Sauter GmbH

Ziegelei 1
D-72336 Balingen
Correo electrónico: info@kern-sohn.com

Tel. : +49-[0]7433- 9933-0
Fax: +49-[0]7433-9933-149
Internet: www.sauter.eu

Instrucciones de uso Medidor de espesor de materiales por ultrasonidos multimodo

SAUTER TN-EE

Versión 2.0
04/2020
ES



MEDICIÓN PROFESIONAL

ES

SAUTER TN-EE

V. 2.0 04/2020

Instrucciones de uso Medidor de espesor de materiales por ultrasonidos multimodo

Enhorabuena por la compra de un medidor de espesor de materiales multimodo de SAUTER. Esperamos que disfrute de su aparato de medición de calidad con su amplia gama de funciones. Si tiene alguna pregunta, petición o sugerencia, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Índice de contenidos:

1. General 3
1.1 Datos técnicos 3
1.2 Funciones principales 3
1.3 Principio de medición 4
1.4 Configuración 4
2. Panel de control y disposición de la pantalla 5
2.1 Explicación de los símbolos clave 6
3. Preparación para la puesta en marcha 6
3.1 Selección de la sonda 6
3.2 Condiciones y preparación de las superficies 8
4. Cómo funciona 8
4.1 Encendido y apagado 8
4.2 Selección del modo de medición 9
4.3 Calibración del cero 9
4.4 Calibración de la velocidad del sonido 10
4.5 realizar mediciones 12
4.6 Modo de exploración (modo de imagen de ultrasonido) 12
4.7 Cambiar la resolución 13
4.8 Las unidades cambian 13
4.9 Gestión de la memoria 13
4.10 Luz de fondo EL 14
4.11 Información sobre la batería 14
4.12 Apagado automático 15
4.13 Restablecer la configuración básica del sistema (reset) 15
4.14 Conexión al ordenador 15
5. Mantenimiento 15
6. Transporte y almacenamiento 15

1. General

El modelo TN-EE es un medidor de espesor de materiales por ultrasonidos universal. El dispositivo funciona según el mismo principio de medición que los medidores SONAR y se utiliza para medir el grosor de diferentes materiales con una precisión de medición de hasta 0,1/0,01 mm.
Con sólo cambiar del modo de funcionamiento "pulso-eco" al "eco-eco" (sin tener en cuenta las capas de pintura u otras capas), el dispositivo de medición por ultrasonidos TN-EE puede utilizarse de forma universal.

1.1 Datos técnicos

	TN 30-0.01EE	TN 60-0.01EE
Pantalla	Pantalla LCD de 4,5 pulgadas con retroiluminación	
Rango de medición (Pulso-Eco)	0,65~600mm (acero)	
Rango de medición (Eco-Eco)	3~30mm	3~60mm
Velocidad del sonido	1000~9999m/s	
Resolución	0,1mm/0,01mm Precisión: ± 0,5% de espesor +0,01mm,	
Memoria	de hasta 20 archivos (hasta 99 valores medidos por archivo) con los valores medidos almacenados	
Alimentación	2 pilas AA de 1,5 V	
Comunicación	USB 1.1	
Temperatura ambiente	-20°C - 60°C	
humedad máxima	≤ 90%	
Dimensiones	150x74x32mm	
Peso	245g	

1.2 Funciones principales

1. Utilización universal: funcionamiento en modo "Pulso-Eco" y "Eco-Eco”
2. Posibilidad de medir el espesor de diversos materiales, como metal, plástico, cerámica, compuestos, resinas epoxi, vidrio y otros materiales con buena conductividad ultrasónica
3. Posibilidad de aplicaciones especiales con diferentes transductores, incluida la medición de espesores de materiales de grano grueso y a alta temperatura
4. Funciones Cero del sensor, calibración de la velocidad del sonido
5. Función de calibración de dos puntos
6. Modo de punto único y modo de exploración. Los resultados de la medición se escanean siete veces por segundo en el modo de punto único y dieciséis veces por segundo en el modo de exploración.
7. El medidor de espesores dispone de un indicador de estado para la conexión de acoplamiento
8. Unidad de medida: métrica/pulgada.
9. Indicador de batería para mostrar la vida restante de la batería

10. Función de espera y apagado automático para conservar la batería
11. Software para procesar los datos de medición almacenados con el ordenador

1.3 Principio de medición

El medidor digital de espesor de materiales por ultrasonidos mide el espesor de una pieza o estructura midiendo con precisión el tiempo que tarda un breve impulso ultrasónico, controlado por un transductor, en penetrar a través del espesor de un material, para luego reflejarse en la superficie posterior o interior y volver al transductor.
Este tiempo de transmisión bidireccional medido se divide por 2, (que representa la ida y vuelta), y luego se multiplica por la velocidad del sonido del material correspondiente. El resultado se expresa con la siguiente fórmula:

$$H = \frac{v \times t}{2}$$

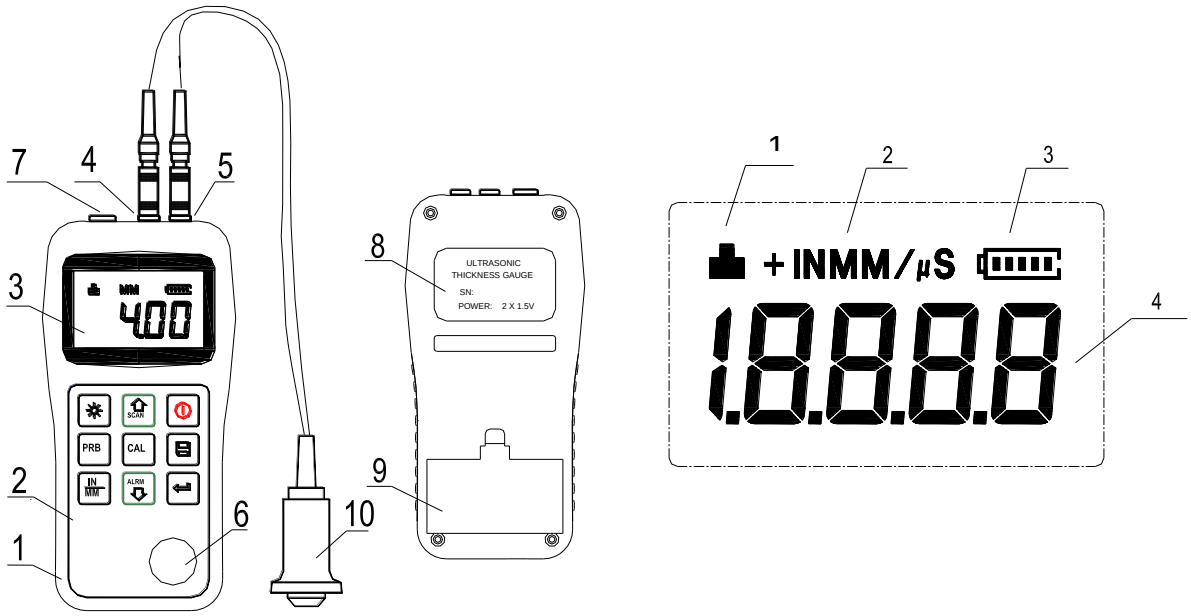
H = espesor del material del objeto de ensayo
V = velocidad del sonido del material correspondiente
t = el tiempo de tránsito medido para el sonido

1.4 Configuración

	No	Artículo	Número	Comentario
Configuración estándar	1	Cuerpo principal del dispositivo	1	
	2	Sensor P5EE, 5 MHz, Ø 10 mm	1	
	3	Medios de acoplamiento	1	
	4	Bolsa de manómetros	1	
	5	Instrucciones de uso	1	
	6	Pilas alcalinas	2	AA
Configuración opcional	7	Software para el almacenamiento de datos (ATU-04)	1	
	8	Sensor 2,5 MHz, Ø 14 mm: ATU-US01	1	Sólo en modo pulso-eco
	9	Sensor 7 MHz, Ø 6 mm: ATU-US02	1	Sólo en modo pulso-eco
	10	Sensor 5 MHz, Ø 10 mm: ATU-US09	1	Sólo en modo pulso-eco
	11	Sensor 5 MHz, Ø 10 mm: ATU-US10, con ángulo de 90	1	Sólo en modo pulso-eco

2. Panel de control y disposición de la pantalla

.



1 Unidad principal
2 Teclado
3 Pantalla LCD
4 Toma del codificador de pulsos
5 Toma del receptor de radiación
6 Placa cero
7 Toma de conexión al PC
8 Etiqueta (en el reverso)
9 Tapa de la batería
10 Sonda de medición de ultrasonidos

Explicación:

1. **Estado del emparejamiento:** indica el estado del emparejamiento; mientras se realizan las mediciones, debe aparecer este icono. Si no es así, el aparato tiene problemas para obtener mediciones estables y es muy probable que se produzcan desviaciones.

2. **Unidad:** mm o pulgada para el espesor del material m/s o in/µ s para la velocidad del sonido

3. **Indicador de batería:** muestra la capacidad restante de las baterías

4. **Información sobre la pantalla:** Se puede leer el valor del espesor del material determinado y la velocidad del sonido e indica el proceso de trabajo actual.

2.1 Explicación de los símbolos clave

EN OF	Encender/apagar	CAL	Sonido de calibración velocidad
	Iluminación de fondo Activado/desactivado		Tecla Enter
ZERO	Botón para Cero-posición	SCAN	Plus; Modo de escaneo (Scan) Activado/desactivado
IN MM	Botón para el cambio de unidades	PE-EE	Menos; Cambiar entre el modo Pulso-Eco y Eco- Eco
	Guardar datos o Borrar datos		

3. Preparación para la puesta en marcha

3.1 Selección de la sonda

Este dispositivo puede utilizarse para medir una amplia gama de materiales, desde diferentes metales hasta vidrio y plástico. Por lo tanto, se necesitan diferentes transductores, es decir, cabezales de medición estadounidenses, para estos diferentes tipos de material. El transductor correcto es crucial para una medición fiable. En los siguientes apartados se explican las características importantes de los transductores y lo que debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar un transductor para un objeto de ensayo concreto.

En términos generales, el mejor transductor para un objeto de prueba debe transmitir suficiente energía ultrasónica al material que se está midiendo para que llegue al instrumento un eco fuerte y estable. Ciertos factores afectan a la fuerza de los ultrasonidos cuando se transmiten.

A continuación puede leerlos:

La intensidad de la señal inicial: Cuanto más fuerte sea la señal desde el principio, más fuerte será el eco de retorno. La intensidad de la señal inicial depende principalmente del tamaño del emisor ultrasónico del transductor. Una superficie emisora fuerte emitirá más energía en el material que una débil. Por lo tanto, una sonda ultrasonida llamada de "1/2 pulgada" emitirá una señal más fuerte que una sonda ultrasonida de "1/4 de pulgada".

Absorción y dispersión: Cuando los ultrasonidos atraviesan cualquier material, son parcialmente absorbidos. En los materiales con estructura granular, las ondas sonoras se dispersan. Ambas influencias reducen la fuerza de las ondas sonoras y, por tanto, la capacidad del dispositivo para detectar o captar el eco de retorno. Las ondas sonoras de mayor frecuencia se "tragan" más que las de menor frecuencia.

Así que podría parecer que sería mejor utilizar una sonda de baja frecuencia en cualquier caso, pero éstas son menos alineables (enfocadas) que las de alta frecuencia. En consecuencia, un transductor de alta frecuencia sería una mejor opción para detectar pequeñas depresiones o impurezas en el material.
Geometría del transductor: Los límites físicos del entorno de medición determinan a veces la idoneidad del transductor para un objeto de ensayo concreto. Algunos transductores son simplemente demasiado grandes para ser utilizados en un entorno fijo. Si la superficie disponible para el contacto con el transductor es limitada, se necesita un transductor con un área de contacto pequeña.
Si se mide una superficie curva, por ejemplo, la pared de un cilindro de accionamiento, la superficie de contacto del transductor también debe adaptarse a ella.
Temperatura del material: Si las mediciones se realizan en superficies excepcionalmente calientes, se utilizan transductores de alta temperatura. Están construidos de forma que puedan utilizarse sin daños para materiales y técnicas especiales, bajo altas temperaturas. Además, hay que tener cuidado cuando se utiliza una "calibración a cero" o una "calibración a espesor de material conocido" con un transductor de alta temperatura.

La selección del transductor adecuado suele ser un compromiso entre diferentes influencias y características. A veces es necesario seleccionar varios transductores diferentes hasta encontrar el más adecuado para el objeto de prueba correspondiente.
El transductor (la sonda) es la "pieza final " del medidor. Transmite y recibe ondas ultrasónicas, que el instrumento utiliza para medir el grosor del material sometido a prueba. El transductor se conecta al instrumento mediante un cable adaptador y dos conectores equidistantes. Cuando se utilizan transductores, la conexión de los conectores es sencilla: la clavija encaja en el enchufe o en el propio aparato.
El transductor debe utilizarse correctamente para obtener resultados de medición precisos y fiables.
A continuación se describe brevemente uno de ellos, seguido de las instrucciones de uso.



La figura superior representa la vista inferior de una sonda típica. Los dos semicírculos son visibles, visiblemente divididos en el centro. Uno de los semicírculos dirige el ultrasonido hacia el material que se está midiendo y el otro dirige el eco de vuelta a la sonda. Cuando el transductor se coloca sobre el material a medir, se sitúa directamente bajo el centro del punto cuyo grosor se quiere medir.
La siguiente imagen muestra la vista superior de un transductor.
Se presiona sobre el transductor desde arriba con el pulgar o el dedo índice para mantenerlo colocado con precisión. Sólo se requiere un prensado moderado, ya que su superficie sólo tiene que colocarse a nivel sobre el material a medir.

Modelo	Frecuencia MHz	Φ mm	Rango de medición	Límite inferior	Comentario
P5EE	5	10	P-E: 0,65~600 mm E-E:3~30/60 mm	Φ20 mm×3,0 mm	Medición estándar

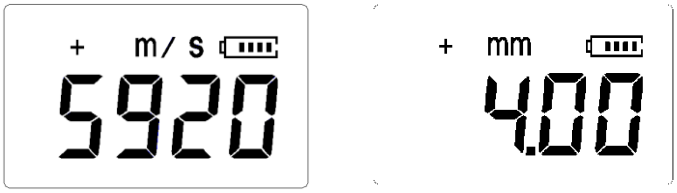
3.2 Condiciones y preparación de las superficies

En cualquier tipo de medición por ultrasonidos, el estado y la rugosidad de la superficie que se está midiendo son de suma importancia. Las superficies rugosas e irregulares pueden limitar la penetración de las ondas ultrasónicas a través del material y dar lugar a resultados de medición inestables e incorrectos. La superficie a medir debe estar limpia y libre de cualquier sustancia, óxido o verdín. En este caso, el transductor no puede colocarse limpiamente en la superficie. A menudo, un cepillo de alambre o un rascador son útiles para limpiar la superficie. En casos extremos, se pueden utilizar lijadoras de banda o similares. Sin embargo, hay que evitar que la superficie se desprenda, lo que impide la colocación limpia del transductor. Las superficies extremadamente rugosas, como la fundición de guijarros, son muy difíciles de medir. Este tipo de superficies se comportan como cuando la luz brilla sobre un vidrio esmerilado, el haz se dispersa y se envía en todas las direcciones. Además, las superficies rugosas contribuyen a desgastar significativamente el transductor, especialmente en situaciones en las que se "restriega" por la superficie.
Por lo tanto, deben controlarse a cierta distancia, especialmente ante los primeros signos de irregularidad en la superficie de contacto. Si éste se desgasta más en un lado que en el otro, las ondas sonoras ya no pueden penetrar verticalmente a través de la superficie del material del objeto de prueba. En este caso, las pequeñas irregularidades del material sólo pueden medirse con dificultad, ya que el haz de sonido ya no se encuentra exactamente bajo el transductor.

4. Cómo funciona

4.1 Encendido y apagado

El aparato se enciende pulsando la tecla . Tras el encendido, se realiza primero una breve prueba de la pantalla encendiendo todos los segmentos de la misma. Al cabo de 1s, se muestra el ajuste actual de la velocidad del sonido y, en su caso, la disponibilidad para la medición.



Para apagar el aparato, pulse de nuevo la tecla . Gracias a la memoria integrada del dispositivo, todos los ajustes se conservan de forma permanente, incluso cuando se apaga el aparato. Además, el aparato está equipado con una función de desconexión automática para ahorrar pilas. Si el aparato no se utiliza durante 5 minutos, se produce la desconexión automática.

4.2 Selección del modo de medición

A menudo es necesario medir el grosor de las tuberías o los contenedores cuando se utilizan en el exterior. Antes de la medición, suele ser necesario eliminar la capa de pintura o cualquier otra capa. De lo contrario, hay que tener en cuenta el cierto error debido al grosor de la capa respectiva, así como la velocidad del sonido.
Este error de medición no se produce con el medidor de espesores por ultrasonidos TN-EE, ya que dispone de un modo de medición "Eco-Espectro" desarrollado para este fin. La selección del modo correspondiente es muy sencilla y se realiza pulsando un botón. Después, ya no es necesario eliminar la capa de pintura ni ninguna otra capa.
Para cambiar el instrumento del modo de medición "Pulso-Eco" a "Eco-Eco", basta pulsando la tecla .

4.3 Calibración del cero

¡Importante! La función de calibración del cero sólo es accesible en el modo de medición "Pulso-Eco".

Para realizar la puesta a cero, pulse la tecla ZERO . Esto se hace casi de la misma manera, que se calibra el cero de un micrómetro mecánico. Si el instrumento no se pone a cero correctamente, todas las mediciones realizadas serán incorrectas debido a este valor base incorrecto. Cuando el instrumento se calibra a cero, se mide un valor de error especificado y se corrige automáticamente en todas las mediciones posteriores. El procedimiento es el siguiente:

1. La sonda se conecta al dispositivo de medición. Debe comprobarse si todas las conexiones de los enchufes están también sin fallos. La superficie de contacto de la sonda debe estar limpia y libre de objetos extraños.
2. Pulse la tecla ZERO para entrar en el modo cero.
3. Utilice las teclas SCAN y para seleccionar el transductor, que se está utilizando actualmente. Asegúrese de que se ha seleccionado la sonda correcta, ya que de lo contrario pueden producirse desviaciones en las mediciones.
4. Ahora se aplica una sola gota del gel de contacto para ultrasonidos en la parte superior de la placa metálica redonda del instrumento.

5. La sonda de ultrasonidos debe presionarse sobre la placa metálica, para que quede plana sobre la superficie.
6. A continuación, se levanta el transductor de la placa metálica.

En este punto, el instrumento ha calculado correctamente el factor de error interno y lo compensará en todas las mediciones posteriores. Si se realiza una calibración de cero en el medidor, siempre se utilizará la velocidad del sonido de la placa de cero incorporada en el medidor, incluso si se ha introducido un valor de velocidad del sonido diferente para realizar las mediciones actuales. Aunque el medidor conservará la última calibración de cero realizada, generalmente es aconsejable realizarla de nuevo al volver a encender el medidor. Esto es especialmente cierto cuando se utiliza un transductor diferente. Esto garantiza que el instrumento siempre se ha puesto a cero correctamente.

Pulsando la tecla ZERO, se interrumpe la calibración a cero en curso y se vuelve al modo de medición.

4.4 Calibración de la velocidad del sonido

Para realizar mediciones precisas, debe ajustarse a la velocidad del sonido del material correspondiente. Los diferentes materiales tienen diferentes velocidades de sonido propias. Si no se hace esto, todas las mediciones serán erróneas con un cierto porcentaje.

La **calibración de punto único** es el enfoque más sencillo y común para las calibraciones que optimizan la linealidad en rangos largos (rangos de medición). La **calibración de dos puntos** permite una mayor precisión en rangos más cortos mediante el cálculo de la puesta a cero y la velocidad del sonido.

Nota: Para las **calibraciones de un punto y de dos puntos,** es necesario eliminar previamente la pintura o el revestimiento. Si no se hace así, el resultado de la calibración consistirá en una especie de "velocidades acústicas multimateriales" y, desde luego, no tendrá las del material real que se va a medir.

4.4.1 Calibración con espesor de material conocido

Nota: Este procedimiento requiere una muestra del material que se va a medir, cuyo espesor exacto se ha medido previamente de alguna manera, por ejemplo.

1. Se realiza la puesta a cero.
2. El material de la muestra está provisto de gel de acoplamiento.
3. La sonda de ultrasonidos se presiona sobre la pieza de material, asegurándose de que se apoya en la superficie. Ahora debería leerse un valor de espesor de material en la pantalla y debería aparecer el símbolo de acoplamiento.
4. En cuanto se alcanza una lectura estable, se vuelve a levantar la sonda de medición. Si el grosor del material que se acaba de determinar se desvía del valor que existía durante el acoplamiento, hay que repetir el paso 3).
5. Al pulsar la tecla CAL ,se activa el modo de calibración. El símbolo MM (o IN) debería empezar a paradier.
6. El grosor del material requerido (el del patrón de material) se puede ajustar ahora con las teclas SCAN y ALRM.

7. Se vuelve a pulsar la tecla CAL y el M/S (o IN/µS) debe empezar a parpadear. La pantalla mostrará ahora el valor de la velocidad del sonido calculado previamente a partir del espesor del material.
8. Para salir del modo de calibración, pulse la tecla CAL para volver al modo de medición. A partir de ahora se pueden hacer mediciones.

4.4.2 Calibración a velocidad de sonido conocida

Nota: Este procedimiento requiere que se conozca la velocidad del sonido del material a medir.

1. Pulse la tecla CAL para entrar en el modo de calibración. El símbolo MM (o IN) debería empezar a parpadear.
2. Esta tecla se pulsa repetidamente para que el símbolo M/S (o IN/ µS) también parpadee.
3. Utilice las teclas SCAN y ALRM para cambiar el valor de la velocidad del sonido hacia arriba o hacia abajo, hasta que coincida con la velocidad del sonido del material que se está midiendo. La tecla ↵ también puede utilizarse para cambiar entre las velocidades de sonido predefinidas y utilizadas habitualmente.
4. Para salir del modo de calibración, pulse la tecla CAL. A partir de ahora se pueden hacer mediciones.

Para lograr un resultado de medición más preciso, se recomienda generalmente calibrar el instrumento de medición con una muestra de material de espesor conocido. La propia composición del material (y, por tanto, la velocidad del sonido) suele variar de un fabricante a otro. La calibración con una muestra de espesor de material conocido asegura que el medidor se ha ajustado con la mayor precisión posible al material que se está midiendo.

4.4.3 Calibración de dos puntos

Este procedimiento supone que el usuario dispone de dos puntos de espesor de material conocidos del material de prueba y que son representativos del rango de medición.

1. La puesta a cero se realiza
2. El agente de acoplamiento se aplica a la muestra de material.
3. Se coloca la sonda US en ella (en el primer o segundo punto de calibración) y se comprueba la posición correcta de la sonda US en la muestra de material. La pantalla debería mostrar ahora una lectura (probablemente incorrecta) y debería aparecer el símbolo de enlace.
4. Una vez que se obtiene una lectura estable, se levanta la sonda. Si la lectura es diferente de cuando la sonda estaba todavía acoplada, se debe repetir el paso 3.
5. Se pulsa la tecla CAL y el M/S (o IN/ µS) debe empezar a parpadear.
6. Con las teclas SCAN y ALRM se puede corregir ahora el grosor del material requerido en la pantalla hasta que se corresponda con el de la muestra de material.

7. Se pulsa la tecla ZERO y aparece 1OF2 en la pantalla. Los pasos 3) a 6) se repiten ahora para el segundo punto de calibración.
8. Se pulsa la tecla CAL para que el M/S (o IN/µS) comience a parpadear. El instrumento mostrará ahora el valor de la velocidad del sonido que ha calculado basándose en el valor del espesor del material introducido en el paso 6).
9. Pulse de nuevo la tecla CAL para salir del modo de calibración. Ahora puede empezar a medir en el rango de medición preprogramado.

4.5 Realizar mediciones

El medidor siempre almacena el último valor medido hasta que se añade un nuevo valor.

Para que el transductor funcione correctamente, no debe haber puentes de aire entre su superficie de contacto y la superficie del material a medir. Esto se consigue con el gel ultrasónico, el "agente de acoplamiento". Este líquido "acopla" o transmite las ondas ultrasónicas del transductor al material y viceversa. Por lo tanto, antes de la medición, debe aplicarse una pequeña cantidad de agente de acoplamiento a la superficie del material que se va a medir. Incluso una sola gota es suficiente.

A continuación, se presiona con cuidado la sonda de ultrasonidos con firmeza sobre la superficie del material. El símbolo de acoplamiento y un número aparecen en la pantalla. Cuando el aparato está "bien ajustado" y se ha determinado la velocidad del sonido correcta, el número que aparece en la pantalla, muestra el espesor actual del material, medido directamente bajo el transductor.

Si el indicador de acoplamiento no aparece o el número que aparece en la pantalla es dudoso, es necesario comprobar primero que hay suficiente agente de acoplamiento en el punto bajo la sonda de ultrasonidos y que se ha colocado plana sobre el material. A veces es necesario probar un transductor diferente para el material en cuestión (diámetro o frecuencia).

Mientras la sonda de ultrasonidos está en contacto con el material a medir, se realizan cuatro mediciones por segundo. Si se levanta de la superficie, la última medición permanece en la pantalla.

Nota: A veces se arrastra una fina película de agente de acoplamiento entre la sonda de ultrasonidos y la superficie del material cuando se levanta la sonda. En este caso, es posible que se realice una medición a través de esta película, que luego resulta ser mayor o menor de lo que debería. Esto es evidente, porque una de las mediciones se realiza, cuando la sonda está todavía en su sitio y la otra cuando acaba de ser retirada. Además, es más probable que se midan materiales con pinturas o revestimientos gruesos en lugar del material previsto. La responsabilidad del uso limpio del aparato de medición en relación con la detección de estos fenómenos recae en última instancia en el usuario.

4.6 Modo de escaneo (modo de imagen de ultrasonido)

Aunque el dispositivo destaca en las mediciones de un solo punto, a veces es conveniente examinar una zona más amplia para buscar el punto más delgado. Este

dispositivo tiene una función de modo de escaneo (modo Scan) que le permite hacer precisamente eso.
En funcionamiento normal, se realizan cuatro mediciones por segundo, lo que es muy apropiado para las mediciones individuales. En el modo de exploración, se realizan diez mediciones por segundo y los resultados de la lectura se muestran en la pantalla. Mientras el transductor está en contacto con el material a medir, el instrumento busca automáticamente la lectura más pequeña. El transductor puede "restregarse" por la superficie, ya que las breves interrupciones de la señal se ignoran. Para las interrupciones de más de dos segundos, se muestra la lectura más pequeña encontrada. Si el transductor se levanta, también se muestra el menor valor medido encontrado.
Cuando se desactiva el modo de escaneo, se activa automáticamente el modo de medición de punto único.
El modo de escaneo debe desconectarse de la siguiente manera:
La tecla se pulsa para activar o desactivar esto. El estado actual del modo de exploración aparece en la pantalla.

4.7 Cambiar la resolución

Los dispositivos de la serie TN_EE tienen dos resoluciones de pantalla seleccionables, a saber, 0,1 mm y 0,01 mm.
Si se pulsa la tecla tras el encendido, se puede seleccionar la resolución entre "alta" (high) y "baja" (low).

4.8 Las unidades cambian

A partir del modo de medición, se puede cambiar la unidad pulsando la tecla y seleccionando entre mm (métrico) y pulgadas (inglés).

4.9 Gestión de la memoria

4.9.1 Guardar una lectura de contador

Los valores medidos pueden almacenarse en el dispositivo con 20 archivos (F00-F19). Para cada archivo hay al menos 100 registros (valores de espesor del material) que pueden ser almacenados. Si se pulsa la tecla después de que aparezca un nuevo valor de lectura, el grosor del material medido se almacena en el archivo actual en curso. Si hay que modificar el archivo en el que se almacenan los valores medidos, proceda como sigue:

1. Al pulsar la tecla , se activa la función de recogida de datos y se puede leer el nombre del archivo actual y el número total de todos los registros de datos del archivo.
2. Pulse las teclas o para establecer el archivo deseado como el actual.
3. La tecla puede utilizarse para salir de este programa en cualquier momento.

4.9.2 Borrar el contenido de un archivo especial

También es posible borrar completamente el contenido de un archivo, lo que permite al usuario crear una nueva lista de mediciones en la ubicación de memoria L00. El procedimiento es el siguiente:

1. Al pulsar la tecla ↵, se activa la función de adquisición de datos de medición y se puede leer el nombre del archivo actual, así como el número total de todos los registros de datos del archivo.
2. Con las teclas SCAN y ALRM avanzar y retroceder por el archivo hasta encontrar el adecuado.
3. En el archivo deseado, pulse la tecla 🖫 y el contenido se borrará automáticamente. En la pantalla aparece el símbolo "-DEL".
4. La tecla IN MM puede utilizarse en cualquier momento para salir del programa de adquisición de datos de medición y volver al modo de medición.

4.9.3 Introducir/borrar registros de datos almacenados

Esta función permite al usuario introducir o eliminar un registro en un archivo deseado, previamente guardado. Hay que seguir los siguientes pasos:

1. Al pulsar la tecla ↵, se activa la función de adquisición de datos de medición y se puede leer el nombre del archivo actual, así como el número total de todos los registros de datos del archivo.
2. Utilice las teclas SCAN y ALRM para seleccionar el archivo deseado.
3. Al pulsar la tecla ↵ se abre el archivo deseado y la pantalla muestra el registro de datos actual (por ejemplo, L012) y su contenido.
4. Utilice las teclas SCAN y ALRM para seleccionar el registro de datos deseado.
5. Pulse la tecla 🖫 en la posición deseada. Ahora se borra automáticamente y aparece "-DEL" en la pantalla.
6. La tecla IN MM puede utilizarse en cualquier momento para salir de este programa y volver al modo de medición.

4.10 Luz de fondo EL

Esto le permite trabajar en un entorno oscuro. La tecla ✲ activa y desactiva la retroiluminación en cuanto se enciende el medidor. Como la luz EL consume mucha energía, sólo debe encenderse cuando sea necesario.

4.11 Información sobre la batería

Se necesitan dos pilas alcalinas AA como fuente de alimentación. Después de varias horas de uso de las pilas, el símbolo aparece en la pantalla. Cuanto más grande sea la parte negra del símbolo, más llena estará la batería. Cuando la capacidad de la batería se agota, aparece el siguiente símbolo y comienza a parpadear. Ahora hay que cambiar las pilas.

Al cambiar, es esencial prestar atención a la polaridad.

Si el dispositivo no se utiliza durante un periodo de tiempo prolongado, se deben retirar las pilas.

4.12 Apagado automático

El aparato tiene una función de apagado automático para ahorrar pilas. Si no se pulsa ningún botón durante más de 5 minutos, se apaga automáticamente.
También se desconecta cuando el voltaje de la batería es demasiado bajo y la batería está casi agotada.

4.13 Restablecer la configuración básica del sistema (reset)

La tecla ZERO se pulsa durante el encendido para restablecer la configuración de fábrica. También se borrarán todos los datos de la memoria. Este procedimiento puede ser útil si el parámetro en el medidor se ha vuelto inutilizable.

4.14 Conexión al ordenador

El dispositivo está equipado con un puerto USB. Con un cable adicional, el dispositivo puede conectarse al ordenador o a un medio de almacenamiento externo. Los datos de medición almacenados en el medidor pueden transferirse al ordenador a través del puerto USB. Para obtener información detallada sobre el software de comunicación y su uso, consulte el manual de instrucciones del software correspondiente.

5. Mantenimiento

Si se produce algún problema inusual con su medidor de espesores de materiales de ultrasonidos, no repare, sustituya ni desmonte nada bajo su responsabilidad. En tal caso, póngase en contacto con nosotros por correo electrónico o por teléfono para discutir el procedimiento posterior con el departamento de servicio. A continuación, llevaremos a cabo el mantenimiento lo más rápidamente posible.

6. Transporte y almacenamiento

El medidor no debe exponerse a vibraciones, campos magnéticos fuertes, medios en descomposición o polvo y no debe manipularse con brusquedad. Debe almacenarse a temperatura normal.

Anexo A Observaciones sobre la solicitud

La medición del material de las tuberías y mangueras

Cuando se mide un trozo de tubo para determinar el grosor de la pared de la tubería, la posición del transductor es importante. Si el diámetro de la tubería es superior a 4 pulgadas, la posición del transductor en la tubería debe ser tal que la hendidura en la superficie de contacto sea perpendicular (perpendicular) al eje largo de la tubería.
Para los diámetros de tubo más pequeños, deben tomarse dos mediciones en el mismo punto, una con la hendidura en la superficie de contacto perpendicular al eje largo y la otra paralela a éste. La lectura más pequeña de estas dos mediciones se toma entonces como la lectura exacta de ese lugar.



Perpendicular Parallel

Medición de materiales recubiertos

Los materiales recubiertos son especiales porque su densidad (y, por tanto, la velocidad del sonido) puede variar considerablemente de una pieza a otra.
Incluso a través de una misma superficie, se pueden detectar diferencias notables en la velocidad del sonido. La única manera de obtener un resultado de medición preciso es realizar primero una calibración en una muestra de material de espesor conocido. Lo ideal es que sea de la misma pieza que el material a medir, o al menos de la misma serie de producción. Con la ayuda de la "precalibración", las desviaciones se reducen al mínimo.
Otro factor importante cuando se miden materiales recubiertos es, que cualquier espacio de aire atrapado causará una reflexión prematura del haz de ultrasonidos. Esto se notará en una disminución repentina del espesor del material. Mientras que, por un lado, esto impide la medición precisa del espesor total del material, por otro lado, alerta positivamente al usuario sobre los huecos de aire en el revestimiento.

Medición sobre capas de pintura o sobre cualquier otra capa

La posibilidad de medir a través de la capa de barniz o de cualquier otra capa es una función excepcional del aparato. También es muy importante porque la velocidad de propagación del sonido en la capa de pintura/otra capa difiere de la velocidad de propagación del sonido en el material concreto para el que se va a realizar la medición del espesor. Un buen ejemplo es un tubo de acero dulce con una capa de aproximadamente 0,6 mm de espesor. La velocidad de propagación del sonido para la tubería es de 5920 m/s, y para la capa de pintura de 2300 m/s. Si el medidor se ajusta para medir el espesor de un tubo de acero dulce, y luego la medición se realiza sobre ambos materiales, el espesor de la capa será 2,5 veces mayor que el real debido a las diferencias en la velocidad de propagación del sonido. Este error puede evitarse seleccionando el modo de medición "Eco-Eco", destinado a la medición en tales circunstancias. En este modo de medición, el grosor de la capa de pintura/cualquier otra capa se ignora por completo y la medición se centra únicamente en el acero.

Adecuación del material

Las mediciones de espesor de materiales por ultrasonidos se basan en el envío de un sonido a través del material a medir. No todos los materiales son adecuados para ello. La medición por ultrasonidos puede aplicarse de forma práctica a una amplia gama de materiales, como metales, plásticos y vidrio. Entre los materiales difíciles se encuentran algunos materiales de fundición, el hormigón, la madera, la fibra de vidrio y algunos tipos de caucho.

Agente de acoplamiento

Todas las aplicaciones de ultrasonidos requieren un medio para transmitir el sonido desde el transductor hasta el material de prueba. Normalmente, se trata de un medio muy viscoso. Los ultrasonidos no pueden transmitirse eficazmente a través del aire.
Se utilizan diversos agentes de acoplamiento. Para la mayoría de las aplicaciones debe utilizarse propilenglicol. La glicerina se recomienda para aplicaciones difíciles en

las que se requiere la máxima fuerza de transmisión del sonido. Sin embargo, la glicerina puede provocar la corrosión de algunos metales debido a la absorción de agua.
Otros agentes de acoplamiento para las mediciones a temperaturas normales pueden ser el agua, diversos aceites o grasas, geles y fluidos de silicona. Las mediciones a altas temperaturas requieren agentes de acoplamiento especiales para altas temperaturas.
Una característica de la medición por ultrasonidos es que el instrumento utiliza el segundo eco en lugar del primer eco de la superficie posterior del material que se está midiendo cuando está en el modo de eco de pulso estándar. Esto da como resultado una lectura que es **el doble de lo que** debería ser.
La responsabilidad del uso adecuado del aparato de medición y del reconocimiento de estos fenómenos recae exclusivamente en el usuario.

Anotación:
Para ver la declaración CE, haga clic en el siguiente enlace:
https://www.kern-sohn.com/shop/de/DOWNLOADS/