

¿Reproducibilidad con equipo CNC?

En la actualidad existen diversos equipos de medición CNC (Control numérico computarizado) entre los que se encuentran máquinas de medición por coordenadas, maquinas de medición de redondez (y otras características geométricas en piezas de revolución), medición de contorno (perfil), medidores de acabado superficial (rugosidad y ondulación) y equipo de medición mediante Visión. Véanse las Figuras abajo.



CONTENIDO

¿Reproducibilidad con equipos de medición CNC?

El micrómetro continua evolucionando

Página 5

Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V.

Oficinas de servicio:

Naucaupan: ingenieria@mitutoyo.com.mx

Monterrey: m3scmtty@mitutoyo.com.mx

Aguascalientes: mitutoyoags@mitutoyo.com.mx

Querétaro: mitutoyoqro@mitutoyo.com.mx

Tijuana: Mitutoyotj@mitutoyo.com.mx

Colaboradores de este número

Ing. José Ramón Zeleny Vázquez

Ing. Hugo D. Labastida Jiménez

Ing. Héctor Ceballos Contreras

En estos equipos un programa de parte puede ser elaborado y ejecutado repetidas veces para la medición de uno o varios elementos en una pieza. La ejecución del programa tan solo implica colocar la pieza, generalmente sobre un dispositivo de sujeción para asegurar que la pieza es colocada de modo que no se presenten colisiones y luego abrir el programa de parte aplicable e iniciarlo, la medición se realiza de manera automática, si es necesario el programa se puede repetir el número deseado de veces. Si el programa se repite por ejemplo tres veces podemos evaluar la repetibilidad del equipo de medición, si mas de una pieza es colocada por ejemplo diez podemos evaluar la repetibilidad del equipo en la medición del mismo elemento en diez diferentes piezas, utilizando un mismo equipo de medición, y mismo operador en un corto periodo de tiempo.

Si la pieza es retirada y vuelta a colocar sobre el dispositivo un incremento en el valor de la repetibilidad puede presentarse, o al cambiar una de las condiciones de medición tendremos reproducibilidad.

La reproducibilidad en la mayoría de los casos se considera como una variabilidad entre operadores, en un equipo CNC en el que ya se tiene un programa de parte y se cuenta con el dispositivo de sujeción de las parte, el operador solo tiene que ejecutar el programa una y otra vez como sea necesario. Entonces la reproducibilidad puede considerarse despreciable y solo tendremos la repetibilidad del sistema de medición.

¿La reproducibilidad puede ser considerada usando diferentes máquinas? ¿Las diferentes maquinas haciendo la función de diferentes operadores?. Se tienen otras variables que deben ser consideradas dado que contribuirían al valor de la reproducibilidad. Por ejemplo es el mismo modelo de máquina, que utiliza el mismo programa de parte (mismo software y el mismo dispositivo de sujeción de las partes. Si no se tiene disponible otra máquina ¿que se puede hacer?.

ISO 17025 considera entre otros como métodos de aseguramiento de la calidad de las mediciones la comparación entre laboratorios y los ensayos de aptitud. Las comparaciones entre laboratorios podrían implicar la contratación de un laboratorio que ofrezca servicios de medición acreditados o simplemente medido en otra compañía que tenga un equipo de medición similar. Si los resultados concuerdan de manera razonable podemos decir que la reproducibilidad de la medición es buena. Si no el problema es tratar de decir cual de los laboratorios participantes es el que ofrece el resultado más confiable.



El ensayo de aptitud es algo más formal que implica la obtención de un valor de referencia con un equipo de mayor exactitud frecuentemente solo disponible en los Institutos Nacionales de Metrología (NMIs). Los resultados de los laboratorios participantes entonces son comparados contra el valor de referencia y para la determinación de si los resultados son aceptables se basa en el denominado error normalizado, que además de la comparación de los valores medidos por cada laboratorio implica la incertidumbre de medición de cada laboratorio.

El error normalizado es determinado de la siguiente expresión matemática.

$$E_n = \frac{X_{lab} - X_{Ref}}{\sqrt{(U_{lab}^2 + U_{Ref}^2)}}$$

E_n = error normalizado

X_{Lab} = Valor obtenido por un laboratorio participante

X_{Ref} = Valor obtenido por el laboratorio que da el valor de referencia

U_{Lab} = Incertidumbre en la medición de X_{Lab}

U_{Ref} = Incertidumbre en la medición de X_{Ref}

Para que el resultado de un laboratorio se considere aceptable valores absolutos de E_n menores a 1 deben ser obtenidos.

Aunque esencialmente no importa como se obtuvieron los resultados cuando los resultados no son satisfactorios es muy difícil determinar cual es la causa de la variación obtenida. Por lo que a través de un protocolo de medición se tratan de minimizar las variables que influyen en el resultado de medición por ejemplo estableciendo una estrategia de medición a seguir por los diferentes laboratorios participantes que puede implicar el número de puntos a considerar para una medición así como su localización física en el elemento medido, velocidad de medición, radio de la punta del palpador, fuerza de medición, dispositivo de sujeción de la parte etc.

Es difícil que coincidan las necesidades de medición de diferentes compañías, generalmente un pago es necesario a quién proporciona el valor de referencia y hace el análisis de los resultados, tiempo relativamente largo puede ser necesario antes de tener disponibles los resultados.

SERVICIO DE REPARACIÓN



Medidores de alturas, calibradores,
micrometros e indicadores

Comparadores ópticos, Maestros de alturas,
rugosímetros, escalas lineales y digimatic

- ☑ Refacciones originales
- ☑ Informe de inspección
- ☑ Mano de obra profesional

Para mayor información: contactar con
nuestro departamento de reparación
Tel (0155)53 12 56 12 ext. 320 y 321



Servicio de medición de
acabado superficial (rugosidad y
ondulación) acreditado

1 superficie medida en 5 puntos 25 USD
superficie adicional 1% de descuento máx. 20%

El lograr mediciones con un alto nivel de confianza es un reto que se enfrenta de manera cotidiana en la industria actual, especialmente cuando se trabaja con tolerancias pequeñas, aquí se han comentado algunas opciones como son hacer estudios de repetibilidad y reproducibilidad como lo propone el manual de análisis de sistemas de medición (MSA) ampliamente usado por la industria automotriz, las comparaciones entre laboratorios y los ensayos de aptitud como es considerado en ISO 17025 y otros documentos relacionados con la necesidad de determinar la incertidumbre de las mediciones. Nuevos retos se ven en el futuro cercano dado el uso cada vez mas frecuente de medición sin contacto por ejemplo utilizando palpadores láser y una automatización cada vez mayor que incluye alimentación automática de partes a medir en diversos equipos de medición CNC, incluyendo el uso de robots industriales.

Referencias

Manual de referencia Measurement System Analysis MSA Fourth edition publicado en 2010 por Automotive Industry Action Group (AIAG) www.aiag.org

Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC 17025:2006) Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. www.imnc.org.mx

ISO/TS 16949:2009 Quality Management Systems – Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations www.iso.org

ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment -- General requirements for proficiency testing

NMX-CH-14253-1 (ISO/TS14253-1) Especificaciones geométricas de producto (GPS) – Inspección mediante medición de piezas y equipo de medición – Parte 1 Reglas de decisión para probar conformidad o no conformidad con especificaciones.

NMX-CH-140 (Guide BIPM/ISO) Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.

NMX-CH-14253-2 (ISO/TS14253-2) Especificaciones geométricas de producto (GPS) Inspección por medición de piezas de trabajo y equipo de medición. Parte 2: Guía para la estimación de la incertidumbre en medición de GPS, en la calibración de equipo de medición y en verificación del producto.

PROXIMOS CURSOS	INSTITUTO DE METROLOGÍA MITUTOYO	
Introducción a la Metrología Dimensional	10 Febrero Naucalpan	\$ 2 100 más IVA
Interpretación de Dibujo Técnico	11 Febrero Naucalpan 28 de Marzo Querétaro	\$ 2 100 más IVA
Metrología Dimensional 1	14-15 Febrero Naucalpan 15-16 Marzo Monterrey 29-30 de Marzo Querétaro	\$ 4 300 más IVA
Metrología Dimensional 2	16-17-18 Febrero Naucalpan	\$ 6 200 más IVA
Control Estadístico del Proceso	21-22 Febrero Naucalpan	\$ 7 500 más IVA
Calibración de Instrumentos	23-24-25 Febrero Naucalpan	\$ 6 600 más IVA
Tolerancias Geométricas Norma ASME Y14.5-2009	28 Feb. 1-2 Marzo Naucalpan	\$ 6200 más IVA
Tolerancias Geométricas con CMM	03-04 de Marzo Naucalpan	\$ 5 100 más IVA
Incertidumbre en Metrología Dimensional	09-10-11 de Marzo Naucalpan	\$ 6200 más IVA
Análisis de Sistemas de Medición	17-18 de Marzo Monterrey 31 de Marzo - 01 Abril Naucalpan	\$ 4 300 más IVA
Cualquiera de los cursos anteriores en sus instalaciones	Fechas de común acuerdo pedir cotización	
Informes e inscripciones: capacitacion@mitutoyo.com.mx Tel: (0155) 5312 5612 www.mitutoyo.com.mx		

El micrómetro continua evolucionando

En 1639 el astrónomo inglés W. Gascoigne invento un instrumento de medición llamado "Micrómetro Calibrador" que consistía de una manivela giratoria sujeta a un extremo de una barra roscada conectada a una punta móvil. Una lectura fue lograda contando las revoluciones de la manivela contra un disco bajo la manivela y unido a la barra roscada. El disco dividía una rotación en 10 partes iguales, así se podía medir la distancia cubierta por la punta móvil con exactitud.

Más de un siglo después James Watt invento el primer micrómetro de banco capaz de leer incrementos de $1/10000$ pulg, Luego trato de emplear un marco en U que no fue muy usado. Un concepto clave de este diseño fue la amplificación basada en roscas. En 1848 el inventor Francés J. Palmer recibió en 1848 la patente de un micrómetro en forma de U muy similar en su diseño básico a los micrómetros actuales, arco en forma de U, cilindro, tambor, husillo superficies de medición en el arco y el husillo. La circunferencia del tambor fue dividida en 20 partes iguales, proporcionando así la capacidad de leer incrementos de 0.05 mm.

Brown and Sharpe mejoraron el micrómetro empleando una rosca con cuarenta hilos por pulgada, adicionándole el freno para sujetar el husillo cuando fuera necesario y un mejor diseño para sujetar mejor la parte roscada del husillo. Mitutoyo produjo el primer micrómetro fabricado en Japón disponible comercialmente en 1937 que usaba el mecanismo de trinquete para controlar la fuerza de medición. Desde entonces Mitutoyo ha introducido diversas innovaciones en el diseño de los micrómetros.

Curso de Tolerancias Geométricas (GD&T) basado en la nueva norma ASME Y14-5-2009



Después de 15 años la norma ASME sobre dimensionado y tolerado fue actualizada incluyendo diversas mejoras entre las que destacan la diferenciación de los modificadores de la condición de material cuando es aplicada a la tolerancia o a los datos llamando a esto ultimo frontera de máximo o mínimo material.

Se introducen algunos símbolos nuevos incluyendo el de perfil desigualmente dispuesto y la aplicación de una zona de tolerancia no uniforme.

Se usa el concepto de grados de libertad con relación al establecimiento de marcos de referencia dato. Se permite la aplicación de marcos de referencia dato personalizados y datos movibles.

Se introduce el concepto de sistema coordinado con relación al marco de referencia dato.

Se permite usar más segmentos en los marcos de control de elemento compuestos.

Todo el material fue reacomodado en 9 secciones en vez de las 6 de la versión anterior.

Para saber más: capacitacion@mitutoyo.com.mx

Calibración automática de bloques patrón



Calibración automática/semiautomática de indicadores

Calibración de anillos patrón de 6 a 120 mm con máquina que incorpora una holo escala láser con resolución de 0,1 mm y repetibilidad de 0,2 mm
SERVICIOS ACREDITADOS





\$160 USD

SERVICIO DE CALIBRACIÓN

\$80 USD

ACREDITADO

El laboratorio de calibración de Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V. ha instalado un equipo de medición de rugosidad para proporcionar a sus clientes usuarios servicio de calibración de patrones de rugosidad, así como, servicio de medición de rugosidad, ambos acreditados.

De acuerdo con los requerimientos actuales de los sistemas de gestión de calidad, todos los equipos y patrones de medición, deben ser calibrados periódicamente y antes de usarlos cuando son nuevos.

En muchos casos, los equipos de medición de rugosidad son calibrados de acuerdo con lo anterior, sin embargo, no ocurre lo mismo con los patrones. Los patrones de rugosidad son utilizados para determinar si, en un momento dado, es necesario ajustar la ganancia de los equipos, para verificaciones periódicas de los mismos y para la calibración de los rugosímetros. El servicio, ya esta disponible con ACREDITACIÓN a los patrones nacionales

Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V. a través de su departamento de ingeniería de servicio tiene disponible servicio de medición de piezas, para lo cual cuenta con variedad de equipo, tal como Máquinas de Medición por Coordenadas (CMM), equipo de medición por visión (QV, QS, QI), máquina de medición de redondez y otras características geométricas, equipo de medición de contorno (perfil), máquinas de medición de dureza, equipo de medición de rugosidad, comparadores ópticos y microscopios, lo cual permite una gran variedad de opciones para resolver eficientemente cualquier tipo de medición dimensional.



Se requiere dibujo o modelo CAD o instrucciones detalladas de, que es lo que se desea medir para obtener una cotización y acordar tiempo de entrega. Este servicio se ofrece con trazabilidad a patrones nacionales de longitud. Se entrega reporte de medición.

CONTRATO DE CALIBRACION DE EQUIPO MAYOR

Incluye 20% de descuento en refacciones y en servicio de reparación durante la vigencia del contrato

Prioridad en programación

Sin gastos de viaje dentro de un radio de 50 km desde nuestros centros de servicio

PAQUETES DE CALIBRACIÓN

3 equipos	10%
6 equipos	15%
Más de 6 equipos	20%

Uso de software de Inspección original de Mitutoyo

Condiciones sujetas a cambio sin previo aviso

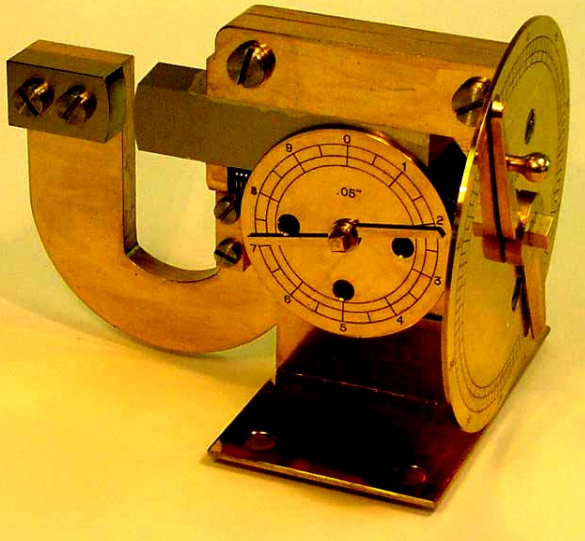
de descuento

Cursos de software de medición

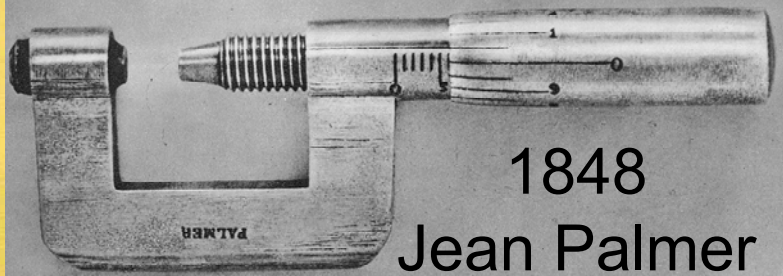
Cursos sobre software específico de medición tal como: QSPAK, FORMPAK, ROUNDPAK, QVPAK, SCANPAK, SURFPAK, MCOSMOS 1, CAT 1000P etc.

están disponibles tanto en instalaciones del usuario como en nuestros centros de soluciones en Naucalpan, Monterrey, Tijuana y Querétaro.

Informes: ingenieria@mitutoyo.com.mx esosa@mitutoyo.com.mx



1772
James Watt



1848
Jean Palmer



2007

Mitutoyo

Se han producido micrómetros con tambor de fricción para poder operarlos con una sola mano ya que el mecanismo de trinquete requiere frecuentemente ser montado en una base para micrómetro. En años recientes Mitutoyo introdujo el micrómetro que usa un mecanismo denominado tambor con trinquete, que facilita la operación con una sola mano ya que se puede girar el tambor para accionar el trinquete que también puede ser operado con la cubierta del trinquete.

Se han producido micrómetros con escala vernier para tomar con seguridad lecturas en incrementos de 0.001 mm, micrómetros con contador mecánico que luego fueron sucedidos por los micrómetros digitales electrónicos. El primer micrómetro digital electrónico ofrecido por Mitutoyo con resolución de 0.001 mm requería tres baterías y era bastante pesado.

El más reciente micrómetro de Mitutoyo, denominado Quantumike, introducido al mercado en 2007 cuenta con una rosca de tornillo de 2 mm de paso en vez de la tradicional de 0.5 mm de paso, lo que le permite moverse cuatro veces más rápido, haciéndolo muy efectivo cuando se desea medir piezas con diferentes tamaños dentro del intervalo de medición del micrómetro.

Este micrómetro cuenta con mecanismo de tambor con trinquete que asegura resultados de medición repetibles, una función de candado que ayuda a prevenir errores de medición evitando que el punto de origen sea movido por error durante la medición, un nivel de protección contra polvo y agua equivalente a IP65, que le proporciona excelente resistencia contra aceite, agua y polvo. Fue necesario desarrollar un nuevo codificador tipo inducción electromagnética para poder mantener la resolución sin tener que incrementar el diámetro del tambor.



Mecanismo más popular control de la fuerza de medición con trinquete



Mecanismo para control de la fuerza de medición con tambor de fricción



**NUEVO DISPOSITIVO PARA FUERZA CONSTANTE
TAMBOR CON TRINQUETE**



Una característica muy importante de los instrumentos digitales es la salida de datos. En la actualidad existen varias posibilidades de conexión a procesadores de datos, PC y laptop vía multiplexores, o herramientas de entrada via USB que no tan solo están disponibles para construir toda una red de administración de los datos de medición obtenidos en diferentes áreas de una planta sino para tomar acciones oportunas sobre los procesos de manufactura.

En la actualidad la posibilidad de transmitir de manera inalámbrica los datos esta cobrando gran importancia siendo necesario solo conectar un pequeño transmisor al micrómetro u otro instrumento digital electrónico para poder transmitir los datos directamente a una hoja de cálculo o un programa estadístico.

Otros modelos están disponibles como el Quickmike que avanza 10 mm por revolución, cuenta con protección IP 54, husillo no rotatorio, tambor de fricción y un codificador absoluto, aunque no cuenta con freno.

Sin duda el diseño del micrómetro continuara evolucionando y resolviendo de manera efectiva diversos problemas de medición de manera efectiva.