

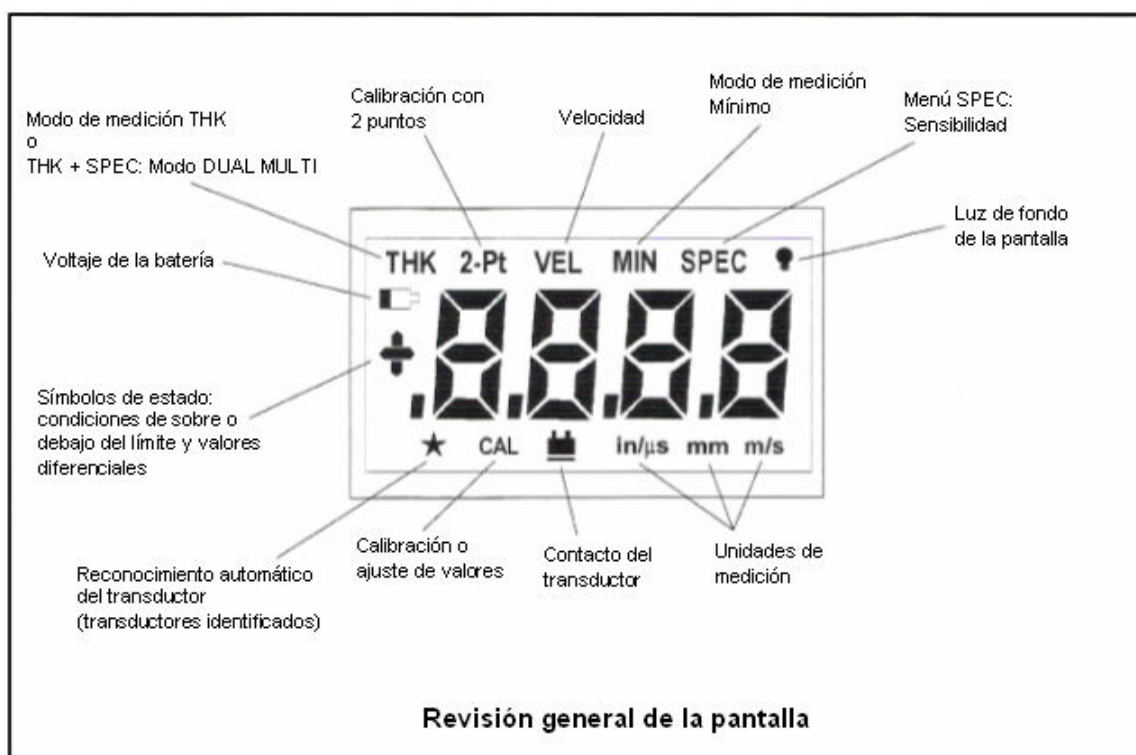
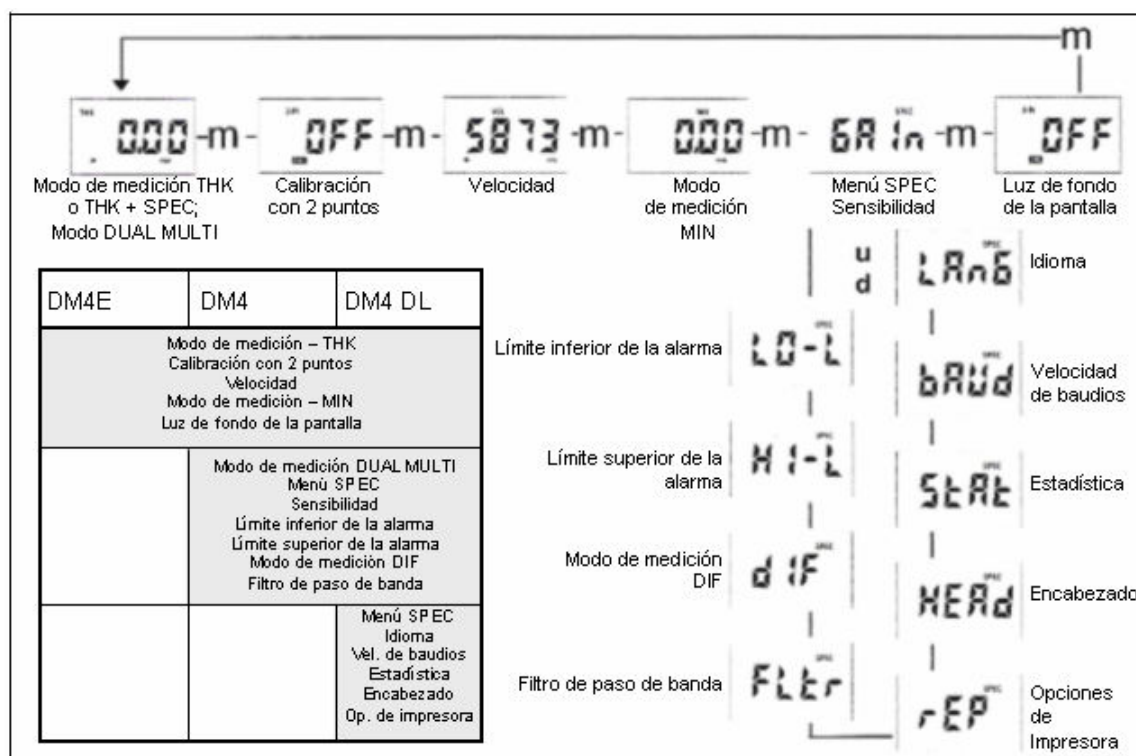
Krautkramer Serie DM4

Detector de Fallas Ultrasónico
Manual de Operación

Parte No. SN
Rev. 27.08.2006_OK

Usted encontrará una revisión general de las funciones del DM4E, DM4 y DM4 DL así como ilustraciones de las presentaciones de la pantalla incluyendo todos los símbolos y sus significados.

Esto le ayudará a encontrar la información más rápidamente cuando lea este manual de operación.



CONTENIDO

1. Introducción

- 1.1 DM4E, DM4 y DM4 DL
- 1.2 Información acerca de este manual
- 1.3 Distribución y presentación de este manual
- 1.4 Observaciones importantes acerca de la medición de espesores
 - Condiciones para el uso de equipos ultrasónicos para la medición de espesores de pared
 - Entrenamiento del operador
 - Limites de la inspección ultrasónica
 - Medición ultrasónica de espesores de pared
 - Influencia del material con el que está fabricado el objeto inspeccionado
- 1.5 Notas importantes sobre la medición de espesores de pared con el DM4
 - Ajuste del cero del transductor
 - Acoplante
 - Precisión en la medición
 - Transductores
 - Almacenador de datos del DM4 DL

2. Alcance en la entrega de suministros y accesorios

- 2.1 Alcance en la entrega
- 2.2 Accesorios requeridos
- 2.3 Accesorios recomendados
- 2.4 Productos externos recomendados

3. Preparación para la operación

- 3.1 Suministro de baterías
 - Instalando las baterías
- 3.2 Conectando el transductor

4. Bases para la operación

4.1 Pantalla

Indicaciones en la pantalla

4.2 Teclas

4.3 Encendiendo y apagando el instrumento

Indicaciones después del encendido

DM4E

DM4 DL

DM4

Transductores identificados

Transductores sin identificar: modo DA3 o modo AUTO (automático)

Apagando el instrumento

4.4 Apagado automático del instrumento

4.5 Conceptos de operación

Seleccionando los modos y funciones de operación

Cambiando ajustes o valores

4.6 Ajuste automático del cero del transductor

4.7 Reconocimiento automático del transductor

4.8 Manejo del transductor

5. Operación

5.1 Ajustes básicos

Ajustando la iluminación en pantalla

Ajustando las unidades de medición y la resolución

Ajustando las unidades para la velocidad del ultrasonido

5.2 Calibrando el instrumento

Calibración con una velocidad conocida del ultrasonido

Calibración con 1 punto

Calibración con 2 puntos

5.3 Medición de espesores

Medición estándar: modo THK

Captura de la medición mínima: modo MIN

5.4 Funciones adicionales en el DM4 y en el DM4 DL

- Ajustando la sensibilidad
- Ajustando los límites de la alarma
- Apagando la alarma
- Modo diferencial: DIF
- Ajustando el filtro de paso de banda: FLTR
- Midiendo a través de recubrimientos: modo de operación DUAL MULTI

5.5 Activando y desactivando funciones

6. Operación del Almacenador de Datos (únicamente para el DM4 DL)

6.1 El Almacenador de Datos

6.2 Estableciendo el número de archivos

6.3 Almacenando los valores de las mediciones

- Selección del archivo
- Almacenando los valores de las mediciones en el archivo seleccionado
- Inhibiendo una posición en la memoria
- Seleccionando una posición en la memoria

6.4 Revisando valores almacenados de las mediciones

6.5 Eliminando valores almacenados

- Eliminando y reemplazando valores individuales
- Eliminando un archivo
- Eliminando la memoria completa

7. Documentando valores almacenados de las mediciones (únicamente para el DM4 DL)

7.1 Imprimiendo datos

- Preparando la impresora
- Seleccionando la velocidad en baudios
- Seleccionando el idioma del reporte
- Seleccionando la impresora
- Seleccionando el encabezado del archivo que será impreso
- Seleccionando la impresión de los datos estadísticos
- Imprimiendo el reporte de medición

7.2 Transfiriendo datos a una PC

- Conectando con una PC
- Transfiriendo datos

8. Cuidados y mantenimiento

8.1 Cuidados

Cuidados del instrumento
Manejo de las baterías de Alcalinas

8.2 Mantenimiento

9. Especificaciones

10. Interfases y periféricos

10.1 Interfase RS 232

Formato de los datos

10.2 Distribución para los 7 pines del conector Lemo (RS 232)

11. Apéndice

11.1 Información de aplicaciones

Información general
Inclusiones dentro del material
Calidad de la superficie
Superficies curvas
Medición de espesores en objetos calientes

11.2 Tabla de velocidades del ultrasonido

11.3 Configuración del Almacenador de Datos

11.4 Declaración de conformidad

11.5 Direcciones de centros de servicio

INTRODUCCION

1

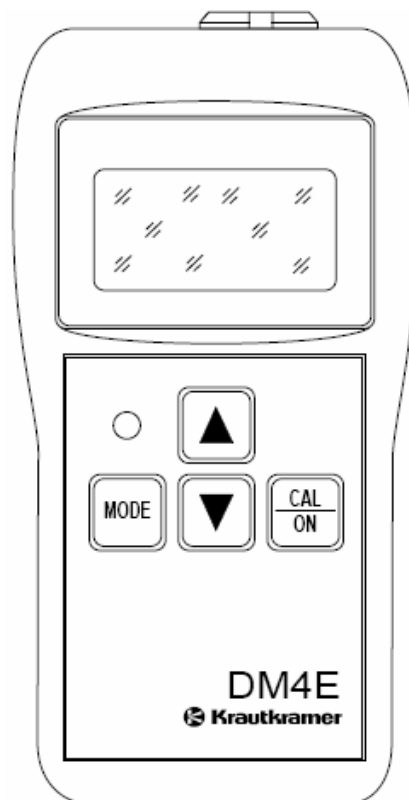
1.1 DM4E, DM4 y DM4 DL

Los instrumentos que pertenecen a la familia DM4 son medidores de espesores ligeros, compactos y fáciles de usar. Son adecuados para llevar a cabo la medición del espesor de pared y del espesor remanente de pared, especialmente en componentes o piezas que son susceptibles a la corrosión y erosión (tubería, recipientes a presión, etc.). La gran ventaja que se tiene con estos equipos es que el objeto que debe ser inspeccionado solo necesita que sea accesible por un solo lado.

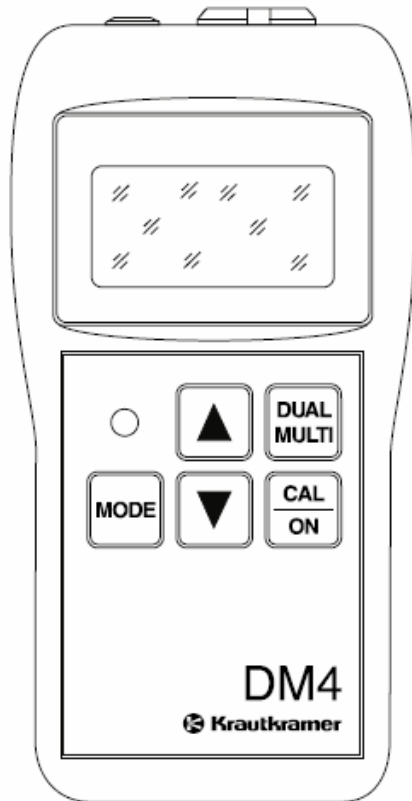
Existen tres versiones del DM4:

- DM4E
- DM4
- DM4 DL

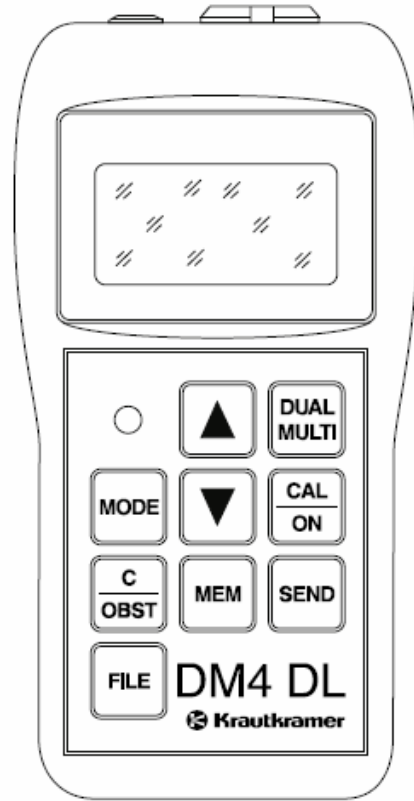
El DM4E y el DM4 tienen diferentes teclados y funciones; como una situación opuesta al DM4E, el DM4 tiene mayor cantidad de funciones. El DM4 DL está adicionalmente equipado con un almacenador de datos con la capacidad de almacenar y transferir datos de las mediciones.



DM4E (con 4 teclas)



DM4 (con 5 teclas)



DM4 DL (con 9 teclas)

Características especiales de las tres versiones del instrumento (DM4E, DM4 y DM4 DL):

- Reconocimiento automático del transductor; con transductores IDENTIFICADOS para obtener un ajuste y funcionalidad óptimos del instrumento; especialmente para obtener una alta exactitud en las mediciones gracias a la corrección individual de datos almacenados en el transductor.
- Reconocimiento automático del cero del transductor para efectuar una calibración rápida.
- Corrección automática del recorrido en V para obtener linealidad en la medición sobre el rango completo de medición.
- Resolución digital de 0.01 mm (para espesores de hasta 99.99 mm) y de 0.1 mm (para espesores mayores a 99.99 mm).
- Modo MIN con incremento en la frecuencia de repetición de pulsos para la detección de los valores más pequeños que estén siendo medidos.
- Hasta 200 horas de operación con baterías Alcalinas.
- Ajuste automático de la ganancia.

- Pantalla digital grande para facilitar la lectura, con luz de fondo que puede ser encendida.
- Cubierta ligera, ergonómica y resistente.

Funciones adicionales del DM4 y el DM4 DL:

- Modo de operación DUAL MULTI – Para realizar mediciones a través de recubrimientos.
- Ajuste manual de la ganancia.
- Pueden programarse límites mínimos y máximos, y cuenta con un LED para la alarma.
- Modo diferencial para comparar el espesor medido con un valor nominal.

Características especiales del DM4 DL (Almacenador de datos):

- Almacenador de Datos integrado, con capacidad para almacenar 5390 valores de espesores, los cuales pueden ser divididos en 999 archivos
- Acceso a los archivos y a los valores individuales medidos (viendo, editando y borrando)
- Interfase RS 232 para la transferencia de datos a una impresora o una PC (por medio de un software especial)

1.2 Información acerca de este manual

A continuación usted encontrará información acerca de cómo usar este manual. Por favor lea estas instrucciones cuidadosamente con el fin de operar todas las funciones del DM4 rápidamente y en forma confiable.

Esto le permitirá contar con todas las ventajas de todas las funciones del instrumento. Al mismo tiempo, también evitará un mal funcionamiento y que se cometan errores de operación, los cuales, en su momento, pueden provocar que los resultados de las inspecciones sean incorrectos.

En consecuencia, estos errores podrían provocar daño a personas o daño al material.

Información importante

Aún cuando usted cuente con experiencia en la inspección por ultrasonido, es muy importante que observe la información contenida en el Capítulo 1.4. Ahí, usted encontrará las limitaciones importantes y las condiciones generales para la medición de espesores (entrenamiento, conocimiento de requisitos especiales de la inspección, selección de los ajustes más adecuados para la inspección). Además de esta información, usted encontrará información acerca de la inspección por ultrasonido con el DM4 en el Capítulo 1.5, la cual se debe garantizar que sea leída y entendida correctamente.

La operación del instrumento es fácil y rápida de aprender. Con el fin de usar el instrumento tan rápido como sea posible, usted debería estar bien familiarizado con la preparación del instrumento y las funciones básicas, por lo que, debe leer cuidadosamente los siguientes capítulos:

Capítulo 3 *Preparación para la operación*

En este capítulo usted encontrará todos los pasos necesarios para preparar el instrumento para que pueda ser utilizado.

Capítulo 4 *Bases de la operación*

Este capítulo le proporciona los conceptos de operación del instrumento así como la operación básica.

Capítulo 5 *Operación*

Este capítulo le muestra los ajustes que pueden realizarse y los pasos necesarios para la operación, para que puedan llevarse a cabo las mediciones. También le proporciona posibilidades y funciones adicionales ofrecidas para los instrumentos DM4.

Capítulo 6 *Operación del almacenador de Datos (únicamente para el DM4 DL)*

El DM 4 DL tiene las mismas funciones que el DM4. Sin embargo, tiene un Almacenador de Datos (para guardar o almacenar datos) además de ofrecer funciones extra. En este capítulo usted aprenderá cómo almacenar y como revisar, como cambiar y borrar datos almacenados.

Capítulo 7 *Documentando valores medidos y almacenados (únicamente para el DM4 DL)*

Usted puede documentar los valores medidos y almacenados por medio de una impresora o, utilizando un programa normal de terminal, transferirlos a una PC para evaluarlos. Existen varias posibilidades disponibles para el reporte.

En el Capítulo 10 puede obtenerse información adicional acerca de la interfase del DM4 DL. El apéndice (Capítulo 11) contiene información de aplicación así como tablas de la velocidad del ultrasonido para materiales, y la distribución de archivos en el Almacenador de Datos.

1.3 Distribución y presentación de este manual

Con el fin de facilitarle el uso de este manual, los pasos para la operación, notas, etc. siempre se indican de la misma forma. De esta manera usted será capaz de encontrar rápidamente la información individual.

Pasos para la operación

Las secuencias de operaciones son siempre explicadas en pasos para que usted pueda trabajar inmediatamente con la función que requiera.

Los pasos de las operaciones son presentados como en el siguiente ejemplo:

— Seleccione la función DIF presionando la tecla 

Símbolos de Atención y Notas

Atención:

El símbolo de **Atención** indica peculiaridades y aspectos especiales en la operación, los cuales podrían afectar la exactitud de los resultados.

NOTA:

Una **NOTA** contiene, por ejemplo, referencias a otros capítulos o recomendaciones especiales para una función.

1.4 Observaciones importantes acerca de la medición de espesores

Atención: Por favor lea la siguiente información antes de utilizar su instrumento medidor de espesores. Es muy importante que se entienda y se observe esta información para evitar cualquier error del operador durante la medición de espesores, el cual pueda provocar lecturas de medición erróneas. Las decisiones basadas en lecturas de mediciones erróneas pueden causar daños a las personas y perjuicios a la propiedad.

Condiciones para el uso de equipos ultrasónicos para la medición de espesores de pared

Este manual de operación le proporciona información esencial para la operación del Instrumento Medidor de Espesores. Existe una variedad de factores que afectan las lecturas de las mediciones. La descripción de estos factores va más allá del alcance de un manual de operación. La siguiente lista menciona únicamente las tres condiciones más importantes para una medición de espesores segura y confiable:

- El entrenamiento del operador
- El conocimiento de los requisitos para técnicas especiales de inspección y sus límites
- La selección del equipo adecuado de inspección

Entrenamiento del operador

La operación de un instrumento ultrasónico medidor de espesores requiere un entrenamiento apropiado en el campo de la medición ultrasónica de espesores. Un entrenamiento apropiado comprende por ejemplo el conocimiento adecuado de lo siguiente:

- La teoría de propagación del ultrasonido en los materiales
- Los efectos de la velocidad del ultrasonido en el material inspeccionado
- El comportamiento de la onda ultrasónica en las interfases entre diferentes materiales
- La propagación del haz ultrasónico en el material inspeccionado
- El efecto de la calidad superficial de los objetos inspeccionados.

La falta de tales conocimientos podría provocar resultados incorrectos de la inspección, los cuales podrían generar consecuencias desfavorables.

Puede ponerse en contacto con Llog, s.a. de c.v. para obtener información relacionada con el entrenamiento de inspectores en ultrasonido, así como sobre la calificación y certificación que puede obtenerse.

Llog, s.a. de c.v. ofrece cursos especializados de entrenamiento en el campo de la inspección ultrasónica. Las fechas de tales cursos puede encontrarlas en nuestra página de Internet, www.llogsa.com.

Límites de la inspección ultrasónica

La información obtenida de una inspección ultrasónica corresponde únicamente a aquellas áreas del objeto inspeccionado que son cubiertas por el haz ultrasónico transmitido por el transductor que esté siendo utilizado. Por esta razón, debe tenerse cuidado en el caso de querer aplicar conclusiones acerca de los resultados obtenidos en áreas inspeccionadas sobre áreas no inspeccionadas del objeto. Tales conclusiones normalmente solo son permitidas cuando existe extensa experiencia en cuanto al objeto inspeccionado y cuando se encuentren disponibles métodos que proporcionen datos adquiridos de estadística.

El haz ultrasónico puede ser completamente reflejado por interfases localizadas dentro del objeto inspeccionado, por lo que la superficie posterior de pared, del objeto inspeccionado, podría no ser alcanzada por el haz ultrasónico. Por esta razón es importante asegurar que todas las áreas que son inspeccionadas sean cubiertas por el haz ultrasónico.

Medición ultrasónica de espesores de pared

Cada una de las mediciones ultrasónicas de espesores de pared se basa en una medición del tiempo de vuelo del pulso ultrasónico dentro del objeto inspeccionado. Para que las mediciones resulten en valores correctos y exactos, se requiere que la velocidad del ultrasonido sea constante en el objeto inspeccionado.

Normalmente esta condición se cumple completamente en objetos fabricados de acero, aún con variaciones en los constituyentes de la aleación. Las variaciones en la velocidad del ultrasonido son tan ligeras que son solamente importantes para mediciones que requieren de alta precisión. En otros materiales, por ejemplo metales no ferrosos o plásticos, la velocidad del ultrasonido está sujeta a cambios que pueden ser bastante grandes, debido a lo cual la exactitud en la medición puede ser afectada.

Influencia del material de fabricación del objeto inspeccionado

Si el material con que está fabricado el objeto inspeccionado no es homogéneo, el ultrasonido puede propagarse a diferentes velocidades en áreas o partes diferentes dentro del objeto inspeccionado. Por lo que debería considerarse una velocidad promedio cuando se calibra el instrumento ultrasónico.

Los mejores resultados se obtienen cuando el instrumento ultrasónico se calibra utilizando un bloque de referencia fabricado del mismo material que el objeto inspeccionado. Este bloque de calibración debería tener superficies planas y paralelas entre sí, y espesores que correspondan con los espesores del objeto que será inspeccionado.

Además, el operador deberá entender que ocurren cambios en la velocidad del ultrasonido cuando el material es tratado térmicamente. Esto debe tomarse en cuenta en el momento de evaluar la exactitud en la medición de espesores con el instrumento ultrasónico.

Si se suponen cambios substanciales en la velocidad del ultrasonido, entonces debería efectuarse la calibración del instrumento a intervalos más cortos de tiempo, más frecuentemente, con los valores actuales de la velocidad del ultrasonido. Si lo anterior no se lleva a cabo, podrían provocarse lecturas erróneas del espesor.

Efectos de los cambios de temperatura

La velocidad del ultrasonido dentro del objeto inspeccionado también cambia en función de la temperatura del material. Por lo que, bajo ciertas condiciones, puede causar errores considerables en las mediciones si el instrumento ha sido calibrado utilizando un bloque de referencia frío y la medición de espesores se efectúa en un objeto caliente. Tales errores de medición pueden ser evitados cuando la calibración se realiza en un bloque de referencia calentando a la misma temperatura, o tomando en cuenta el efecto de la temperatura sobre la velocidad del ultrasonido utilizando un factor de corrección que puede ser obtenido de tablas.

Medición del espesor remanente de pared

La medición del espesor remanente de pared en componentes tales como tubería, contenedores o reactores de todos los tipos, los cuales se encuentran corroídos o erosionados en las superficies internas, requieren un dispositivo de medición adecuado además de un manejo cuidadoso del transductor. En cualquier caso, el operador siempre debería estar informado acerca del espesor nominal de pared correspondiente y de la cantidad probable de pérdida del espesor de pared.

Selección del transductor

El transductor utilizado para la medición debe encontrarse en buenas condiciones, por ejemplo no debería presentar desgaste apreciable sobre la superficie de acoplamiento o sobre la línea de retardo. El rango de medición (rango de aplicación) establecido en la hoja de datos del transductor debe cubrir el rango total de espesores que serán medidos. La temperatura del objeto inspeccionado debe encontrarse dentro de los límites permitidos para el transductor seleccionado.

Aplicación del acoplante

El operador debe estar familiarizado con la aplicación del acoplante para que sea aplicado de la misma forma para cada una de las mediciones. Esto evitará variaciones en el espesor de la capa de acoplante y los errores que puedan resultar en las lecturas de las mediciones. La calibración del instrumento y la medición del espesor actual deberían efectuarse bajo las mismas condiciones de acoplamiento. Para cumplir con lo anterior, deberán usarse pequeñas cantidades de acoplante y deberá aplicarse una presión constante sobre el transductor.

Con superficies de acoplamiento curvas, por ejemplo en tubería, los transductores duales usados para la medición deben ser acoplados de tal forma que la barrera acústica forme un ángulo de 90° con respecto al eje de la curvatura (eje longitudinal del tubo).

Duplicando las lecturas de la medición

Un error de medición peligroso puede ocurrir cuando la medición de un espesor se realiza por debajo del rango de aplicación especificado (rango de operación) para el transductor que está siendo utilizado. En este caso, el primer eco de pared posterior es más pequeño de lo que se necesita para que sea registrado, pero el segundo eco de pared posterior tiene suficiente amplitud por lo que es registrado por el instrumento.

Esto resulta en una lectura de espesor que corresponde al doble del valor real del espesor. Con el fin de evitar tal error, el operador debe efectuar las mediciones con un transductor diferente, cuando la medición se encuentre en el límite de su rango de aplicación.

En casos críticos, se recomienda efectuar las mediciones usando un instrumento que cuente con barrido A, ya que al observar la forma del eco se puede obtener información adicional importante.

1.5 Notas importantes sobre la medición de espesores de pared con el DM4

Atención: En la siguiente información usted encontrará requisitos importantes para la inspección, con los que siempre se debe cumplir para asegurar mediciones correctas con el DM4.

Ajuste del cero del transductor

Cambios con altas temperaturas

Si existen diferencias considerables en la temperatura ambiente entre el lugar donde se almacena el instrumento y el lugar donde se efectuará la inspección, es necesario esperar aproximadamente 2 minutos después de conectar el transductor, y antes de efectuar cualquier medición.

Temperaturas por debajo de -10°C

El ajuste a cero del transductor con temperaturas ambiente por debajo de -10°C no siempre es correcto. Para asegurar una medición correcta realice la calibración con 2 puntos y repítala en caso que se presenten cambios considerables de temperatura. Para la calibración con 2 puntos por favor consulte la página 5-7.

Acoplante

Para asegurar un correcto ajuste a cero del transductor remueva, de la superficie de acoplamiento del transductor, cualquier cantidad remanente de acoplante antes de efectuar una medición adicional.

Precisión en la medición

Debe estar consiente que la precisión en la medición no es idéntica a la resolución de la pantalla. La precisión en la medición depende de varios factores tales como:

- La temperatura
- La línea de retardo del transductor
- La velocidad en el material
- La continuidad superficial del objeto inspeccionado

Transductores

Por favor tenga presente que para el DM4 únicamente son admitidos los transductores especificados en el Capítulo 2 *Alcance de los suministros y accesorios*. Estos transductores son reconocidos por el DM4 y el número correspondiente al tipo del transductor es presentado después del ajuste a cero.

Únicamente los siguientes números del tipo de transductor son especificados para la versión actual del DM4:

- 0 para FH2E

- 1 para KBA-560, DM 401/411
- 2 para HT 400
- 3 para DA 301, DA 305, DA 311, DA 401, DA 411
- 4 para DA 303, DA 315, DA 403
- 5 para DA 312, DA 312 B16, DA 319, DA 412
- 6 para KB550FH, KBA 550BTH
- 7 para DA 0.8G, DA 408
- 8 para DP-104
- 12 para KBA-525

Almacenador de datos del DM4 DL

El Almacenador de Datos del DM4 DL únicamente guarda lecturas de mediciones y no las calibraciones y ajustes del instrumento.

Imprimiendo el reporte de las mediciones

Atención:

- Por favor note que el encabezado de los datos y la información estadística contenida en el reporte impreso están relacionados con la calibración y ajustes actuales del DM4 DL y no con los que estaban presentes cuando fueron almacenados los valores de las mediciones.
- Cada uno de los transductores identificados está marcado con un número interno individual, con el fin de incrementar la confiabilidad de la documentación. Por lo que debe observar lo siguiente: La información en el encabezado del archivo, por debajo de *PROBE* y *PROBE ID*, relacionada con la identificación de los transductores, se imprime únicamente cuando el mismo transductor, como el que fue usado en el momento de almacenar el valor de medición, se encuentra conectado durante la impresión. Si el transductor es cambiado durante el guardado de un valor de medición en un archivo, entonces el transductor es cambiado y los campos ya mencionados permanecen vacíos.

ALCANCE EN LA ENTREGA DE SUMINISTROS Y ACCESORIOS

2

Este capítulo le proporciona información acerca de los accesorios para el DM4E, DM4 y DM4 DL.

Este capítulo describe:

- Accesorios en el alcance de la entrega
- Accesorios requeridos para la operación
- Accesorios recomendados

2.1 Alcance en la entrega

Nombre del producto	Descripción
DM4E	Instrumento ultrasónico medidor de espesores con reconocimiento automático del transductor Instrumento básico y carcasa de plástico
	ó
DM4	Instrumento ultrasónico medidor de espesores con reconocimiento automático del transductor Instrumento básico y carcasa de plástico
	ó
DM4 DL	Instrumento ultrasónico medidor de espesores con reconocimiento automático del transductor y Almacenador de Datos integrado Instrumento básico y carcasa de plástico
	Incluyendo
	Una muestra de acoplante
	Dos baterías alcalinas AA (AlMn) de 1.5 V
	Manual de operación en Español

2.2 Accesorios requeridos

Nombre del producto	Descripción
DA 401	Transductor identificado, 5.0 MHz
DA 231	Cable para transductor DA 301, DA 303, DA 401, DA 403, DA 408, Da 0.8G

2.3 Accesorios recomendados

Nombre del producto	Descripción
DA 301	Transductor estándar, 5.0 MHz
DA 303	Transductor estándar, 2.0 MHz
DA 305	Transductor para alta temperatura, 5.0 MHz
DA 311	Transductor estándar, 5.0 MHz, con conector en la parte superior
DA 312	Transductor estándar, 10 MHz
DA 312 B16	Transductor estándar, 10 MHz, con cara de contacto reducida
DA 315	Transductor para alta temperatura, 2.0 MHz, para temperaturas de hasta 200 °C / 392 °F
DA 317	Transductor para alta temperatura, 5.0 MHz, para temperaturas de hasta 200 °C / 392 °F
DA 319	Transductor para alta temperatura, 10 MHz, para temperaturas de hasta 200 °C / 392 °F
DA 403	Transductor identificado, 2.0 MHz
DA 408	Transductor identificado para materiales con fuerte atenuación del ultrasonido, 0.8 MHz
DA 411	Transductor identificado, 5.0 MHz, con conector en la parte superior
DA 412	Transductor identificado, 10 MHz
DA 0.8G	Transductor especial para materiales con fuerte atenuación del ultrasonido, 0.8 MHz, 1.5 m / 59"
DM 401/411	Transductor estándar, 5.0 MHz, para temperaturas de hasta 150 °C / 300 °F
DP 104	Alta penetración, 1.0 MHz
FH2E Familia	Transductor miniatura, 7.5 MHz
HT 400	Transductor para alta temperatura, 5.0 MHz, para temperaturas de hasta 540 °C / 1000 °F
KBA 525	Transductor miniatura, 10 MHz, con diámetro de contacto de 0.200" / 5 mm

Nombre del producto	Descripción
KBA 536	Cable para transductor HT 400, versión estándar de 1.5 m / 59"
KBA 535	Cable para transductor HT 400, cubierta especial de acero de 1.5 m / 59"
KBA 550FH	Transductor miniatura, 5.0 MHz
KBA 550BTH	Transductor estándar, 5.0 MHz
KBA 560	Transductor estándar, 5.0 MHz, para temperaturas de hasta 230 °C / 450 °F
ET-104	Tubo de extensión para transductor HT 400
HT-B	Asa para sujetar transductor HT 400
ZG-F	Acoplante (5 botellas)
ZGT	Acoplante para temperaturas de hasta 250 °C / 482 °F
ZGM	Acoplante para alta temperatura
DM4-RUC	Protector de hule que puede desprenderse y cinturón

Únicamente para el DM4 DL:

Nombre del producto	Descripción
TGDL/PC	Cable para la transferencia de datos a través de interfase serial
GCH1	Adaptador (cambiador de género) para la conexión del cable TGDL/PC a una impresora con interfase serial
GCH3	Adaptador (cambiador de género) para la conexión del cable TGDL/PC a una impresora Seiko DPU 414

Acoplantes

Nombre del producto	Descripción
Hi-temp Co	Para alta temperatura, tubo de 2 onzas
Exosen 10	De baja viscosidad

Nombre del producto	Descripción
Exosen 14	De baja viscosidad
Exosen 20	De media viscosidad
Exosen 30	De alta viscosidad
Exosen 40	Semi sólido

2.4 Productos externos recomendados

Nombre del producto	Descripción
Seiko DPU 414	Impresora térmica con interfase serial integrada e interfase en paralelo, para operar con suministro externo de corriente y batería

PREPARACION PARA LA OPERACIÓN

3

3.1 Suministro de baterías

Los instrumentos DM4 son operados con dos baterías no recargables (alcalinas, tipo AA), incluidas en la entrega del instrumento.

Atención: Debe utilizar únicamente las baterías suministradas en la entrega o que tengan las mismas características de alta funcionalidad. ¡La fuga que puedan presentar las baterías puede destruir el instrumento!

NOTA: Retire las baterías del instrumento cuando no sea utilizado durante largos periodos de tiempo. Cuando el voltaje para la operación sea demasiado bajo, aparecerá el siguiente símbolo en la pantalla. 

En tal caso, cambie las baterías inmediatamente. Si el voltaje de las baterías es demasiado bajo, el instrumento se apagará automáticamente con el fin de asegurar la operación confiable únicamente si las baterías cuentan con carga suficiente.

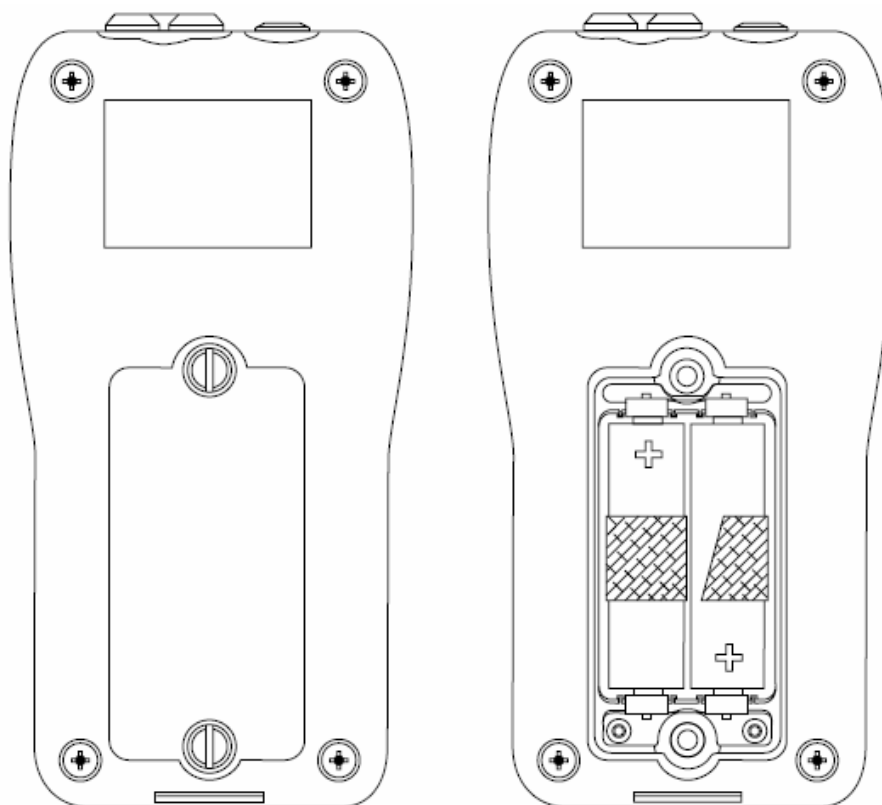
Con carga suficiente todos los ajustes del instrumento y las lecturas de mediciones almacenadas se mantienen y se encuentran inmediatamente disponibles.

Se recomienda llevar un juego de baterías de repuesto si debe realizarse la inspección en campo o en sitio.

NOTA: ¡Las baterías usadas o defectuosas deberían ser manejadas en forma especial, por lo que deben tener una disposición de acuerdo con requisitos legales!

Instalando las baterías

- Afloje los dos tornillos de la cubierta del compartimiento de baterías (localizado en la parte de atrás del instrumento) y remuévalos.
- Coloque las dos baterías Alcalinas dentro del compartimiento. Asegúrese que los polos son colocados en forma correcta.
- Coloque la cubierta y apriete los tornillos.



3.2 Conectando el transductor

Con el fin de preparar el DM4 para su operación, usted debe conectar el transductor.

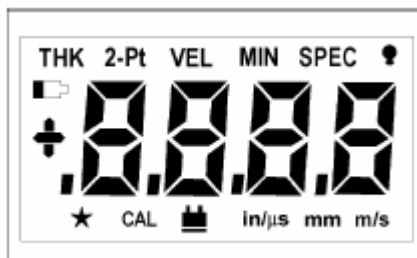
Seleccione un transductor que sea adecuado para su aplicación.

Inserte el conector del cable del transductor en la conexión localizada en la parte superior del instrumento. Debe asegurarse que la “nariz” del conector del cable queda completamente asentada en la cavidad redonda de la conexión del instrumento.

BASES PARA LA OPERACIÓN

4

4.1 Pantalla



Indicaciones en la pantalla

Símbolo	Descripción
THK	Medición de espesores y calibración con 1 punto
THK SPEC	Modo de operación DUAL MULTI: medición a través de capas de recubrimiento
2-Pt	Calibración con 2 puntos
VEL	Mostrando y ajustando la velocidad del ultrasonido
MIN	Modo de operación mínimo
SPEC	Únicamente para el DM4 y el DM4 DL: Funciones especiales, por ejemplo para el ajuste de la interfase RS 232, los límites de la alarma, etc.
	Luz de fondo
	Para verificar la carga de la batería
+	Únicamente para el DM4 y el DM4 DL: Modo diferencial: Lectura de medición por arriba del valor nominal; por arriba del límite superior de la alarma
–	Únicamente para el DM4 y el DM4 DL: Modo diferencial: Lectura de medición por debajo del valor nominal; por debajo del límite inferior de la alarma
★	Reconocimiento automático de transductores identificados

Símbolo	Descripción
CAL	Parpadea cuando se presiona la tecla  Se encuentra activa la función y con las teclas ▲ o ▼ se ajusta el valor o parámetro mostrado en pantalla
	Acoplamiento adecuado del transductor
in/μs	in (pulgadas): Son las unidades de medición establecidas para los valores de espesor mostrados μs: Son las unidades de medición establecidas para la velocidad del ultrasonido (en el modo VEL)
mm	Milímetros: Son las unidades de medición establecidas para los valores de espesor mostrados m/s: Son las unidades de medición establecidas para la velocidad del ultrasonido (en el modo VEL)

4.2 Teclas

La siguiente tabla le proporciona una revisión general de las teclas para la operación del DM4. Adicionalmente, consulte la descripción de los pasos individuales para la operación en el Capítulo 5.

Tecla	Descripción
	Enciende y apaga el instrumento Para seleccionar el modo CAL
	Para seleccionar los Modos y Funciones de operación (THK, 2-PT, VEL, MIN, SPEC, I) seguidos uno detrás del otro
 	Para ajustar valores (incrementar o reducir) y para seleccionar parámetros (si han sido activados con la tecla CAL/ON); Presionando simultáneamente las dos teclas ▲ o ▼: Para ajustar la resolución y las unidades (encontrándose desactivada la función CAL/ON); Únicamente para el DM4 y el DM4 DL: para moverse dentro de la función SPEC
 	Únicamente con el DM4 DL: Para seleccionar el número de identificación de los archivos dentro del Almacenador de Datos y para seleccionar los archivos (si se encuentra activada la función <i>FILE</i>); para seleccionar la posición de las mediciones y revisar los valores almacenados (si se encuentra activada la función <i>MEM</i>)
	Únicamente con el DM4 y el DM4 DL: Activa y desactiva el modo de operación DUAL MULTI (para la medición a través de recubrimientos)

Teclas adicionales en el DM4 DL:

Tecla	Descripción
	Para seleccionar el número de archivos dentro del Almacenador de Datos (cuando el almacenador de datos se encuentra vacío); para seleccionar un archivo utilice las teclas ▲ o ▼

Teclas adicionales en el DM4 DL:

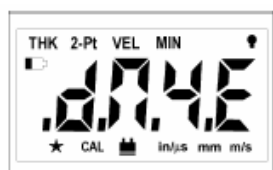
Tecla	Descripción
	Para tener acceso a los archivos seleccionados del Almacenador de Datos; para seleccionar la posición de las mediciones y revisar los valores de las mediciones use las teclas ▲ o ▼
	Para borrar valores de las mediciones, archivos o la memoria completa del Almacenador de Datos; presenta en pantalla y almacena valores de medición inhibidos
	Para almacenar o guardar datos en el Almacenador de Datos; para transferir datos a una PC o una impresora

4.3 Encendiendo y apagando el instrumento

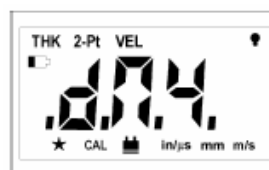
Indicaciones después del encendido

— Para encender el instrumento presione la tecla 

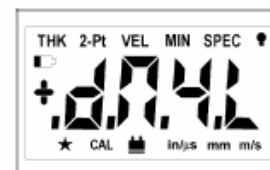
En la pantalla aparecerán todos los símbolos y las posibilidades de presentación de la pantalla, además aparecerá el modelo del instrumento:



DM4E



DM4



DM4 DL

Después aparecerá la versión del software de operación del instrumento, por ejemplo:



Las siguientes indicaciones dependen del transductor que se encuentre conectado.

Transductores identificados

Si usted ha conectado un transductor identificado, subsecuentemente el instrumento llevará a cabo el reconocimiento automático (consulte la página 4-10). Aparecerá brevemente la siguiente presentación en la pantalla:



Esta presentación no aparecerá estando activada la calibración con 2 puntos (consulte la página 5-7).

Después de la presentación, aparecerá el número del tipo de transductor (reconocimiento automático del transductor, consulte la página 4-10). Entonces el instrumento está listo para realizar mediciones. Dentro de la operación inicial es mostrado el modo THK (medición de espesores), de otro modo, entonces aparecerá el último ajuste que fue establecido.

Transductores sin identificar: modo DA3 o modo AUTO (automático)

Si usted está usando un transductor sin identificar, después del número de versión del software, aparecerá en la pantalla uno de los dos mensajes siguientes:



Modo DA3



Modo AUTO

El modo DA3 está dentro de los ajustes de fábrica; de otra forma, aparecerá el último ajuste que fue seleccionado.

Este es el caso de dos modos de operación diferentes que usted puede seleccionar

Modo DA3

Preferentemente usted debería elegir este modo en casos donde existen grandes variaciones o diferencias en la temperatura superficial entre los objetos inspeccionados y la temperatura ambiente. El modo DA3 es especialmente adecuado cuando usted utilice los transductores de la serie DA3.

NOTA: Excepción: Debe operar el transductor DA 0.8G en el modo AUTO (automático).

Excepción: Debe operar el transductor DA 0.8G en el modo AUTO (automático). El transductor DA 312 B16 debe ser operado en el modo de calibración con 2 puntos.

Modo Auto (automático)

El modo AUTO ofrece ventajas con los objetos inspeccionados que tengan una condición superficial rugosa y con transductores que presenten desgaste considerable.

Los dos modos de operación siempre son adecuados para aplicaciones normales.

NOTA: El transductor para altas temperaturas HT 400 debe ser operado en el modo AUTO.

Operación:

- La presentación DA3 o AUTO aparecerá en la pantalla y parpadeará durante 3 segundos.
- Dentro de estos 3 segundos, usted puede intercambiar entre los dos modos de operación, para seleccionar la opción requerida utilice la tecla .
- Para continuar la operación utilizando el ajuste mostrado, únicamente requiere presionar cualquier tecla. De otro modo el instrumento tomará el ajuste después de los 3 segundos y se activará el modo de espera (stand-by).
- La opción seleccionada será mantenida y también será mostrada en la siguiente ocasión que el instrumento sea encendido o que sea cambiado un transductor.

Apagando el instrumento

Para apagar el instrumento usted debe presionar durante cerca de 3 segundos la tecla .

4.4 Apagado automático del instrumento

El DM4 tiene una función de apagado automático del instrumento.

Esta función de apagado automático se activa si el instrumento no ha sido usado durante de 3 minutos (no se ha activado ninguna tecla, no se ha acoplado o desacoplado el transductor o no existe actividad en la interfase con el DM4 DL).

Mediante esta función, el consumo de corriente se reduce y usted no desperdicia el tiempo de operación de la batería.

4.5 Conceptos de operación

NOTA: Al principio usted encontrará la presentación de los niveles de operación que permiten una orientación rápida.

Seleccionando los modos y funciones de operación

Para seleccionar los modos y funciones de operación individuales del instrumento presione consecutivamente la tecla .

La función seleccionada aparecerá en la parte superior de la pantalla. Los modos y funciones de operación disponibles son dependientes de la versión del software del instrumento.

- THK
- 2-PT
- VEL
- MIN
- SPEC (DM4 y DM4 DL únicamente)
- THK y SPEC (DM4 y DM4 DL únicamente)
- 

Después de la última función, aparecerá la función THK al presionar nuevamente la tecla .

Cambiando ajustes o valores

Para tener acceso a las opciones posibles que correspondan a las funciones seleccionadas se debe presionar la tecla .

Aparecerá parpadeando la indicación CAL en la parte inferior de la pantalla.

Utilizando las teclas  o  usted es capaz de cambiar los ajustes.

Para guardar los ajustes presione la tecla .

Excepción: SPEC

El menú SPEC tiene un nivel adicional de operación, el cual es directamente accesible con las teclas  o .

Las funciones adicionales aparecen y los ajustes son cambiados en la forma normal: presionando la tecla  cambiando con las teclas  o  y presionando otra vez la tecla .

Ajuste rápido

Si, cuando está realizando el ajuste, tiene que recorrer rangos grandes (por ejemplo cuando ajusta la velocidad del ultrasonido), usted puede acelerar la operación:

— Presione una de las teclas  o , y manténgala presionada.

De esta forma usted podrá acelerar el ajuste.

4.6 Ajuste automático del cero del transductor

Con el DM4 usted no necesita ajustar el punto de cero para el transductor que esté conectado, esto se debe a que el instrumento lleva a cabo automáticamente el ajuste de cero del transductor cuando es conectado.

Cuando se utilizan transductores identificados, el ajuste del cero se lleva a cabo continuamente, aún encontrándose desacoplado el transductor (cuidando que la cara de contacto se encuentre limpia). El ajuste del cero del transductor conectado es mostrado por medio del siguiente mensaje, después que el instrumento ha sido encendido:



Cuando se utilizan transductores sin identificar, el ajuste del cero del transductor se lleva a cabo continuamente encontrándose acoplado el transductor, durante la medición.

Encontrándose en el modo de calibración con 2 puntos, se desactiva el ajuste automático del cero del transductor, consulte el Capítulo 5.2.

4.7 Reconocimiento automático del transductor

Cuando usted trabaja con un transductor identificado, el dato de corrección almacenado, correspondiente al transductor, es reconocido automáticamente. Mediante esta forma, se obtiene la más alta exactitud en las mediciones así como también la optimización en los ajustes y en la funcionalidad del DM4.

El reconocimiento automático del transductor, para todos los transductores especificados para el DM4, se indica después de presentar en la pantalla el mensaje PO; el número del tipo de transductor correspondiente es mostrado durante un periodo corto de tiempo (para los números de los tipos de transductores consulte la página 1-13).

Mientras se encuentra en el modo de medición, el reconocimiento de transductores identificados se indica mostrando una estrella en la pantalla, por ejemplo:



Si usted trabaja con otros transductores, por ejemplo de la serie DA 3 (consulte el Capítulo 2, *Alcance en la entrega de los suministros y accesorios*), no aparece la estrella en la pantalla. Entonces el instrumento opera con los ajustes generales.

4.8 Manejo del transductor

Con el fin de realizar mediciones libres de errores usted deberá observar una pocas reglas cuando maneje el transductor:

- Conecte el transductor al conector localizado en la parte superior de la unidad y encienda el instrumento.
- Si en la pantalla no aparece la indicación que corresponde al modo de espesor (THK) presione la tecla  y manténgala presionada hasta que aparezca la indicación THK.
- Aplique una pequeña cantidad de acoplante a la superficie del objeto inspeccionado.
- Acople el transductor en el bloque de referencia. Coloque el transductor sobre la superficie, aplicando una presión constante y ligera. Asegúrese que el transductor se encuentre completamente acoplado sobre la superficie del bloque de referencia.

Cuando existen un acoplamiento adecuado, en la pantalla aparece el símbolo de acoplamiento () y el espesor medido es presentado inmediatamente.

Asegúrese que el valor de la medición es presentado en forma estable.

Cuando usted acople el transductor el valor de la medición es mostrado en la pantalla.

OPERACIÓN

5

5.1 Ajustes básicos

Ajustando la iluminación en la pantalla

Usted puede encender y apagar la luz de fondo de la pantalla. También puede seleccionar la luz de fondo automática, con la cual, la luz de fondo de la pantalla se encenderá cuando sea acoplado el transductor o cuando sea presionada una tecla. La luz de fondo se apaga 5 segundos después de la última activación del instrumento.

Operación:

- Mantenga presionada la tecla  hasta que aparezca en la pantalla el símbolo 
- Presione la tecla 
- Seleccione la opción requerida con las teclas  o 

OFF
On
Auto

- Para salir de la función presione otra vez la tecla 

La opción seleccionada es retenida cuando usted apaga el instrumento.

Ajustando las unidades de medición y la resolución

Usted puede elegir las unidades de medición que desee utilizar así como también la resolución del instrumento.

Unidades de medición: Milímetros o pulgadas (in)

Resolución:	0.01 mm	0.001 pulgadas
	0.1 mm	0.01 pulgadas

Operación:

Asegúrese que ha sido seleccionado el modo de espesores (THK)

Usted verá los ajustes básicos o la opción seleccionada:



Si usted presiona simultáneamente las dos teclas  o  aparecerán las siguientes opciones de ajuste una después de la otra:



Mantenga presionadas simultáneamente las teclas  o  hasta que aparezca la opción de ajuste requerida.

NOTA: Usted puede cambiar las unidades de medición y la resolución durante la medición. Los valores medidos y que estén siendo mostrados en la pantalla serán convertidos y mostrados con su valor correspondiente a las nuevas unidades o resolución.

Si usted ya ha acoplado el transductor, los valores de las mediciones mostrados en la pantalla no serán convertidos, pero se ajusta el cero del transductor cuando se cambian las unidades de medición y la resolución.

Ajustando las unidades para la velocidad del ultrasonido

Las unidades m/s (que corresponden a los ajustes básicos) y in/ s están disponibles para indicar la velocidad el ultrasonido.

Si usted ajusta las unidades de medición a pulgadas (in) o regresa a milímetros, las unidades de la velocidad del ultrasonido cambiarán correspondientemente. Y como una situación opuesta, las unidades en milímetros o pulgadas serán convertidas cuando usted cambie las

unidades de la velocidad. Usted también tiene la posibilidad de cambiar directamente las unidades de la velocidad del ultrasonido.

— Para sea mostrada la función VEL en la pantalla, mantenga presionada la tecla .

— Presione simultáneamente las teclas  o .

Las unidades de medición serán cambiadas y el valor mostrado en la pantalla será convertido.

5.2 Calibrando el instrumento

Antes que puedan realizarse mediciones de espesores el instrumento debe ser calibrado basándose en el material que será inspeccionado.

Usted tiene las siguientes opciones:

- La velocidad del ultrasonido en el material es conocida; la calibración con 1 punto se lleva a cabo automáticamente
- La velocidad del ultrasonido es desconocida; la calibración con 1 punto utilizando un bloque de calibración de espesor conocido
- La calibración con 2 puntos, con precisión en la medición considerando un rango cerrado de espesores y utilizando un bloque de calibración que tenga dos pasos con espesores conocidos (o dos bloques correspondientes de calibración).

NOTA: Usted no necesita calibrar el instrumento al conectar el transductor porque el instrumento automáticamente realiza la compensación de cero del transductor. Lo anterior aplica a los tipos de transductores mencionados en el Capítulo 2, *Alcance en la entrega de los suministros y accesorios*.

Calibración con una velocidad conocida del ultrasonido

Cuando la velocidad del ultrasonido en un material es conocida lo único que usted necesita es introducirla en el instrumento. Al hacerlo, será llevada a cabo automáticamente la calibración con 1 punto. De esta forma usted puede efectuar las mediciones rápidamente.

Operación:

— Presione la tecla  hasta que la función VEL sea mostrada en la pantalla.

El valor de la velocidad del ultrasonido, anteriormente introducido, aparecerá en la pantalla, por ejemplo:



- Presione la tecla 
- Presione una de las teclas  o  con el fin de aceptar el nuevo valor establecido, por ejemplo:



- Para aceptar el nuevo valor de la velocidad presione la tecla 

El nuevo valor establecido permanecerá almacenado.

El instrumento ahora está calibrado y usted podrá efectuar mediciones de espesores.

Calibración con 1 punto

Si la velocidad del ultrasonido es conocida o si desea verificar la calibración, efectúe la calibración con 1 punto.

Para esta calibración se necesita un bloque de calibración que tenga un espesor conocido y que esté fabricado del mismo material que el objeto que será inspeccionado.

NOTA: La calibración con 1 punto únicamente puede realizarse cuando la función para la calibración con 2 puntos está apagada.

Operación:

- Asegúrese que se encuentra activado y que es presentado en pantalla el modo de espesores (THK).
- Presione la tecla 

La indicación CAL parpadeará en la pantalla:

- Acople el transductor sobre el bloque de calibración y asegúrese que aparece en la pantalla el símbolo de acoplamiento.

El valor de la medición aparecerá en la pantalla. Asegúrese que la indicación se mantiene estable.

Por ejemplo:



En este momento usted puede desacoplar el transductor porque el valor que ha sido medido permanecerá después de desacoplar.

- Si el valor medido no corresponde con el valor del bloque de calibración, cambie el valor del espesor usando las teclas con flechas, por ejemplo con un espesor de 5 mm:



- Para aceptar el nuevo valor del espesor presione la tecla 

El instrumento ahora está calibrado y usted podrá realizar mediciones de espesores.

Calibración con 2 puntos

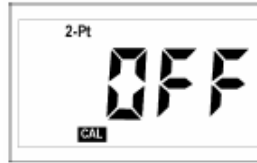
La calibración con 2 puntos hace posible efectuar una calibración exacta. Usted deberá llevar a cabo este tipo de calibración cuando se requiera realizar mediciones dentro de un rango cerrado de espesores.

Para efectuar esta calibración se requiere un bloque que cuente con dos espesores diferentes (o dos bloques) que correspondan a los límites superior e inferior del rango de espesores que será medido.

Operación:

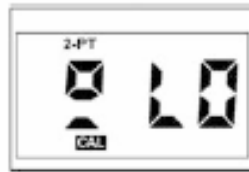
- Presione la tecla  hasta que sea mostrada la función para la calibración con 2 puntos (2-PT). Esta función se encuentra apagada en los ajustes básicos.
- Presione la tecla 

La indicación CAL parpadeará en la pantalla:



- Encienda la función presionando una de las teclas ▲ o ▼.
- Presione otra vez la tecla 

Entonces en la pantalla aparecerá lo siguiente:

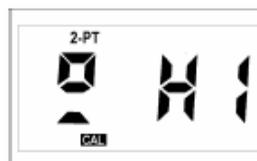


- Acople el transductor en el paso del bloque de calibración con el espesor menor y asegúrese que aparece en pantalla el símbolo de acoplamiento y que la indicación se mantiene estable.
- En este momento usted puede desacoplar el transductor porque el valor que ha sido medido permanecerá en la pantalla.
- Cambie el valor medido que está siendo mostrado utilizando una de las teclas ▲ o ▼ para que corresponda con el valor del espesor del bloque de calibración.
- Presione la tecla 

A continuación, se debe calibrar el segundo punto (el espesor mayor).

- Presione otra vez la tecla 

Entonces, en la pantalla aparecerá lo siguiente:



En este momento calibre el instrumento con el espesor mayor del bloque de calibración. Proceda como se describió anteriormente para el espesor menor.

- Con el fin de salir de la función 2-PT, después del ajuste presione la tecla 
- Verifique la calibración y, si lo requiere, lleve a cabo la calibración una vez más.
- Antes, primero debe presionar otra vez la tecla 

Atención: Verifique que únicamente aparece el símbolo 2-PT que indica el estado del instrumento, en la pantalla no debe aparecer ningún otro símbolo indicador.

- Después, para restablecer el proceso de calibración presione la tecla 

Con los modos THK y MIN la indicación 2-PT permanece en la parte superior de la pantalla, indicando que la calibración actual del instrumento es con 2 puntos.

El ajuste automático del cero del transductor y la calibración con 1 punto se encuentran desactivados. Por lo tanto, después de la calibración con 2 puntos la indicación PO para el ajuste automático del cero del transductor no aparecerá después que el instrumento sea encendido.

Apagando la calibración con 2 puntos

Por supuesto que se puede apagar la calibración con dos puntos otra vez, con el fin de activar la compensación automática del punto del cero del transductor y para realizar la calibración con 1 punto.

- Hasta que sea mostrada la función 2-PT mantenga presionada la tecla 
- Presione la tecla 
- Seleccione la opción OFF utilizando una de las teclas  o .
- Presione otra vez la tecla 

En este momento la calibración con 2 puntos se encuentra desactivada, y la indicación 2-PT no aparecerá en la pantalla.

NOTA: Cuando se desactiva la calibración con 2 puntos, usted debe repetir el proceso de calibración de acuerdo con su aplicación específica debido a que cualquier calibración previa (calibración en 1 punto o en velocidad del ultrasonido) no son aceptadas.

5.3 Medición de espesores

Medición estándar: modo THK

La siguiente descripción de la medición de espesores aplica a objetos inspeccionados cuya temperatura superficial corresponde a la temperatura ambiente. Si usted requiere llevar a cabo la medición sobre superficies calientes consulte el Capítulo 11.1 *Información de aplicaciones*.

Si requiere llevar a cabo mediciones de espesores a través de recubrimientos, utilice el modo de operación DUAL MULTI (por favor consulte la página 5-16).

Operación:

Asegúrese que el instrumento se encuentre encendido y que ha sido calibrado de acuerdo con el transductor seleccionado y el material que será inspeccionado (consulte el Capítulo 5.2 *Calibrando el instrumento*).

Si requiere trabajar con la función de límites de la alarma (únicamente para el DM4 y el DM4 DL) debe leer el procedimiento localizado en el Capítulo 5.4, página 5-15.

Asegúrese que la superficie del material se encuentra libre de polvo, rastros de pintura, etc., y que sea aplicada una capa delgada de acoplante sobre la superficie del material.

- Seleccione el modo THK, si es necesario, presione la tecla 
- Coloque el transductor en forma cuidadosa pero firmemente sobre la superficie del material. Aplique una presión constante con el fin de obtener la presentación de un valor estable de la medición.

Aparecerá el símbolo de acoplamiento () cuando exista el acoplamiento suficiente. Al mismo tiempo, será presentada en pantalla la lectura del espesor, por ejemplo:



- En este momento usted puede desacoplar el transductor.

Desaparecerá el símbolo de acoplamiento, pero el valor del espesor es retenido en la pantalla.

Captura de la medición mínima: modo MIN

El modo MIN es adecuado para determinar el valor del espesor más pequeño que ha sido medido dentro de una serie de mediciones o dentro de una secuencia rápida de mediciones.

En este modo la medición de los espesores se lleva a cabo con un incremento en la frecuencia de repetición de pulsos, con el fin de garantizar la captura confiable del valor del espesor más pequeño durante el movimiento del transductor sobre la superficie del material.

Cuando el transductor es acoplado, el valor del espesor más pequeño es presentado en la pantalla después de cierta secuencia de mediciones. Al terminar la secuencia de mediciones y durante un cierto periodo de tiempo, un tiempo fuera (que puede ser ajustado). La secuencia de mediciones continúa cuando usted coloca el transductor otra vez dentro del periodo de tiempo (tiempo fuera). Usted puede determinar las posibles “interrupciones” dentro de la secuencia de mediciones ajustando el periodo de tiempo de la función MIN.

Ajustando el periodo de tiempo (tiempo fuera) de la función MIN

Usted tiene la posibilidad de establecer un periodo de tiempo de la función MIN dentro de 1 a 5 segundos.

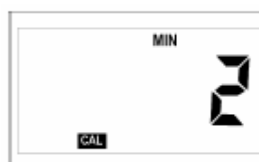
Hasta que sea mostrada la función MIN mantenga presionada la tecla 

— Presione la tecla 

Será presentado en pantalla el periodo de tiempo, tiempo fuera, vigente en segundos, por ejemplo:



— Ajuste el nuevo periodo de tiempo utilizando las teclas  o , por ejemplo:



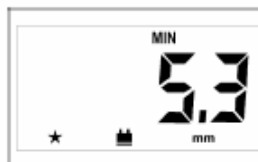
— Con el fin de aceptar el nuevo valor establecido presione otra vez la tecla  

Llevando a cabo la medición

— Asegúrese que el instrumento se encuentra en el modo MIN, si es necesario presione la tecla 

— Acople el transductor sobre el objeto inspeccionado.

Aparecerá el símbolo de acoplamiento y al mismo tiempo será presentado en pantalla el valor del espesor que está siendo medido, por ejemplo:



— Mueva el transductor lentamente sobre el área que desee medir.

La velocidad de actualización en la pantalla es de 4 veces por segundo; usted ve el valor actual del espesor medido.

— Desacople el transductor.

El valor del espesor más pequeño dentro de la secuencia de mediciones es presentado en pantalla.

La indicación de MIN parpadeará en la pantalla durante el periodo de tiempo (tiempo fuera).

Por ejemplo:



Si usted acopla el transductor durante el periodo de tiempo de la función MIN, la secuencia de mediciones continuará, y el espesor mínimo medido será retenido.

Cuando ha terminado el periodo de tiempo (tiempo fuera) de la función MIN, la indicación MIN en la pantalla dejará de parpadear. Entonces usted puede iniciar una nueva secuencia de mediciones.

5.4 Funciones adicionales en el DM4 y en el DM4 DL

Dentro del menú SPEC el DM4 y el DM4 DL tienen funciones adicionales para la medición de espesores:

- Ajuste de la sensibilidad (ΔR)
- Ajuste del límite inferior de la alarma ($LQ-L$)
- Ajuste del límite superior de la alarma ($HU-L$)
- Selección del modo diferencial (ΔF)

- Ajuste del filtro de paso de banda (**FILTER**)
- Además, el DM4 DL también tiene funciones para la transferencia de datos (consulte el Capítulo 7).

Ajustando la sensibilidad: **SEN**

Usted puede cambiar la sensibilidad del DM4 y del DM4 DL. La selección de la sensibilidad depende de las características del material (estructura, tamaño de grano, capa de pintura, etc.).

En el ajuste básico la función AUTO (Automático) cambia la sensibilidad dependiendo de la velocidad del ultrasonido.

Operación:

- Hasta que aparezca la función SPEC, mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en pantalla la opción **SEN**.
- Presione la tecla 
- Entonces es presentado en la pantalla el ajuste activo de la sensibilidad.
- Con una de las teclas  o  seleccione la sensibilidad requerida de entre:

AUT	ajuste automático de la sensibilidad
LO	sensibilidad baja
MED	sensibilidad media
H1	sensibilidad alta

- Para aceptar la sensibilidad presione la tecla 

Ajustando los límites de alarma

Atención: Cuando el Almacenador de Datos se encuentra activado, mientras se cambian los límites de la alarma, los ajustes previamente almacenados son sobrescritos.

Usted puede ajustar un límite superior y un límite inferior de la alarma. Si un valor medido se encuentra por arriba o cae por debajo del límite correspondiente, un LED rojo se enciende en el panel frontal del instrumento.

Además, aparecerá el símbolo + antes del valor cuando se encuentra arriba el límite superior y un símbolo – antes del valor cuando se encuentra debajo del límite inferior.

Operación:

- Hasta que aparezca la función SPEC mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en la pantalla la opción **H I-L** o **L O-L**.
- Presione la tecla 

Entonces es presentado en la pantalla el ajuste activo (ajuste básico: **OFF**).

- Presione una de las teclas  o  con el fin de encender el límite de alarma correspondiente.
- Presione otra vez la tecla 

El valor del límite actualmente establecido es presentado en la pantalla.

Ajustes básicos:

H I-L: 500 mm
L O-L: 0.5 mm

- Ajuste el valor del límite requerido con las teclas  o . Existe un rango disponible para el ajuste, desde 0.5 hasta 500 mm. Dentro de este rango, el valor del límite inferior no debe ser el mismo o mayor que el valor del límite superior.
- Presione la tecla 

Con esto, el límite de alarma establecido es almacenado.

- Con el fin de regresar al modo de medición de espesores presione la tecla 

Apagando la alarma

- Hasta que aparezca la función SPEC mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en la pantalla la opción **H I-L** o **L O-L**.
- Presione la tecla 
- Apague la función (seleccionando la opción **OFF**) presionando una de las teclas con flechas.

— Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

Con esto, el límite de alarma correspondiente es apagado.

Modo diferencial:

En el modo Diferencial el espesor que está siendo medido es comparado con un valor nominal que puede ser ajustado.

La función muestra la diferencia entre ambos.

Operación:

— Hasta que aparezca la función SPEC mantenga presionada la tecla 

— Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en pantalla la función DIF.

— Presione la tecla 

Entonces, es presentado en pantalla el ajuste activo (ajuste básico: .

— Presione una de las teclas  o  con el fin de encender el modo Diferencial.

— Presione otra vez la tecla 

Usted verá el valor nominal actualmente establecido.

— Ajuste el valor nominal requerido con una de las teclas  o .

— Presione otra vez la tecla 

— Hasta encontrar el modo Estándar presione otra vez la tecla 

En este momento usted puede llevar a cabo mediciones.

La diferencia entre el valor nominal que ha introducido y el valor del espesor correspondiente es inmediatamente presentada en la pantalla.

Por ejemplo:

Valor introducido: 4.0 mm
Valor medido: 5.5 mm

Valor presentado en la pantalla:



El valor medido es 1.5 mm más grande que el valor nominal.

Con un valor más pequeño, es presentado en pantalla un signo – antes del valor mostrado.

Ajustando el filtro de paso de banda: **FLTR**

Usted puede optimizar el amplificador para la frecuencia del transductor utilizado, mediante la función FLTR. Con esta función usted puede suprimir oscilaciones parásitas. El ajuste básico corresponde a la opción HI y es adecuado para transductores con frecuencia de entre 2 MHz a 10 MHz.

Operación:

- Hasta que aparezca la función SPEC mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en pantalla la función **FLTR**.
- Presione la tecla 

Entonces, es presentado en pantalla el ajuste activo:

 (High = Alto)
para transductores con frecuencias de 2 a 10 MHz

ó

 (Low = Bajo)
para transductores con frecuencias de 300 kHz a 2 MHz

- Seleccione la opción requerida presionando una de las teclas  o , y para salir de la función presione la tecla 

Midiendo a través de recubrimientos: modo de operación DUAL MULTI

Con su modo de operación DUAL MULTI el DM4 y el DM4 DL le ofrecen la posibilidad de medir exactamente el espesor de pared del metal debajo de recubrimientos adheridos (recubrimientos de pintura, recubrimientos plásticos, etc.).

Si tales recubrimientos no son tomados en cuenta en la medición del espesor de pared, el resultado puede ser considerado un error de la medición, dependiendo del espesor del recubrimiento.

El modo de operación DUAL MULTI evita estos errores de medición sin que se tenga que remover el recubrimiento, permitiendo la medición entre los dos ecos sucesivos de pared posterior.

NOTA: Es irrelevante para el modo de operación DUAL MULTI que se haya seleccionado el modo DA3 o el modo AUTO.

Los siguientes transductores estándar son adecuados para el modo de operación DUAL MULTI:

- DA 301 DA 401
- DA 311 DA 411
- DA 312 DA 412
- DM-401
- KBA-560

El rango de medición de los transductores depende del tipo y del espesor del recubrimiento, el espesor del metal y la calidad de la adherencia entre el metal y el recubrimiento.

Operación:

- Asegúrese que el instrumento se encuentra encendido y calibrado, para que pueda seleccionar el transductor y el material que será medido (por favor consulte el Capítulo 5.2 *Calibrando el instrumento*).

NOTA: Usted puede llevar a cabo la calibración con 1 punto en el modo DUAL MULTI, si pueden medirse dos ecos de pared posterior en el bloque de calibración. Para esto, encienda el modo DUAL MULTI en el instrumento (por favor vea lo que se indica a continuación) y después proceda como se describe en la página 5-6, relacionado con la calibración con 1 punto.

Si desea puede utilizar los límites de la alarma, por favor lea la descripción de este modo en el capítulo 5.4, página 5-15.

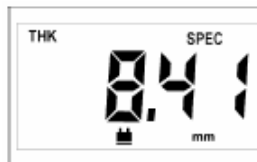
- Active el modo de operación DUAL MULTI presionando la tecla 

- Entonces la pantalla mostrará las indicaciones THK y SPEC.

NOTA: Si se encuentra conectado un transductor el cual no es el adecuado para operar con el modo DUAL MULTI, será presentado el mensaje . En este caso no aparece en la pantalla la indicación SPEC.

Coloque el transductor en forma ligera pero firmemente sobre la superficie del material. Aplique presión uniforme para obtener una lectura estable.

Tan pronto como sean registrados dos ecos de pared posterior se encenderá el símbolo de acoplamiento (■). Además, será mostrada la lectura del espesor de pared, por ejemplo:



Si no son registrados dos ecos de pared posterior y si no puede llevarse a cabo la medición:

- El símbolo de acoplamiento (■) no se encenderá,
- El LED rojo estará encendido,
- Aparecerá la siguiente presentación en pantalla:



En este caso, primero trate de pulir la superficie y lleve a cabo otra medición encontrándose en el modo DUAL MULTI. En algunos casos, también podría ser ventajoso cambiar el ajuste del filtro.

Si esto no produce algún resultado favorable, entonces debe llevar a cabo la medición del espesor de pared en el modo estándar, sin embargo, antes de hacerlo debe remover el recubrimiento de la superficie del objeto.

— Desactive el modo de operación DUAL MULTI presionando otra vez la tecla 

5.5 Activando y desactivando funciones

El DM4 y el DM4 DL le ofrecen la posibilidad de configurar funciones: Usted puede compilar el rango de funciones del instrumento como lo requiera.

Usted puede activar y desactivar las siguientes funciones:

- 2-PT: Calibración con 2 puntos
- FLTR: Ajuste del filtro de paso de banda (SPEC)

- DIF: Modo diferencial (SPEC)
- HI-L: Ajuste del límite superior de la alarma (SPEC)
- LO-L: Ajuste del límite inferior de la alarma (SPEC)
- GAIN: Ajuste de la sensibilidad (SPEC)
- SPEC: Menú SPEC completo
- MIN: Modo MIN
- VEL: Presentación y ajuste de la velocidad del ultrasonido

Operación:

Seleccionando el nivel de configuración

El instrumento se encuentra apagado:

- Para encender el instrumento mantenga presionada la tecla 
- Tan pronto como aparezca una indicación, adicionalmente presione la tecla  y mantenga ambas teclas presionadas durante cerca de 3 segundos.

Después de encender el instrumento, aparecerá la presentación normal de la pantalla.

Después de lo anterior, el instrumento regresará a la primera función que puede ser activada o desactivada (independientemente de cuál haya sido la última función seleccionada: ajuste básico: 2-PT).

Seleccionando funciones

Presione una de las teclas  o  hasta que la función requerida sea presentada en la pantalla.

Activación o desactivación de funciones

Cuando la función que desea activar o desactivar sea presentada en la pantalla:

- Presione la tecla 

Será presentado el ajuste que se encuentre activado:

-  = Función activada.
-  = Función desactivada.

— Presione una de las teclas ▲ o ▼, con el fin de cambiar el ajuste como sea requerido.

— Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

La función que ha activado o desactivado es presentada en la pantalla otra vez.

Debe realizar los mismos pasos para todas las funciones cuyo ajuste desea cambiar.

Después, presione la tecla 

El instrumento regresará al modo Estándar.

Todos los modos activados son presentados en la pantalla.

NOTA: Cuando las funciones son desactivadas serán reestablecidas a sus ajustes básicos.

OPERACIÓN DEL ALMACENADOR DE DATOS Únicamente para DM4 DL

6

6.1 El Almacenador de Datos

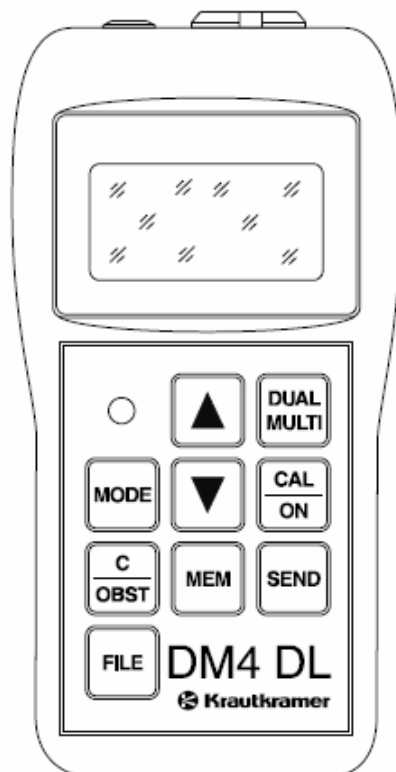
El DM4 DL está equipado con un Almacenador de Datos con el cual usted es capaz de almacenar directamente los valores de las mediciones. El dato almacenado puede ser:

- Presentado en la pantalla
- Borrado
- Impreso
- Transferido a una PC.

Como una condición opuesta al DM 4 y al DM4 E, el DM4 DL tiene cuatro teclas adicionales (vea la figura):



NOTA: La posibilidad para imprimir datos almacenados y transferir estos datos a una PC se describe en el Capítulo 7 *Documentando valores almacenados de las mediciones*.



El DM4 DL tiene posibilidades adicionales en el menú **SPEC** para la configuración de los datos cuando sean impresos.

Cuando son almacenados los valores de las mediciones se combinan dentro de archivos. El número de valores de las mediciones por archivo (tamaño del archivo) se determina automáticamente cuando usted configura el Almacenador de Datos, por ejemplo definiendo el número requerido de archivos (máximo 999). El DM4 DL divide la capacidad total de almacenamiento, de 5394 valores de las mediciones, entre el número de archivos, y aplica el número máximo permitido de archivos del mismo tamaño entre la capacidad total.

El primer valor de medición es almacenado en cada uno de los archivos iniciando con la posición número 1 en la memoria. Usted también puede seleccionar otra posición al inicio. Los siguientes valores de las mediciones son continuamente almacenados hasta que todas las posiciones en la memoria se llenan o si es seleccionado otro archivo para el almacenamiento.

NOTA: Los valores almacenados de las mediciones son retenidos aún cuando las baterías se sacan del instrumento.

Se recomienda que usted tenga un respaldo de los datos importantes dentro de un almacenador externo de datos. Consulte el Capítulo 7.2 *Transfiriendo datos a una PC*, en la página 7-10.

6.2 Estableciendo el número de archivos

Antes que usted pueda almacenar los valores de las mediciones en el Almacenador de Datos, debe definir el número de archivos.

El número de archivos depende del número de posiciones requeridas en la memoria para cada uno de los archivos. Una posición en la memoria corresponde a un valor de medición. Dependiendo de su aplicación, defina el número máximo de valores de mediciones que será almacenado en un archivo. Sobre la base del tamaño máximo del archivo, seleccione el número posible de archivos usando la tabla en el Capítulo 11.3.

Usted únicamente puede configurar el Almacenador de Datos, por ejemplo estableciendo el número de archivos, cuando la memoria completa se encuentre vacía.

Operación:

Encontrándose en el modo de medición (**THK**, **THK/SPEC**, **MIN** o **DIF**).

— Presione la tecla 

Cuando el Almacenador de datos se encuentra vacío aparecerá en pantalla la siguiente presentación:



NOTA: Si la memoria no se encuentra vacía, será presentado el número de archivo (por ejemplo **F.00**). En este caso primeramente usted debe limpiar la memoria. Consulte la página 6-13 de este capítulo *Borrando la memoria completa*.

Cuando aparece **CAL** en la pantalla, entonces usted puede configurar el Almacenador de Datos.

- Presione una de las teclas ▲ o ▼ con el fin de introducir el número requerido de archivos, por ejemplo:



Ejemplo:

Con un número seleccionado de 64 archivos usted contará con una memoria de 80 posiciones disponibles por archivo (consulte la tabla en el Capítulo 11.3).

- Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

En la pantalla aparecerá el mensaje **CONF** durante cerca de 12 segundos.

El Almacenador de Datos está configurando la memoria.

Después, el DM4 DL regresa al modo de medición seleccionado. En este momento el Almacenador de Datos se encuentra configurado y usted puede almacenar los valores de las mediciones.

6.3 Almacenando los valores de las mediciones

Con el fin de almacenar los valores de las mediciones, primeramente usted debe seleccionar un archivo en el cual serán almacenados.

Operación:

Encontrándose en el modo de medición (**THK**, **MIN** o **DIF**).

— Presione la tecla 

El archivo activo será presentado en la pantalla cuando el Almacenador de Datos esté siendo usado por primera vez.



Usted verá la siguiente información además del número de archivo:

-F.000	Archivo vacío, no contiene valores de mediciones
F.000	Archivo que ya contiene valores de las mediciones pero no se encuentra lleno
+F.000	Archivo lleno, ya no pueden ser almacenados valores adicionales de mediciones
(000	= Número de archivo)

NOTA: El Almacenador de Datos no se encuentra configurado cuando aparece el mensaje **F.ALL**. Consulte el Capítulo 6.2 *Estableciendo el número de archivos*.

— Presione una de las teclas  o , si desea seleccionar otro archivo. Usted debe seleccionar un archivo que tenga al menos una posición de la memoria libre.

NOTA: Usted puede buscar a través de los archivos existentes utilizando las teclas  o . Después de seleccionar el archivo con el número mayor, al presionar la tecla , en la pantalla aparecerá el mensaje **F.ALL** (todos los archivos). Usted necesitará este ajuste para borrar todos los archivos (consulte la página 6-13). Después, la pantalla salta de regreso al archivo número 1, y en la pantalla aparecerá el mensaje **F.ALL** después de seleccionar el archivo con el número menor (el 1); después de esto, la pantalla salta de regreso al archivo con el número mayor.

Cuando el archivo requerido es presentado en la pantalla, para aceptarlo presione la tecla .

El número activo de posición en la memoria es brevemente presentado en la pantalla, por ejemplo la primera posición libre en la memoria (**L.000**) del archivo seleccionado. Por ejemplo:



Esto significa que el primer valor de medición en la posición número 1 de la memoria está ocupado.

Después, el DM4 DL regresa a la condición de listo para llevar a cabo mediciones.

Almacenando los valores de las mediciones en el archivo seleccionado

Cuando usted ha seleccionado un archivo en el cual existen posiciones libres para almacenar, los valores de las mediciones pueden ser almacenados en el Almacenador de Datos.

Usted es capaz de almacenar valores de las mediciones encontrándose en todos los modos de medición. Los siguientes ajustes son almacenados:

- Valores diferenciales en el modo **DIF**
- Límites superior e inferior de la alarma
- Datos del transductor en el caso de transductores identificados

Operación:

- Lleve a cabo su medición de espesores.
- Cuando el valor de la medición que desea almacenar es presentado en la pantalla, presione la tecla 

El valor de la medición es almacenado en el archivo seleccionado dentro del Almacenador de Datos. El número de la posición activa en la memoria es presentado brevemente, por ejemplo **1.001**.

Hasta que todas las posiciones en la memoria sean ocupadas, usted puede almacenar los valores de las mediciones presionando la tecla 

Después que un valor ha sido almacenado en el Almacenador de Datos, la tecla **SEND** permanece inhabilitada hasta que un nuevo valor está siendo medido. Los valores que corresponden a cero no son almacenados.

Atención: Asegúrese que todos los valores de las mediciones son almacenados con la misma resolución, para que no ocurran errores con datos estadístico en el reporte impreso.

Si usted almacena los valores de las mediciones uno después del otro, aparecerá el mensaje **1.FUL** después que la última posición de la memoria ha sido ocupada. Cuando esto sucede, seleccione un nuevo archivo o borre los valores de las mediciones almacenadas (consulte el Capítulo 6.5, página 6-11).

NOTA: El mensaje **L.FUL** aparece cada vez que intente almacenar un valor de medición en una posición de la memoria que ya se encuentre ocupada. Para seleccionar una posición individual de la memoria, por ejemplo para ver si en el archivo se encuentran posiciones vacías disponibles, consulte la página 6-8.

Inhibiendo una posición en la memoria

Usted puede inhibir una posición en la memoria y continuar en la siguiente posición, por ejemplo cuando no es capaz de realizar la medición en un punto en particular dentro de una serie de mediciones.

Si lo necesita, puede seleccionar más adelante la posición inhibida en la memoria, con el fin de almacenar un valor de medición en esa posición. En ese caso la posición inhibida de la memoria simplemente es sobrescrita.

Operación:

Encontrándose en el modo **THK**, **THK/SPEC** o **MIN** y teniendo activado un archivo en el cual usted desea almacenar valores.

— Desacople el transductor.

— Presione la tecla .

Como usualmente, aparecerá brevemente en la pantalla el número de posición de la memoria, por ejemplo **L.003**, y después aparecerá el mensaje **Ob 51** (obstruir).

La posición de la memoria ha sido inhibida.

— Simplemente lleve a cabo la siguiente medición.

El DM4 DL automáticamente almacena el siguiente valor de la medición en la siguiente posición de la memoria.

Seleccionando una posición en la memoria

Usted puede seleccionar una posición de la memoria individualmente, en la cual será almacenado el siguiente valor de medición si, por ejemplo, usted sobrescribe un valor de medición inhibido.

Operación:

Encontrándose en el modo **THK**, **THK/SPEC** o **MIN**:

— Presione la tecla 

El número activo de posición en la memoria es presentado en la pantalla, por ejemplo **+L.003**.

Con lo cual:

+L.000 = posición en la memoria ocupada

-L.000 = posición en la memoria vacía

— Con las teclas  o  usted puede seleccionar la posición de la memoria en la cual será almacenado el siguiente valor de una medición.

— Presione dos veces la tecla 

El instrumento regresará a la condición de listo para llevar a cabo mediciones. La posición seleccionada de la memoria se encuentra activa.

NOTA: El siguiente tema describe como puede presentar en pantalla los valores individuales de las mediciones, contenidos en las posiciones de la memoria.

6.4 Revisando valores almacenados de las mediciones

Usted puede presentar en pantalla los valores de las mediciones que se encuentran en el Almacenador de Datos.

Operación:

— Si es necesario, seleccione el archivo cuyos valores de las mediciones desea ver (consulte la página 6-9).

El instrumento se encuentra en el modo **THK**, **THK/SPEC** o **MIN**.

— Presione la tecla 

El número activo de la posición de la memoria es presentado en pantalla, por ejemplo **+L.001**.

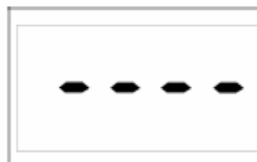
— Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca la posición de la memoria requerida.

— Con el fin de presentar en la pantalla el valor almacenado de la medición, presione otra vez la tecla 

El valor de la medición es presentado en la pantalla, junto con las unidades de medición seleccionadas.

— Presione una de las teclas ▲ o ▼ con el fin de ver otras posiciones de la memoria.

Al hacer lo anterior, las siguientes indicaciones pueden aparecer en la pantalla:



No se encuentra almacenado ningún valor de medición en esta posición de la memoria (ya se había indicado por el signo de menos colocado en el lado izquierdo del número de posición de la memoria).



Cuando el signo menos parpadea, indica un valor por debajo del límite inferior de la alarma. Un signo más indicará un valor por arriba del límite superior de la alarma.



La posición de la memoria se encuentra inhibida (consulte la página 6-8).

— El fin de salir de la presentación en pantalla de los valores de las mediciones presione otra vez la tecla

El instrumento regresa otra vez a la condición de listo para llevar a cabo mediciones

6.5 Eliminando valores almacenados

Usted puede borrar valores individuales de mediciones, archivos completos o la memoria completa. Las posiciones de la memoria pueden ser ocupadas libremente con un nuevo valor de medición después de borrar un valor individual de medición.

Eliminando y reemplazando valores individuales

Operación:

— Presione la tecla

- Con una de las teclas ▲ o ▼ seleccione el archivo requerido y presione la tecla 
- Presione la tecla 
- Presione una de las teclas ▲ o ▼ con el fin de seleccionar las posiciones de la memoria requeridas.
- Presione la tecla 
- Presione una de las teclas ▲ o ▼ hasta que sea presentado en la pantalla el valor de la medición que usted desea borrar.
- Presione la tecla 

Aparecerá brevemente un mensaje indicando que el valor de la medición ha sido borrado (por ejemplo ) y después aparecerá la indicación para una posición de la memoria vacía.

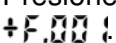
- Con el fin de regresar al modo de medición presione otra vez la tecla 

El valor de la medición ha sido borrado. El nuevo valor de la medición puede ser almacenado en la posición de la memoria vacía.

Eliminando un archivo

Atención: Cuando usted borra un archivo, los datos se pierden irremediablemente. Guarde sus datos con anticipación en un almacenador externo de datos (consulte el Capítulo 7.2 *Transfiriendo datos a una PC*).

Operación:

- Presione la tecla 
- Presione una de las teclas ▲ o ▼ para seleccionar el archivo requerido, por ejemplo .
- Mantenga presionada durante cerca de 3 segundos la tecla 

Aparecerá brevemente un mensaje indicando que el archivo ha sido borrado (por ejemplo ) y después aparecerá el número del archivo. El signo de menos aparecerá en el lado izquierdo indicando que el archivo se encuentra vacío, por ejemplo:



El archivo seleccionado ha sido borrado.

- Para regresar al modo de medición presione la tecla .
- Para seleccionar un nuevo archivo que usted desee borrar use las teclas  o .

Eliminando la memoria completa

Usted puede borrar la memoria completa, por ejemplo todos los archivos con todos los valores de las mediciones. Por ejemplo, usted debe llevar a cabo el borrado de la memoria completa cuando desee reconfigurar el Almacenador de Datos.

Atención: Cuando usted borra un archivo, los datos se pierden irremediablemente. Guarde sus datos con anticipación en un almacenador externo de datos (consulte el Capítulo 7.2 *Transfiriendo datos a una PC*).

Operación:

- Presione la tecla .
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca el mensaje **F.ALL**. Este mensaje aparece al principio y al final de las series de datos, por ejemplo con la tecla  hasta llegar al número mayor disponible y con la tecla  hasta **F.00** !.
- Mantenga presionada durante cerca de 3 segundos la tecla .

Es presentado en la pantalla el mensaje **F.ALL**.

- Con el fin de regresar al modo de medición presione la tecla .

La memoria completa ha sido borrada. Ningún valor de las mediciones se encuentra almacenado hasta que el Almacenador de Datos sea reconfigurado, por ejemplo hasta que sea definido el número de archivos.

DOCUMENTANDO VALORES ALMACENADOS Únicamente para DM4 DL**7****7.1 Imprimiendo datos**

Al conectarse con una impresora que tenga interfase serial, el DM4 DL le ofrece la posibilidad de imprimir los ajustes y los datos de las mediciones así como los datos estadísticos.

Dentro del menú **SPEC** del DM4 DL, pueden realizarse ciertos ajustes para la impresión de datos:

bAUD	Ajuste de la velocidad de transferencia de datos
LANG	Selección del idioma
PRP	Selección de la impresora
HEAD	Imprimir el “encabezado del archivo” con los datos generales
STAT	Imprimir los datos estadísticos

Para que pueda imprimir su reporte de mediciones usted necesita:

- Una impresora con interfase serial RS 232
- Un cable para transferencia de datos TGD/PC con adaptador GCH1 para conectar el DM4 DL con una impresora Epson FX (o un cable GCH3 para una impresora Seiko DPU 414).

Preparando la impresora

— Usando el cable TGD/PC, conecte la impresora al DM4 DL a través de la interfase serial RS 232.

La transferencia de datos para el DM4 DL se lleva a cabo con el siguiente formato de datos:

- Velocidad de baudios 9600 (ajuste básico)
- Bits de datos 8
- Bits de paro 1
- Paridad ninguna

La velocidad de baudios se puede ajustar (consulte la siguiente página); todos los otros parámetros son fijos.

Asegúrese que los ajustes de la impresora corresponden con los ajustes del DM4 DL.
Consulte el manual de operación de la impresora para averiguar la información acerca de los ajustes para los parámetros de transferencia.

Seleccionando la velocidad en baudios

Con respecto a la transferencia de datos, usted encontrará la selección de los ajustes en el menú **SPEC**.

Usted puede seleccionar la velocidad de transferencia de datos (velocidad de baudios) con la cual serán enviados los datos a una impresora o a una PC.

NOTA: El ajuste de la velocidad de baudios debe corresponder con el ajuste de la impresora o de la PC.

Operación:

— Hasta que sea presentada en la pantalla la indicación **SPEC** mantenga presionada la tecla



— Presione una de las teclas ▲ o ▼ hasta se presentada la opción **b AUD**.

— Presione la tecla

El ajuste que se encuentra activo es presentado en la pantalla (ajuste básico 9600).

— Seleccione un nuevo valor con una de las teclas ▲ o ▼:

1200 baja velocidad

2400

4800

9600 alta velocidad

— Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla

El instrumento permanece en el menú **SPEC**.

Seleccionando el idioma del reporte

Usted puede seleccionar el idioma en el cual será impreso el reporte o transferido a una PC.

Operación:

- Hasta que aparezca en la pantalla la indicación **SPEC** mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en la pantalla la indicación **LANG**.
- Presione la tecla 

Entonces es presentado en la pantalla el ajuste previo.

- Seleccione el idioma requerido con una de las teclas  o .

ENG	Inglés
DEU	Alemán
JAP	Japonés
RUS	Ruso
ITA	Italiano
ESP	Español
FRA	Francés

- Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

El instrumento permanece en el menú **SPEC**.

NOTA: Para imprimir un reporte en Japonés o Ruso, la impresora debe estar equipada con los caracteres correspondientes.

Seleccionando la impresora

Para la impresión o transferencia de datos, seleccione la impresora apropiada.

Tiene las siguientes posibilidades para la impresión de datos: Seiko DPU 414. Para transferir datos a una PC, seleccione el formato de 24 columnas para importar los datos hacia el programa DATAMATE o el formato de hoja electrónica para importar los datos hacia un programa de hojas electrónicas.

Operación:

- Hasta que aparezca en la pantalla la indicación **SPEC** mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en pantalla la indicación **REP**.
- Presione la tecla 

Entonces es presentado en la pantalla el ajuste previo.

- Seleccione el formato de reporte requerido con una de las teclas ▲ o ▼:

dPU	Impresora DPU 411
24-C	Formato de 24 columnas (DATAMATE)
SP rd	Programa de hojas electrónicas

- Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

El instrumento permanece en el menú **SPEC**.

Seleccionando el encabezado del archivo que será impreso

Usted puede determinar si será impreso o no el encabezado de un archivo junto con los datos generales.

Operación:

- Hasta que aparezca en pantalla la indicación **SPEC** mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas ▲ o ▼ hasta que aparezca en pantalla la indicación **HEAD**.
- Presione la tecla 

Entonces es presentado en la pantalla el ajuste previo.

- Seleccione el ajuste requerido con una de las teclas con flechas ▲ o ▼:

On	Imprimir el encabezado del archivo
OFF	No imprimir el encabezado del archivo

- Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

El instrumento permanece en el menú **SPEC**.

Seleccionando la impresión de los datos estadísticos

Usted puede seleccionar si el reporte impreso contiene datos estadísticos o no.

Operación:

- Hasta que aparezca en la pantalla la indicación **SPEC** mantenga presionada la tecla 
- Presione una de las teclas ▲ o ▼ hasta que aparezca en pantalla la indicación **STAT**.

— Presione la tecla 

Entonces es presentado en la pantalla el ajuste previo.

— Seleccione el ajuste requerido con una de las teclas  o :

	Imprimir los datos estadísticos
	No imprimir los datos estadísticos

— Para aceptar la opción seleccionada presione la tecla 

El instrumento permanece en el menú **SPEC**.

Imprimiendo el reporte de medición

Usted puede imprimir archivos individuales o la memoria completa que contiene todos los archivos. Igualmente puede imprimirse una lectura individual de las mediciones.

La impresión de los reportes puede ser hecha con o sin el encabezado del archivo, así como también con los datos estadísticos, dependiendo de como se haya seleccionado en el menú **SPEC**.

Operación:

Encontrándose el instrumento en el modo **THK** o **DIF**.

Imprimiendo todos los archivos

— Presione la tecla 

— Presione una de las teclas  o  hasta que aparezca en pantalla la indicación **F.ALL**.

— Presione la tecla 

Aparecerá en pantalla el mensaje **S.ALL**.

Todos los archivos dentro del Almacenador de Datos serán impresos. Cualquier archivo o posiciones en la memoria que se encuentren vacíos no serán impresas.

Imprimiendo archivos individuales

— Presione la tecla 

— Presione una de las teclas  o  hasta que sea presentado en la pantalla el archivo requerido, por ejemplo **F.005**.

— Presione la tecla 

Aparecerá en la pantalla el mensaje: **5.005**.

El archivo seleccionado será impreso. Cualquier posición en la memoria que se encuentre vacía no será impresa.

Con el fin de regresar al modo de medición, después de imprimir el dato almacenado presione la tecla 

Todos los datos de las mediciones permanecen en la memoria del DM4 DL.

Imprimiendo lecturas individuales de medición

Si el instrumento se encuentra conectado a una impresora, usted es capaz de imprimir directamente una lectura de medición presente en la pantalla simplemente presionando la tecla 

Abortando la secuencia de impresión

Usted puede abortar la impresión.

— Presione la tecla 

Sobre la pantalla del DM4 DL aparece la indicación **Ab Or** (abortar), con lo cual la impresión es abortada.

Imprimiendo el reporte de mediciones

Atención: El Almacenador de Datos únicamente almacena lecturas de mediciones y no calibraciones o ajustes del instrumento.

Por favor note que los datos del encabezado y la información de la estadística, contenidas en el reporte impreso, están relacionadas con la calibración o ajustes actuales del DM4 DL y no con los que estaban presentes en el momento que fueron almacenados.

Por favor note también que la información en el encabezado del archivo debajo de *PROBE* (transductor) y *PROBE ID* (transductor identificado), relacionados con los transductores identificados únicamente, será impresa cuando el mismo transductor, como el usado cuando fue almacenado el valor de la medición, se encuentra conectado durante la impresión. Si el transductor se cambia durante el registro del valor de la medición dentro de un archivo, entonces el transductor es cambiado y los campos ya mencionados permanecerán vacíos.

```
*****
* KRAUTKRAMER BRANSON *
* DM4 DL - DATA LOGGER *
*****
```

```
----- FILE HEADER -----
```

```
FILE NUMBER:          2
```

```
FILE NAME:
```

```
SERIAL NUMBER: 00440605
```

```
REVISION:          R2.00
```

```
OPERATOR ID:
```

```
PROBE ID:
```

```
M22494
```

```
FH2E-D
```

```
DATE:
```

```
COMMENTS:
```

```
--- FILE STATISTICS ---
```

```
READINGS      6
DIF NOM        OFF MM
LO LIMIT:      1.0 MM
HI LIMIT:      10.0 MM
MINIMUM        1.0 MM
  AT LOC      2
MAXIMUM        10.4 MM
  AT LOC      6
RANGE          9.4 MM
MEAN           5.7 MM
```

```
----- READINGS -----
```

```
  1      6.2 MM
  2      1.0 MM
  3      2.4 MM
  4      6.0 MM
  5      8.1 MM
  6     10.4 MM >
```

```
END OF REPORT
```

Ejemplo del Reporte de Mediciones

7.2 Transfiriendo datos a una PC

Usted puede transferir lecturas de mediciones almacenadas a una PC.

El dato es transferido en formato ASCII. Para transferir datos usted necesita un programa normal de terminal, tal como uno contenido en Microsoft Windows. Al ser transferido el dato puede ser procesado en un procesador de palabras, base de datos y programas de hojas electrónicas.

NOTA: La transferencia de datos es amigable para el usuario y se ofrecen las posibilidades de estadística y análisis por medio de programas especiales de Llog, s.a. de c.v. o GE Inspection Technologies (UltraMATE). Puede obtener información adicional acerca de los programas con Llog, s.a. de c.v.

Conectando con una PC

Encontrándose apagado el DM4 DL.

- Conecte el DM4 DL a la PC usando el cable para transferencia TGDL/PC.
- Si es necesario, verifique los ajustes de la interfase (consulte la página 7-2).

Transfiriendo datos

La transferencia de datos se hace en forma similar como hacia una impresora. Sobre la pantalla de la PC usted recibe el mismo formato de reporte como el que se envía a la impresora. Las posibilidades de ajuste también son las mismas (idioma, encabezado del archivo, estadística).

Operación:

Encontrándose el DM4 DL en el modo THK o DIF.

- Presione la tecla 
- Seleccione el juego de mediciones requerido con una de las teclas  o .

NOTA: Si usted desea transferir todos los juegos de mediciones de una sola vez, seleccione la opción **FALL**.

- Presione la tecla 

El DM4 DL regresará al modo de medición activo.

NOTA: Las posiciones de la memoria y los juegos de mediciones que se encuentren vacíos no serán transferidos.

En este momento se encuentran disponibles los datos como archivos ASCII en la PC y adicionalmente pueden ser procesados.

Transfiriendo valores individuales de mediciones

Cuando se encuentra conectado el DM4 DL a una PC, usted es capaz de transferir directamente una lectura de medición presente en pantalla presionando la tecla .

Transfiriendo datos para el programa de hojas electrónicas

Usted puede transferir datos hacia un formato en el cual sea capaz de importar directamente a un programa de hojas electrónicas, por ejemplo LOTUS o Microsoft EXCEL.

NOTA: Consulte el manual del programa de hojas electrónicas para averiguar la información acerca de cómo importar datos.

- Seleccione el formato  en la función  (consulte la página 7-5).
- Proceda en forma normal como en la transferencia de datos.

NOTA: El encabezado de archivo siempre es transferido con este formato; la transferencia de los datos estadísticos puede ser seleccionada en forma normal.

Abortando la transferencia

Usted puede abortar la secuencia de transferencia.

- Espere hasta que la información en el archivo y los datos estadísticos sean transferidos.
- Presione la tecla .

Sobre la pantalla del DM4 DL aparece la indicación  (abortar), con lo cual la transferencia es abortada.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO

8

8.1 Cuidados

Cuidados del instrumento

Limpie el instrumento y accesorios con un paño o tela húmedo. Use agua o un limpiador doméstico.

Atención: ¡Nunca use solventes!

Las partes de plástico podrían ser dañadas o se podrían fragilizar.

Manejo de baterías alcalinas

Debido a que el manejo incorrecto de las baterías podría ocasionarle daños al instrumento, por favor observe las siguientes recomendaciones:

- ¡Utilice únicamente baterías a prueba de fuga!
- ¡Remueva las baterías del instrumento si éste no va a ser usado durante un tiempo prolongado!

NOTA: ¡Las baterías usadas o defectuosas deberían ser manejadas en forma especial por lo que deben tener una disposición de acuerdo con requisitos legales!

Mantenimiento

El DM4 DL básicamente no requiere mantenimiento.

Atención: Los trabajos de reparación únicamente pueden llevarse a cabo por personal calificado y autorizado por Llog, s.a. de c.v.

ESPECIFICACIONES

9

Principio de operación	Método ultrasónico pulso eco con transductores duales (transmisor / receptor)
Ganancia	Automática o manual; HI, MED o LOW (ajustable)
Ajuste del cero del transductor	Automático; manual con 2 puntos de calibración
Calibración	Calibración con 1 punto con el ajuste de la velocidad del ultrasonido; calibración con 2 puntos, manualmente usando el bloque de calibración (con 2 espesores) del mismo material y con la misma velocidad del ultrasonido como la del material que será inspeccionado
Corrección de la trayectoria en V	Automática
Rango de medición	Operación estándar: 0.6 mm – 500 mm / 0.025 pulgadas – 20.0 pulgadas (en acero), dependiendo del transductor, el material y la condición de la superficie
Resolución de la pantalla	Se puede seleccionar para espesores de hasta 99.99 mm (9.999 pulgadas): 0.01 mm o 0.1 mm (0.001 pulgadas o 0.01 pulgadas); y mayores de 100.0 mm (10 pulgadas): 0.1 mm (0.01 pulgadas)
Unidades de medición	Se pueden seleccionar: mm o pulgadas
Rango de velocidad del ultrasonido	1000 – 9999 m/s (resolución 1 m/seg) / 39,000 – 393,700 pulgadas /seg
Pantalla	LCD con 4 dígitos con luz de fondo que puede encenderse o apagarse; altura de los dígitos: 12.7 mm / 0.5 pulgadas
Frecuencia de la presentación	> 4 Hz
Frecuencia para la medición	25 Hz en el modo MIN; 4 Hz en el modo THK
Suministro de poder (corriente)	2 baterías (1.5 V tamaño AA)

Tiempo de duración de las baterías	Hasta 200 horas con baterías (sin usar luz de fondo), el cual se puede reducir dependiendo del modo de operación.
Apagado automático	Después de 3 minutos de uno usarse
Temperatura de operación	-10 °C a + 50 °C / +10 °F a +120 °F
Teclado	Teclado con membrana a prueba de polvo y agua
Compartimiento de las baterías	Protegido contra polvo y agua aplicada por aspersión
Carcaza	Protegida contra golpes, polvo y agua aplicada por aspersión
Tamaño	150 mm x 77 mm x 33 mm / 5.8 pulgadas x 3.0 pulgadas x 1.4 pulgadas (largo x ancho x espesor)
Peso	255 gramos / 9 onzas incluyendo las baterías
Capacidad Almacenador de datos	5390 valores de mediciones, opcionalmente divididos en hasta 999 archivos
Datos de las interfaces	TTL: serial, asincrónica, 0/+5 V, 8 bits, 1 bit de paro, baudios 1200, 2400, 4800 y 9600, sin paridad RS 232 C: lógica bipolar con conexión de un cable TGD/PC

INTERFASES Y PERIFERICOS

10

10.1 Interfase RS 232

Atención: Únicamente utilice el cable especial suministrado por Llog, s.a. de c.v. para la conexión de equipo periférico (impresora, PC, etc.).

Este cable contiene un circuito electrónico especial en la conexión DB25 para conversión del nivel.

Si desea conectar el cable para transferir a un instrumento con interfase RS 232 con 9 pin, use el adaptador suministrado.

Formato de los datos

Los datos físicamente transferidos por medio de la interfase RS 232 del DM4 DL, se encuentran en el siguiente formato de datos:

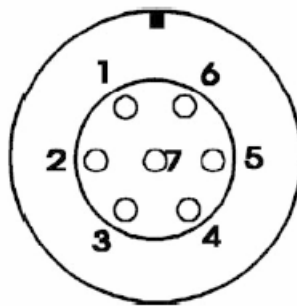
- Velocidad de baudios,
establecida de fábrica 9600
- Número de bits de inicio 1
- Número de bits de paro 1
- Número de bits de datos 8
- Paridad ninguna

Asegúrese que los parámetros para transferencia del equipo conectado corresponden a esos ajustes.

NOTA: El apagado automático del instrumento se desactiva durante la secuencia de transferencia de datos.

10.2 Distribución de los 7 pin de la conexión Lemo (RS 232)

Número del Pin	Descripción	Dirección de la señal	Nivel
1	tierra		
2	+5 V		
3	TXD	salida	TTL
4	CTS	entrada	TTL
5	RXD	entrada	TTL
6	tierra		
7	demanda externa	salida	



Distribución de los 7 pin del conector Lemo (RS 232)

11.1 Información de aplicaciones

Información general

El DM4 DL es fácil de usar y produce datos confiables y reproducibles de las mediciones cuando se aplica correctamente y cuando se cumplen ciertas condiciones que pueden influir en la exactitud de la medición. Este capítulo describe algunos de los factores más comunes que tienen influencia en las mediciones.

Inclusiones dentro del material

Si, durante una serie de mediciones, el DM4 DL repentinamente indica un valor que es considerablemente más pequeño que el punto cercano que previamente ha sido medido, la causa podría ser una falla dentro del material (por ejemplo una inclusión) desde la cual el pulso ultrasónico es reflejado en lugar de ser reflejado por la pared posterior. Si este es el caso, esta zona debería ser verificada por medio de un detector de fallas ultrasónico o recurriendo a otro método adecuado de PND, con el fin de determinar la causa de ese valor.

Calidad de la superficie

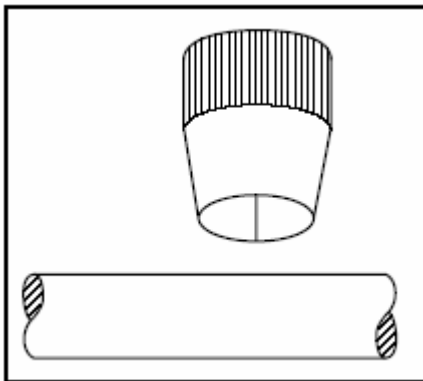
Las marcas paralelas de herramientas sobre la superficie de acoplamiento pueden producir errores de medición junto con rugosidad excesiva de la superficie. Si la barrera acústica del transductor se orienta verticalmente hacia las marcas, este efecto no ocurre.

En algunos casos, los valores erróneos de las mediciones se obtienen de superficies demasiado rugosas, debido al exceso de acoplante que queda localizado entre el transductor y la superficie. Superficies muy rugosas pueden obstruir completamente el acoplamiento (no aparece en pantalla la indicación de acoplamiento). En tales casos, se debería requerir el maquinado o acondicionado de la superficie.

Superficies curvas

Acople el transductor al centro de la superficie para que el haz sea radial cuando se realice la medición sobre superficies curvas convexas, por ejemplo en tubería o contenedores cilíndricos. La barrera acústica del transductor debe ser perpendicular con respecto al eje longitudinal del objeto inspeccionado (vea la figura siguiente).

Los transductores con caras de contacto con diámetros muy pequeños permiten un mejor acoplamiento sobre superficies curvas convexas.



Medición de espesores en objetos calientes

El DM4 DL puede ser usado para la medición de espesores en materiales que tengan una temperatura superficial de hasta 600 °C (1000 °F) cuando es utilizado junto con un transductor especial para alta temperatura (por ejemplo el HT-400). También se requiere un acoplante especialmente desarrollado para tales aplicaciones, como el ZGM.

Se recomienda proceder como se indica a continuación:

Calibrar el DM4 DL como se describe en el Capítulo 5.

Limpie completamente la superficie del objeto con un cepillo de alambre y, si es necesario, remueva cualquier capa oxidada.

Amase el acoplante para alta temperatura ZGM en el tubo, antes de usarlo. Aplique una gota pequeña del acoplante ZGM (aproximadamente 5 mm de diámetro) sobre la superficie de contacto del transductor, pero no sobre el objeto inspeccionado.

Acople el transductor cuidadosamente sobre la superficie del objeto. Con el fin de evitar daños a la superficie del transductor, no gire el transductor mientras se encuentre en contacto con la superficie del objeto inspeccionado. Con superficies curvas, deberá asegurarse que la barrera acústica del transductor se encuentre alineada como se describe en el tema anterior. Con el fin de lograr un buen acoplamiento, permita que el acoplante ZGM se derrita de 2 a 3 segundos.

Con temperaturas arriba de 550 °C, el acoplante puede encenderse repentinamente. Sin embargo, esto no influye en la calidad del acoplamiento en ninguna forma.

No acople el transductor por más de 5 segundos. Si una lectura de espesor no aparece en pantalla dentro de 5 segundos, remueva el transductor y enfríelo con agua. Un buen acoplamiento puede lograrse sobre superficies curvas oscilando ligeramente el transductor.

Enfríe el transductor después de medir espesores sumergiendo la cara de contacto en agua durante unos pocos segundos. ¡No lo sumerja durante periodos prolongados!

Cuidadosamente remueva cualquier acoplante remanente del transductor antes de llevar a cabo cualquier medición adicional.

En caso de objetos calientes y variaciones de temperatura siempre use el DM4 en el modo DA3 (por favor vea la página 4-6), ya que las variaciones de temperatura son compensadas en este modo gracias al ajuste continuo del cero del transductor en el momento del acoplamiento.

Existen aplicaciones que van más allá de las posibilidades del DM4 DL. Si las mediciones a alta temperatura no son satisfactorias después de varios intentos usando este método, se recomienda que sea usado un transductor para alta temperatura conectado con un detector de fallas ultrasónico.

11.2 Tabla de velocidades del ultrasonido

Las velocidades típicas del ultrasonido en diferentes materiales (ondas longitudinales)

Material	m/s
Acero (austenítico)	5650
Acero (duplex)	5750 – 5950
Acero (ferrítico)	5920
Acero fundido (austenítico)	5730
Aluminio (aleado)	6380
Aluminio (sin aleación)	6320
Bronce (CuZn30)	4700
Bronce (CuZn40)	4400
Carburo de tungsteno	6660
Cobre	4700 – 5000
Hierro (sin aleación)	5960
Hierro fundido (globular)	5100 – 5700
Hierro fundido (laminado)	3800 – 4700
Hierro fundido (vermicular)	4700 – 5500
Hule (duro)	2200 – 2540
Hule (suave)	1460 – 2200
Inconel	5700
Latón	3320
Magnesio	5800
Monel	5300 – 6000
Níquel (duro)	5810
Níquel (suave)	5610
Platino	3960
Plexiglás (PMMA)	2730
Plomo	2150

Material	m/s
Poliamida (6.6 nylon)	2600
Polietileno (PE duro)	2530
Polietileno (PE suave)	2000
Polipropileno (PP duro)	2600
Polipropileno (PP suave)	2000
Poliestireno (PS)	2350
PVC (duro)	2400
PVC (suave)	2200
Resina epóxica	2600 – 2840
Oro	3240
Óxido de aluminio	9000 – 9850
Óxido de zirconio	7040
Plata	3600
Silicón	8950
Teflón (PTFE)	1340 – 1400
Titanio	6100 – 6230
Tungsteno	5200 – 5460
Uranio	3200 – 3380
Vidrio (vidrio corona)	5800
Vidrio (vidrio de seguridad)	6080
Vidrio (vidrio para ventana)	5790
Zinc	4190
Zircaloy 4	4700
Zirconio (sin aleación)	4300

Las velocidades reales dependen de la composición exacta, la temperatura y el proceso de fabricación del material y puede desviarse dentro de diferentes áreas, especialmente en metales aleados y plásticos.

11.3 Configuración del Almacenador de Datos

Número de archivos	Número de posiciones	Lecturas totales
1	999	999
2	999	1998
3	999	2997
4	999	3996

Número de archivos	Número de posiciones	Lecturas totales
5	999	4995
6	899	5394 *
7	770	5390
8	673	5384
9	598	5382
10	537	5370
11	488	5368
12	447	5364
13	412	5356
14	383	5362
15	357	5355
16	334	5344
17	314	5338
18	297	5346
19	281	5339
20	266	5320
21	254	5334
22	242	5324
23	231	5313
24	221	5304
25	212	5300
26	204	5304
27	196	5292
28	189	5292
29	182	5278
30	167	5280
31	170	5270
32	165	5280
33	160	5280
34	155	5270
35	150	5250
36	146	5256
37	142	5254
38	138	5244
39	134	5226
40	131	5240

Número de archivos	Número de posiciones	Lecturas totales
41	128	5250
42	125	5250
43	122	5246
44	119	5236
45	116	5220
46	113	5198
47	111	5217
48	108	5184
49	106	5194
50	104	5200
51	102	5202
52	100	5200
53	98	5194
54	96	5184
55	94	5170
56	92	5152
57	91	5187
58	89	5162
59	87	5133
60	86	5160
61	84	5142
62	83	5146
63	82	5166
64	80	5120
65	79	5135
66	78	5148
67	76	5092
68	75	5100
69	74	5106
70	73	5110
71	72	5112
72	71	5112
73	70	5110
74	69	5106
75	68	5100
76	67	5092
77	66	5082
78	65	5070

Número de archivos	Número de posiciones	Lecturas totales
79	64	5056
80	63	5040
81–82	62	5084
83	61	5063
84	60	5040
85–86	59	5074
87	58	5046
88	57	5016
89–90	56	5040
91	55	5005
92–93	54	5022
94–95	53	5035
96	52	4992
97–98	51	4998
99–100	50	5000
101–102	49	4998
103–104	48	4992
105–106	47	4982
107–108	46	4968
109–110	45	4950
111–112	44	4928
113–115	43	4945
116–117	42	4914
118–121	41	4961
122–123	40	4920
124–126	39	4902
130–132	37	4884
133–135	36	4860
136–138	35	4830
139–142	34	4828
143–146	33	4818
147–150	32	4800
151–154	31	4774
155–159	30	4770
160–164	29	4756
165–169	28	4732
170–174	27	4698

Número de archivos	Número de posiciones	Lecturas totales
175–180	26	4680
181–186	25	4650
187–193	24	4632
194–200	23	4600
201–208	22	4576
209–216	21	4536
217–225	20	4500
226–235	19	4465
236–246	18	4428
247–258	17	4386
259–270	16	4320
271–285	15	4275
286–301	14	4214
302–318	13	4134
319–338	12	4056
339–361	11	3971
362–387	10	3870
388–416	9	3744
417–451	8	3608
452–492	7	3444
493–451	6	3246
452–602	5	3010
603–677	4	2708
678–774	3	2322
775–903	2	
904–999	1	

11.4 Declaración de conformidad

Los instrumentos DM4 cumplen con los siguientes documentos:

- 89/336EEC – Compatibilidad electromagnética
- 73/23/EEC, rectificado por el documento 93/68/EEC – Para bajo voltaje

La conformidad de los productos con las regulaciones del documento 89/336EEC se demuestra por la observación de las especificaciones estándar

- EN 55011 12/1998 Clase A, Grupo 2, y
- EN 50082-2 02/1996.

La conformidad de los productos con las regulaciones del documento 73/23/EEC, rectificado por el documento 93/68/EEC, se demuestra por la observación de las especificaciones estándar

- EN 61010 Parte 1 03/1994, y
- EN 61010-1/A2 05/1996.

11.5 Direcciones de Centro de Servicio

Los instrumentos DM4 son manufacturados de acuerdo con métodos establecidos usando componentes de alta calidad. Todas las inspecciones a través del proceso de fabricación y un sistema de administración de calidad certificado de acuerdo con DIN ISO 9001 asegura la manufactura óptima del instrumento.

No obstante, si usted detecta un error o mal funcionamiento de nuestro producto, por favor informe a Llog s.a. de c.v. de su producto, proporcionando detalles (si es posible, el número de error) con una descripción del error o mal funcionamiento.

Si existe alguna situación específica que le gustaría conocer acerca del uso, manejo, operación o especificaciones del instrumento, por favor contacte con Llog s.a. de c.v. a las siguientes direcciones:

Llog s.a. de c.v.
Oficina Matriz
Cuitlahuac No. 54 Col Aragón La Villa
México DF, CP 07000
Tel. 5255.5750.1414
Fax 5255.5750.1188
www.llogsa.com
silvia.garcia@llogsa.com

Llog s.a. de c.v.
Oficina Norte
Río Hudson No. 487 Col. Del Valle
SPGG Nuevo León, CP 66220
Tel. 5281.8356.2135
Fax 5281.83355428
www.llogsa.com
ventasnt@llogsa.com

Llog s.a. de c.v.
Oficina Sureste
Recursos Hidráulicos No. 204
Col. Adolfo López Mateos
Villahermosa Tabasco, CP 86040
Tel. 5299.3312.2515
Fax 5299.3131.3589
www.llogsa.com
erikalorena.climent@llogsa.com