

Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meltas

© 2021 Renishaw plc. Todos los derechos reservados.

Este documento no se puede copiar ni reproducir parcial o íntegramente, ni transferir a cualquier soporte o idioma por ningún medio sin el permiso previo por escrito de Renishaw.

Descargo de responsabilidades

AUNQUE SE HAN LLEVADO A CABO ESFUERZOS CONSIDERABLES PARA COMPROBAR LA EXACTITUD DEL PRESENTE DOCUMENTO, CUALQUIER GARANTÍA, CONDICIÓN, DECLARACIÓN Y RESPONSABILIDAD, COMOQUIERA QUE SE DERIVE DEL MISMO, QUEDAN EXCLUIDAS EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LA LEGISLACIÓN.

RENISHAW SE RESERVA EL DERECHO DE IMPLEMENTAR CAMBIOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO Y EN EL EQUIPO Y/O SOFTWARE Y LAS ESPECIFICACIONES AQUÍ DESCRITAS SIN LA OBLIGACIÓN DE NOTIFICAR DICHOS CAMBIOS.

Marcas comerciales

RENISHAW® y el símbolo de la sonda son marcas registradas de Renishaw plc. Los nombres de productos, denominaciones y la marca 'apply innovation' de Renishaw son marcas de Renishaw plc o sus filiales.

Apple and the Apple logo are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. App Store is a service mark of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries.

Google Play y el logotipo de Google Play son marcas comerciales de Google LLC.

Otras marcas, productos o nombres comerciales son marcas registradas de sus respectivos titulares.

Renishaw plc. Registrada en Inglaterra y Gales.

N.º de sociedad: 1106260.

Domicilio social: New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, Reino Unido.

Referencia de Renishaw: H-2000-6591-0E-A

Edición: 05.2022

FICHA DE REGISTRO DEL EQUIPO

Rellene este formulario (y el formulario 2 en el dorso en caso de que sea aplicable) después de instalar el equipo de Renishaw en la máquina. Guarde una copia y devuelva otra a su oficina de Atención al cliente Renishaw (consulte la dirección y el número telefónico en www.renishaw.es/contacto). Normalmente, el técnico de Instalación de Renishaw podrá encargarse de rellenar estos formularios.

DETALLES DE LA MÁQUINA

Descripción de la máquina

Tipo de máquina

Control

Opciones especiales del control

.....

.....

.....

HARDWARE RENISHAW

Tipo de sonda de inspección

Tipo de interfaz

Tipo de sonda de reglaje de herramientas

Tipo de interfaz

SOFTWARE RENISHAW

Soporte del software de inspección

.....

.....

Soporte del software de reglaje de herramientas

.....

.....

CÓDIGOS M DE CONMUTACIÓN ESPECIALES (U OTROS) SIEMPRE QUE SEAN APLICABLES

Activar (Giro) sonda

Desactivar (Giro) la sonda

Señal de inicio/error

Solo sistemas dobles

Activar sonda de inspección

Activar el reglaje de herramientas

Otros

.....

INFORMACIÓN ADICIONAL

☐ Marcar recuadro si se ha
rellenado el dorso del
Formulario 2.

Nombre del cliente

Dirección del cliente

.....

.....

Nº de teléfono del cliente.

Nombre de contacto del cliente

Fecha de instalación

Técnico de instalación

Fecha de la formación

FICHA DE MODIFICACIÓN DEL SOFTWARE

Nº de kit estándar Renishaw.	Nº de soporte de software.
Razón de la desviación	
Nº de software y macro.	Comentarios y correcciones
<p>El producto de software para el que se han autorizado estos cambios está amparado por los derechos de autor.</p> <p>Renishaw plc conservará una copia de estas modificaciones.</p> <p>El cliente deberá conservar una copia de las modificaciones del software, ya que no pueden ser conservadas por Renishaw plc.</p>	

Atención: Seguridad del software

El software que ha adquirido se utiliza para controlar los movimientos de una Máquina-Herramienta. Se ha diseñado para hacer funcionar la máquina de una forma específica bajo el control del operario; y ha sido configurado para una combinación concreta del hardware de la Máquina Herramienta y el Controlador.

Renishaw no tiene control sobre la configuración exacta del programa del control numérico con el que se utilizará el programa, ni sobre el diseño mecánico de la máquina. Por tanto, es responsabilidad de la persona que ponga el software en funcionamiento:

- asegurase de que todos los dispositivos de protección de la máquina funcionan correctamente antes de la puesta en marcha;
- verificar que los dispositivos de invalidación manual están desconectados antes de la puesta en marcha;
- verificar que los pasos del programa llamados por este software son compatibles con el control para el que se han programado;
- asegurase de que ningún movimiento que el control del programa ordene realizar a la máquina provoca desperfectos ni sobre sí misma ni sobre ninguna persona situada en la proximidad;
- conocer a fondo la máquina y su control numérico, entender el funcionamiento de los sistemas de coordenadas, correctores de herramientas, programa de comunicación (entrada y salida) y la localización de todas las setas de emergencia.

IMPORTANTE: Este software utiliza variables del control. Durante su ejecución, el ajuste de estas variables, incluidas las listadas en este manual, de los correctores de herramienta y de los ceros pieza, puede conllevar un fallo de los ciclos. Compruebe que todas las variables y números de programa necesarios o utilizados por el sistema Renishaw no se utilizan en ninguna otra función o paquete de software instalados en el control CNC de la Máquina-Herramienta.

Precaución: uso de los ciclos con comandos de preselección de herramientas

Al ejecutar el comando de preselección de herramientas 'T' después del cambio de herramienta, debe utilizar la entrada T en la línea de llamada de la macro, de lo contrario, se utilizará la herramienta preseleccionada.

Ejemplo de formato de código

Para facilitar la lectura, los ejemplos de código incluidos en este documento se muestran con espacios para separar las entradas de llamada al programa. En la práctica, no es necesario incluir estos espacios.

Por ejemplo, el código siguiente:

G65 P9857 B2. D80. W30.

puede escribirse así:

G65P9857B2.D80.W30.

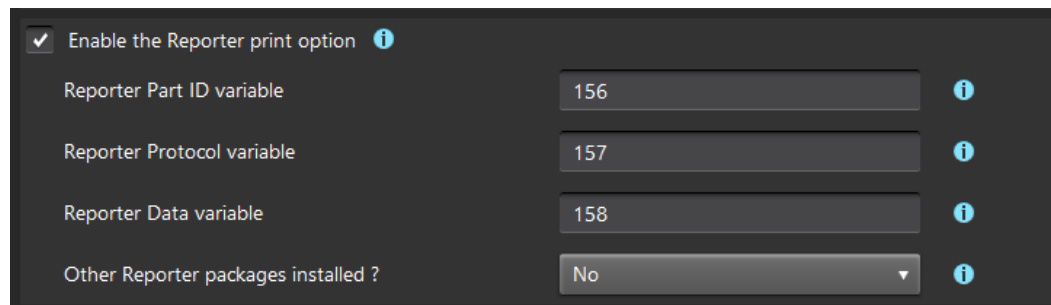
NOTA: Todos los ejemplos de código se muestran con los datos de entrada seguidos por un punto decimal. Algunos controles pueden funcionar correctamente si se omiten los puntos decimales, no obstante, se recomienda comprobar su funcionamiento correcto antes de ejecutar los programas.

Nuevas funciones

- Presentación de los datos de medición en la aplicación Reporter (v3.0 o posterior).

Reporter

El asistente de instalación de Reporter dispone de una opción para mostrar las tendencias de medición de herramientas. (Se necesita la aplicación Reporter v3.0 o posterior).



Para seleccionar esta opción, es necesario tener instalada la aplicación Reporter (A-5999-4200), conectada a la Máquina-Herramienta en la que se reciben los datos de medición. Si está seleccionada la opción, pero no está conectada la aplicación Reporter, el programa de medición sigue funcionando.

Reporter utiliza otros paquetes de software de Renishaw que pueden estar instalados en la máquina. En este caso, para evitar duplicidades de programas y posibles errores al cargarlos, selecciones la opción 'Otros programas de Reporter instalados' en el asistente de instalación para no generar O9735.

Variable de Id. de programa de Reporter

Esta variable de Reporter es una variable de máquina utilizada para definir el número de Id. de programa. La variable por defecto es #156, pero si ya está reservada por otros programas, puede seleccionar otra variable válida durante la instalación del software.

Reporter necesita el Id. de programa para poder identificar la herramienta asociada a los datos de medición. Generalmente, se utiliza el número de programa como Id. de Programa, pero es posible seleccionar un Id. distinto para cada inicio y final de secuencia, siempre que cada número sea exclusivo. El nombre del Id. de programa puede cambiarse más adelante en la aplicación Reporter, pero el número seleccionado debe permanecer exclusivo.

La línea de código G que define el Id. de programa (por ejemplo, #156=2000) debe insertarse en el programa antes que la macro de inicio de envío de datos (O9735).

Variable de protocolo Reporter

Esta variable se define durante la instalación del software y se utiliza para especificar el tipo de datos que se reciben. El valor predeterminado es 157.

Si cambia el valor por defecto, debe cambiar también la variable correspondiente en el menú de configuración de la aplicación Reporter. Para obtener más información, consulte la guía de instalación y uso de *Reporter para Fanuc* (n.º de referencia Renishaw H-5999-8700).

Variable de datos Reporter

La variable de datos se define en la configuración de la aplicación de Reporter y se utiliza para especificar el número base de una serie de 29 variables de máquina secuenciales necesarias para almacenar los datos. Por ejemplo, especifique el valor 158 para usar el grupo de variables de máquina de #158 a #186 (#158 + 28 variables).

Si cambia el valor por defecto, debe cambiar también la variable correspondiente en el menú de configuración de la aplicación Reporter. Para obtener más información, consulte la guía de instalación y uso de *Reporter para Fanuc* (n.º de referencia Renishaw H-5999-8700).

NOTA: Si va a modificar el valor por defecto de estos valores, compruebe que las variables no estén reservadas por otras aplicaciones o programas de G-code.

Programación en máquina

Después de instalar y configurar las macros de reglaje de herramientas en el CNC, puede crear programas de medición de herramientas y mostrar los resultados en Reporter.

NOTA: Si Set and Inspect está conectado a la Máquina-Herramienta, no es necesaria la programación manual de inspección de herramientas ni la generación de informes.

Inicio y final de envío de datos

La generación de informes se activa y desactiva mediante la macro de inicio y final de envío de datos. Escriba la línea de comando como se muestra a continuación. En el ejemplo se presupone que la macro utilizada para el Id. de programa es #156.

G65 P9735 A1. B1. C0. I#156

Cuando finalice la medición de las herramientas, debe ejecutar de nuevo la macro de envío de datos.

G65 P9735 A1. B2. C0. I#156

Descripción de las entradas de envío de datos Data Send

Macro	Línea de llamada a O9735	Descripción
<i>Envío de datos: Inicio</i>	G65 P9735 A1. B1. C0. I#156	<p>A1. = informa a Data Collector que debe esperar una entrada adicional con los datos después de la entrada C.</p> <p>B1. = informa a Data Collector que este es un comando de inicio de programa.</p> <p>C0. = no se utiliza (reservado para próximos usos).</p> <p>I#156 = informa a Data Collector que la variable contiene el Id. de programa (por ejemplo, #156).</p>
<i>Envío de datos: Final</i>	G65 P9735 A1. B2. C0. I#156	<p>A1. = informa a Data Collector que debe esperar una entrada adicional con los datos después de la entrada C.</p> <p>B2. = informa a Data Collector que este es un comando de detener programa.</p> <p>C0. = no se utiliza (reservado para próximos usos).</p> <p>I#156 = informa a Data Collector que la variable contiene el Id. de programa (por ejemplo, #156).</p>

Programación de reglaje de herramientas por contacto para Reporter

Consulte la guía de instalación y uso de *Reporter para Fanuc* (n.º de referencia Renishaw H-5999-8700).

Aplicaciones para Máquina-Herramienta

Este kit de software es compatible con una serie de aplicaciones para teléfono móvil y máquina.

Las aplicaciones para teléfono móvil facilitan toda la información al usuario en un formato cómodo y sencillo. Son aplicaciones gratuitas y están disponibles en todo el mundo en varios idiomas, perfectas para los usuarios con menos experiencia.



Las aplicaciones para máquina se instalan fácilmente en una amplia gama de controles CNC. Las aplicaciones se instalan en controles CNC con Microsoft® Windows® o en una tablet con Windows conectada al control a través de Ethernet.

Con diseño táctil e interactivo, las aplicaciones para teléfono móvil y máquina aportan ventajas significativas para inspección en Máquina-Herramienta.



Para más información, visite www.renishaw.es/machinetoolapps.

Índice de materia

Capítulo 1 Consideraciones preliminares

Uso indicado	1-2
Acerca del software	1-2
Acerca de este manual	1-2
¿Por qué se debe calibrar la sonda?	1-3
Consideraciones sobre la velocidad de giro de la herramienta y la velocidad de avance	1-4
Velocidad del husillo en el primer toque	1-4
Velocidad de avance del primer toque	1-4
Velocidad del husillo en el segundo toque	1-4
Velocidad de avance del segundo toque	1-4
Funciones del software CTS	1-5
Funciones de macros de medición	1-5
Funciones de macros de calibración	1-5
Funciones de macros de servicio	1-5
Requisitos de memoria del software	1-6
Macros de medición y calibración	1-6
Compatibilidad de entradas de ciclos	1-6
Tipos de corrector de herramienta compatibles	1-8
Aplicaciones de corrector de herramienta positiva	1-8
Aplicaciones de corrector de herramienta negativa	1-8
Valor relativo con respecto a una herramienta patrón con valor de corrector de herramienta cero (0)	1-9

Capítulo 2 Instalación del software

Introducción	2-2
Variables de macro	2-2
Macro de reglaje de datos O9750	2-3
Acceso a la sonda	2-7
Ajuste de la distancia de retroceso	2-8
Opción Herramienta larga / herramienta corta	2-9

Capítulo 3 Calibrado del palpador

Calibrado del palpador – macro O9855	3-2
Ejemplos de calibrado	3-5
Ajuste de un palpador cuadrado	3-5
Ajuste de un palpador redondo	3-6
Desplazamiento del punto de calibración del eje del husillo	3-7
Parámetros almacenados de calibración de datos	3-8

Capítulo 4 Ciclos manuales

Ciclo de reglaje de longitud manual: O9856	4-2
Ciclo de medición manual de longitud y radio/diámetro: O9856	4-4

Capítulo 5 Ciclos automáticos

Reglaje automático de longitud: O9857	5-2
Reglaje automático de radio/diámetro: O9857	5-6
Reglaje automático de longitud y radio: O9857	5-10
Reglaje automático de longitud, con avance hacia arriba: O9857	5-15

Capítulo 6 Detección de herramientas rotas

Ciclo de detección de herramientas rotas: O9858	6-2
Ejemplo de utilización de la entrada M1	6-4
Ejemplo 1: Comprobación de rotura de broca	6-4
Ejemplo 2: Comprobación de rotura de fresa	6-5

Capítulo 7 Ciclo de compensación térmica

Ciclo de compensación térmica: O9859	7-2
Ejemplo 1: Definición de los datos básicos	7-4
Ejemplo 2: Medición y comparación de los datos	7-4

Capítulo 8 Opciones avanzadas

Opción de intercambio de ejes	8-2
Configuración de variables	8-2
Ajuste de la posición de retroceso del eje del husillo (#107)	8-2
Opción de sonda múltiple u orientación	8-3
Opción de aumento de duración del palpador	8-4

Capítulo 9 Alarmas

Mensaje "SONDA*DISPARADA"	9-2
Mensaje "SONDA*NO*DISPARADA"	9-2
Mensaje "ENTRADA*H*NO*PERMITIDA"	9-2
Mensaje "HERRAMIENTA*LARGA"	9-2
Mensaje "HERRAMIENTA*ROTA"	9-2
Mensaje "ERROR*DE*FORMATO"	9-2
Mensaje "HERRAMIENTA*FUERA*DE*RANGO"	9-3
Mensaje "FALTA*ENTRADA*R"	9-3
Mensaje "FALTA*ENTRADA*C"	9-3
Mensaje "FALTA*ENTRADA*W"	9-3
Mensaje "CORRECTOR*DE* HERRAMIENTA*ACTIVA"	9-3

Mensaje "ENTRADAS*B4*#126*MEZCLADAS"	9-3
Mensaje "LONGITUD*FUERA*DE*TOLERANCIA"	9-4
Mensaje "RADIO*FUERA*DE*TOLERANCIA"	9-4
Mensaje "FUERA*DE*TOLERANCIA"	9-4
Mensaje "SUPERADA*TOLERANCIA*DE*COMPENSACIÓN*TÉRMICA"	9-4
Mensaje "FALTA*ENTRADA*D"	9-4
Mensaje "ENTRADA*DE*CODIGO*REPORTER*INCORRECTA*"	9-5

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco.

Capítulo 1

Consideraciones preliminares

Antes de empezar a utilizar el software, lea atentamente este capítulo. Encontrará toda la información necesaria sobre la importancia de calibrar con precisión la sonda que tiene previsto utilizar para el reglaje de herramientas. Solo cuando la sonda esté calibrada con precisión, podrá garantizarse un control de calidad total sobre el proceso de fabricación. Este capítulo también incluye información sobre las condiciones de funcionamiento más apropiadas de la sonda.

Contenido de este capítulo

Uso indicado	1-2
Acerca del software	1-2
Acerca de este manual	1-2
¿Por qué se debe calibrar la sonda?	1-3
Consideraciones sobre la velocidad de giro de la herramienta y la velocidad de avance	1-4
Velocidad del husillo en el primer toque	1-4
Velocidad de avance del primer toque	1-4
Velocidad del husillo en el segundo toque	1-4
Velocidad de avance del segundo toque	1-4
Funciones del software CTS	1-5
Funciones de macros de medición	1-5
Funciones de macros de calibración	1-5
Funciones de macros de servicio	1-5
Requisitos de memoria del software	1-6
Macros de medición y calibración	1-6
Compatibilidad de entradas de ciclos	1-6
Tipos de corrector de herramienta compatibles	1-8
Aplicaciones de corrector de herramienta positiva	1-8
Aplicaciones de corrector de herramienta negativa	1-8
Valor relativo con respecto a una herramienta patrón con valor de corrector de herramienta cero (0)	1-9

Uso indicado

Los ciclos de reglaje de herramientas por contacto (CTS) de Renishaw para controles Fanuc y Meltas deben utilizarse para el fin al que se han destinado.

El software debe utilizarse únicamente con las sondas de reglaje de herramientas por contacto de Renishaw. El software no funciona con sondas de otras marcas. Esta versión del software es exclusiva para los controles Fanuc y Meltas.

Acerca del software

Los ciclos CTS de Renishaw para Fanuc y Meltas están diseñados para una serie de sondas de reglaje de herramientas por contacto y distintos programas de software de Renishaw.

Los ciclos proporcionan un método fácil e intuitivo para medir una amplia gama de herramientas. El software incluye ciclos de calibración de sondas de reglaje de herramientas por contacto, medición de herramientas, detección de herramientas rotas o sueltas, y control de desviaciones térmicas de la máquina.

Acerca de este manual

Este manual contiene información detallada sobre los ciclos CTS de Renishaw para controles Fanuc y Meltas. El objetivo es guiar al operario a través de los pasos de calibración y uso de una sonda de reglaje de herramientas por contacto de Renishaw. Está dividido en secciones individuales de calibración, modos de operación manual y automática, detección de herramientas rotas y compensación térmica.

¿Por qué se debe calibrar la sonda?

En el Capítulo 3 de este manual encontrará información pormenorizada para calibrar la sonda de reglaje de herramientas Renishaw. ¿Por qué es tan importante que la sonda esté calibrada?

Una vez que la sonda está montada e instalada en la mesa de la máquina, es necesario alinear las caras del palpador con los ejes de la máquina para evitar los errores cuando realice el reglaje. Realice esta operación con cuidado; procure alinear las caras dentro de 0,010 mm para un uso normal. Esto se consigue ajustando manualmente el palpador con los tornillos de ajuste suministrados, y utilizando un instrumento adecuado, como un reloj comparador de fuerza baja (DTI), que se monta sobre el husillo de la máquina.

Después de ajustar la sonda correctamente en la máquina, es necesario calibrarla. Se proporcionan ciclos de calibrado para realizar esta tarea. El objetivo es establecer los valores del punto de disparo de la cara de medición del palpador de la sonda para las condiciones de medición normales. Los valores de calibración se almacenan en variables de macro para calcular el tamaño de la herramienta durante los ciclos de reglaje.

Los valores obtenidos son posiciones de disparo de los ejes (en coordenadas de la máquina). De este modo, se corrige automáticamente cualquier error debido a la máquina y al disparo de la sonda. Estos valores son las posiciones de disparo electrónicas en condiciones de funcionamiento dinámico, y no necesariamente las posiciones físicas reales de la cara del palpador.

NOTA: Unos valores del punto de disparo de la sonda poco repetitivos indican que, o bien el conjunto de la sonda/palpador está flojo, o la máquina/sonda tiene una avería. Se necesita investigar más a fondo.

Debido a que cada sistema de sonda de reglaje de herramientas de Renishaw es único, es muy importante que lo calibre bajo las siguientes circunstancias:

- Si es la primera vez que se utiliza el sistema de sonda.
- Si se ha instalado un nuevo palpador en la sonda.
- Si sospecha que el palpador se ha desviado o que la sonda se ha roto.

Consideraciones sobre la velocidad de giro de la herramienta y la velocidad de avance

Los ciclos de reglaje usan la medición estática (herramienta sin rotación) cuando el diámetro de la herramienta es menor que el diámetro del palpador y la medición dinámica (herramienta rotatoria) cuando es mayor.

PRECAUCIÓN: La mayoría de las herramientas pueden reglarse mediante rotación contra el palpador. Algunas herramientas, sin embargo, como las que tienen puntas de carburo de tungsteno o dientes de corte delicados, pueden sufrir un deterioro del filo cortante, en esas condiciones, como resultado del contacto con el palpador.

Se ha demostrado por experiencia que, para las sondas de reglaje de herramientas Renishaw y para las condiciones de funcionamiento, son apropiados los parámetros siguientes. Estos pueden mejorarse y optimizarse para aplicaciones específicas.

Velocidad del husillo en el primer toque

La velocidad del primer desplazamiento hacia la sonda se calcula a partir de una velocidad de corte de 60 m/min. Estas revoluciones se mantienen dentro del intervalo entre 150 y 800 r. p. m. para diámetros de herramientas entre 24 y 127 mm. La velocidad de corte de superficie no se mantiene fuera de este intervalo.

Velocidad de avance del primer toque

La velocidad de avance se calcula como sigue:

$$F = 0,15 \times \text{r. p. m. unidades } F \text{ mm/min.}$$

NOTA: Si se utiliza una entrada C (número de dientes), la velocidad se calcula por diente.

Velocidad del husillo en el segundo toque

800 r.p.m.

Velocidad de avance del segundo toque

Velocidad de avance 4 mm/min., resolución 0,005 mm/rev.

Funciones del software CTS

El software CTS incluye las siguientes funciones de medición y calibración:

Funciones de macros de medición

Cuatro macros de medición proporcionan las siguientes funciones:

- Macro O9856: medición de la longitud y el diámetro de la herramienta descentrada.
- Macro O9857: medición de la longitud y el diámetro de la herramienta con posicionamiento automático.
- Macro O9858: detección de herramientas rotas.
- Macro O9859: se utiliza para la compensación térmica.
- Macro O9921: ciclo de reglaje de herramientas GoProbe.

Funciones de macros de calibración

Una macro de calibración incluye las siguientes funciones:

- Macro O9855: calibración de las posiciones del palpador en los ejes del husillo, radial y del vástago.

Funciones de macros de servicio

Las macros de medición y calibración cuentan con el respaldo de las macros de servicio enumeradas a continuación:

- Macro O9735: Macro de envío de datos (utilizada por la aplicación Reporter).
- Macro O9750: datos reglaje.
- Macro O9751: funciones de inicio.
- Macro O9752: rutina de medición.
- Macro O9753: rutina G31.
- Macro O9754: rutina G0 / G1.
- Macro O9755: usada para el movimiento de retirada.
- Macro O9759: mensajes de error.
- Macro O9773: aplicación Reporting.
- Macro O9890: comandos encendido del medidor de herramienta.
- Macro O9891: comandos apagado del medidor de herramienta.

Requisitos de memoria del software

El software del sistema CTS requiere aproximadamente 41 KB de memoria para programas automáticos.

Si el control no tiene memoria suficiente, las macros siguientes no es obligatorio cargar o deberán eliminarse tras su uso.

Macros de medición y calibración

- Macro O9855 (rutina de calibración del medidor de herramienta): aproximadamente 6 KB de memoria.
- Macro O9856 (rutina de reglaje de herramientas con posicionamiento manual: aproximadamente 4 KB de memoria.
- Macro O9857 (rutina de reglaje de herramientas con posicionamiento automática): aproximadamente 13 KB de memoria.
- Macro O9858 (detección de herramientas rotas): aproximadamente 3 KB de memoria.
- Macro O9859 (rutina de compensación térmica): aproximadamente 4 KB de memoria.
- Macro O9921 (ciclo de GoProbe): aproximadamente 3 KB de memoria.

Compatibilidad de entradas de ciclos

El software permite seleccionar las entradas de los ciclos estándar actuales y otras versiones interiores compatibles. Las entradas compatibles incluyen versiones anteriores de software CTS y hasta la versión AG (2020). Si selecciona entradas de ciclos compatibles anteriores (#143 = 1, consulte la información de los parámetros), debe obtener los datos de programación del manual *Ciclos de reglaje de herramientas por contacto para controles Fanuc y Meltas: entradas compatibles* anteriores (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057). La siguiente lista incluye funciones que no se pueden utilizar con las entradas de ciclos compatibles anteriores.

- Modo de aproximación de herramienta larga / herramienta corta descentrada (#141 = 2, consulte la información de los parámetros).
- Calibración precisa de la parte inferior del palpador para medir con más exactitud la arista superior de una herramienta (O9857 B4).
- Opciones de Medición/Comprobación/Control de tolerancia.
- Opción de tolerancia individual de longitud y radio.
- Funcionalidad para Reporter.

Debe analizar minuciosamente la selección de compatibilidad cuando se utilice conjuntamente con productos GUI de Renishaw.

Si utiliza Set and Inspect versión 4.0, debe configurar la compatibilidad de entrada para ciclos compatibles anteriores. En las versiones 4.0 a 4.1, debe utilizar la versión actual. En la versión 4.2 o superior, los dos paquetes deben configurarse para la misma compatibilidad, pero pueden utilizarse indistintamente.

Si utiliza Fanuc GoProbe iHMI o GoProbe GUI (para Mitsubishi M80/M800S), debe seleccionar entradas de ciclos compatibles anteriores.

Estos cambios no afectan a la aplicación GoProbe para teléfono móvil, por lo que es posible utilizar todas las versiones de este kit.

Tipos de corrector de herramienta compatibles

Aplicaciones de corrector de herramienta positiva

El software del sistema de reglaje de herramientas es muy adecuado para herramientas que utilizan valores de corrector de herramienta de tipo positivo para representar la longitud física de la herramienta.

En toda esta guía, las descripciones hacen referencia a las aplicaciones de corrector de herramienta de tipo positivo. El software puede utilizarse también en aplicaciones que utilicen valores de corrector de herramienta de tipo negativo o en aplicaciones en las que todos los valores de corrector se especifican mediante valores de más o menos \pm respecto a una herramienta patrón.

Aplicaciones de corrector de herramienta negativa

El valor de corrector especificado es la distancia que debe alejarse la punta de la herramienta de la posición de inicio para llegar a la posición cero (0) del programa automático (método con separación), en vez de la longitud física de la herramienta.

Ejemplo

Posición inicial, a la posición cero (0) del programa automático = -1000 mm.

Se utiliza una herramienta patrón de calibración de 150 mm (valor del registro de corrector = -850 mm)

La longitud máxima de herramienta para la máquina es de 200 mm.

La longitud mínima de herramienta para la máquina es de 50 mm.

En la macro de datos de reglaje (O9750), las variables #110 y #111 deben configurarse como sigue:

#110 = -800.0 longitud máxima de herramienta.

#111 = -950.0 longitud mínima de herramienta.

Valor relativo con respecto a una herramienta patrón con valor de corrector de herramienta cero (0)

El registro de corrector de herramienta patrón se define con valor cero (0), mientras que los demás registros de corrector de herramienta se definen con valores \pm relativos a la herramienta patrón.

Ejemplo

Posición inicial, a la posición cero (0) del programa automático = -1000 mm (aunque no es relevante).

Se utiliza una herramienta patrón de calibración de 150 mm (valor del registro de corrector = 0 mm).

La longitud máxima de herramienta para la máquina es de 200 mm.

La longitud mínima de herramienta para la máquina es de 50 mm.

En la macro de datos de reglaje (O9750), las variables #110 y #111 deben configurarse como sigue:

#110 = 50.0 longitud máxima de herramienta.

#111 = -100.0 longitud mínima de herramienta.

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco.

Capítulo 2

Instalación del software

El software de reglaje de herramientas se entrega con la configuración normal. La configuración puede cambiarse para adaptarla a máquinas específicas durante la instalación. En este capítulo se explica cómo configurar los parámetros.

Contenido de este capítulo

Introducción	2-2
Variables de macro	2-2
Macro de reglaje de datos O9750	2-3
Acceso a la sonda.....	2-7
Ajuste de la distancia de retroceso.....	2-8
Opción Herramienta larga / herramienta corta	2-9

Introducción

El software incluye un asistente de instalación que sirve para adaptar los ciclos y ajustarlos a la Máquina-Herramienta. Instale el asistente en el PC desde el soporte de software facilitado, ejecute el programa y rellene los campos correspondientes para compilar el software. A continuación, puede cargar el software completo en la Máquina-Herramienta.

Si no se completa el asistente de instalación, se genera una alarma en todos los ciclos.

Variables de macro

Las siguientes variables se utilizan en el software del sistema de reglaje de herramientas:

- El grupo de variables globales #500 se emplea para datos de calibración.
- La serie de variables #100 – #149 se emplea para datos de reglaje.
- Las variables de macro entre #1 y #31 están reservadas para datos definidos localmente.

La variable #120 se usa para definir el número base de las variables de datos de calibración. Puede modificarse el número para evitar conflictos con otras aplicaciones de software.

Macro de reglaje de datos O9750

Todos los parámetros se configuran en el asistente de instalación. Si necesita modificarlos, lea las descripciones de la variable siguiente y, a continuación, modifique la macro O9750 según corresponda.

NOTA: Todos los valores deben expresarse en el sistema métrico.

- #101 Una herramienta con un diámetro superior al especificado se coloca únicamente en un lado del palpador.
- Para medir una herramienta grande en el lado positivo del palpador, indique un valor positivo.
- Para medir una herramienta grande en el lado negativo del palpador, indique un valor negativo.
- Predeterminado:** 100 mm
- #102 Velocidad del primer toque.
- Se utiliza tras un movimiento de herramienta larga / herramienta corta, o al desplazarse desde la posición de distancia de seguridad secundaria cuando se usa el modo de longitud de herramienta conocida en una medición estática.
- Predeterminado:** 200 mm/min
- #107 La posición segura (Sp) del eje del husillo en las coordenadas de máquina donde empiezan todos los ciclos (excepto calibración).
- Predeterminado:** 0 mm
- #108 Tipo de corrector de herramienta.
- 1 = Tipo A, un registro por herramienta.
- 2 = Tipo B, dos registros por herramienta: geometría y desgaste.
- 3 = Tipo C, cuatro registros por herramienta: geometría y desgaste de longitud y geometría y desgaste del radio.
- Para obtener más información sobre los tipos de corrector de herramienta para otros controles, consulte el archivo Léame.
- #109 Ajuste del tipo de registro de corrector de herramienta, que puede ser el valor del diámetro o el radio.
- 1 = Radio
- 2 = Diámetro
- Predeterminado:** 1
- #110 Longitud máxima de la herramienta. Define la altura de aproximación rápida de la nariz del husillo por encima del palpador.
- Predeterminado:** 0 mm

- #111 Longitud mínima de la herramienta. Define la altura de aproximación más baja de la nariz del husillo por encima del palpador.
Predeterminado: 0 mm
- #113 Caras accesibles del eje del vástago (St) (consulte “Acceso a la sonda” en la página 2-7).

Caras accesibles del eje del vástago (Ra) (consulte “Acceso a la sonda” en la página 2-7).
- #117 Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.

En un movimiento de medición, el sobrerrecorrido es la distancia que puede recorrer la herramienta, pasado el objetivo nominal, antes de que se active una alarma.
Predeterminado: 5 mm
- #120 Número base del grupo #500 de datos de calibración.

El número base define la primera variable en el conjunto de variables utilizado para almacenar los datos de calibración. La dirección predeterminada es 520 (#520). Al cambiar el valor #120 en la macro de datos de reglaje (O9760), se cambia el rango de variables.
Predeterminado: 520
- #121=1 Número del eje de la máquina en el eje del vástago
- #122=2 Número del eje de la máquina en el eje radial
- #123=3 Número del eje de la máquina en el eje del husillo
- Modificar solo para la opción multi-axis (consulte el Capítulo 8, “Opciones avanzadas”).
- #124 Reservado para su futuro uso.
- #125 Distancia radial.

Distancia radial es la distancia entre la herramienta y el palpador durante el descenso por el lateral del palpador.
Predeterminado: 5 mm
- #126 Caras accesibles del eje del husillo (Sp) (consulte “Acceso a la sonda” en la página 2-7).
- #127 Velocidad de avance en rápido.
Predeterminado: 5.000 mm/min
- #128 Velocidad de aproximación de herramienta larga / herramienta corta.

Define la velocidad de avance del movimiento inicial de aproximación de herramienta larga / herramienta corta.
Predeterminado: 2000 mm/min

- #138 Las herramientas con un diámetro superior a este valor giran durante la medición.
Predeterminado: 10 mm
- #139 Posición de distancia de seguridad inicial encima del palpador. Es la posición objetivo de la punta de la herramienta durante el movimiento rápido inicial cuando se usa el modo de longitud de herramienta conocida.
Predeterminado: 100 mm
- #140 Posición de aproximación de distancia de seguridad secundaria encima del palpador. Define la posición de aproximación de distancia de seguridad secundaria cuando se usa el modo de longitud de herramienta conocida. También se utiliza como posición de distancia de seguridad encima del palpador antes y después de la medición radial.
Predeterminado: 10 mm
- #141 Método de aproximación.
- 0 = Búsqueda de herramienta larga / herramienta corta: seleccione esta opción si desconoce la longitud de herramienta. El valor del corrector de herramienta es irrelevante. Los valores de herramienta máximo y mínimo (#110 y #111) definen la distancia de búsqueda.
- 1 = Longitud de herramienta conocida: seleccione esta opción si conoce la longitud de herramienta. El valor del corrector de herramienta se utiliza para colocar la herramienta encima del palpador.

NOTAS:

Las herramientas con un diámetro superior al valor definido en #138 usan siempre el modo de longitud de herramienta conocida.

El modo de aproximación de longitud de herramienta conocida reduce la duración del ciclo de medición, no obstante, existe el riesgo de colisión si el valor de corrector de herramienta es incorrecto.

- 2 = Búsqueda de herramienta larga / herramienta corta descentrada: seleccione esta opción si desconoce la longitud de herramienta. El valor del corrector de herramienta es irrelevante. Los valores de herramienta máximo y mínimo (#110 y #111) definen la distancia de búsqueda. Este método es similar a #141 = 0, pero las mediciones centradas y descentradas utilizan el modo de aproximación de herramienta larga / herramienta corta.

PRECAUCIÓN: Cuando se utiliza #141 = 2, las herramientas con diámetro mayor que el valor definido en #138 se compensan antes de realizar el movimiento de herramienta larga / herramienta corta con la herramienta girando, no obstante, existe el riesgo de colisión si el valor de corrector de herramienta es incorrecto. En este caso, se calcula la velocidad del modo de herramienta larga / herramienta corta para evitar daños en el palpador o la herramienta, no obstante, el operario puede anular esta opción mediante entradas del ciclo.

#142 Tolerancia de nivel del palpador.

Es la máxima tolerancia de nivel permitida para la cara superior del palpador. Durante la calibración, se activa una alarma si el nivel del palpador supera este límite.

Predeterminado: 0,015 mm

NOTA: Esta función solo se usa en el ciclo de comprobación del medidor de herramienta GoProbe M200.

#143 Ciclos de entrada compatibles.

Esta opción se utiliza para permitir que los ciclos ejecuten entradas compatibles de versiones anteriores del software de reglaje de herramientas por contacto (versión AG y anteriores). No obstante, si selecciona esta opción no podrá disponer de las nuevas funciones. Debe analizar minuciosamente la compatibilidad con el software GUI (para obtener más información, consulte la sección "Compatibilidad de ciclos de entrada" en el Capítulo 1).

0 = Debe utilizar las entradas estándar actuales.

1 = Debe utilizar las entradas compatibles anteriores.

NOTA: Consulte las instrucciones de programación para entradas compatibles anteriores en el manual de programación *Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meldas: entradas compatibles anteriores* (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057).

#145 Este valor de zona de posición estática se utiliza para comprobar si el palpador ya estaba disparado al inicio del movimiento de medición. Normalmente, este valor no requiere ajustes.

Predeterminado: 0,005 mm

#144=1	Identificador del eje del vástago de máquina	1 = X)	Modificar solo para la opción multi-axis (consulte el Capítulo 8, "Opciones avanzadas").
#146=2	Identificador del eje radial de máquina	2 = Y >	
#147=3	Identificador del eje del husillo de máquina	3 = Z)	

Acceso a la sonda

#113, #114 y #126 deben configurarse en la macro (O9750).

#113 controla el acceso al palpador en el eje del vástago (St), #114 en el eje radial (Ra) y #126 en el eje del husillo (Sp).

NOTA: #113 = 2 solo debe usarse cuando la configuración del palpador permite el acceso completo a las dos caras del palpador.

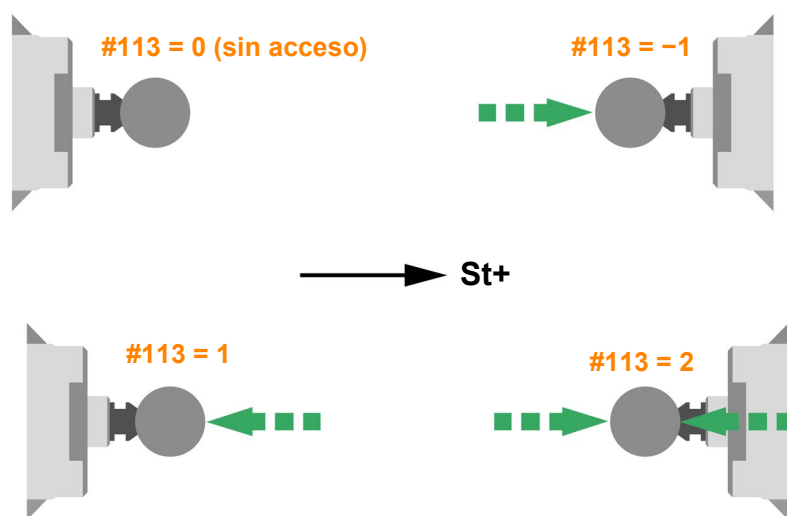


Figura 2.1 Acceso al eje del vástago (St) (#113)

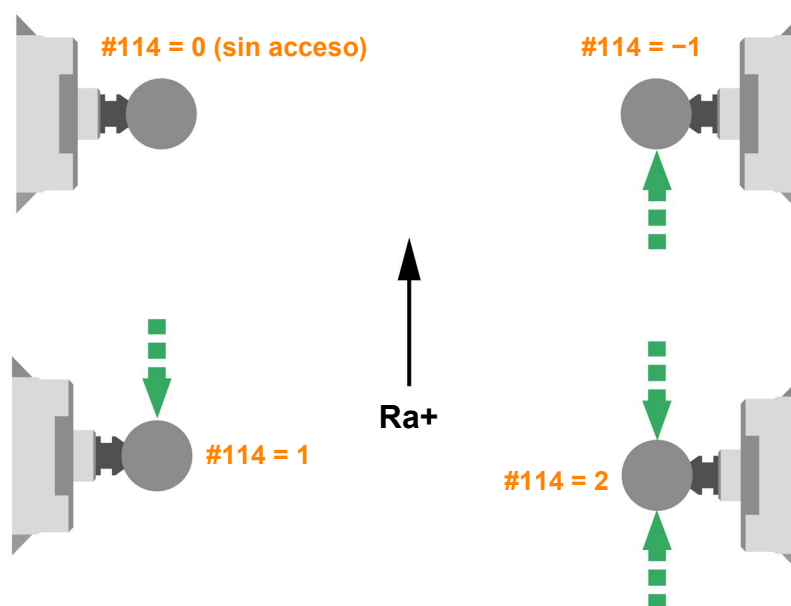


Figura 2.2 Acceso al eje radial (Ra) (#114)

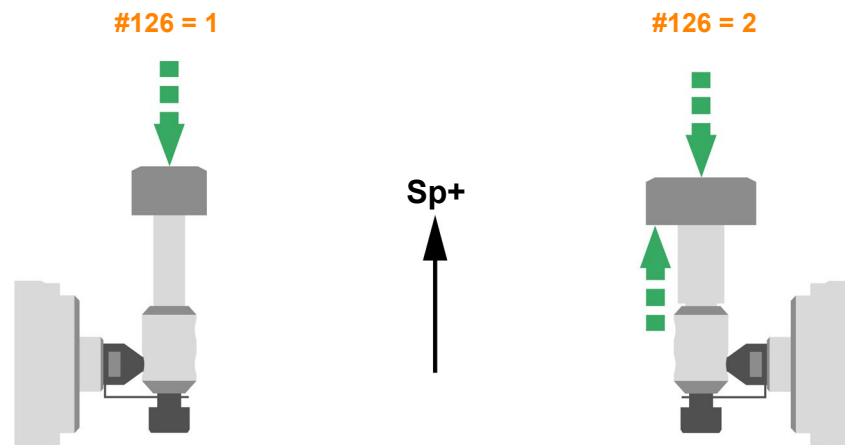


Figura 2.3 Acceso al eje del husillo (Sp) (#126)

Se permite cualquier combinación de las variables anteriores, no obstante, para medir un diámetro de herramienta en la cara 'inferior' del palpador (#126 = 2), debe tener acceso al menos a una cara radial o del vástago.

Ajuste de la distancia de retroceso

Se proporciona un valor de retroceso para ajustar la distancia que la herramienta se aleja de la superficie del palpador tras el primer toque, antes del desplazamiento final de medición.

Cuando se ejecuta por primera vez, el software carga un valor predeterminado de 0,25 mm. Este valor se almacena en el número base más 7 ($\#120 + 7$). Por ejemplo, si $\#120 = 500$, la distancia de retroceso se almacena en $\#507$.

Ajuste la distancia de retroceso repitiendo el ciclo de reglaje de longitud estática. Reduzca el valor cada vez hasta que la herramienta se separe de la superficie del palpador justo antes del segundo toque.

NOTA: Si el valor es demasiado pequeño, se genera una alarma de "SONDA*DISPARADA".

Opción Herramienta larga / herramienta corta

Esta función se utiliza únicamente en la macro O9857 (reglaje de longitud automático).

Para activar la opción herramienta larga / herramienta corta, se introduce la longitud máxima de la herramienta en #110 y la longitud mínima de la herramienta en #111 en la macro de reglaje O9750. El ciclo de reglaje de herramientas realiza una búsqueda automática y mide la longitud de una herramienta entre los valores de longitud máximo y mínimo. No es necesario especificar el corrector de herramienta en la tabla de correctores de herramienta.

El ciclo desplaza automáticamente el husillo a su posición de inicio en el eje del husillo (Sp). A continuación, se coloca en posición central encima del palpador y se desplaza a velocidad de avance rápido hasta la posición de herramienta larga encima del palpador. Seguidamente, desplaza la herramienta hacia el palpador a la velocidad de avance definida en #128, hasta que se detecta un disparo. Si no se detecta la herramienta dentro del rango definido, se genera una alarma "SONDA*NO*DISPARADA".

Ajustes de O9750

#107	Posición de retirada.
#127	Velocidad de avance en rápido.
#110	Longitud máxima de herramienta.
#111	Longitud mínima de herramienta.
#128	Velocidad de avance de búsqueda.

NOTA: Si #141 tiene valor 1, se desactiva la opción de herramienta larga / herramienta corta. Entonces, el valor del corrector de herramienta debe ser correcto o usar una entrada K (longitud de herramienta aproximada).

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco.

Capítulo 3

Calibrado del palpador

En este capítulo se explica cómo calibrar el palpador de la sonda en la máquina. Este proceso debe completarse antes de ejecutar los ciclos de reglaje de herramientas.

NOTA: Si en la programación utiliza entradas compatibles anteriores, consulte el manual de programación *Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meltas: entradas compatibles anteriores* (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057).

Contenido de este capítulo

Calibración del palpador – O9855	3-2
Ejemplos de calibrado	3-5
Ajuste de un palpador cuadrado.....	3-5
Ajuste de un palpador redondo	3-6
Desplazamiento del punto de calibración del eje del husillo	3-7
Parámetros almacenados de calibración de datos.....	3-8

Calibración del palpador – O9855

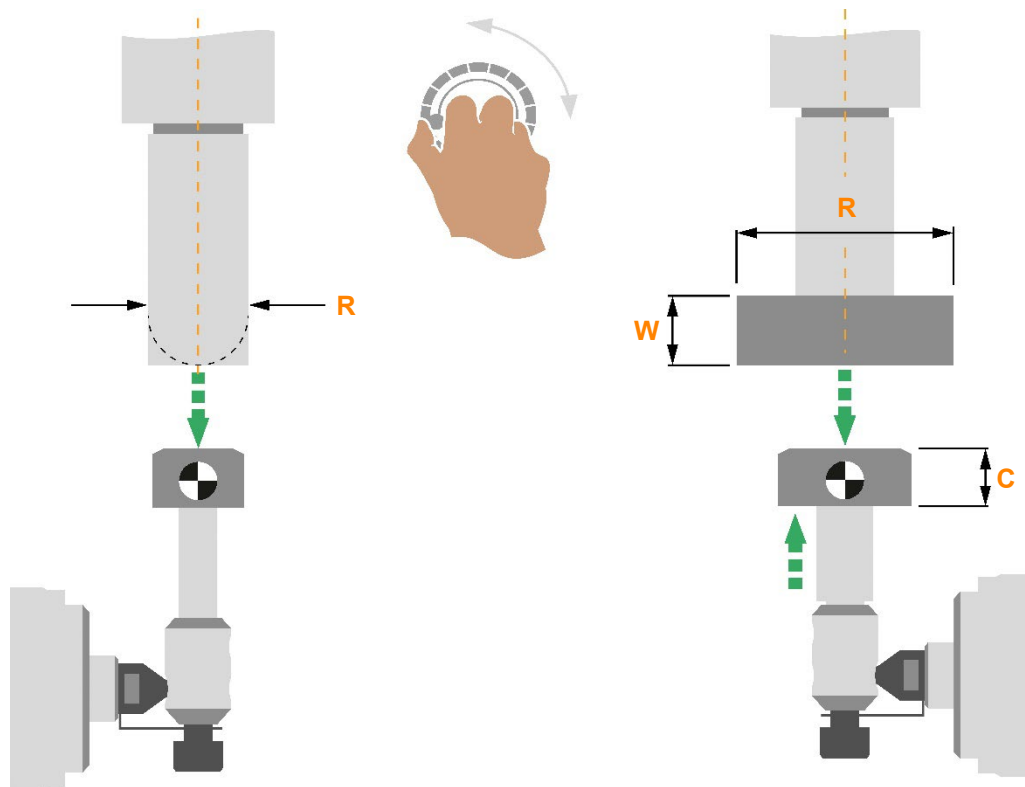


Figura 3.1 Calibración del medidor de herramienta

Descripción

Este ciclo se utiliza para calibrar el palpador de la sonda.

Seleccione la herramienta patrón en modo MDI y colóquela centrada sobre el palpador de la sonda con el volante o manualmente. Deben conocerse el diámetro y la longitud de la herramienta patrón.

El ciclo desplazará la herramienta patrón desde la posición inicial a las caras del palpador, según las variables de acceso de la sonda de la macro de reglaje O9750. Se determinan o calculan los valores de posición del palpador (se almacenan solo en unidades métricas, que pueden convertirse cuando sea necesario).

Aplicación

1. Coloque las caras del palpador de la sonda en paralelo a los ejes (o paralelas a la cara superior si se emplea un palpador redondo).
2. Cargue la herramienta patrón en el husillo mediante un comando de programa o el modo MDI.
3. Prepare un programa sencillo para llamar al ciclo, utilizando el comando G65 P9855. Introduzca otras entradas opcionales (véase “Entradas”).
4. Antes de ejecutar el ciclo de calibración, debe especificar la longitud de la herramienta patrón en la página de correctores de herramienta.
5. **IMPORTANTE:** La herramienta de calibración utilizada debe tener el mínimo salto posible y es necesario especificar el tamaño correcto del palpador en la línea de llamada al programa.
6. Con el volante o manualmente, coloque la herramienta en un punto inicial adecuado, de manera que quede centrada sobre el palpador a una distancia aproximada de 10 mm sobre la cara superior y ejecute el ciclo O9855.

Formato

G65 P9855 Rr Tt Xx Yy [Cc Ee Ff Ii Kk Qq Ww Zz]

o bien

G65 P9855 Dd Rr Tt [Cc Ee Ff Ii Kk Qq Ww Zz]

donde [] son entradas opcionales.

Entradas

Cc	=	Distancia desde la cara superior (Sp) hasta la parte inferior del palpador (véase la Figura 3.1). Deberá especificarse cuando se utilicen ciclos de medición con movimiento hacia arriba.
Dd	=	Diámetro del palpador redondo si no se utilizan las entradas X e Y (véase la Figura 3.4).
Ee	=	Profundidad de medición (St) utilizada durante la calibración del eje del husillo (véase la Figura 3.5).
Ff	=	Distancia de paso del eje radial (Ra) utilizada durante la calibración del eje del husillo (véase la Figura 3.5).

li = Distancia de movimiento radial debajo del palpador durante la calibración de la parte inferior del palpador (véase la Figura 3.2).

Predeterminado: 2 mm

Kk = Distancia libre debajo del palpador durante la calibración de la parte inferior del palpador (véase la Figura 3.2).

Predeterminado: 5 mm

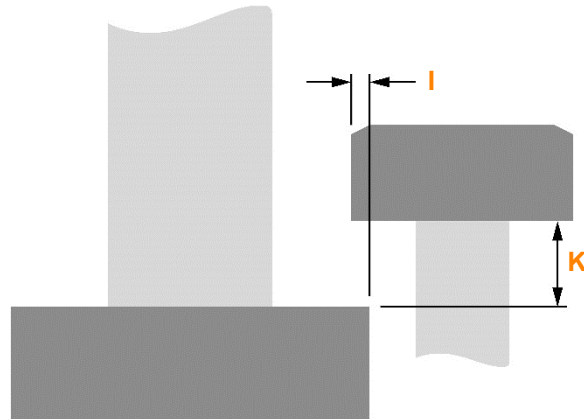


Figura 3.2 Entradas I y K

Qq = Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.

Predeterminado: Sobrerrecorrido por defecto definida #117 en la macro de reglaje (O9750).

Rr = Diámetro real de la herramienta patrón (Figura 3.1).

Tt = Corrector de longitud de herramienta que se debe aplicar.

PRECAUCIÓN: Debe especificarse la longitud exacta de la herramienta patrón en la tabla del corrector de herramienta (Tt).

Kk = Distancia libre debajo del palpador durante la calibración de la parte inferior del palpador (véase la Figura 3.1).

Xx = Distancia entre la posición de inicio y la cara accesible de palpador en eje del vástago (St) (véase la Figura 3.3).

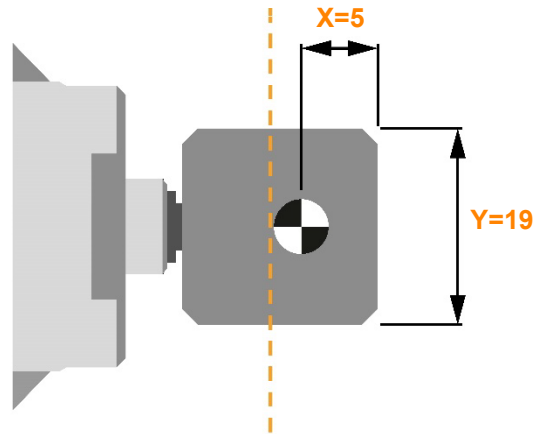
Yy = Anchura del eje radial (Ra) del palpador (véase la Figura 3.3).

Zz = Distancia desde la cara superior del palpador hasta el punto de medición de las caras laterales.

Valor predeterminado: 5 mm

Ejemplos de calibrado

Ajuste de un palpador cuadrado



Límite del entorno de trabajo

Figura 3.3 Ajustes de un palpador cuadrado

Permite colocar el palpador centrado en el entorno operativo de la máquina.

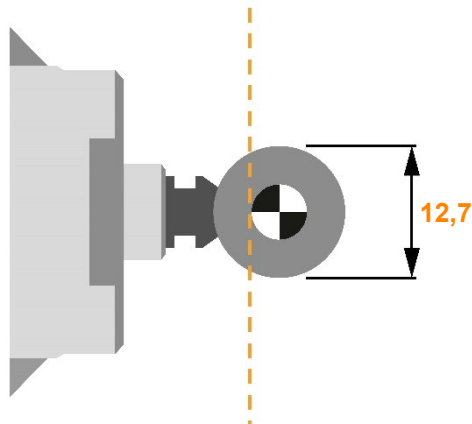
Ejemplo:

Coloque la herramienta de calibrado 10 mm por encima de la cara superior del palpador, como muestra la Figura 3.3.

G65 P9855 R6. T21. X5. Y19.

Tras el calibrado, las herramientas se medirán a 5 mm desde el borde del palpador.

Ajuste de un palpador redondo



Límite del entorno de trabajo

Figura 3.4 Ajustes de un palpador redondo

Ejemplo:

Coloque la herramienta de calibración 10 mm por encima de la cara superior del palpador, como muestra la Figura 3.4.

G65 P9855 D12.7 R6. T21.

Desplazamiento del punto de calibración del eje del husillo

Si es necesario, puede compensar la herramienta de calibración desde la posición de inicio durante la calibración de la dirección del eje del husillo (Sp). Esta opción es muy útil cuando se utiliza una herramienta de calibración de centro hueco. Para más información, véase la Figura 3.5.

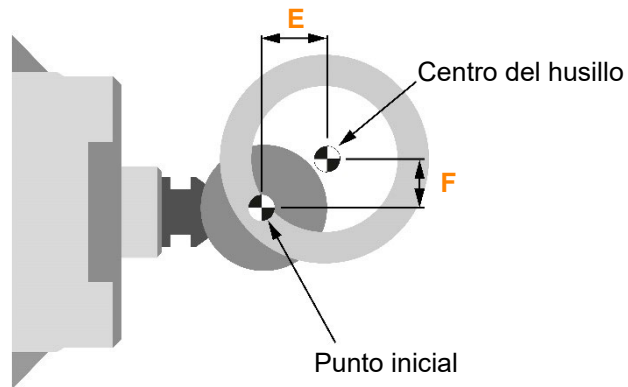


Figura 3.5 Entradas E y F

Parámetros almacenados de calibración de datos

La variable #120 se usa para definir el número base de las variables de datos de calibración. Puede modificarse el número para evitar conflictos con otras aplicaciones de software.

Los parámetros siguientes se definen automáticamente durante los ciclos de calibrado (en unidades métricas).

#520 (520 + 0)	Posición del eje Sp en la cara superior del palpador: herramientas estáticas.
#521 (520 + 1)	Posición del eje Sp en la cara inferior del palpador: herramientas estáticas.
#522 (520 + 2)	Posición del eje Ra de la cara del palpador: herramientas giratorias.
#523 (520 + 3)	Posición del eje Ra de la cara del palpador: herramientas giratorias.
#524 (520 + 4)	Posición del eje St de la cara del palpador: herramientas giratorias.
#525 (520 + 5)	Posición del eje St de la cara del palpador: herramientas giratorias.
#526 (520 + 6)	Diferencia entre herramientas giratorias y estáticas.
#528 (520 + 7)	Reservado para distancia de retroceso.

NOTAS:

Las configuraciones de varias sondas o varios ejes necesitan distintas variables libres para los parámetros enumerados arriba. Para facilitar la operación, cada sonda puede tener su propio número base.

Las configuraciones de varias sondas o varios ejes deben editarse en el asistente de instalación.

La introducción de datos de entrada en la línea de llamada de ciclo prevalecerá sobre cualquier otra condición por defecto.

Capítulo 4

Ciclos manuales

En este capítulo se explica cómo utilizar los ciclos de reglaje manual de longitud de herramienta y reglaje de longitud y radio.

NOTA: Si en la programación utiliza entradas compatibles anteriores, consulte el manual de programación *Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meltas: entradas compatibles anteriores* (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057).

Contenido de este capítulo

Ciclo de reglaje de longitud manual: O9856.....	4-2
Ciclo de medición manual de longitud y radio/diámetro: O9856	4-4

Ciclo de reglaje de longitud manual: O9856

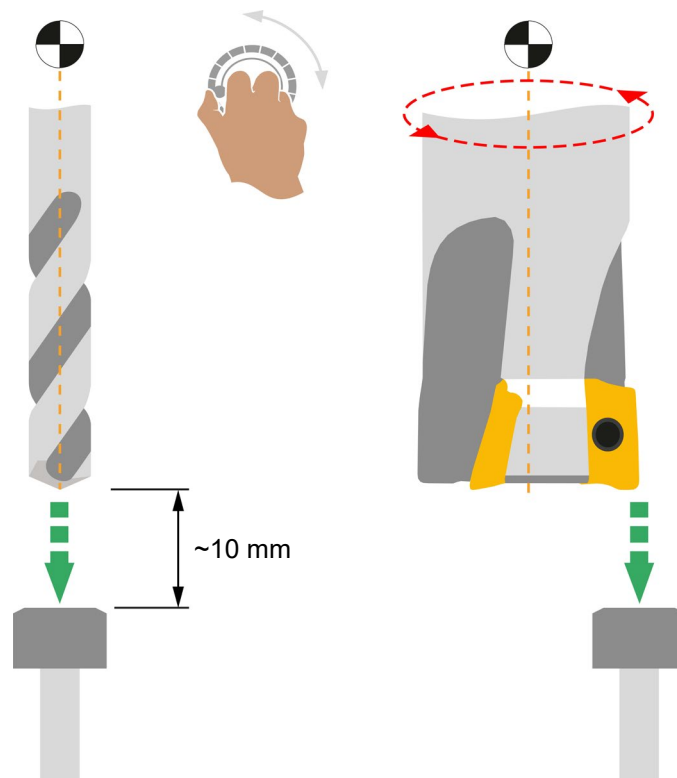


Figura 4.1 Ciclo de reglaje de longitud de herramientas

Descripción

Este ciclo se utiliza para medir manualmente la longitud de una herramienta.

Aplicación

La herramienta se coloca manualmente 10 mm por encima del palpador antes de iniciar el ciclo. La compensación de herramienta debe estar desactivada.

Si la entrada R no está programada, la herramienta se mide estática. Si la entrada R está programada, la herramienta se mide con rotación. En ambos casos, la herramienta se desplaza desde la posición de inicio hacia el palpador, donde se realiza la medición.

Formato

G65 P9856 [Hh Jj Qq Rr Tt]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo 1: G65 P9856

La longitud de herramienta colocada en el cabezal se mide con la herramienta estática.

Ejemplo 2: G65 P9856 R80.

La longitud de herramienta colocada en el husillo se mide con la herramienta girando.

Entradas

Hh = Valor de tolerancia que define cuándo la longitud de la herramienta ha sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	H
Sin entrada H	✓	→0	x
H-	x	✓	✓
H	x	x	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si la longitud de herramienta está dentro de tolerancia.

Predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

Jj = Valor de experiencia para longitud.

Este valor es la diferencia entre la longitud medida de la herramienta y su longitud real cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión la longitud medida según la experiencia previa de las diferencias entre la longitud medida y la útil cuando la herramienta está bajo carga.

Predeterminado: No se utiliza.

Qq = Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.

Predeterminado: Valor definido en #117 en la macro de reglaje (O9750).

Rr = Diámetro de la herramienta que se va a medir.

Esta entrada se utiliza cuando se gira la herramienta durante el ciclo de medición, y debe ser el diámetro nominal de la herramienta.

+R = herramienta de corte por la derecha.

-R = herramienta de corte por la izquierda.

Ejemplo: R80. define un diámetro de 80 mm para herramientas de corte por la derecha.

Tt = Número de corrector de longitud.

Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa.

Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.

Ciclo de medición manual de longitud y radio/diámetro: O9856

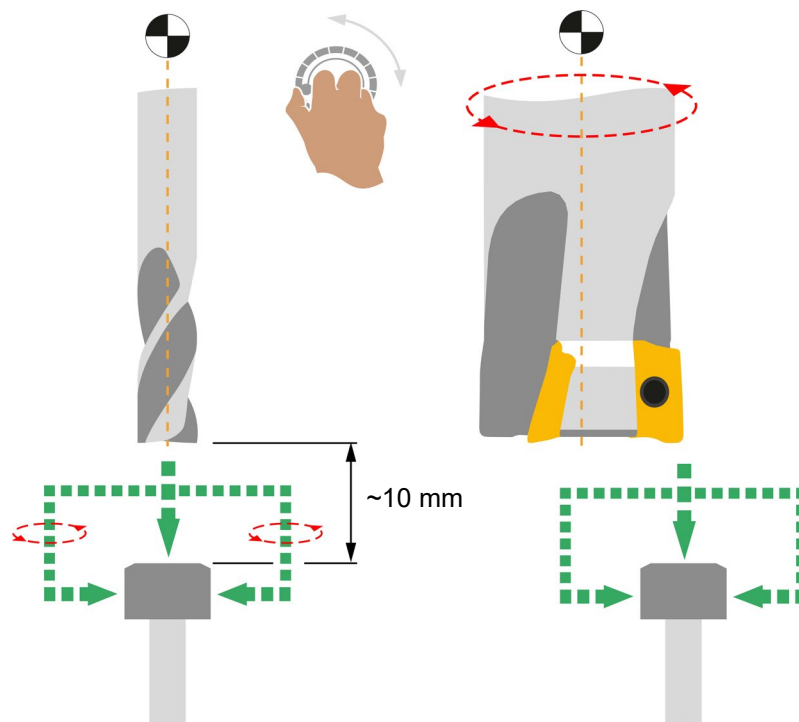


Figura 4.2 Reglaje manual de longitud y radio/diámetro

Descripción

Este ciclo se utiliza para medir manualmente la longitud y el diámetro de una herramienta.

Aplicación

La herramienta se coloca manualmente 10 mm por encima del palpador antes de iniciar el ciclo. La compensación de herramienta debe estar desactivada.

La herramienta se desplaza desde la posición de inicio hacia el palpador, donde se realiza la medición.

NOTA: Si el diámetro de la herramienta es menor que el valor de #138 en la macro de reglaje (O9750), la longitud se mide con la herramienta estática. Si el diámetro de la herramienta es mayor que el valor de #138, la longitud se mide con la herramienta girando. La herramienta gira siempre para la medición del diámetro.

Formato

G65 P9856 B3. Rr [Dd Ee Hh Ii Jj Qq Tt Zz]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo: G65 P9856 B3. R80.

La longitud y el radio de una herramienta de 80 mm de diámetro se mide con la herramienta girando.

Entradas

B3. = Mide la longitud y el diámetro o el radio de la herramienta. Si no existe la entrada B, solo se mide la longitud.

Dd = Número de corrector de herramienta del diámetro.
Ubicación de corrector donde se almacena el diámetro o el radio de la herramienta.

Predeterminado: Cuando la tabla de correctores de herramienta tiene registros separados para longitud y radio/diámetro, se utiliza el número de corrector de herramienta activo.

Ee = Valor de tolerancia que define cuándo el diámetro o el radio de la herramienta han sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	E
Sin entrada E	✓	→0	✗
E-	✗	✓	✓
E	✗	✗	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si el radio o el diámetro de herramienta está dentro de tolerancia.

Predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

Hh = Valor de tolerancia que define cuándo la longitud de la herramienta ha sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	H
Sin entrada H	✓	→0	✗
H-	✗	✓	✓
H	✗	✗	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si la longitud de herramienta está dentro de tolerancia.

Predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

li	=	<p>Valor de experiencia del diámetro o el radio.</p> <p>Este valor es la diferencia entre el diámetro o el radio medido de la herramienta y su diámetro o el radio útil cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión el radio o el diámetro medido según la experiencia previa de las diferencias entre el radio o el diámetro medido y la pieza cuando la herramienta está bajo carga.</p> <p>Predeterminado: No se utiliza.</p> <hr/> <p>NOTA: Si se especifica el tamaño nominal como valor de experiencia en aplicaciones de programación del centro de la herramienta, se almacena el error en vez del radio o el diámetro completo de la herramienta.</p> <hr/>
Jj	=	<p>Valor de experiencia para longitud.</p> <p>Este valor es la diferencia entre la longitud medida de la herramienta y su longitud real cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión la longitud medida según la experiencia previa de las diferencias entre la longitud medida y la útil cuando la herramienta está bajo carga.</p> <p>Predeterminado: No se utiliza.</p>
Qq	=	<p>Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.</p> <p>Predeterminado: Valor definido en #117 en la macro de reglaje (O9750).</p>
Rr	=	<p>Diámetro de la herramienta que se va a medir.</p> <p>Esta entrada es necesaria para usar B3. Puede utilizarse cuando se gira la herramienta durante el ciclo de medición, y debe ser el diámetro nominal de la herramienta.</p> <p>+R = herramienta de corte por la derecha. -R = herramienta de corte por la izquierda.</p> <p>Ejemplo: R80. define un diámetro de 80 mm para herramientas de corte por la derecha.</p>
Tt	=	<p>Número de corrector de longitud.</p> <p>Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa.</p> <p>Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.</p>
Zz	=	<p>Altura de medición de herramienta.</p> <p>Posición del eje (Sp) del husillo desde la cara del extremo de la herramienta en la que se realiza la medición del radio o el diámetro.</p> <p>Valor predeterminado: 5 mm</p>

Capítulo 5

Ciclos automáticos

En este capítulo se explica cómo utilizar los ciclos de medición automática y de medición de longitud y radio de herramienta.

NOTA: Si en la programación utiliza entradas compatibles anteriores, consulte el manual de programación *Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meltas: entradas compatibles anteriores* (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057).

Contenido de este capítulo

Reglaje automático de longitud: O9857	5-2
Reglaje automático de radio/diámetro: O9857	5-6
Reglaje automático de longitud y radio: O9857	5-10
Reglaje automático de longitud, con avance hacia arriba: O9857	5-15

Reglaje automático de longitud: O9857

NOTA: Antes de ejecutar este ciclo, es necesario calibrar la sonda. Si el método de aproximación (#141) tiene valor 1, se utiliza el método de aproximación de longitud de herramienta. En este caso, si no se usa la entrada K, la longitud de herramienta aproximada DEBE almacenarse en el registro de corrector antes de la medición. También debe hacerse cuando el método de aproximación (#141) tiene valor 0 y el diámetro es mayor que el valor de #138.

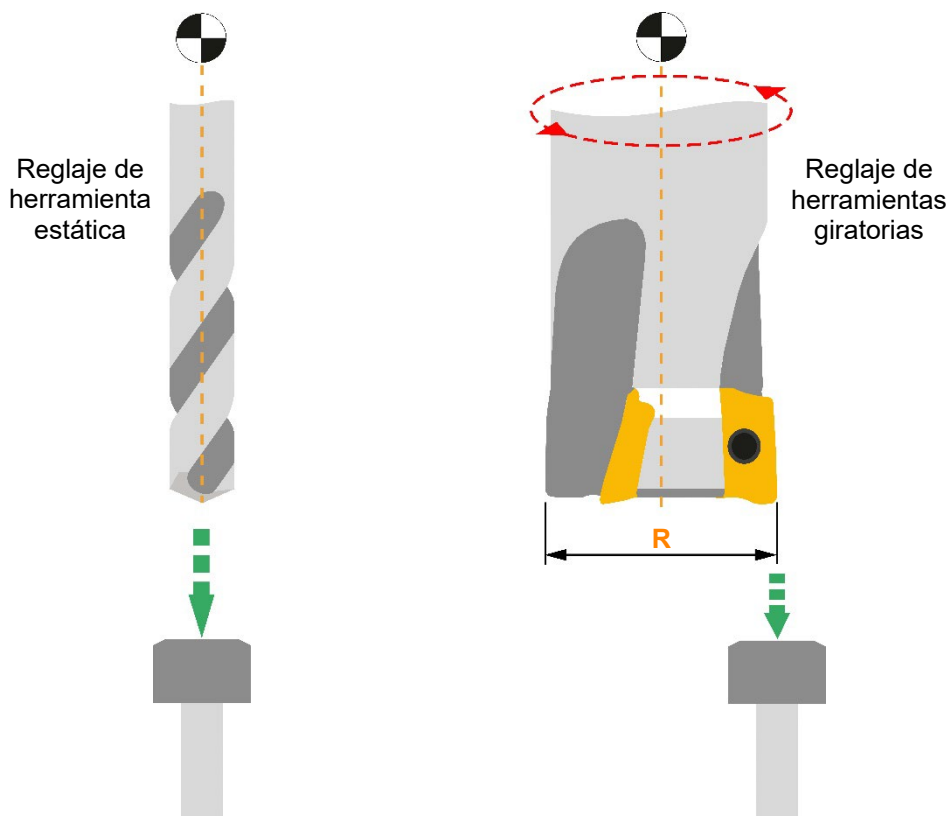


Figura 5.1 Medición de longitud de herramienta

Descripción

Este ciclo se utiliza para medir la longitud de corte efectiva de una herramienta con o sin rotación, tomando una medida con el palpador de reglaje de herramientas.

Aplicación

La herramienta debe llamarse en el husillo antes de ejecutar el ciclo.

El ciclo coloca automáticamente la herramienta en la posición de retroceso (#107) en el eje del husillo (Sp) antes de colocarla en la posición correcta de medición. A continuación, acerca el palpador según los ajustes de modo de aproximación (#141).

Tras la medición, la herramienta regresa a su posición inicial (#107) en el eje del husillo (Sp).

Formato

G65 P9857 [B1. Cc Ff Hh Jj Kk Mm Qq Rr Tt]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo: G65 P9857

Este comando mide la herramienta colocada en el husillo centrada.

Entradas

B1. = Define la longitud de la herramienta.

Valor predeterminado: B1.

B1.1 = Define la longitud de herramienta aplicando el modo de aproximación de longitud de herramienta conocida. B1.1 se utiliza cuando #141=0 o 2 en la macro de reglaje O9760, pero se requiere una herramienta específica para este tipo de aproximación.

Cc = Número de dientes.

Si el método de aproximación (#141) tiene valor 0 o 2, puede utilizar este valor para optimizar el tiempo del ciclo.

Valor predeterminado: 1.

PRECAUCIÓN: No debe superarse el número de dientes de la herramienta que se va a medir, ya que podría dañar el palpador o la herramienta.

Ff = Anulación de recorrido de herramienta larga / herramienta corta.

Esta opción solo puede utilizarse cuando en método de aproximación (#141) tiene valor 2. Anula de velocidad de avance calculada de herramienta larga / herramienta corta cuando la herramienta está girando.

PRECAUCIÓN: El software calcula la velocidad de avance de herramienta larga / herramienta corta en herramientas giratorias para proteger la herramienta y el palpador. Si aumenta la velocidad, puede dañar el sistema.

Hh = Valor de tolerancia que define cuándo la longitud de la herramienta ha sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	H
Sin entrada H	✓	→0	✗
H-	✗	✓	✓
H	✗	✗	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si la longitud de herramienta está dentro de tolerancia.

Valor predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

Jj = Valor de experiencia para longitud.

Este valor es la diferencia entre la longitud medida de la herramienta y su longitud real cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión la longitud medida según la experiencia previa de las diferencias entre la longitud medida y la útil cuando la herramienta está bajo carga.

Valor predeterminado: No se utiliza.

Kk = Valor de longitud de herramienta aproximado.

Valor predeterminado: No se utiliza (valor obtenido del registro de longitud de herramienta).

Mm = Indicador de herramienta fuera de tolerancia.

El uso de M1. evita que se genere una alarma de "FUERA*DE*TOLERANCIA".

Qq = Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.

Valor predeterminado: Sobrerrecorrido por defecto definido en la macro de reglaje (O9750).

Rr = Diámetro de la herramienta que se va a medir.

Esta entrada se utiliza cuando se gira la herramienta durante el ciclo de medición, y debe ser el diámetro nominal de la herramienta.

+R = herramienta de corte por la derecha.

-R = herramienta de corte por la izquierda.

Ejemplo: R80. define un diámetro de 80 mm para herramientas de corte por la derecha.

Tt = Número de corrector de longitud.

Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa.

Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.

Resultados de salida

Al ejecutar este ciclo se definen o actualizan las siguientes salidas:

Definición de longitud de herramienta.

#148 Indicador de fuera de tolerancia. Se establece cuando la longitud de la herramienta medida está fuera de tolerancia, siempre que se utilice la entrada H.

0 = En tolerancia

1 = Fuera de tolerancia

Ejemplo 1: Reglaje de longitud de herramientas: sin rotación

G65 P9857 T2.

Carga los datos de reglaje.

Mide la longitud y define el corrector de herramienta 2.

Ejemplo 2: Reglaje de longitud de herramientas: con rotación

G65 P9857 R80.

Mide la longitud con rotación de una herramienta de 80 mm de diámetro.

Definir la herramienta colocada en el cabezal.

Reglaje automático de radio/diámetro: O9857

NOTA: Antes de ejecutar este ciclo, es necesario calibrar la sonda. Si el método de aproximación (#141) tiene valor 0 o 1, no se utiliza la entrada K y deben almacenarse los valores aproximados de corrector de herramienta en los registros de herramientas.

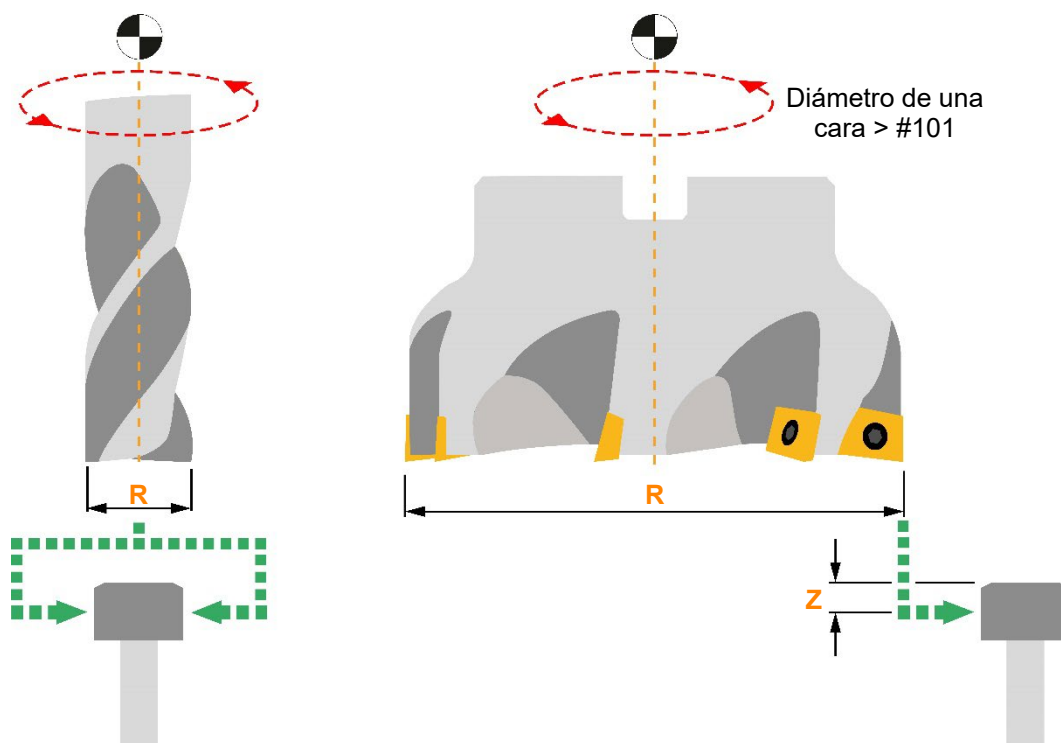


Figura 5.2 Medición de radio de herramienta de corte

Descripción

Este ciclo se usa para medir el radio de corte útil de una herramienta en rotación tomando mediciones en uno o dos lados del palpador de reglaje de la herramienta. El valor #101 de la macro de datos de reglaje O9750 determina si se utilizan mediciones de una o dos caras. Las herramientas que tengan un diámetro superior al valor definido en #101 se miden por una cara.

Aplicación

La herramienta debe llamarse en el husillo con las compensaciones de longitud de herramienta correctas antes de ejecutar el ciclo.

El ciclo coloca la herramienta en la posición de repliegue (#107) en el eje del husillo (Sp) y, a continuación, acerca el palpador según los ajustes de modo de aproximación (#141) a la posición correcta para realizar un movimiento de medición de uno o dos toques, como muestra la figura anterior. A continuación, la herramienta vuelve a la posición de repliegue del eje del husillo (Sp) (#107).

Formato

G65 P9857 B2. Rr [Cc Dd Ee Ff Ii Kk Mm Qq Tt Ww Zz]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo: G65 P9857 B2. R80.

Entradas

B2. = Mide el radio o el diámetro de la herramienta.

B1.1 = Define el radio o el diámetro de herramienta aplicando el modo de aproximación de longitud de herramienta conocida. B2.1 se utiliza cuando #141=2 en la macro de reglaje O9760, pero se requiere una herramienta específica para este tipo de aproximación.

Cc = Número de dientes.

Si el método de aproximación (#141) tiene valor 0 o 2, puede utilizar este valor para optimizar el tiempo del ciclo.

Valor predeterminado: 1.

PRECAUCIÓN: No debe superarse el número de dientes de la herramienta que se va a medir, ya que podría dañar el palpador o la herramienta.

Dd = Número de corrector de herramienta del diámetro.

Ubicación de corrector donde se almacena el diámetro o el radio de la herramienta.

Predeterminado: Cuando la tabla de correctores de herramienta tiene registros separados para longitud y radio, se utiliza el número de corrector de herramienta activo.

Ee = Valor de tolerancia que define cuándo el diámetro o el radio de la herramienta han sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	E
Sin entrada E	✓	→0	×
E-	×	✓	✓
E	×	×	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si el radio o el diámetro de herramienta está dentro de tolerancia.

Predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

- Ff** = Anulación de recorrido de herramienta larga / herramienta corta.
- Esta opción solo puede utilizarse cuando en método de aproximación (#141) tiene valor 2. Anula de velocidad de avance calculada de herramienta larga / herramienta corta cuando la herramienta está girando.
-
- PRECAUCIÓN:** El software calcula la velocidad de avance de herramienta larga / herramienta corta en herramientas giratorias para proteger la herramienta y el palpador. Si aumenta la velocidad, puede dañar el sistema.
-
- li** = Valor de experiencia del diámetro o el radio.
- Este valor es la diferencia entre el diámetro o el radio medido de la herramienta y su diámetro o el radio útil cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión el radio o el diámetro medido según la experiencia previa de las diferencias entre el radio o el diámetro medido y la pieza cuando la herramienta está bajo carga.
- Predeterminado:** No se utiliza.
-
- NOTA:** Si se especifica el tamaño nominal como valor de experiencia en aplicaciones de programación del centro de la herramienta, se almacena el error en vez del radio o el diámetro completo de la herramienta.
-
- Kk** = Valor de longitud de herramienta aproximado.
- Valor predeterminado:** No se utiliza (valor obtenido del registro de longitud de herramienta).
- Mm** = Indicador de herramienta fuera de tolerancia.
- El uso de M1. evita que se genere una alarma de "FUERA*DE*TOLERANCIA".
- Qq** = Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.
- Valor predeterminado:** Sobrerrecorrido por defecto definido en #117 en la macro de reglaje (O9750).
- Rr** = Diámetro de la herramienta que se va a medir.
- Esta entrada se utiliza cuando se gira la herramienta durante el ciclo de medición, y debe ser el diámetro nominal de la herramienta.
- +R = herramienta de corte por la derecha.
-R = herramienta de corte por la izquierda.
- Ejemplo:** R80. define un diámetro de 80 mm para herramientas de corte por la derecha.

NOTA: La entrada R obligatoria si se utiliza con las entradas B2., B3. o B4.

Tt	=	Número de corrector de longitud. Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa. Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.
Ww	=	Paso libre adicional del eje del husillo (Sp) encima del palpador durante el reglaje de diámetro, utilizado normalmente para fresas de disco cuando una tuerca sobresale por debajo de la cara medida. Ejemplo: W20.0 coloca la herramienta 20 mm + #140 por encima del palpador.
Zz	=	Altura de medición de herramienta. Posición del eje (Sp) del husillo desde la cara del extremo de la herramienta en la que se realiza la medición del radio o el diámetro. Valor predeterminado: 5 mm

Resultados de salida

Al ejecutar este ciclo se definen o actualizan las siguientes salidas:

Definición de diámetro o radio de herramienta.

#148	Banderín indicador de fuera de tolerancia. Este valor se define cuando el diámetro o el radio medido de la herramienta están fuera de tolerancia. 0 = En tolerancia 2 = Fuera de tolerancia
------	---

Ejemplo 1: Reglaje de radio/diámetro de herramienta: sierra de disco, con rotación

G65 P9857 B2. R80. W30.	Mide el radio/diámetro de una herramienta de 80 mm de diámetro con 30 mm de altura de paso adicional cuando está encima del palpador.
-------------------------	---

Reglaje automático de longitud y radio: O9857

NOTA: Antes de ejecutar este ciclo, es necesario calibrar la sonda. Si el método de aproximación (#141) tiene valor 1, se utiliza el método de aproximación de longitud conocida de herramienta. En este caso, si no se usa la entrada K, la longitud de herramienta aproximada debe almacenarse en el registro de corrector antes de la medición. También debe hacerse cuando el método de aproximación (#141) tiene valor 0 y el diámetro es mayor que el valor de #138.

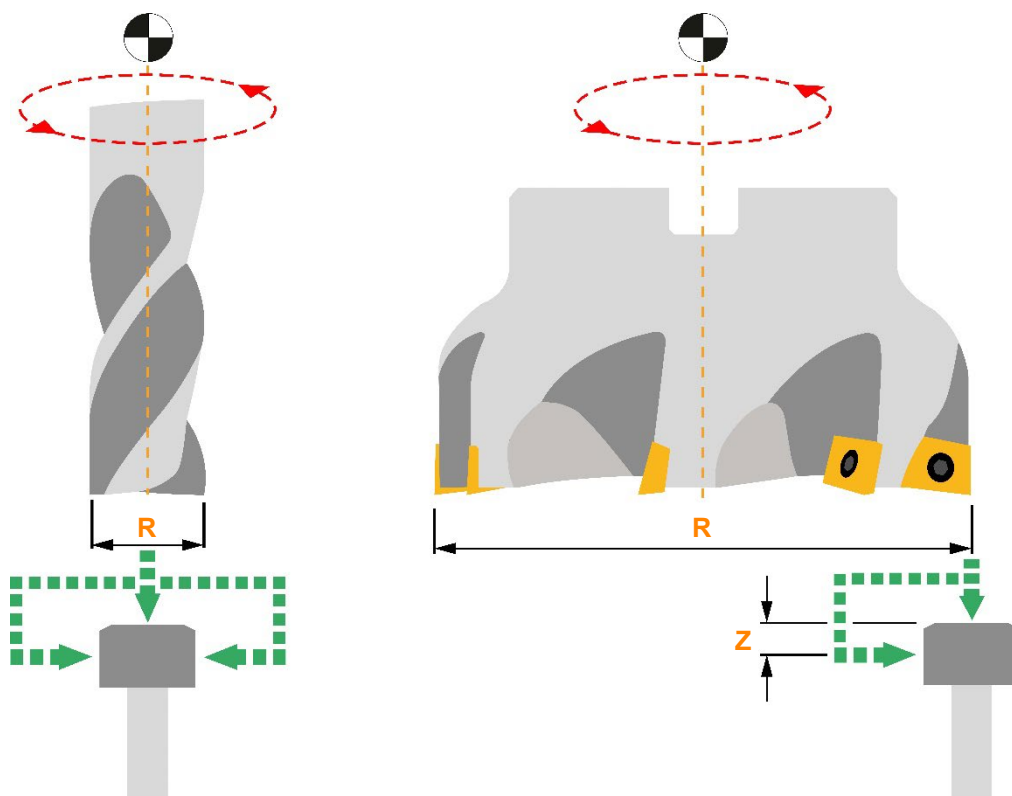


Figura 5.3 Comprobación de herramientas rotas en una herramienta giratoria

Descripción

La herramienta debe llamarse en el husillo antes de ejecutar el ciclo.

Este ciclo combina el ciclo de medición de longitud de herramienta (consulte “Reglaje automático de longitud: O9857” en la página 5-2) y el ciclo de medición de radio o diámetro (consulte “Reglaje automático de radio/diámetro: O9857” en la página 5-6).

La Figura 5.3 muestra los movimientos del ciclo combinados. La medición en una o dos caras se establece mediante el ajuste #101 de la macro de datos de reglaje O9750. Las herramientas que tengan un diámetro superior al valor definido en #101 se miden por una cara.

Formato

G65 P9857 B3. Rr [Cc Dd Ee Ff Hh Ii Jj Kk Mm Qq Tt Ww Zz]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo: G65 P9857 B3.R80.

Entradas

- B3. = Mide la longitud y el diámetro o el radio de la herramienta.
- B3.1 = Define el radio o el diámetro de herramienta aplicando el modo de aproximación de longitud de herramienta conocida. B3.1 se utiliza cuando #141=0 o 2 en la macro de reglaje O9760, pero se requiere una herramienta específica para este tipo de aproximación.
- B3.2 = Define la longitud de la herramienta centrada, independientemente de su diámetro y, a continuación, define el radio y el diámetro. Es muy útil en la medición de herramientas esféricas grandes, y puede utilizarse con todos los ajustes #141.

Cc = Número de dientes.

Si el método de aproximación (#141) tiene valor 0 o 2, puede utilizar este valor para optimizar el tiempo del ciclo.

Valor predeterminado: 1.

PRECAUCIÓN: No debe superarse el número de dientes de la herramienta, ya que podría dañar el palpador o la herramienta.

Dd = Número de corrector de herramienta del diámetro.

Ubicación de corrector donde se almacena el diámetro o el radio de la herramienta.

Predeterminado: Cuando la tabla de correctores de herramienta tiene registros separados para longitud y radio, se utiliza el número de corrector de herramienta activo.

Ee = Valor de tolerancia que define cuándo el diámetro o el radio de la herramienta han sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	E
Sin entrada E	✓	→0	✗
E-	✗	✓	✓
E	✗	✗	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si el radio o el diámetro de herramienta está dentro de tolerancia.

Predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

Ff = Anulación de recorrido de herramienta larga / herramienta corta.

Esta opción solo puede utilizarse cuando en método de aproximación (#141) tiene valor 2. Anula de velocidad de avance calculada de herramienta larga / herramienta corta cuando la herramienta está girando.

PRECAUCIÓN: El software calcula la velocidad de avance de herramienta larga / herramienta corta en herramientas giratorias para proteger la herramienta y el palpador. Si aumenta la velocidad, puede dañar el sistema.

Hh = Valor de tolerancia que define cuándo la longitud de la herramienta ha sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	H
Sin entrada H	✓	→0	x
H-	x	✓	✓
H	x	x	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si la longitud de herramienta está dentro de tolerancia.

Predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

li = Valor de experiencia del diámetro o el radio.

Este valor es la diferencia entre el diámetro o el radio medido de la herramienta y su diámetro o el radio útil cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión el radio o el diámetro medido según la experiencia previa de las diferencias entre el radio o el diámetro medido y la pieza cuando la herramienta está bajo carga.

Predeterminado: No se utiliza.

NOTA: Si se especifica el tamaño nominal como valor de experiencia en aplicaciones de programación del centro de la herramienta, se almacena el error en vez del radio o el diámetro completo de la herramienta.

Jj = Valor de experiencia para longitud.

Este valor es la diferencia entre la longitud medida de la herramienta y su longitud real cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión la longitud medida según la experiencia previa de las diferencias entre la longitud medida y la útil cuando la herramienta está bajo carga.

Predeterminado: No se utiliza.

Kk	=	Valor de longitud de herramienta aproximado. Valor predeterminado: No se utiliza (valor obtenido del registro de longitud de herramienta).
Mm	=	Indicador de herramienta fuera de tolerancia. El uso de M1. evita que se genere una alarma de "FUERA*DE*TOLERANCIA".
Qq	=	Distancia predeterminada de sobrerrecorrido. Valor predeterminado: Sobrerrecorrido por defecto definida #117 en la macro de reglaje (O9750).
Rr	=	Diámetro de la herramienta que se va a medir. Esta entrada se utiliza cuando se gira la herramienta durante el ciclo de medición, y debe ser el diámetro nominal de la herramienta. +R = herramienta de corte por la derecha. -R = herramienta de corte por la izquierda. Ejemplo: R80. define un diámetro de 80 mm para herramientas de corte por la derecha. <hr/> NOTA: La entrada R obligatoria si se utiliza con las entradas B2., B3. o B4. <hr/>
Tt	=	Número de corrector de longitud. Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa. Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.
Ww	=	Posición de seguridad adicional del eje del husillo (Sp) por encima del palpador al definir el diámetro. Ejemplo: W20.0 coloca la herramienta 20 mm + #140 por encima del palpador.
Zz	=	Altura de medición de herramienta. Posición del eje (Sp) del husillo desde la cara del extremo de la herramienta en la que se realiza la medición del radio o el diámetro. Valor predeterminado: 5 mm

Resultados de salida

Al ejecutar este ciclo se definen o actualizan las siguientes salidas:

Comprobación de la longitud y el diámetro.

#148 Banderín indicador de fuera de tolerancia. Este valor se define cuando la longitud o el diámetro o el radio medidos de la herramienta están fuera de tolerancia.

0 = En tolerancia.

1 = Longitud fuera de tolerancia.

2 = Radio fuera de tolerancia.

3 = Longitud y radio fuera de tolerancia.

Ejemplo: Reglaje de longitud y radio/diámetro de la herramienta: herramienta rotatoria

G65 P9857 B3. D21. R80. T1.

Define el corrector de longitud de herramienta (1) y el corrector del radio (21).

Reglaje automático de longitud, con avance hacia arriba: O9857

NOTA: Antes de ejecutar este ciclo, es necesario calibrar la sonda con una herramienta adecuada o mediante la entrada C. Si el método de aproximación (#141) tiene valor 0 o 1, no se utiliza la entrada K y deben almacenarse los valores aproximados de corrector de herramienta en los registros de herramientas.

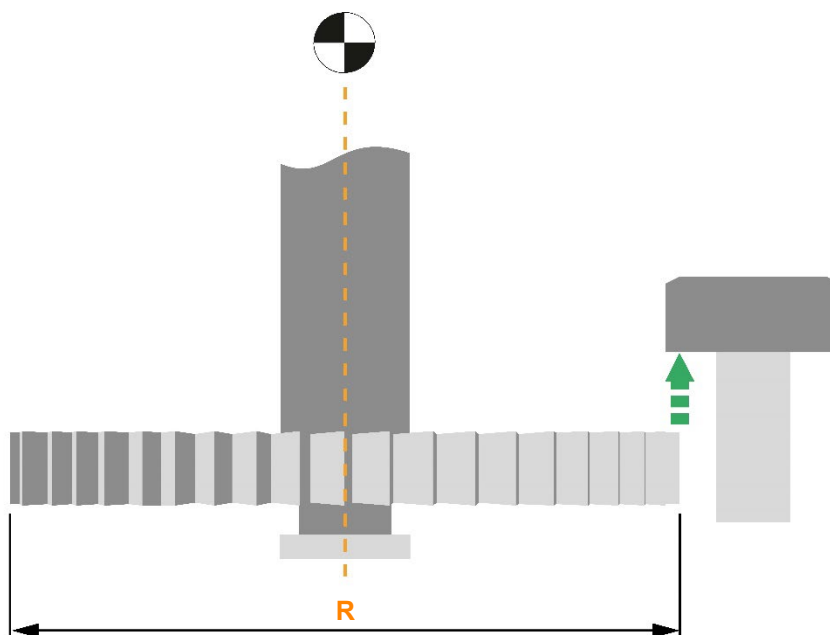


Figura 5.4 Medición de longitud de herramienta

Descripción

Este ciclo se utiliza para medir la longitud útil de la arista posterior de una herramienta giratoria, como una sierra de disco, un mandrino hacia arriba o una herramienta de ranurado interno.

Aplicación

La herramienta debe llamarse en el husillo antes de ejecutar el ciclo.

En primer lugar, el ciclo mueve la herramienta a la posición de retroceso del eje del husillo (Sp) (#107). Si el método de aproximación (#141) tiene valor 2, se mide la cara de corte más baja en primer lugar, de otro modo, se mide la cara superior, como muestra la Figura 5.4 anterior. A continuación, la herramienta vuelve a la posición de repliegue del eje del husillo (Sp) (#107).

Formato

G65 P9857 B4. Rr [Ff Hh Jj Kk Mm Qq Tt Uu Ww Zz]

donde [] son entradas opcionales.

Entradas

- B4. = Mide la longitud de la cara superior de la herramienta.
- B4.1 = Define la longitud de la cara superior de la herramienta aplicando el modo de aproximación de longitud de herramienta conocida. B4.1 se utiliza cuando #141=2 en la macro de reglaje O9760, pero se requiere una herramienta específica para este tipo de aproximación.

- Ff = Anulación de recorrido de herramienta larga / herramienta corta.
- Esta opción solo puede utilizarse cuando en método de aproximación (#141) tiene valor 2. Anula de velocidad de avance calculada de herramienta larga / herramienta corta cuando la herramienta está girando.

PRECAUCIÓN: El software calcula la velocidad de avance de herramienta larga / herramienta corta en herramientas giratorias para proteger la herramienta y el palpador. Si aumenta la velocidad, puede dañar el sistema.

- Hh = Valor de tolerancia que define cuándo la longitud de la herramienta ha sobrepasado la tolerancia.

MODO	GEOMETRÍA	DESGASTE	H
Sin entrada H	✓	→0	✗
H-	✗	✓	✓
H	✗	✗	✓

Cuando se utiliza esta entrada, se actualiza la geometría o el desgaste del corrector de herramienta, si la longitud de herramienta está dentro de tolerancia.

Valor predeterminado: Sin comprobación de tolerancia.

- Jj = Valor de experiencia para longitud.
- Este valor es la diferencia entre la longitud medida de la herramienta y su longitud real cuando está bajo presión durante el proceso de corte. Sirve para ajustar con precisión la longitud medida según la experiencia previa de las diferencias entre la longitud medida y la útil cuando la herramienta está bajo carga.

Valor predeterminado: No se utiliza.

- Kk = Valor de longitud de herramienta aproximado.

Valor predeterminado: No se utiliza (valor obtenido del registro de longitud de herramienta).

Mm	=	Indicador de herramienta fuera de tolerancia. El uso de M1. evita que se genere una alarma de "FUERA*DE*TOLERANCIA".
Qq	=	Distancia predeterminada de sobrerrecorrido. Valor predeterminado: Sobrerrecorrido por defecto definida #117 en la macro de reglaje (O9750).
Rr	=	Diámetro de la herramienta que se va a medir. Esta entrada se utiliza cuando se gira la herramienta durante el ciclo de medición, y debe ser el diámetro nominal de la herramienta. +R = herramienta de corte por la derecha. -R = herramienta de corte por la izquierda. Ejemplo: R80. define un diámetro de 80 mm para herramientas de corte por la derecha. <hr/> NOTA: La entrada R obligatoria si se utiliza con las entradas B2., B3. o B4. <hr/>
Tt	=	Número de corrector de longitud. Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa. Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.
Uu	=	Distancia radial incremental para colocar la herramienta debajo del palpador (véase la Figura 5.5). Valor predeterminado: 2 mm
Ww	=	Grosor nominal de la herramienta desde el punto final elegido de la cara de corte 'superior' que se va a medir. Esta entrada solo es válida cuando el método de aproximación (#141) tiene valor 2, en cuyo caso, la entrada es obligatoria (véase la Figura 5.5). En primer lugar, se mide la herramienta en la arista 'inferior', antes de colocarse debajo del palpador. Valor predeterminado: 2 mm
Zz	=	Distancia incremental para colocar la herramienta debajo del palpador (véase la Figura 5.5). Valor predeterminado: 5 mm Valor máximo: 5 mm

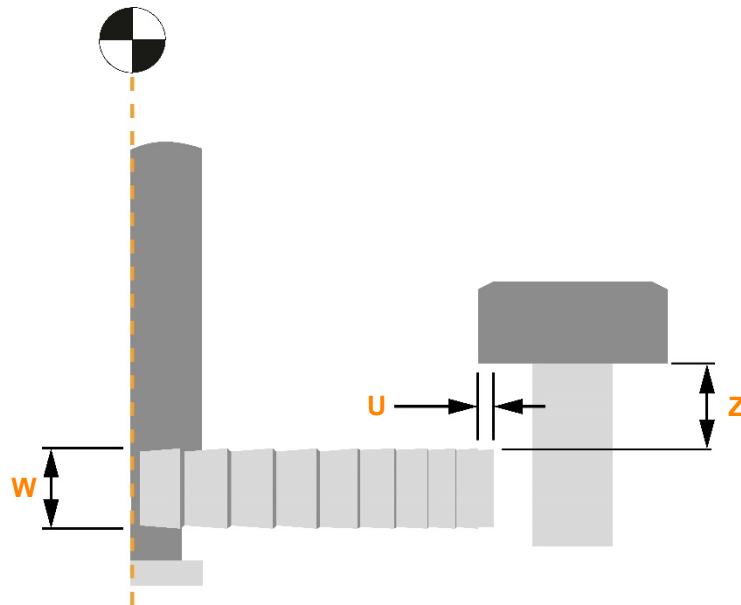


Figura 5.5 Medición de longitud de herramienta

Resultados de salida

Al ejecutar este ciclo se definen o actualizan las siguientes salidas:

Definición de longitud de herramienta.

#148 Indicador de fuera de tolerancia. Se establece cuando la longitud de la herramienta medida está fuera de tolerancia, siempre que se utilice la entrada H.

0 = En tolerancia.

1 = Fuera de tolerancia.

Ejemplo: Reglaje de longitud de herramientas

G65 P9857 B4. R80.

Mide la cara superior de una herramienta de 80 mm de diámetro.

Capítulo 6

Detección de herramientas rotas

Este capítulo describe cómo utilizar el ciclo de detección de herramientas rotas giratorias. El ciclo se utiliza para colocar la punta de una herramienta junto a la cara del palpador y comprobar si existe algún filo.

NOTA: Si en la programación utiliza entradas compatibles anteriores, consulte el manual de programación *Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meltas: entradas compatibles anteriores* (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057).

Contenido de este capítulo

Ciclo de detección de herramientas rotas: O9858	6-2
Ejemplo de utilización de la entrada M1	6-4
Ejemplo 1: Comprobación de rotura de broca.....	6-4
Ejemplo 2: Comprobación de rotura de fresa.....	6-5

Ciclo de detección de herramientas rotas: O9858

NOTA: La herramienta debe ajustarse previamente mediante el ciclo de reglaje de herramientas O9857.

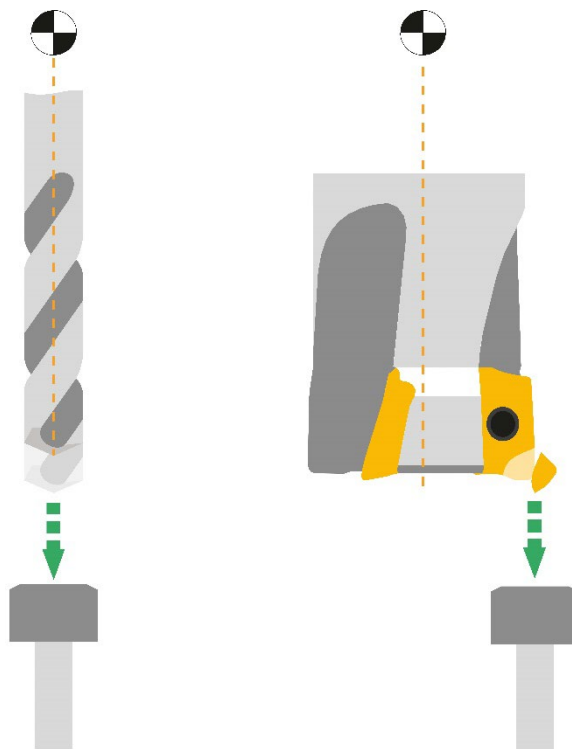


Figura 6.1 Comprobación de herramientas rotas

Descripción

El ciclo se utiliza para comprobar la longitud de una herramienta y detectar una herramienta rota. Este ciclo sirve también para detectar condiciones de 'herramienta larga', en las que la herramienta ha podido soltarse durante el mecanizado.

El ciclo mueve automáticamente la herramienta en la posición de retroceso (#107) en el eje del husillo (Sp) y, a continuación, a una posición encima del palpador antes de comprobar su longitud.

NOTA: Todas las comprobaciones de herramientas rotas se realizan en la cara superior del palpador.

Formato

G65 P9858 [Ff Hh Mm Qq Rr Tt Yy Zz]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo: G65 P9858

Entradas

Ff	=	Velocidad del primer toque.
Hh	=	<p>Valor de tolerancia que indica cuándo una herramienta está rota. Si se utiliza la entrada H predeterminada, el ciclo realiza un único toque del palpador a la velocidad de avance almacenada en #102; este valor puede anularse mediante la entrada F. Si el valor H es menor de 0,5 mm, se utilizan los valores de avance estándar de dos disparos.</p> <p>Un valor negativo de H comprueba las condiciones de herramienta rota y herramienta larga.</p> <p>Valor predeterminado: 0,5 mm</p>
Mm	=	<p>Indicador de herramienta fuera de tolerancia.</p> <p>El uso de M1. evita que se genere una alarma de "HERRAMIENTA*ROTA o HERRAMIENTA*LARGA".</p>
Qq	=	<p>Distancia predeterminada de sobrerrecorrido.</p> <p>Valor predeterminado: Sobrerrecorrido por defecto definida #117 en la macro de reglaje (O9750).</p>
Rr	=	Diámetro nominal de herramienta.
Tt	=	<p>Número de corrector de longitud.</p> <p>Ubicación de corrector en la que se almacena la longitud de la herramienta medida cuando tiene que ser distinta al número de herramienta activa.</p> <p>Valor predeterminado: Número de la herramienta actual.</p>
Yy	=	<p>Posición rápida encima del palpador. Si no existe la entrada Y, la herramienta se coloca en el punto de distancia de aproximación secundario (#140) definido en la macro de reglaje O9750.</p>
Zz	=	<p>La herramienta se coloca en esta distancia de seguridad encima del palpador antes y después de ejecutar el ciclo.</p> <p>Si no existe la entrada Z, la herramienta regresa a la posición inicial y, a continuación, ejecuta el ciclo y vuelve a la posición inicial cuando este termine. Es necesario volver a aplicar el corrector de herramienta antes de volver a utilizarla.</p>

Resultados de salida

Al ejecutar este ciclo se define o actualiza la siguiente salida:

#148	Indicador de fuera de tolerancia.
	0 = Herramienta correcta
	1 = Herramienta rota
	2 = Herramienta larga

Ejemplo de utilización de la entrada M1

La entrada M1. elimina la alarma “HERRAMIENTA*ROTA o HERRAMIENTA*LARGA” y únicamente asigna un valor a #148. Este valor sirve para llamar ciclos adicionales para solucionar el problema.

```
G65 P9858 M1.  
IF[#148EQ0] GOTO20
```

Estos ciclos contienen acciones correctoras; por ejemplo, seleccionar la herramienta gemela que se va a utilizar, un nuevo palet o un componente.

N20 (CONTINÚA EL CICLO)

Ejemplo 1: Comprobación de rotura de broca

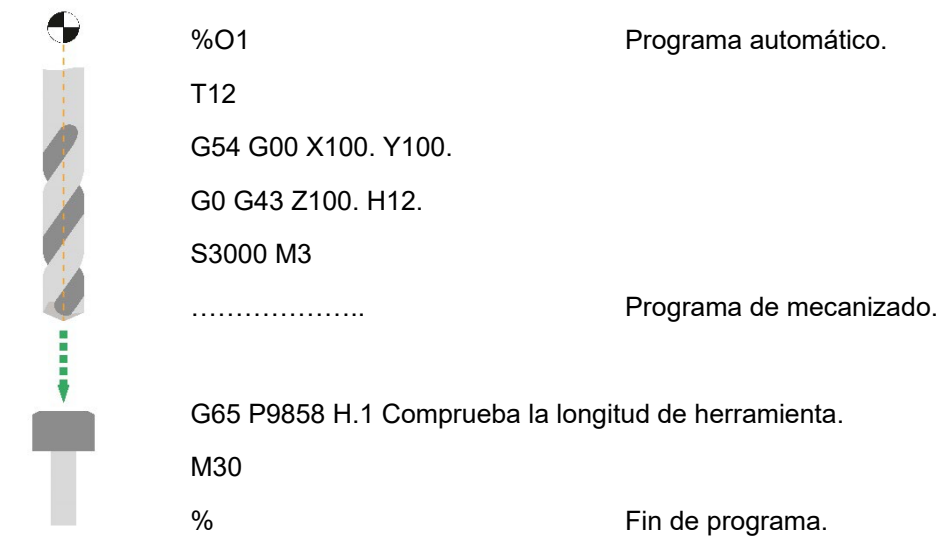


Figura 6.2
Comprobación
de una broca

Ejemplo 2: Comprobación de rotura de fresa

%O1

Programa automático.

T11

G54 G00 X10. Y50.

G0 G43 Z100. H11.

S1500 M3

.....

Programa de mecanizado.

G65 P9858 R12. H.05

Comprueba la longitud de
herramienta.

M30

%

Fin de programa.

Figura 6.3
Comprobación de
una fresa

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco.

Capítulo 7

Ciclo de compensación térmica

En este capítulo se explica cómo utilizar el ciclo de compensación térmica. El ciclo se utiliza para comprobar la desviación térmica de la Máquina-Herramienta.

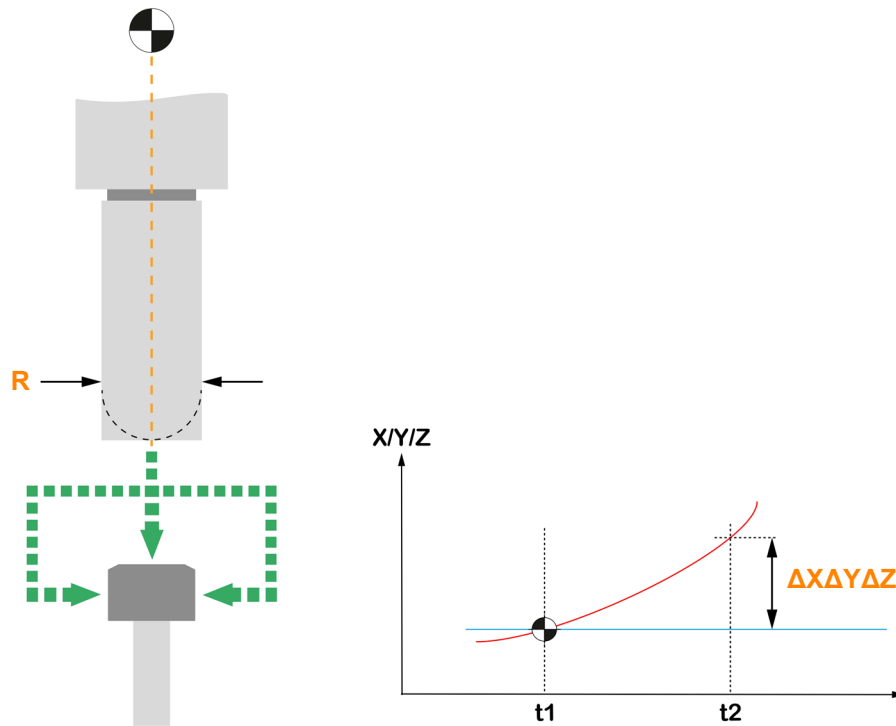
NOTA: Si en la programación utiliza entradas compatibles anteriores, consulte el manual de programación *Ciclos de reglaje de herramientas con contacto para controles Fanuc y Meltas: entradas compatibles anteriores* (n.º de referencia Renishaw H-2000-6057).

Contenido de este capítulo

Ciclo de compensación térmica: O9859	7-2
Ejemplo 1: Definición de los datos básicos	7-4
Ejemplo 2: Medición y comparación de los datos	7-4

Ciclo de compensación térmica: O9859

NOTA: Es necesario calibrar la sonda antes de utilizar el ciclo de compensación térmica.



7.1 Ciclo de compensación térmica

Descripción

El ciclo se utiliza para comprobar la desviación térmica de la máquina.

El ciclo mueve automáticamente la herramienta en la posición de retroceso (#107) en el eje del husillo (Sp) y, a continuación, a una posición 3 mm por encima del palpador antes de la medición. La longitud de la herramienta debe estar almacenada en el registro de corrector de herramienta.

Aplicación

El ciclo realiza dos funciones:

1. Definición de los datos básicos: mide las caras X, Y y Z del palpador y almacena las posiciones en variables de macro. Las posiciones se definen en la línea de entrada. Solo puede medir las caras accesibles (véase “Acceso a la sonda” en la página 2-7).
2. Medición y comparación: mide las caras X, Y y Z del palpador y compara los resultados con los datos básicos, obteniendo así la desviación térmica. Las diferencias de X, Y y Z se envían a #100, #101 y #102 respectivamente. Si están fuera de tolerancia (H), se genera una alarma.

Formato

G65 P9859 Cc Rr Xx Yy Zz [Hh Mm Tt Ww]

donde [] son entradas opcionales.

Ejemplo: G65 P9859 C1. R16. X650. Y651 Z652

Entradas

NOTA: La introducción de datos de entrada en la línea de llamada de ciclo prevalecerá sobre cualquier otra condición por defecto.

Cc	=	Definir los datos básicos o medir y comparar: C1. = mide y almacena los datos básicos. C2. = mide y compara con los datos básicos.
Hh	=	Valor de tolerancia para la comparación (no puede utilizarse con C1.).
Mm	=	Indicador de herramienta fuera de tolerancia. El uso de M1. evita que se genere una alarma de “FUERA*DE*TOLERANCIA”.
Rr	=	Diámetro real de la herramienta patrón.
Tt	=	Herramienta utilizada para la medición.
Ww	=	Posición de medición de la cara del palpador. Posición del eje Z desde la cara superior del palpador en la que se realiza la medición. Valor predeterminado: 5 mm
Xx	=	Ubicación del almacenamiento de la posición del palpador en el eje X. Ejemplo: X650. Almacena los datos del eje X en #650.

Yy = Ubicación del almacenamiento de la posición del palpador en el eje Y.

Ejemplo: Y651. Almacena los datos del eje Y en #651.

Zz = Ubicación del almacenamiento de la posición del palpador en el eje Z.

Ejemplo: Z652. Almacena los datos del eje Z en #652.

NOTA: Si no se utilizan las entradas X, Y o Z, se omiten los ejes asociados. Solo puede medir las caras accesibles (véase “Acceso a la sonda” en la página 2-7).

Resultados de salida

Al ejecutar este ciclo se definen o actualizan las siguientes salidas:

#100 Error de comparación en el eje X.

#101 Error de comparación en el eje Y.

#102 Error de comparación en el eje Z.

#103 Banderín indicador de fuera de tolerancia

0 = Sin error

1 = Error

Ejemplo 1: Definición de los datos básicos

G65 P9859 C1. R6.95 X650. Y651. Z652.

Ejemplo 2: Medición y comparación de los datos

G65 P9859 C2. R6.95 H.05 X650. Y651. Z652.

Este ciclo mide el palpador y muestra la diferencia entre los datos básicos y las nuevas posiciones de los tres ejes. Si se superan $\pm 0,05$ mm en cualquier dirección, se genera una alarma.

Capítulo 8

Opciones avanzadas

En este capítulo se explican las opciones y funciones avanzadas del paquete de software.

Contenido de este capítulo

Opción de intercambio de ejes	8-2
Configuración de variables	8-2
Ajuste de la posición de retroceso del eje del husillo (#107)	8-2
Opción de sonda múltiple u orientación	8-3
Opción de aumento de duración del palpador.....	8-4

Opción de intercambio de ejes

La opción de intercambio de ejes se utiliza para definir la orientación de los ejes del vástago (St), radial (Ra) y del husillo (Sp) de la sonda. Deben definirse correctamente seis ajustes en el programa O9750.

Configuración de variables

El asistente de instalación se utiliza para configurar las seis variables necesarias para la configuración de la orientación de la sonda. Las variables #121, #122 y #123 deben establecerse con los números de eje correspondientes de la máquina y su orientación; las variables #144, #146 y #147 se utilizan para identificar el eje internamente en el software. Están restringidas a los valores 1=X, 2=Y y 3=Z; y pueden organizarse en base a la orientación necesaria de la sonda. Se recomienda no ajustar estos valores manualmente, en cualquier caso, debe utilizarse el asistente de instalación para generar los valores que, después, pueden copiarse manualmente en la máquina si es necesario.

Ajuste de la posición de retroceso del eje del husillo (#107)

La posición de retroceso del eje del husillo puede utilizarse para especificar una posición segura del eje del husillo antes de ejecutar el ciclo y volver cuando se haya completado. La posición se especifica en coordenadas de máquina.

NOTA: Para la mayoría de instalaciones, #121, #122 y #123 son las mismas que #144, #146 y #147 respectivamente. No obstante, en una máquina no estándar en la que, por ejemplo, los números de eje son X = 1, Z = 2 e Y = 4, y la orientación de sonda necesaria es eje St en X, eje Ra en Y y eje Sp en Z, la configuración sería la siguiente:

#121=1(X)
#122=4(Y)
#123=2(Z)
#144=1(X)
#146=2(Y)
#147=3(Z)

Opción de sonda múltiple u orientación

Esta opción sirve para utilizar varias herramientas o una única sonda en distintas orientaciones. También es posible combinar varias sondas y distintas orientaciones.

PRECAUCIÓN: Debido a su complejidad, debe configurarse con el asistente de instalación.

Es necesario seleccionar cada orientación o sonda. Para hacerlo, puede utilizar el reconocimiento de palets o la posición de máquina. Es necesario especificar en el asistente de instalación el código necesario para seleccionar la orientación correcta de la sonda y los ajustes de la macro de reglaje. El número de configuraciones posibles está limitado en la actualidad a cuatro, no obstante, puede ampliarse mediante una solución a medida.

Ejemplos de reconocimiento de palets

IF[#1032 EQ 2]GOTO1000	Banderín o marcador, que designa el palet 2. GOTO1000 reservado para sonda/orientación 1. Este código es necesario para los programas O9750, O9890 y O9891.
------------------------	--

Ejemplo con posición de modo pendular

IF[#5021 GT 1000]GOTO2000	Valor de máquina en el eje X que designa la posición de la partición. GOTO2000 reservado para sonda/orientación 2.
---------------------------	--

Ejemplo con orientación horizontal

IF[#5025 EQ 0]GOTO3000	Selecciona una tercera sonda/orientación si la orientación es horizontal. GOTO3000 reservado para sonda/orientación 3.
------------------------	--

NOTA: Con dos o más sondas, se necesitan más variables libres para almacenar los datos de calibración. Cada sonda utiliza el mismo número de variables, pero puede tener números base individuales. Los números base se almacenan en el programa de configuración O9750.

Opción de aumento de duración del palpador

Esta opción está diseñada para detener el desgaste excesivo en el centro del palpador, y puede ejecutarse con los ciclos O9857 y O9858. La posición de los toques en el eje del husillo (Sp) puede ajustarse modificando #12 al principio de cada ciclo.

NOTA: #12=0 se define durante la instalación. Los valores deben especificarse en mm. Se permiten valores negativos y positivos.

O9857(REN*AJUSTE*DE*HERRAMIENTA*AUTOMÁTICO)

M5

#12=-2.(DESCENTRAJE*EN*MM)

O9858(CICLO*DE*HERRAMIENTA*ROTA)

#12=2.(DESCENTRAJE*EN*MM)

Capítulo 9

Alarmas

Cuando se produce un error al utilizar el software, se genera una alarma y se muestra en la pantalla del control.

En este capítulo se explica el significado y la causa posible de cada mensaje de alarma mostrado. Seguidamente, se detallan las acciones habituales que pueden tomarse para corregir el error.

Contenido de este capítulo

Mensaje	"SONDA*DISPARADA"	9-2
Mensaje	"SONDA*NO*DISPARADA"	9-2
Mensaje	"ENTRADA*H*NO*PERMITIDA"	9-2
Mensaje	"HERRAMIENTA*LARGA"	9-2
Mensaje	"HERRAMIENTA*ROTA"	9-2
Mensaje	"ERROR*DE*FORMATO"	9-2
Mensaje	"HERRAMIENTA*FUERA*DE*RANGO"	9-3
Mensaje	"FALTA*ENTRADA*R"	9-3
Mensaje	"FALTA*ENTRADA*C"	9-3
Mensaje	"FALTA*ENTRADA*W"	9-3
Mensaje	"CORRECTOR*DE* HERRAMIENTA*ACTIVA"	9-3
Mensaje	"ENTRADAS*B4*#126*MEZCLADAS"	9-3
Mensaje	"LONGITUD*FUERA*DE*TOLERANCIA"	9-4
Mensaje	"RADIO*FUERA*DE*TOLERANCIA"	9-4
Mensaje	"FUERA*DE*TOLERANCIA"	9-4
Mensaje	"SUPERADA*TOLERANCIA*DE*COMPENSACIÓN* TÉRMICA"	9-4
Mensaje	"FALTA*ENTRADA*D"	9-4
Mensaje	"ENTRADA*DE*CODIGO*REPORTER*INCORRECTA*"	9-5

Mensaje	“SONDA*DISPARADA”
Causa	La sonda se ha disparado al iniciar un movimiento de medición.
Medida a tomar	Ajuste la distancia de retroceso (consulte la página 2-7).
Mensaje	“SONDA*NO*DISPARADA”
Causa	La sonda no registra un disparo durante un movimiento de medición.
Medida a tomar	Corrija el error y reinicie el programa.
Mensaje	“ENTRADA*H*NO*PERMITIDA”
Causa	Esta alarma se genera en el ciclo de compensación térmica cuando se utiliza la entrada H con la entrada C1.
Medida a tomar	Borre la entrada H o utilice la entrada C2. y reinicie el ciclo.
Mensaje	“HERRAMIENTA*LARGA”
Causa	Esta alarma se genera cuando se ha extraído la herramienta de la pinza, mostrando una longitud de herramienta errónea.
Medida a tomar	Inspeccione, ajuste y recalibre la herramienta.
Mensaje	“HERRAMIENTA*ROTA”
Causa	Esta alarma se genera cuando la herramienta está rota.
Medida a tomar	Inspeccione y sustituya la herramienta y, a continuación, reajuste la longitud.
Mensaje	“ERROR*DE*FORMATO”
Causa	Las entradas o una combinación de estas en la línea de llamada son erróneas. Consulte el apartado del manual para el ciclo correspondiente.
Medida a tomar	Corrija la línea errónea de la macro y vuelva a ejecutarla.

Mensaje	“HERRAMIENTA*FUERA*DE*RANGO”
Causa	Esta alarma se genera cuando la entrada T tiene un valor negativo.
Acción	Corrija la línea errónea de la macro y vuelva a ejecutarla.
Mensaje	“FALTA*ENTRADA*R”
Causa	Falta una entrada R obligatoria.
Medida a tomar	Modifique a línea de entrada en el programa e incluya la entrada obligatoria.
Mensaje	“FALTA*ENTRADA*C”
Causa	Falta una entrada C obligatoria.
Medida a tomar	Modifique a línea de entrada en el programa e incluya la entrada obligatoria.
Mensaje	“FALTA*ENTRADA*W”
Cause	Falta una entrada W obligatoria.
Medida a tomar	Modifique a línea de entrada en el programa e incluya la entrada obligatoria.
Mensaje	“CORRECTOR*DE* HERRAMIENTA*ACTIVA”
Causa	Esta alarma se genera cuando el corrector de herramienta está activado.
Medida a tomar	Compruebe que el tipo de corrector de herramienta es el correcto en la macro de datos de reglaje O9750.
Mensaje	“ENTRADAS*B4*#126*MEZCLADAS”
Causa	Esta alarma se genera en el ciclo de reglaje de longitud O9857 cuando intenta usar una entrada B4. Con el eje del husillo (Sp) restringido en O9750 (#126=1).
Medida a tomar	Si tiene acceso, modifique los valores de la macro de datos O9750 y reinicie el ciclo (puede ser necesario recalibrar). De otro modo, no se puede ejecutar este ciclo.

Mensaje "LONGITUD*FUERA*DE*TOLERANCIA"

Causa La longitud medida de la herramienta está fuera de tolerancia. Se ha superado un límite positivo o negativo. Puede ser debido a una herramienta rota.

Medida a tomar Inspeccione y sustituya la herramienta rota si es necesario y vuelva a medir la longitud.

Mensaje "RADIO*FUERA*DE*TOLERANCIA"

Causa El radio medido de la herramienta está fuera de tolerancia. Se ha superado un límite positivo o negativo. Puede ser debido a una herramienta rota.

Medida a tomar Inspeccione y sustituya la herramienta rota si es necesario y vuelva a medir el radio.

Mensaje "FUERA*DE*TOLERANCIA"

Causa La longitud medida y el diámetro de la herramienta están fuera de tolerancia. Se han superado los límites positivo o negativo. Puede ser debido a una herramienta rota.

Medida a tomar Inspeccione y sustituya la herramienta rota si es necesario y vuelva a medir la herramienta.

Mensaje "SUPERADA*TOLERANCIA*DE*COMPENSACIÓN*
TÉRMICA"

Causa El valor del ciclo de compensación de temperatura es mayor que la tolerancia especificada.

Medida a tomar Compruebe el valor.

Mensaje "FALTA*ENTRADA*D"

Causa Falta una entrada D obligatoria.

Medida a tomar Modifique a línea de entrada en el programa e incluya la entrada obligatoria.

Mensaje	“ENTRADA*DE*CODIGO*REPORTER*INCORRECTA*”
Causa	La entrada U de la llamada a macro corresponde a un código anterior incompatible.
Medida a tomar	Corrija la línea errónea de la macro y vuelva a ejecutarla.

Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco.

Renishaw Ibérica, S.A.U.

Gavà Park, C. de la Recerca, 7
08850 GAVÀ
Barcelona, España

T +34 93 663 34 20
F +34 93 663 28 13
E spain@renishaw.com
www.renishaw.es

RENISHAW 
apply innovation™

Para consultar los contactos internacionales, visite
www.renishaw.es/contacto



H - 2000 - 6591 - 0 E