crece constantemente, se les pone la piel de gallina al oír el arranque del motor: Un intenso sonido carga la atmósfera, a saber en un ritmo de 4 tiempos. A medida que aumenta el avance, la orquesta, de hasta 4 cilindros, emite un sonido cada vez más exaltado. Cuando el aparato aéreo se eleva a plena potencia, el entusiasmo es total. En la fabricación de motores precisos, el nuevo TNC 620 de HEIDENHAIN demuestra que la elaboración de programas en el control numérico se puede realizar de modo muy eficiente.***

Gracias a su empresa Kolm Engines, Johann Kolm ha hecho su sueño realidad. De formación ingeniero, es un apasionado del aeromodelismo, por lo que hace algunos años empezó a desarrollar él mismo motores de 4 tiempos compactos. Dichos motores únicos, y que requerían mucho tiempo, se orientaron a pilotos de aeromodelismo que no quedaban satisfechos con los productos fabricados en serie. Detrás del abanico de modelos existente en la actualidad se esconden hasta unas 10.000 horas de desarrollo. Siete especialistas en la fabricación con una alta motivación, ellos mismos constructores de aeromodelismo, recibieron la petición de intentar aprovechar todo el potencial de las máquinas herramienta, a fin de que la joven empresa pudiera ser rentable. A este respecto, el equipo aprecia especialmente las cualidades del TNC 620 de HEIDENHAIN en una nueva fresadora E600 del grupo austriaco EMCO.

### **El conocimiento aporta rentabilidad**

Un motor de un solo cilindro ya comprende aproximadamente 70 piezas, todas ellas producidas en Kolm. Ello incluye casi todos los procedimientos de mecanizado, como el fresado, torneado, mandrinado, escariado, penetración de husillo y tallado de roscas. Además de para la producción, el parque de máquinas se utiliza asimismo para el desarrollo de nuevos componentes optimizados. Ello conlleva aplicaciones múltiples de las máquinas herramienta, por lo que constituye un desafío para su eficiencia. Es preciso que cada pieza sea lo más simple posible y se pueda programar y mecanizar ahorrando el máximo tiempo posible.

Por lo tanto, el joven emprendedor apuesta por el conocimiento como clave de éxito. Es imprescindible que el equipo tenga la capacidad de aprovechar todo el

potencial de los controles numéricos y de la máquina, y que utilice estrategias de fabricación y productividad flexibles. El TNC 620 resulta especialmente útil para la resolución de dicho planteamiento del problema. La extensa gama de funciones ofrecidas no constituye una ayuda únicamente en el caso de resolución de tareas complejas. Al contrario: El equipo emplea muchas funciones y ciclos a fin de poner en práctica rápidamente mecanizados sencillos y típicos directamente en el control numérico.

### Realización de programas de mecanizado de elevado rendimiento con el convertidor DXF

Para el desarrollo del motor, es imprescindible utilizar un sistema CAD. En calidad de usuario de HEIDENHAIN experimentado, Johann Kolm toma los datos para aplicaciones 2½ D complejas con el convertidor DXF del TNC 620. Con el editor DXF, fácil de utilizar, oculta capas, selecciona elementos del contorno, establece puntos de referencia y genera a partir de todo ello subprogramas en lenguaje conversacional HEIDENHAIN. El propietario de la empresa está convencido de que de este modo generará muy rápidamente programas de mecanizado fiables. "Para nosotros resulta



*Kolm programa directamente en el control numérico cerca del 80% de los mecanizados de las piezas.*

esencial poder modificar ciertos datos de corte, como la velocidad de giro, el avance o la profundidad de corte, directamente en la máquina", afirma Kolm. Adicionalmente, saca partido de los múltiples ciclos existentes del TNC 620. De este modo, se generan asimismo eficazmente programas de mecanizado costosos directamente en el control numérico.

**"Para los componentes de mis motores de elevada precisión, resulta imprescindible utilizar un control numérico de HEIDENHAIN."**

**Johann Kolm, propietario de la empresa**

### Medición sencilla durante el mecanizado

Los sistemas de palpación se han vuelto totalmente imprescindibles al alinear o medir y verificar la pieza de trabajo o la herramienta. Se trata de lo habitual.

Sin embargo, Kolm y su equipo aprovechan asimismo los sistemas de palpación de HEIDENHAIN para efectuar mediciones durante el proceso de fabricación. El TNC 620 facilita la medición de las piezas de trabajo con una serie completa de ciclos de medición convenientes. En el caso de que la reducida tolerancia en la construcción del motor fuerce la necesidad de realizar un repaso de la pieza, ésta se mantiene su-

jeta incluso durante la medición y el mecanizado posterior. Ello conlleva el ahorro de tiempo de preparación y es útil para la precisión.

### Programación del mecanizado inclinado en el control numérico

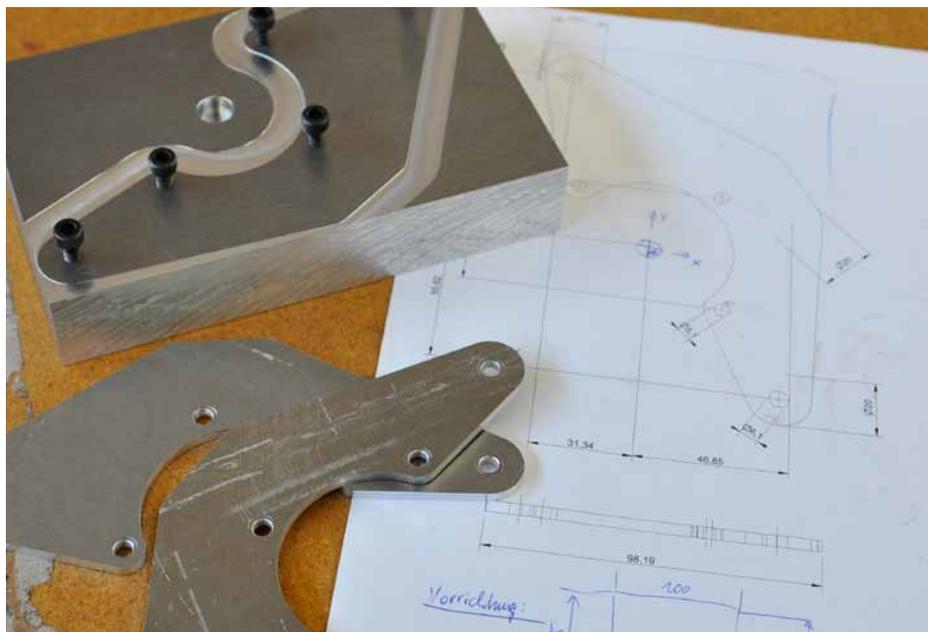
Los mecanizados en plano inclinado sencillos se pueden programar fácilmente en el TNC 620 mediante el lenguaje conversacional de HEIDENHAIN. Kolm confirma la gran utilidad de las funciones PLANE. Así, es posible programar contornos inclinados del modo habitual en el plano. Utilizando la función PLANE adecuada, en función del tipo de acotamiento, se puede hacer girar y bascular el sistema de coordenadas en el plano requerido. En particular, los mecanizados 2½D se pueden transformar de este modo sin interrupciones.



*La precisión más elevada en un diseño muy compacto: Los componentes del motor se fabrican de forma especialmente rentable con el TNC 620.*

En este contexto, Johann Kolm se muestra asimismo convencido de la utilidad de la función TCPM (Tool Center Point Management): Dicha función del control numérico de HEIDENHAIN guía exactamente el extremo de la herramienta a lo largo de la trayectoria programada, teniendo en cuenta los movimientos de compensación de la máquina. De este modo, se evitan daños en el contorno durante el mecanizado en plano inclinado.

Antes de atreverse a utilizar el lenguaje conversacional de HEIDENHAIN para los planos inclinados, Kolm recomienda realizar un curso especial "Mecanizado inclinado" en HEIDENHAIN o en una entidad colaboradora de formación. Unos amplios conocimientos resultan muy útiles a fin de alcanzar rápidamente resultados idóneos para las aplicaciones prácticas.



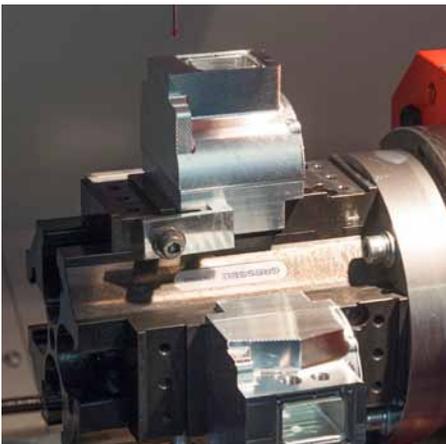
*Soluciones sencillas para una fabricación eficaz: Generación de patrones de taladrado con el convertidor DXF y la tabla de puntos cero.*

*La precisión más elevada sin necesidad de desmontar: Durante el mecanizado, Johann Kolm verifica la exactitud de las medidas con el sistema de palpación de HEIDENHAIN.*



## Ejecución de las etapas de trabajo repetitivas con mayor rapidez

Las soluciones resultan a veces tan sencillas que no se aprecian enseguida. En una pieza de trabajo simple, Johann Kolm realiza una demostración de la capacidad de ejecutar tareas repetitivas muy rápidamente, siempre y cuando se seleccione la función adecuada: Se deben efectuar orificios roscados a lo largo de un contorno. En lugar de formar una imagen del contorno en el programa de mecanizado, Kolm emplea simplemente una tabla de puntos cero e introduce en la misma las coordenadas de los distintos orificios. Previamente, había calculado rápidamente las coordenadas en el editor DXF. A fin de generar el patrón de taladrado, se desplaza repetidamente el punto cero en la pieza y se ejecuta el ciclo de mecanizado.



El cuarto eje se utiliza, entre otras cosas, para sujeciones múltiples.

## Tareas especiales con un nuevo control numérico

Johann Kolm lleva vendiendo motores de elevada calidad en todo el mundo. Los entendidos en este campo aprecian dichos motores de cuatro tiempos, de gran rendimiento y con un sonido fantástico.

Johann Kolm obtiene la energía necesaria para la creación de la joven empresa gracias a la pasión por su trabajo. A fin de llevar a un contexto económico sus ideas, se fabrican los componentes de los motores con una elevada precisión, y asimismo de modo muy eficiente. Por este motivo, para el propietario de la empresa resultó imprescindible utilizar un control numérico de HEIDENHAIN. El TNC 620 ofrece múltiples funciones idóneas para las aplicaciones prácticas, así como un amplio abanico de ciclos, especialmente fáciles de programar directamente en el control numérico.

✚ Para información adicional, véase [tnc.heidenhain.de](http://tnc.heidenhain.de)

*En la fabricación de motores, se emplean los más diversos materiales y procedimientos de mecanizado.*

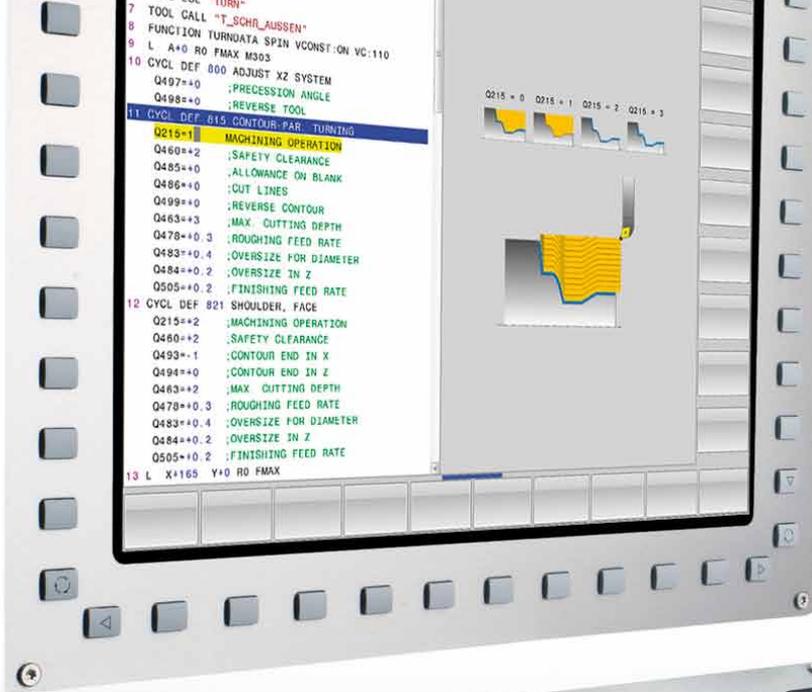


## HEIDENHAIN TNC 620: El control numérico de contorneado de diseño compacto para máquinas de fresar y taladrar

El TNC 620 constituye un control numérico de contorneado de diseño compacto y versátil dotado de hasta cinco ejes controlados. Los programas se pueden elaborar ya sea directamente en el control numérico, en diálogo conversacional, el lenguaje de programación de HEIDENHAIN orientado al taller, o bien programando externamente. Incluso los programas más grandes pueden transmitirse a través de la interfaz Fast-Ethernet en muy poco tiempo. Su manejo resulta sencillo: Los operarios reciben ayuda gracias a diálogos y figuras auxiliares orientados a la práctica, múltiples ciclos de mecanizado y cálculos de coordenadas.

## Kolm Engines

Kolm Engines desarrolla y construye motores de gasolina de cuatro tiempos para el aeromodelismo. En su catálogo, Johann Kolm contempla motores monocilindro y de varios cilindros. Todos los componentes los desarrolla él mismo, y los construye con ayuda de su equipo en máquinas de mecanizado CNC. En calidad de colaborador de formación de HEIDENHAIN, Kolm siempre está encantado de aportar su Know-How de TNC acreditado en la práctica a operarios de taller ambiciosos, que deseen ellos mismos aprovechar completamente el potencial de los controles numéricos de fácil manejo.



El ciclo de profundización por torneado reduce el tiempo de mecanizado.

## Funciones prácticas y que permiten ahorrar tiempo para el TNC 640

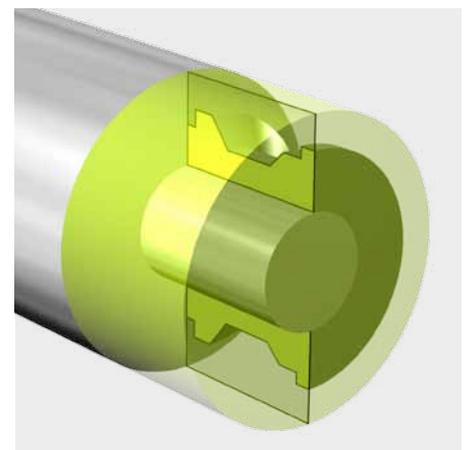
Novedades para la versión de software 34059x-02

**Con la última versión de software de los controles numéricos de HEIDENHAIN TNC 640 para fresado y torneado, los usuarios obtienen funciones prácticas adicionales, esta vez haciendo hincapié en el torneado: nuevos ciclos para el seguimiento de la pieza en bruto y para los ciclos de torneado por profundización resultan útiles para reducir el tiempo de mecanizado. Asimismo, el convertidor DXF soporta la entrada de datos, y la simulación gráfica en 3D muestra operaciones de fresado/ torneado con el mismo detalle que las "sencillas" operaciones de fresado.**

### Torneado más eficiente con el seguimiento de la pieza en bruto

En el mecanizado con ciclos de torneado, se consideran el contorno actual de la pieza en bruto para el cálculo de los trayectos de aproximación y de mecanizado. El seguimiento de la pieza en bruto tiene en cuenta los pasos de mecanizado anteriores y reconoce zonas previamente ya mecanizadas. Así, se reducen los recorridos en vacío y se optimizan las trayectorias de aproximación. Procediendo de este modo, es posible reducir notablemente el tiempo de mecanizado, en particular de piezas a tornear complejas.

La función se activa con el comando TURN-DATA BLANK. Dicha función hace referencia a un programa o a un subprograma que determina un rango en el que está activa la supervisión de la pieza en bruto.



TURNDATA BLANK activa el seguimiento interno de la pieza en bruto y remite a la descripción de su contorno.

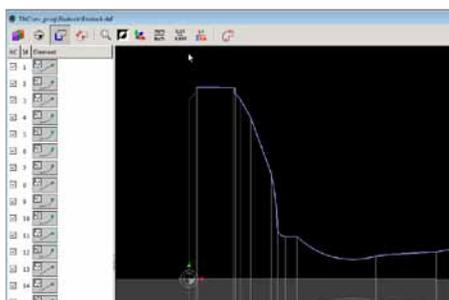
### Ahorro de tiempo repetido gracias a los eficientes ciclos de profundización por torneado

La profundización por torneado acelera el mecanizado de ranuras o contornos con destalonados. A este respecto, se ejecuta sucesivamente un movimiento de penetración a la profundidad de aproximación y un movimiento de desbastado. Se repite este proceso alternando el sentido hasta haber alcanzado la profundidad de la ranura. De este modo se evitan movimientos de elevación y aproximación de la herramienta que son muy habituales al realizar la penetración. Ello reduce el proceso de mecanizado.

En el mecanizado de torneado tradicional, en función de la forma de la herramienta, podrían ser necesarias diversas acciones de cambio de la herramienta, por ejemplo herramienta de izquierda y de derecha. En la profundización por torneado, es posible fabricar dicho tipo de contornos de torneado empleando únicamente una herramienta. De este modo, se reducen los tiempos muertos.

### Importar contornos de torneado desde ficheros DXF

Ahora, el convertidor DXF también es capaz de procesar contornos de torneado. Además de los contornos de fresado, se pueden obtener adicionalmente contornos de torneado, importándolos a través de la memoria intermedia en el programa NC. Simplemente, en la aplicación del convertidor DXF y al seleccionar el contorno, es necesario cambiar la salida de coordenadas de XY a ZXØ, y con ello los contornos se interpretan como coordenadas ZX. De este modo, las coordenadas X se convierten automáticamente en medidas de diámetro.



El convertidor DXF se ejecuta como aplicación separada en el escritorio del TNC.

### Gráfico de simulación 3D único y muy fiel a los detalles

El inicio de un programa requiere valentía. Por tanto, resulta útil simular previamente el programa. De este modo, todavía es posible descubrir datos que falten o inconsistencias en el programa. La renovada simulación gráfica 3D del TNC aporta una visión muy realista en la que la pieza puede ser rotada en cualquier dimensión. En el TNC 640 es posible simular mecanizados de fresado y torneado en un único gráfico.

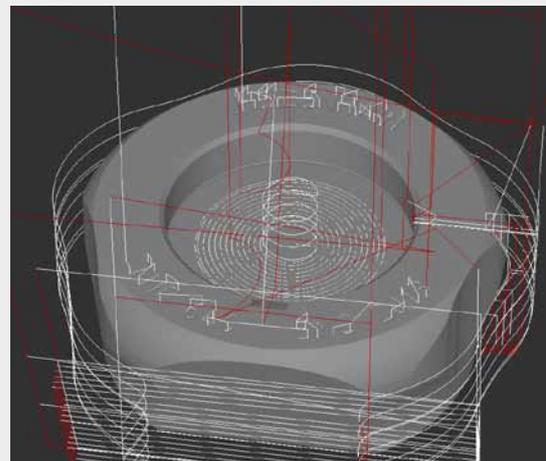
Para la comprobación, el programador define la pieza en bruto, es decir la pieza no mecanizada. En el fresado, normalmente se trata de un paralelepípedo liso. Asimismo, son posibles ciertos cuerpos de rotación, como cilindros, tubos y piezas en bruto con simetría de revolución. De este modo, es posible simular el torneado en el programa, de modo muy sencillo y en la misma vista tridimensional que al fresar.

En función de los requisitos, el usuario adapta el gráfico de modo sencillo. Asimismo, es posible representar la herramienta y la trayectoria de la herramienta. En aras de la claridad, la visualización del marco de la pieza en bruto resulta ventajosa. Como ayuda de la capacidad espacial de representación, si se desea, el TNC 640 muestra las aristas de la pieza de trabajo como líneas. Asimismo, existe la posibilidad de visualizar la pieza y la herramienta transparentes, o bien de colorear las superficies mecanizadas.

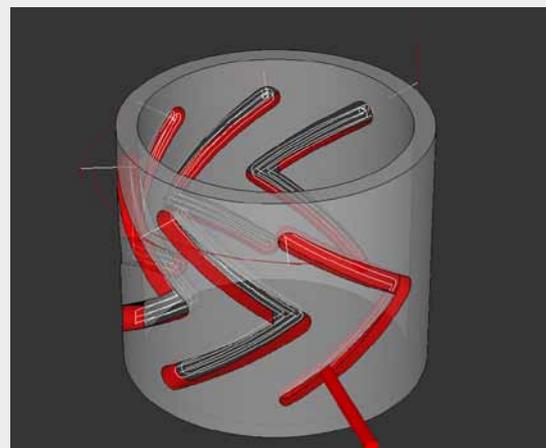
La manipulación del gráfico se realiza con el ratón o alternativamente mediante las softkeys. Del mismo modo a como se venía realizando en sistemas de CAD habituales. Se realiza una rotación, un desplazamiento o un efecto zoom de la imagen, a fin de poder apreciar secciones con muchos detalles.

La versión SW 03 se centra en mejorar la seguridad funcional integrada. El gráfico de simulación perfeccionado, una característica de la versión SW 04, que está programado para el 2014, se presentó por primera vez en la EMO 2013.

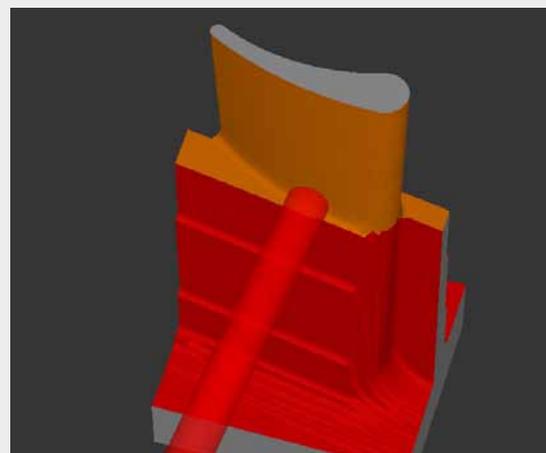
Avance de las características de la versión SW 04



Representación espacial de vistas detalladas, asimismo para torneados.



Colores para el mecanizado de la superficie lateral de un componente cilíndrico.



Los colores caracterizan el mecanizado con herramientas distintas.

# Nuevos ciclos de calibración y de sistemas de palpación

Fabricación precisa con los controles numéricos TNC

*Con los sistemas de palpación de HEIDENHAIN, se establecen puntos de referencia exactos en el TNC y se miden de modo preciso las piezas. Las ampliaciones y los nuevos ciclos simplifican y aceleran la aplicación del sistema de palpación en modo de funcionamiento manual y automático, de los controles numéricos TNC 640, TNC 620 y TNC 320.*

## Nuevos ciclos de calibración

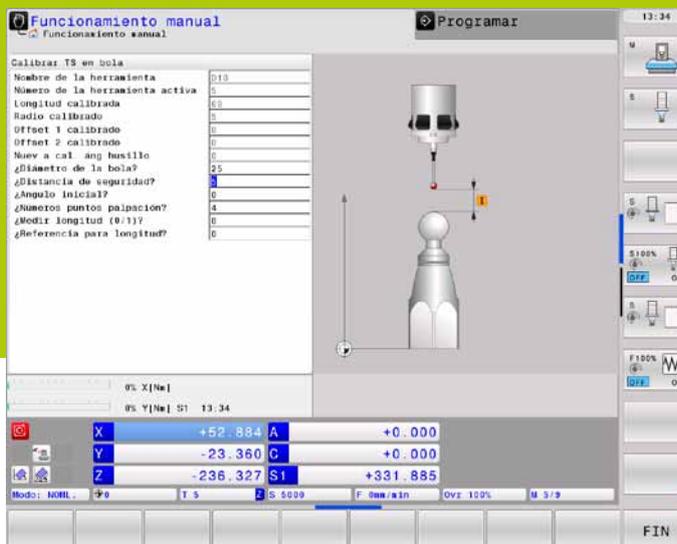
A fin de lograr que las medidas sean precisas, es imprescindible calibrar periódicamente el sistema de palpación de pieza. Para ello, el TNC calcula la longitud efectiva, el radio efectivo y el decalaje del centro del sistema de palpación a lo largo de diversos ciclos.

- Cálculo de la longitud efectiva
- Determinar el radio y el decalaje del centro con un anillo de calibración
- Determinar el radio y el decalaje del centro con un vástago o mandril de calibración
- Determinar el radio y el decalaje del centro con una esfera de calibración

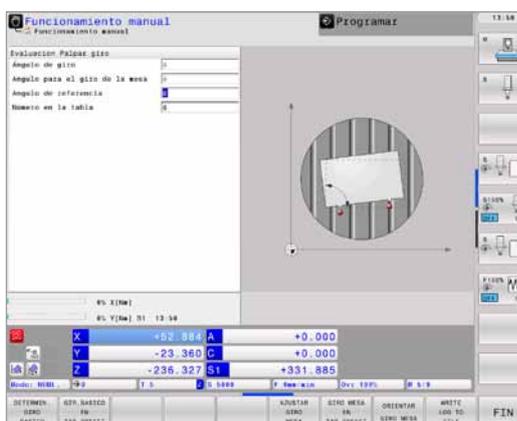
La novedad reside en el hecho de que los cuatro ciclos están disponibles tanto en funcionamiento manual como automático.

## Nuevas rutinas de palpación para taladros e islas en el funcionamiento manual

Para los ciclos manuales del sistema de palpación, están ahora disponibles Soft-keys especiales, a fin de palpar un taladro (diámetro interior) o una isla (diámetro exterior) automáticamente. En un formulario es preciso indicar unos pocos valores y, a partir de ello, el TNC genera una rutina de palpación automática. Simplemente se debe posicionar el sistema de palpación en el centro del orificio o bien cerca del primer punto de palpación en la isla e iniciar el ciclo de palpación. Los valores determinados pueden ser registrados.



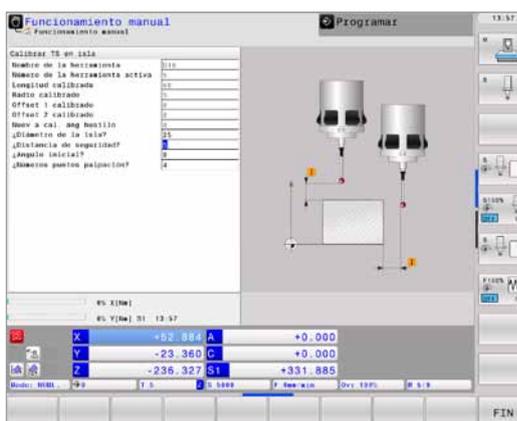
*Calibración de un sistema de palpación utilizando una esfera de calibración.*



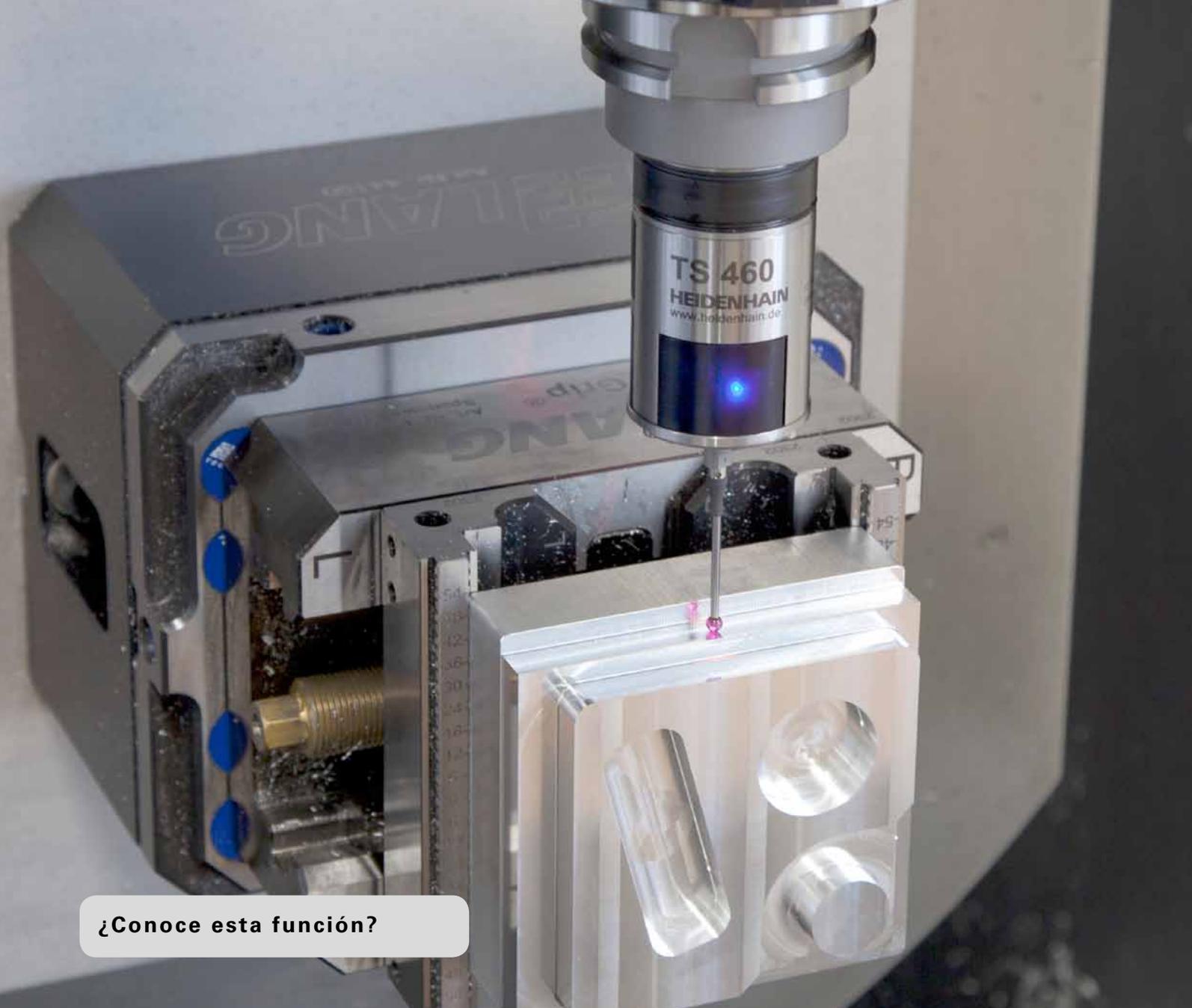
## Ampliación del ciclo Giro básico

El TNC dispone de diversos ciclos de palpación con los cuales se puede registrar una posición inclinada de la pieza y compensarla mediante cálculos matemáticos. Con la nueva función ALINEAR MESA GIRATORIA, el TNC determina la posición desviada y alinea automáticamente de modo correcto la mesa giratoria.

*Unas figuras auxiliares claras simplifican la orientación y posibilitan que el manejo sea más fácil.*



*A partir de los datos introducidos en el formulario, el TNC genera automáticamente una rutina de palpación.*



¿Conoce esta función?

## Proceso seguro para el fresado de ajustes

Fabricación fiable en serie de ajustes

***Klartext presenta un método para poder fabricar con tolerancias de ajuste todavía más seguras y precisas, en particular para series medianas y grandes. El desafío: las condiciones de corte varían constantemente. Sobre todo, durante el fresado varía la presión de corte existente debido al aumento del desgaste de la herramienta. Es imprescindible adaptar continuamente las dimensiones de la herramienta. Además de la ya usual medición de la herramienta, el método presentado tiene en cuenta las condiciones de corte existentes, dado que***

***se realiza la medida real de la pieza de trabajo. Y cabe destacar que ello se realiza automáticamente, sin que sea preciso estar siempre adaptando manualmente los valores de corrección de la herramienta.***

Se recomienda lo siguiente: emplear los ciclos de palpación 421 a 430. Se trata de una posibilidad muy conveniente, puesto que en dichos ciclos se puede activar la supervisión de la herramienta. En este caso, el control numérico ejecuta la corrección de la herramienta, automática y continuamente. ¿Con qué frecuencia es

preciso repetir la medición? La respuesta debe decidirse según cada caso, en función de la tarea de mecanizado.

### Detalle del método propuesto

En primer lugar, se mide el ajuste fresaado previamente con un sistema de palpación. Lo importante en este caso es que el ajuste haya sido desbastado y se haya realizado su acabado previamente (misma sobremedida que en el acabado del ajuste). Utilizando los valores de medición calculados, el control numérico corrige los

valores de corrección en la tabla de herramientas, es decir la sobremedida DR para el radio de la herramienta o DL para su longitud. En dicha corrección ya se tiene en cuenta la presión de corte, puesto que ya se ha realizado la medición en la pieza mecanizada.

A continuación se realiza de nuevo la llamada de la herramienta y se finaliza el mecanizado del ajuste. El control numérico tiene en cuenta en este caso la corrección determinada antes automáticamente.

¿Cómo se logra que con la corrección el proceso sea seguro? Se recomienda lo siguiente: determinar el número de piezas más adecuado tras el que se llame de nuevo el ciclo del sistema de palpación. Por ejemplo, cada 5 piezas de trabajo se realiza la medición. Para ello, simplemente se debe controlar la sección del programa con el ciclo del sistema de palpación

mediante un contador, por ejemplo mediante un incremento de parámetros QR.

Entonces, en cada nuevo proceso de medición, se adaptan los valores de corrección de la herramienta a la situación actual.

### Fabricación segura de la primera pieza

La estrategia incluye asimismo el primer ajuste, de modo que la primera pieza no se rechace directamente. Para el primer corte de medición, simplemente es preciso introducir una sobremedida de valor más elevado para la herramienta de fresado: se selecciona el valor lo suficientemente grande para que en el próximo corte de acabado existan una condiciones de corte similares.

### Prevención de la rotura de la herramienta

En este método se supervisa, además, la herramienta. La presión de corte aumenta constantemente, teóricamente hasta que se produzca la rotura de la herramienta. El control numérico solicita en este caso la introducción del valor máximo de Delta. Al alcanzar dicho valor, el control numérico bloquea la herramienta y activa, si se desea de este modo, una herramienta gemela.

**+** Para ejemplos de programas e información adicional, véase la base de datos de NC <http://applications.heidenhain.de/ncdb>

*Ya no se puede obtener más exactitud: en el ciclo de palpación se define el máximo, el mínimo y los valores de tolerancia del ajuste (Q227 hasta Q280). Estando activada la supervisión de la herramienta (Q330), el TNC corrige el radio de la herramienta en la tabla de herramientas según su desviación respecto al valor nominal.*

Funcionam.  
manual

## Memorizar/editar programa

### ¿Tamaño mínimo islas?

```

76 * - WORKPIECE COUNTER
77 QR10 = QR10 + 1
78 FN 12: IF +QR10 LT +4 GOTO LBL 99
79 QR10 = 0 ;RESET QR10
80 * - TOUCH PROBE
81 TOOL CALL "3D-PROBE" Z
82 * - MEASURE
83 ;POCKET 20h6
84 TCH PROBE 422 MEDIC. ISLA CIRCULAR
  Q273=+80 ;CENTRO 1ER EJE
  Q274=+80 ;CENTRO SEGUNDO EJE
  Q262=+19.994 ;DIAMETRO NOMINAL
  Q325=+0 ;ANGULO INICIAL
  Q247=+90 ;ANGULO INCREMENTAL
  Q261=-4 ;ALTURA MEDIDA
  Q320=+3 ;DISTANCIA SEGURIDAD
  Q260=+50 ;ALTURA DE SEGURIDAD
  Q301=+0 ;IR ALTURA SEGURIDAD
  Q277=+20 ;TAMANO MAXIMO
  Q278=19.987 ;TAMANO MINIMO
  Q279=+0 ;TOLERANC. 1ER CENTRO
  Q280=+0 ;TOLERANC. 2DO CENTRO
  Q281=+2 ;PROTOCOLO MEDIDA
  Q309=+0 ;PARO PGM SI ERROR
  Q330=+5 ;HERRAMIENTA
  Q423=+4 ;NUM. PTOS. MEDICION
  Q365=+1 ;TIPO DESPLAZAMIENTO
85 ;CIRULAR STUD 30H6
86 TCH PROBE 421 MEDIR TALADRO
  Q273=+95 ;CENTRO 1ER EJE
  Q274=+70 ;CENTRO SEGUNDO EJE
  Q262=+30.006 ;DIAMETRO NOMINAL
            
```

M

S

T

S100% OFF ON

F100% OFF ON



## TNC 128 – el nuevo control numérico paraxial de fácil manejo

EITNC 128 de diseño compacto deslumbra con su nueva tecnología y sus múltiples funciones

***Aunque a primera vista ya impresionan las variaciones efectuadas exteriormente, cabe destacar su funcionalidad interna. Las numerosas novedades de hardware y software han situado al control numérico TNC de HEIDENHAIN de tamaño más reducido en el estado actual de la técnica.***

Como anteriormente, se siguen efectuando mecanizados pocos complejos en fresadoras CNC sencillas. Especialmente para dicho tipo de aplicaciones está concebido el control numérico paraxial TNC 128. El control numérico de la familia TNC de HEIDENHAIN de tamaño más reducido es idóneo particularmente para las máquinas universales de taladrado y fresado. Sus puntos fuertes radican en la fabricación de series y la fabricación individual, en los centros de enseñanza y de formación existentes, así como en la construcción de prototipos.

### Control numérico de diseño compacto

La versión básica del TNC 128 controla hasta 3 ejes y un cabezal. La conexión de dos ejes adicionales es opcional. De este modo, dicho nuevo control numérico proporciona más funcionalidad que su predecesor, el TNC 24. La base de la plataforma de software de futuro es la misma que en el caso de los controles numéricos "mayores" de HEIDENHAIN TNC 640, 620 y 320, lo que constituye una condición previa sólida para exigencias futuras.

### Programación confortable

El TNC 128 se presenta con un diseño moderno de acero inoxidable y un teclado de novedosa concepción. El concepto de manejo TNC, altamente valorado, y el lenguaje conversacional de HEIDENHAIN, constituyen los fundamentos para una programación de fácil manejo. Se han añadido al moderno panel de mandos del TNC nuevas teclas de diálogo NC, que aportan al operario una introducción más confortable de datos. Se ha prescindido

de la navegación, lenta y minuciosa, mediante la estructura de softkeys.

### Monitor ampliado

Un monitor TFT a color de 12,1 pulgadas y de fácil lectura proporciona una división en la pantalla, la denominada "Split-Screen": en una mitad de la pantalla se muestran las frases NC, mientras que en la otra se selecciona entre la representación de gráficos o información del estado. Adicionalmente, en la generación de programas con figuras auxiliares, el TNC contempla diálogos orientados a la práctica y proporciona más ciclos para el mecanizado y para el cálculo de coordenadas.

### Más interfaces y más memoria

En relación con la transmisión de datos, el TNC 128 ofrece una mejoría notable y, en comparación con el TNC 124, es mucho más potente. De ello se ocupa la interfaz Ethernet integrada de forma estándar, a través de la cual puede integrarse el TNC 128, sin grandes esfuerzos, en la red de su negocio. Los



El control numérico paraxial TNC 128 se presenta con un nuevo diseño, aunque sigue teniendo la misma facilidad de manejo.

programas generados externamente, incluso los de gran tamaño, se pueden transferir rápidamente a la máquina. Con el navegador de Internet integrado del sistema operativo HEROS 5 se puede acceder a Internet.

### Novedad: Medición de la herramienta y de la pieza

Lo que no era posible llevar a cabo con el TNC 124, ahora se puede realizar con el nuevo TNC 128. Los sistemas de palpación con transmisión de señal por cable se pueden acoplar al nuevo control numérico sin problemas. Los sistemas de palpación de herramienta y de pieza le ayudarán a reducir costes, puesto que las funciones de preparación, medición y control pueden desarrollarse automáticamente.

### Conclusión

El TNC 128 resulta convincente gracias a su elegante apariencia y su nuevo rendimiento. A pesar del desarrollo continuado de los controles numéricos TNC, el concepto fundamental de manejo de HEIDENHAIN sigue siendo válido, y facilita la transición al nuevo control numérico.

**+ Para información adicional, véase [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**

## Comparativa del TNC 128 y el TNC 124, las novedades más importantes de un vistazo

	TNC 128	TNC 124
Visualización	Pantalla plana TFT a color de 12,1 pulgadas (1024 x 768 píxeles)	Pantalla plana monocroma (640 x 400 píxeles)
Ejes	3 ejes controlados y un cabezal principal controlado Opcionales 1º y 2º Ejes adicionales	3 ejes controlados y un cabezal principal controlado 1 eje sin regulación para la visualización de cotas
Interfaces de datos	Gigabit Ethernet 2 x USB 3.0 (parte posterior) 1 x USB 2.0 (parte frontal) V.24/RS-232-C	V.24 / RS-232-C
PLC integrado	Memoria del PLC: 350 MB Operandos simbólicos 31 salidas de PLC 56 entradas de PLC (ampliables mediante el PL 510, máx. 4)	Memoria del PLC: 128 kByte Marcadores y palabras numerados 15 entradas de PLC 15 salidas de PLC (no ampliables)
Parámetros de máquina	Estructura de árbol con nombres simbólicos	Estructura numérica
Sistemas de palpación	TS 220, KT 130, TT 140	