



Sauter GmbH

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

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

Istruzioni per l'uso Misuratore di spessore di materiale a ultrasuoni multimodale

SAUTER TO

Versione 2.0

04/2020

IT



MISURAZIONE PROFESSIONALE

TO-BA-it-2020



SAUTER TO

V. 2.0 04/2020

Istruzioni per l'uso Misuratore di spessore di materiale a ultrasuoni multimodale

Congratulazioni per l'acquisto di un misuratore di spessore a ultrasuoni multimodale SAUTER. Speriamo che vi piaccia il vostro strumento di misurazione di qualità con la sua vasta gamma di funzioni. Se avete domande, richieste o suggerimenti, non esitate a contattare il nostro servizio clienti per telefono.

Tabella dei contenuti:

1	Generale	4
1.1	Specifiche del prodotto.....	4
1.2	Principio di misura	4
1.3	Trasduttore: dati tecnici.....	5
1.4	Configurazione	5
1.5	Condizioni di lavoro:	6
2	Tastiera e display	6
2.1	Schermo principale	6
2.2	Unità operativa.....	7
3	Preparazione per la misurazione	7
3.1	Selezione del trasduttore.....	7
3.2	Condizione e preparazione delle superfici	9
4	Operazione	10
4.1	Alimentazione	10
4.2	Collegare la sonda.....	10
4.3	Accensione del dispositivo (Power ON)	10
4.4	Configurazione delle impostazioni di standby	11
5	Operazione	11
5.1	Impostazione della modalità di lavoro	11
5.2	Selezione della sonda	12
5.3	Funzione "Sonda Zero".....	12
5.4	Taratura della velocità del suono	13
5.5	Esecuzione di misure.....	15
5.6	Imposta la modalità di visualizzazione.....	16
5.7	Impostare lo spessore normale	17
5.8	Impostare il valore limite	18
5.9	Imposta la risoluzione.....	18
5.10	Gestione della memoria	18
5.11	Impostazione del tono dei tasti.....	20
5.12	Impostare il tono di avvertimento.....	20
5.13	Impostazione del livello di luminosità dell'LCD	20
5.14	Impostare la prontezza del display	21
5.15	Impostare lo spegnimento automatico	21
5.16	Cambiare sistema di unità	21

5.17	Imposta data e ora.....	22
5.18	Impostare la lingua.....	22
5.19	Informazioni sul prodotto	23
5.20	Ripristinare il sistema	23
5.21	Comunicazione USB	23
6	Metrologia.....	23
6.1	Procedura di misurazione	23
6.2	Misura del muro.....	24
7	Servizio	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8	Trasporto e stoccaggio	24
9	Velocità del suono	25
10	Note applicative	26
10.1	Misurazione di tubi grandi e piccoli	26
10.2	Misurare le superfici calde	26
10.3	Misurare i materiali laminati	26
10.4	Misurazione attraverso gli strati di vernice e il rivestimento.....	27
10.5	Idoneità dei materiali.....	27
10.6	Agente di accoppiamento.....	27

1 Generale

Il modello TO-EE è un misuratore di spessore del materiale ad ultrasuoni con modalità operative multiple. Basato sugli stessi principi di funzionamento del SONAR, il dispositivo può misurare lo spessore di vari materiali con una precisione fino a 0,1 / 0,01 millimetri. La funzione multi-modalità del misuratore permette all'utente di passare dalla modalità pulse-echo (rilevamento di difetti e rientranze) alla modalità eco-echo (determinazione dello spessore effettivo del materiale senza lo spessore della vernice o del rivestimento eventualmente presente).

1.1 Specifiche del prodotto

- Multimodo: modalità Pulse-Echo (modalità P-E) e modalità Echo-Echo (modalità E-E). In modalità Echo-Echo, lo spessore della parete può essere misurato senza prendere in considerazione lo spessore della vernice o del rivestimento.
- Ampio campo di misura: Modalità eco a impulsi: (0,7 ~ 600) mm (in acciaio, a seconda della sonda). Modalità eco eco: (3 ~ 100) mm.
- Correzione V-path per compensare la non linearità della sonda.
- Il display a colori TFT (320 × 240 TFT-LCD) con retroilluminazione regolabile permette all'utente di lavorare in luoghi di lavoro con scarsa visibilità.
- Fino a 100 gruppi di valori di spessore misurati possono essere memorizzati nella memoria non volatile. È consentito un massimo di 100 set di dati per gruppo.
- Due batterie alcaline AA sono utilizzate come fonte di alimentazione. Questo assicura un funzionamento continuo di almeno 100 ore (impostazione standard della luminosità). Sono disponibili le funzioni di risparmio energetico "Display Standby" e "Auto Power Off".
- Il modulo Bluetooth interno può essere utilizzato per stabilire una connessione wireless con il PC o altri dispositivi mobili.
- Connessione USB 1.1. Trasferimento online dei dati di misurazione via USB al PC.

1.2 Principio di misura

Lo spessimetro a ultrasuoni determina lo spessore di una parte o di una struttura misurando accuratamente il tempo necessario a un breve impulso ultrasonico generato da un trasduttore per passare attraverso lo spessore del materiale, riflettere sulla superficie posteriore o interna e tornare al trasduttore. Il tempo di transito bidirezionale misurato viene diviso per due per tenere conto dei percorsi di andata e ritorno, e viene poi moltiplicato per la velocità del suono nel materiale in questione. Il risultato si riflette nel seguente rapporto:

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

H = Spessore del provino

v = velocità del suono nel rispettivo materiale

t = tempo misurato di andata e ritorno

1.3 Trasduttore: dati tecnici

Modello	Freq [MHz]	Φ [mm]	Campo di misura [mm]	Limite inferiore [mm]	Descrizione
N02	2,5	14	3,0 ~ 300,0 mm (in acciaio) 40 mm (in ghisa grigia HT200)	20 mm	per materiali spessi, fortemente attenuanti o fortemente dispersivi
N05	5	10	1 ~ 600,0 mm (in acciaio)	Φ 20 mm × 3,0 mm	Misura normale
N05/90°	5	10	1 ~ 600,0 mm (in acciaio)	Φ 20 mm × 3,0 mm	Misura normale
N07	7	6	0,7 ~ 200,0 mm (in acciaio)	Φ 15 mm × 2,0 mm	Per misurazioni di pareti di tubi sottili o con bassa curvatura
HT5	5	12	1 ~ 600,0 mm (in acciaio)	30 mm	Per misurazioni ad alte temperature (sotto i 300 °C)
P5EE	5	10	P-E: 0,7~ 600 mm E-E: 3 ~ 100 mm	Φ 20 mm × 3,0 mm	Misura normale e la misurazione dello spessore attraverso la vernice o lo spessore del rivestimento

1.4 Configurazione

Configurazione standard	No.	Articolo	Pezzo.	Commenti
	1	Custodio	1	
	2	Sonda P5EE (5 MHz)	1	
	3	Agente di accoppiamento	1	
	4	Imballaggio del dispositivo	1	
	5	Istruzioni per l'uso	1	
	6	Batteria alcalina	2	Tipo AA
Configurazione opzionale	7	Cavo USB	1	
	8	Sonda N02 (2,5 MHz)		vedi Tabella 1.1.
	9	Sonda N05/90° (5 MHz)		
	10	Sonda N05 (5 MHz)		
	11	Sonda N07 (7 MHz)		
	12	Sonda HT5 (5 MHz)		

1.5 Condizioni di lavoro:

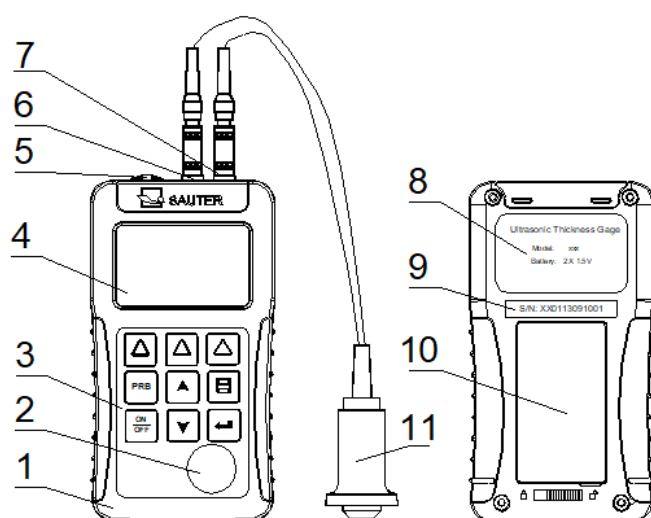
Temperatura di funzionamento: 0° C ~ +50° C

Temperatura di stoccaggio: -20° C ~ +70° C

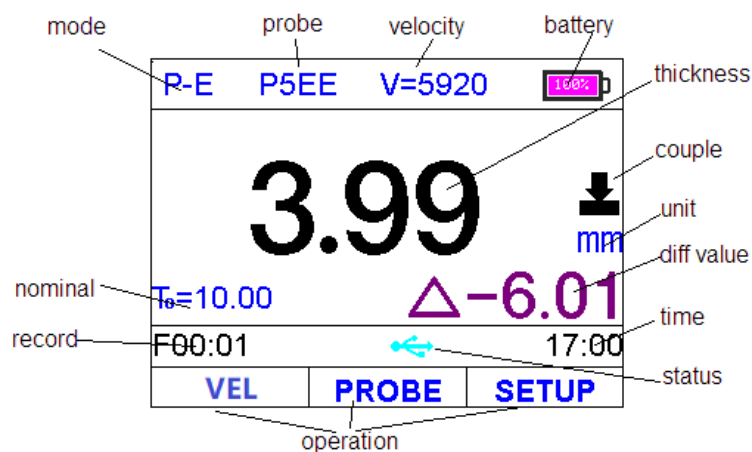
Umidità relativa: ≤ 80 %.

Evitare vibrazioni, forti campi magnetici, mezzi corrosivi e polvere pesante sul luogo di utilizzo.

2 Tastiera e display

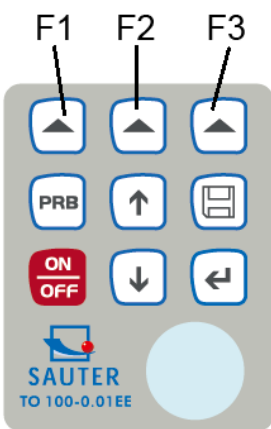


- 1 Custodia
- 2 Piastra "Sonda zero"
- 3 Tastiera
- 4 Display TFT
- 5 Porta USB
- 6 Presa per encoder a impulsi
- 7 Presa di ricezione
- 8 Sticker
- 9 Numero di serie
- 10 Coperchio del vano batteria
- 11 Sonda



Funzione	Spiegazione
Modo	"E-E" indica che il misuratore sta funzionando in modalità Eco-Echo; "P-E" indica che sta funzionando in modalità echo-impulso;
Campione	Selezione della sonda
Velocità	Velocità del suono
Batteria	Visualizza la capacità rimanente della batteria
Spessore	Risultato dell'ultima misurazione
Unità	Sistema di unità: mm o pollici
Valore di diffusione	Risultato della misurazione quando si lavora in modalità diff
Tempo	Ora del sistema
Stato	Stato della comunicazione USB
Operazione	Indica quale operazione è già attiva
Record	Visualizza il gruppo di dati selezionato e il numero di registrazioni
Coppia	Visualizza lo stato dell'accoppiamento
Spessore nominale	Tasti di scelta rapida

2.2 Unità operativa

Il design del dispositivo permette all'utente di accedere rapidamente a tutte le funzioni del dispositivo. Un sistema di menu facile da usare permette di accedere a qualsiasi funzione premendo alcuni pulsanti.  Tasti funzione per selezionare le funzioni desiderate sul display. Nelle seguenti sezioni di questo manuale, sono indicati come F1, F2 e F3 da sinistra a destra.			
	ON/OFF o CANCELLA		Procedura Sonda Zero
	Salvare il risultato della misurazione		Confermare/Inserire
	Più o scorrere verso l'alto		Meno o scorrere verso il basso

3 Preparazione per la misurazione

3.1 Scelta del trasduttore

Lo strumento è progettato per effettuare misurazioni su una vasta gamma di materiali, da vari metalli a vetro e plastica. Tuttavia, diversi tipi di materiali richiedono l'uso di trasduttori diversi. La scelta del trasduttore giusto per l'applicazione è necessaria per

effettuare misurazioni accurate e affidabili senza problemi. Le sezioni seguenti evidenziano le caratteristiche importanti del trasduttore che dovrebbero essere considerate quando si seleziona un trasduttore per una particolare applicazione.

In generale, il miglior trasduttore per l'applicazione è quello che emette sufficiente energia ultrasonica nel materiale da misurare in modo che lo strumento riceva un'eco forte e stabile. La forza degli ultrasuoni mentre si propagano può essere influenzata da diversi fattori. Questi sono elencati di seguito:

Potenza del segnale iniziale: più forte è il segnale all'inizio, più forte è l'eco di ritorno. L'intensità iniziale del segnale è in gran parte determinata dalla dimensione dell'emettitore di ultrasuoni nel trasduttore. Una grande superficie radiante emette più energia nel materiale da misurare rispetto a una piccola superficie radiante. Pertanto, un trasduttore cosiddetto "1/2 pollice" emetterà un segnale più forte di un trasduttore "1/4 di pollice".

Assorbimento e dispersione: se gli ultrasuoni si propagano attraverso qualsiasi materiale, vengono parzialmente assorbiti. Se il materiale attraverso il quale il suono si propaga ha una struttura a grani, le onde sonore vengono disperse. I due effetti riducono la forza delle onde e quindi la capacità del misuratore di rilevare l'eco di ritorno. Gli ultrasuoni a frequenza più alta vengono assorbiti e dispersi più degli ultrasuoni a frequenza più bassa. Anche se sembra consigliabile utilizzare un trasduttore a bassa frequenza in tutti i casi, le basse frequenze sono meno direzionali delle alte frequenze. Pertanto, un trasduttore a frequenza più alta è una scelta migliore per determinare una posizione accurata di piccoli fori o difetti nel materiale da misurare.

Geometria del trasduttore: i vincoli fisici dell'ambiente di misurazione a volte determinano l'idoneità di un trasduttore per un particolare compito di misurazione. Alcuni trasduttori possono essere semplicemente troppo grandi per essere utilizzati in aree con spazio limitato. Inoltre, l'area di contatto disponibile per contattare il trasduttore può essere limitata, richiedendo l'uso di un trasduttore con una piccola area di contatto. La misurazione su una superficie curva, come la parete di un cilindro del motore, può richiedere l'uso di un trasduttore con una superficie di contatto adeguatamente curva.

Temperatura del materiale: quando è necessario misurare su superfici molto calde, si devono usare trasduttori ad alta temperatura. Questi trasduttori sono fabbricati con materiali e tecniche speciali che permettono loro di resistere alle alte temperature senza danneggiarsi. Inoltre, occorre prestare attenzione quando si utilizza un trasduttore ad alta temperatura per eseguire l'*azzeramento del* sensore o la calibrazione a spessore *noto*.

La scelta di un trasduttore adatto è spesso una questione di compromesso tra diverse proprietà. Può essere necessario utilizzare diversi trasduttori in prova per trovare un sensore adatto all'applicazione.

Il trasduttore è lo "strumento di lavoro" del dispositivo. Trasmette e riceve onde ultrasoniche, che il dispositivo utilizza per calcolare lo spessore del materiale da misurare. Il trasduttore è collegato al dispositivo tramite il cavo in dotazione e due connettori coassiali. Quando si usano i trasduttori, la disposizione dei doppi connettori coassiali è irrilevante: qualsiasi connettore può essere collegato a una qualsiasi delle due prese del dispositivo.

Il trasduttore deve essere usato correttamente per ottenere un risultato di misurazione preciso e affidabile. Qui di seguito c'è una breve descrizione del trasduttore, seguita dalle sue istruzioni per l'uso.



La figura a sinistra mostra un tipico trasduttore dal basso. I due semicerchi dell'area di contatto sono visibili, così come la barriera che li separa. Uno dei semicerchi è responsabile della propagazione degli ultrasuoni nel materiale da misurare, e l'altro semicerchio è responsabile del ritorno dell'eco nel trasduttore. Quando il trasduttore è in contatto con il materiale da misurare, si misura l'area direttamente sotto il centro dell'area di contatto.

L'illustrazione sulla destra mostra una vista dall'alto di un tipico trasduttore. Premere sul trasduttore con il pollice o l'indice per tenerlo in posizione. Una pressione moderata è sufficiente perché il trasduttore deve solo essere tenuto fermo e la superficie di contatto deve essere piatta contro la superficie di appoggio del materiale da misurare.

3.2 Condizione e preparazione delle superfici

In qualsiasi scenario di misurazione ultrasonica, la forma e la rugosità della superficie di misurazione sono di fondamentale importanza. Superfici ruvide e irregolari possono limitare la propagazione degli ultrasuoni attraverso il materiale e risultare in misurazioni instabili e quindi inaffidabili. La superficie da misurare deve essere pulita e priva di piccole particelle, ruggine o incrostazioni. La presenza di tali ostruzioni impedisce al trasduttore di contattare correttamente la superficie del cuscinetto. Spesso una spazzola metallica o un raschietto aiutano a pulire le superfici. In casi estremi, si possono usare smerigliatrici rotative o mole. Tuttavia, bisogna fare attenzione ad evitare crepe superficiali che impediscono il corretto accoppiamento del trasduttore.

Le superfici estremamente ruvide, come la superficie a ciottoli di alcune ghise, sono le più difficili da misurare. Tali superfici agiscono sul raggio sonoro come un vetro smerigliato sulla luce, il raggio viene diffuso e sparso in tutte le direzioni.

Le superfici ruvide non sono solo un ostacolo alla misurazione, ma contribuiscono anche a un'eccessiva usura del trasduttore, specialmente in situazioni in cui il trasduttore "sfrega" lungo la superficie. I trasduttori dovrebbero essere controllati periodicamente per rilevare segni di usura irregolare della superficie di contatto. Se la superficie di contatto è più consumata da un lato che dall'altro, il raggio sonoro che attraversa il campione può non essere più perpendicolare alla superficie del materiale. In questo caso, è difficile localizzare con precisione le più piccole irregolarità nel materiale da misurare perché il fuoco del fascio sonoro non è più direttamente sotto il trasduttore.

4 Operazione

4.1 Alimentazione

Due batterie alcaline AA sono richieste come alimentazione. Il vano batteria si trova sul lato posteriore. Il coperchio è fissato con due viti. È così che si inseriscono le batterie:

- Allentare le due viti del coperchio della batteria.
- Sollevare il coperchio verso l'alto.
- Inserire le batterie nel vano batterie.
- Chiudere il vano batterie e serrare le viti.
- Accendere l'alimentazione per assicurarsi che le batterie siano inserite correttamente e saldamente.

4.2 Collegamento della sonda

Per preparare l'apparecchio al funzionamento, è necessario collegarvi una sonda. Il dispositivo è dotato di prese Lemo.

Quando si collega una sonda allo strumento, non è solo importante che la connessione fisica sia fatta correttamente. È anche importante che lo strumento sia configurato correttamente per lavorare con la sonda installata.

4.3 Accensione del dispositivo (Power ON)

Per avviare il dispositivo, premere il tasto  finché il display non si attiva. Mentre il dispositivo avvia una schermata di avvio, il display mostra il numero di serie del dispositivo, la versione del software installato, la data e l'ora del sistema.

La schermata iniziale della macchina appare come mostrato nella figura seguente:

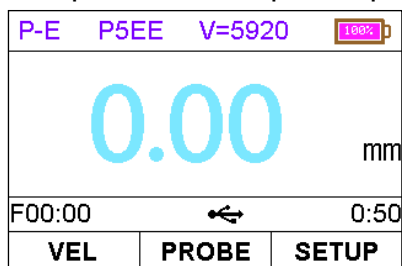


Premere il tasto F1 per passare a un'altra lingua.

Premere il tasto F3 per saltare la procedura di controllo dell'avvio e passare immediatamente alla modalità di misurazione.

Il dispositivo esegue un autotest e poi passa automaticamente alla modalità di misurazione se non viene premuto nessun altro tasto.

Il dispositivo è ora pronto per la prima misurazione.



Il dispositivo ricarica automaticamente le ultime impostazioni. Ha una memoria speciale che conserva tutte le impostazioni anche quando l'alimentazione è spenta.

Per spegnere lo strumento, tenere premuto il pulsante  finché non appare il messaggio di spegnimento.

Il misuratore ha anche una funzione di spegnimento automatico per risparmiare sulla batteria. Se non viene eseguita alcuna operazione per un certo periodo di tempo (impostato come ritardo di spegnimento automatico), lo strumento si spegne automaticamente.

Nota: il dispositivo si spegne automaticamente quando la capacità della batteria è troppo bassa.

4.4 Configurazione delle impostazioni di standby

Per risparmiare sulla batteria, il dispositivo supporta le seguenti modalità di alimentazione:

Stato di funzionamento - Il dispositivo funziona a piena frequenza.

Stato di standby - Dopo 5 secondi (impostazione predefinita), la luminosità del display LCD è impostata su un valore basso e la CPU funziona a una frequenza inferiore. Questo non influisce sui dati o sulla memoria. Premendo un tasto qualsiasi o effettuando una misurazione, l'unità tornerà alla modalità di funzionamento e ripristinerà la luminosità predefinita.

Stato di spegnimento - Dopo 2 minuti (impostazione predefinita), il dispositivo passa dalla modalità standby alla modalità di spegnimento. L'unità e il display sono spenti e consumano pochissima energia. La pressione di un qualsiasi tasto impedirà all'unità di entrare in modalità di spegnimento, visualizzando un messaggio "Idle Timeout!" (timeout di inattività!) viene visualizzato e il modo operativo viene ripristinato.

Il passaggio dalla modalità di esecuzione a quella di standby avviene in base all'impostazione del ritardo di standby del display. Il ritardo può essere configurato dall'utente nella finestra di dialogo *Display Standby Delay*. Il dispositivo può essere resettato dalla modalità standby alla modalità di esecuzione da qualsiasi attività dell'utente.

5 Operazione

5.1 Imposta la modalità di lavoro

Gli utenti e gli ispettori hanno spesso a che fare con materiali rivestiti come tubi e serbatoi sul campo. In genere, gli ispettori devono rimuovere la vernice o il rivestimento prima della misurazione o consentire una certa quantità di errore causato dallo spessore o dalla velocità della vernice o del rivestimento.

L'errore può essere eliminato con questo misuratore utilizzando una modalità speciale di eco progettata per le misure in questi casi. Il misuratore è dotato di questa funzione facile da usare in modo che non sia necessario rimuovere la vernice o il rivestimento. Per passare dalla modalità P-E alla modalità E-E, premere [Test Settings] nella finestra di dialogo *Test Settings* .

Test Settings	
Work Mode	P-E
Probe Set	P5EE
Velocity Set	5920m/s
View Mode	Normal Mode
Nominal Thickness	10.00mm
← ↑↓ →	

5.2 Selezione della sonda

Assicuratevi di aver impostato il modello di sonda corretto nel dispositivo. In caso contrario, la misurazione potrebbe essere errata. Nella finestra di dialogo *Probe Model*, usare i tasti  e  per scorrere fino al modello di sonda attualmente in uso.

Poi premere  o F3 per confermare la selezione. Premere  per annullare l'operazione e uscire dalla finestra di dialogo.

Probe Model	
	P5EE
	N05
	N07
	HT5
	N02
✕ ↑↓ ✓	

5.3 Funzione zero della sonda

Il tasto  viene usato per azzerare il misuratore nello stesso modo in cui si azzerava un micrometro meccanico. Se lo strumento non è azzerato correttamente, tutte le misurazioni effettuate con lo strumento possono essere soggette a qualche errore. Quando lo strumento viene azzerato, questo valore di errore fisso viene misurato e corretto automaticamente in tutte le misurazioni successive. L'azzeramento dello strumento può essere fatto nei seguenti modi:

1. Collegare il trasduttore al dispositivo. Assicuratevi che i connettori siano completamente inseriti. Assicuratevi che la superficie di usura del trasduttore sia pulita e priva di qualsiasi corpo estraneo.
2. Premere il pulsante  per attivare la modalità *Sonda Zero* (vedi figura seguente).
3. Applicare una sola goccia di agente di accoppiamento sulla superficie della piastra metallica della sonda.

P-E	P5EE	V=5920	
ZERO - P5EE			
Couple the probe to the cal disc. And hold steadily.			
F00:00		0:54	
PROBE		SETUP	

4. Premere il trasduttore contro la piastra della sonda e assicurarsi che il trasduttore sia piatto contro la superficie.
5. Quando la barra di avanzamento è completa, rimuovere il trasduttore dalla piastra della sonda. Ripetere questo processo quattro volte se necessario.

6. A questo punto, il fattore di errore interno viene calcolato con successo dallo strumento e compensato in tutte le misure successive. Quando si esegue la funzione *Probe Zero*, lo strumento utilizza sempre il valore di velocità del suono della piastra della sonda installata, anche se è stato inserito un valore di velocità diverso per le misure effettive. Anche se lo strumento ricorda l'ultima impostazione dello zero, è generalmente consigliabile eseguire la funzione *Probe Zero* quando lo strumento è acceso e quando si usa un altro trasduttore. Questo assicurerà che lo strumento sia sempre azzerato correttamente.

In modalità Sonda Zero, premere  [Sonda Zero] per uscire dalla funzione Zero e tornare alla modalità di misurazione.

5.4 Taratura della velocità del suono

Affinché lo strumento effettui misurazioni accurate, deve essere impostato sulla corretta velocità del suono per il materiale da misurare. Diversi tipi di materiali hanno diverse velocità intrinseche. Se il misuratore non è impostato sulla corretta velocità del suono, tutte le misurazioni effettuate con il misuratore avranno una certa percentuale di errore. La **calibrazione a punto singolo** è il metodo di calibrazione più semplice e più comunemente usato che ottimizza la linearità su ampi intervalli. La **calibrazione a due punti** fornisce una maggiore precisione su piccole gamme calcolando il punto zero della sonda e la velocità.

Nota: La **calibrazione a uno o due punti** deve essere eseguita su un materiale dopo che la vernice o il rivestimento sono stati rimossi. Altrimenti, risulterà in un calcolo della velocità del materiale che è diverso dalla velocità reale del materiale misurato.

5.4.1 Taratura a velocità nota

Nota: Questo metodo richiede la misurazione di un campione del materiale specifico, il cui spessore esatto è noto, ad esempio misurandolo in qualche altro modo.

Una tabella dei materiali comuni e delle loro velocità del suono si trova nell'appendice A di questo manuale.

Nella finestra di dialogo *Set Velocity*, premere F1 / F2 e  /  per regolare il valore della velocità su o giù fino a quando non corrisponde alla velocità del suono del materiale da misurare.

Set Velocity		
05920 m/s		
*Press [PRB] to select velocity from material table		
←	→	✓

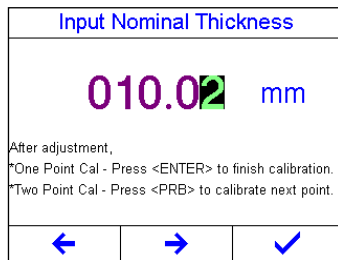
Si può anche premere il pulsante  per selezionare tra le velocità preimpostate.

5.4.2 Calibrazione a spessore noto

Nota: Questo metodo richiede la misurazione di un campione del materiale specifico, il cui spessore esatto è noto, ad esempio misurandolo in qualche altro modo.

1. Eseguire la funzione *Probe Zero* con una piastra standard da 4,00 mm.

2. Applicare l'agente di accoppiamento al pezzo di prova.
3. Premere il trasduttore contro il campione e assicurarsi che il trasduttore sia piatto contro la superficie del campione. Il display dovrebbe mostrare un valore di spessore e l'indicatore di stato della connessione dovrebbe essere fisso.
4. Dopo aver ottenuto una lettura stabile, rimuovere il trasduttore. Se lo spessore visualizzato è diverso dal valore visualizzato durante l'accoppiamento del trasduttore, ripetere il passo al punto 3.
5. Premere i pulsanti  o  per visualizzare la finestra di dialogo Input Nominal Thickness. Vedere la figura qui sotto.



6. Premere F1 / F2 e  o  per inserire il valore dello spessore fino a quando non corrisponde allo spessore del campione.
7. Premere  / F3 per confermare la richiesta. Il misuratore lascia il campo di input e ritorna alla modalità di misurazione. Viene ora visualizzato il valore di velocità del suono calcolato, determinato in base al valore dello spessore inserito.

Il misuratore è ora pronto a misurare.

5.4.3 Taratura a due punti

Nota: Questo metodo richiede due punti di spessore noti sul provino che siano rappresentativi dell'area da misurare.

1. La funzione *Probe Zero* deve essere prima eseguita sulla piastra standard dello strumento.
2. Applicare l'agente di accoppiamento al pezzo di prova.
3. Premere il trasduttore contro il campione nel primo / secondo punto di calibrazione e assicurarsi che il trasduttore sia piatto contro la superficie del campione. Il display dovrebbe mostrare un valore di spessore (possibilmente errato) e l'indicatore di stato della connessione dovrebbe essere fisso.
4. Dopo aver ottenuto una lettura stabile, rimuovere il trasduttore. Se lo spessore visualizzato è diverso dal valore visualizzato durante l'accoppiamento del trasduttore, ripetere il passo al punto 3.
5. Premere i pulsanti  o  per visualizzare la finestra di dialogo Input Nominal Thickness. Vedere la figura a destra.
6. Premere F1 / F2 e  o  per. Poi premere  per calibrare il secondo punto (vedi figura seguente):

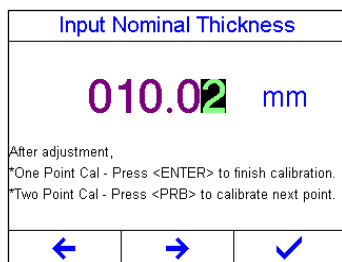
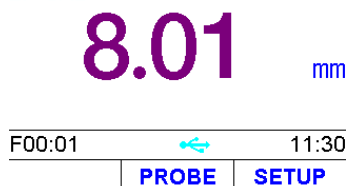


Figura sotto: Misurazione del secondo punto durante la calibrazione a due punti.

P-E P5EE V=5925 100%
2P-CAL



7. Ripetere i passi da 2 a 6 nel secondo punto di calibrazione.
8. Infine, premere il tasto  / F3 per completare la calibrazione a due punti. Lo strumento è ora pronto per effettuare misurazioni all'interno di questo intervallo.

5.5 Eseguire misurazioni

Quando lo strumento sta visualizzando le misure di spessore, il display mostrerà l'ultimo valore misurato memorizzato fino a quando non viene effettuata una nuova misura.

Affinché il trasduttore possa svolgere il suo compito, non ci devono essere spazi d'aria tra la superficie di usura e la superficie del materiale da misurare. Questo si ottiene con l'uso di un "fluido di accoppiamento" che di solito è chiamato "agente di accoppiamento". Questo fluido è usato per trasmettere (accoppiare) le onde ultrasoniche dal trasduttore nel materiale e viceversa. Prima di tentare una misurazione, una piccola quantità di agente di accoppiamento dovrebbe essere applicata alla superficie del materiale da misurare. Normalmente, una sola goccia di agente di accoppiamento è sufficiente.

Dopo aver applicato l'agente di accoppiamento, premere saldamente il trasduttore (superficie di contatto in basso) contro l'area da misurare. L'indicatore di stato dell'accoppiamento dovrebbe essere visualizzato e una cifra dovrebbe apparire sul display. Se lo strumento è stato impostato correttamente a "zero" e alla corretta velocità sonica, la cifra sul display indicherà lo spessore effettivo del materiale direttamente sotto il trasduttore.

Se l'indicatore di stato dell'accoppiamento non appare o non appare stabile, o se le cifre sul display appaiono irregolari, controllare innanzitutto che ci sia una pellicola di mezzo di accoppiamento sufficiente sotto il trasduttore e che il trasduttore sia appoggiato piatto sul materiale. Se la condizione persiste, potrebbe essere necessario selezionare un trasduttore diverso (dimensione o frequenza) per il materiale da misurare.

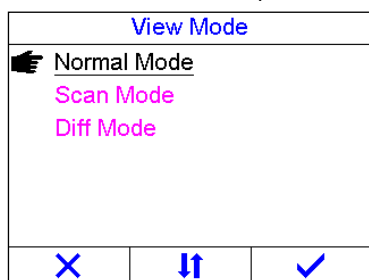
Mentre il trasduttore è in contatto con il materiale da misurare, lo strumento effettua quattro misurazioni al secondo aggiornando continuamente il suo display. Quando il

trasduttore viene rimosso dalla superficie, il display mostrerà l'ultima misurazione effettuata memorizzata.

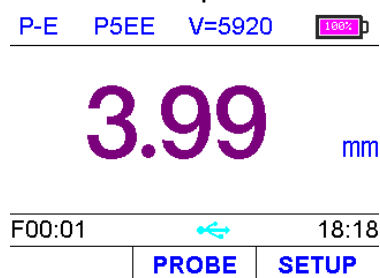
Nota: Quando si rimuove il trasduttore, una sottile pellicola di gel d'accoppiamento si forma occasionalmente tra il trasduttore e la superficie. Se questo è il caso, la misurazione sarà presa attraverso questa pellicola di accoppiante, risultando in una lettura che è più grande o più piccola di quanto dovrebbe essere. Questo effetto è evidente quando un valore di spessore è osservato mentre il trasduttore è in posizione e un altro valore è osservato dopo la rimozione del trasduttore. Inoltre, le misurazioni attraverso strati di vernice o rivestimenti molto spessi possono risultare nella misurazione dello strato di vernice o del rivestimento piuttosto che del materiale reale. L'uso corretto dello strumento e l'individuazione di tali effetti sono di esclusiva responsabilità dell'utente dello strumento.

5.6 Imposta la modalità di visualizzazione

Si possono selezionare tre modalità di vista per visualizzare il valore di misurazione: *Modalità Normale*, *Modalità Scansione* e *Modalità Diff*.

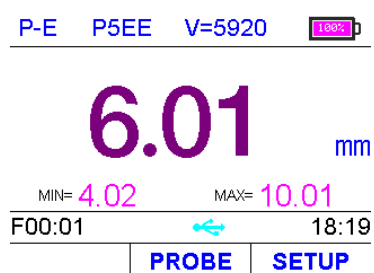


Modalità normale. Come mostrato nella figura a destra, viene visualizzata l'ultima lettura dello spessore.

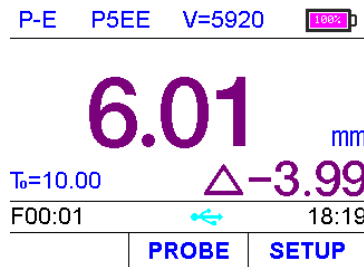


Modalità di scansione [*Modalità di scansione*]. Oltre all'ultimo valore di misurazione dello spessore, durante la misurazione vengono visualizzati anche i valori minimi e massimi dello spessore.

Premendo  si azzerano i valori minimi e massimi.



Modalità Diff. Sia l'ultima lettura dello spessore che il valore differenziale dello spessore vengono visualizzati (dal valore assoluto dello spessore e dal valore nominale dello spessore).



Anche se il calibro è eccellente per le misurazioni di un singolo punto, a volte è consigliabile esaminare un'area più grande e cercare il punto con lo spessore minore. L'indicatore ha una funzione di "Modalità di scansione" che permette di.

In **modalità normale**, lo strumento prende e visualizza dieci misurazioni al secondo, che è sufficiente per misurazioni singole. Tuttavia, in modalità di *scansione*, il misuratore esegue più di dieci letture al secondo e visualizza le letture durante la scansione. Mentre il trasduttore è in contatto con il materiale da misurare, il misuratore tiene traccia dei valori minimi e massimi ottenuti. Il trasduttore può essere "sfregato" su una superficie e tutte le brevi interruzioni di segnale vengono ignorate.

5.7 Impostare lo spessore normale

Nella modalità di misurazione differenziale, lo spessore nominale del provino deve essere impostato. La procedura di impostazione è la seguente:

Premere il tasto F1 / F2 per spostare il cursore evidenziato. Premere i tasti freccia per aumentare / diminuire i valori.

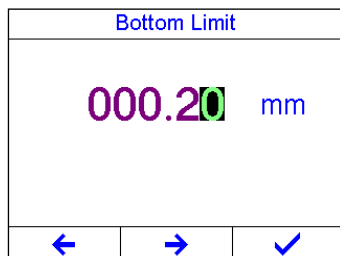
Premere il tasto  o il tasto F3 per confermare l'impostazione.

Premere il tasto  per annullare la modifica e uscire dalla modalità.

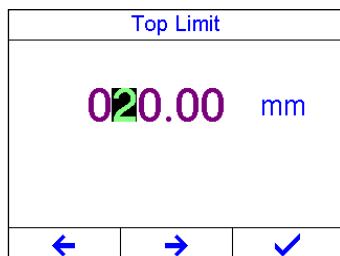


5.8 Impostare il valore limite

I risultati dei test al di fuori dei limiti sono visualizzati in rosso per avvisare l'utente. Per cambiare l'impostazione del limite, premere il tasto F1 / F2 per spostare il cursore evidenziato. Premere i tasti freccia per aumentare / diminuire i valori.

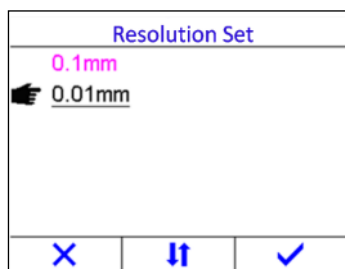


Premere il tasto  o il tasto F3 per confermare l'impostazione. Premere il tasto  per annullare la modifica e uscire dalla modalità.



5.9 Imposta la risoluzione

La risoluzione del display del dispositivo di misurazione può essere impostata in una gamma di 0,1 mm o 0,01 mm.



Quando la risoluzione è impostata su 0,01 mm, la superficie del provino deve essere liscia per ottenere risultati accurati. Quando si misurano superfici ruvide o materiali a grana grossa, si raccomanda di usare la bassa risoluzione.

5.10 Gestione della memoria

5.10.1 Salvare le registrazioni

Premendo il tasto  non appena appare una nuova visualizzazione del valore misurato, il valore dello spessore misurato viene memorizzato nel gruppo di dati attualmente selezionato. Viene aggiunto come ultima registrazione di dati nel gruppo.

5.10.2 Visualizzare le registrazioni salvate

Questa funzione dà all'utente la possibilità di visualizzare le registrazioni di un gruppo di dati desiderato, precedentemente memorizzati. La procedura è la seguente:

Attivate la funzione "Memory Manager" (figura a destra).

Premere  o  per spostare il cursore; premere  o F3 per visualizzare la finestra di dialogo View Record Data (vedere la figura seguente).

Memory Manager	
*F00	1/100
F01	0/100
F02	0/100
F03	0/100
F04	0/100
	COMMAND 

Premere  o  per spostare il cursore sulla registrazione desiderata.

Premere F3 per cancellare la registrazione selezionata.

Premere F2 per cancellare tutti le registrazioni di questo gruppo.

Per uscire, premere  / F1.

View Record Data-F00	
No.1	0.00mm
	 

5.10.3 Seleziona il gruppo di dati corrente

Il misuratore contiene 100 gruppi di dati (F00 ~ F99) in cui i valori misurati possono essere memorizzati. Un massimo di 100 set di dati (valori di spessore) possono essere memorizzati in ogni gruppo. Per cambiare il gruppo di dati di destinazione per la memorizzazione dei valori misurati, procedere come segue:

Attivate la funzione "Memory Manager". Premere  o  per selezionare il gruppo di dati desiderato. Premere F2 per richiamare l'elenco dei comandi. Poi selezionate il comando "Set" e confermate con .

Memory Manager	
*F00	1/100
F01	0/100
F02	0/100
F03	0/100
F04	00
	Set Clear Clear All 

Dopo aver completato i passi precedenti, il gruppo di dati appena selezionato viene impostato come gruppo di dati corrente per la memorizzazione di nuovi risultati di misurazione.

5.10.4 Cancellare il gruppo di dati

Può essere necessario cancellare completamente tutte le misure di un intero gruppo di dati. In questo modo, l'utente può creare una nuova lista di misure, partendo dalla posizione di memoria n. 00. La procedura è descritta nei seguenti passi.

Attivate la funzione "Memory Manager".

Premere  o  per selezionare il gruppo di dati desiderato. Premere il tasto F2 per visualizzare l'elenco dei comandi. Poi selezionate il comando "Clear" e confermate con .

Memory Manager	
*F00	1/100
F01	0/100
F02	0/100
F03	0/100
F04	Set
	00
	Clear
	Clear All 

Se il comando "Clear All" è selezionato e confermato, tutti i gruppi di dati dello strumento vengono cancellati.

Nota: dopo la cancellazione, i dati non possono essere ripristinati!

5.11 Impostazione del tono dei tasti

Il tono dei tasti può essere attivato o disattivato. Quando il tono dei tasti è attivo, il cicalino del dispositivo emette un breve allarme acustico dopo ogni pressione di un tasto.

5.12 Imposta il tono di avviso

Il tono di avviso può essere attivato o disattivato. Quando il tono di avviso è attivo, il cicalino del dispositivo emette un lungo allarme acustico dopo ogni nuova lettura. Quando il dispositivo emette un avviso di azione, suona anche un allarme se l'impostazione è abilitata.

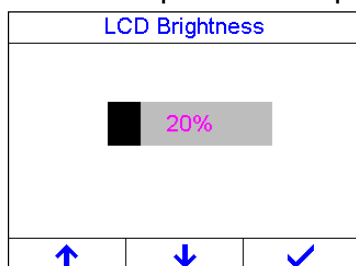
5.13 Impostazione del livello di luminosità dell'LCD

I diversi livelli di luminosità dello schermo LCD influenzano il tempo di standby e il funzionamento continuo.

L'impostazione può essere cambiata scorrendo con i tasti F1 (aumento) e F2 (diminuzione) o premendo i tasti freccia.

Premere il tasto  o il tasto F3 per confermare l'impostazione.

Premere il pulsante  per annullare la modifica e uscire dalla finestra di dialogo.



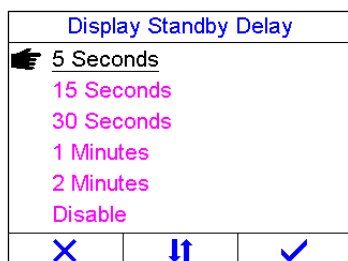
Con una luminosità più bassa, si consuma meno energia e quindi si prolunga il tempo di funzionamento.

Nota: Ridurre la luminosità dello schermo LCD in condizioni di buona illuminazione per risparmiare energia.

Fate riferimento alla figura a destra della finestra di dialogo *Display Standby Delay* per le impostazioni.

Premere i tasti freccia o il tasto F2 per selezionare l'impostazione desiderata.

Selezionando "*Disable*" si eviterà che l'unità passi alla modalità standby.



Il dispositivo entra in modalità standby dopo un certo tempo. Effettuare una misurazione o premere un tasto qualsiasi per svegliare il dispositivo dalla modalità standby.

5.14 Impostare la prontezza del display

La modalità standby riduce la luminosità dello schermo LCD e mette la CPU in una modalità di risparmio energetico. Il passaggio dalla modalità di funzionamento alla modalità standby è controllato dall'impostazione del *ritardo di standby* del display.

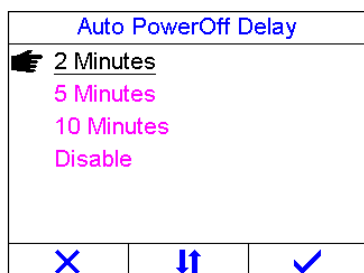
5.15 Impostare lo spegnimento automatico

Il passaggio dalla modalità standby a quella di spegnimento è controllato dall'impostazione del *ritardo di spegnimento automatico*.

Il ritardo può essere configurato dall'utente nella finestra di dialogo *Auto Shutdown Delay*.

Premere i tasti freccia o il tasto F2 per selezionare l'impostazione desiderata.

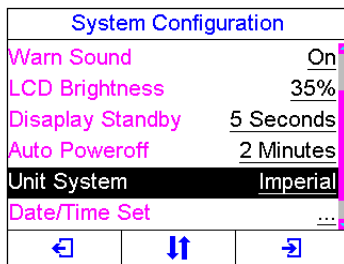
Selezionando "*Disable*" si eviterà che l'unità si spenga automaticamente.



Nota: se la tensione della batteria è troppo bassa, il display LCD mostrerà "Battery Exhausted!". e l'unità si spegnerà automaticamente.

5.16 Cambiare sistema di unità

Lo strumento supporta entrambi i sistemi di unità metriche e imperiali. Con l'opzione *Unit System* selezionata, premete  nella finestra di dialogo *System Configuration* per passare dal sistema di unità imperiale a quello metrico.



5.17 Imposta data e ora

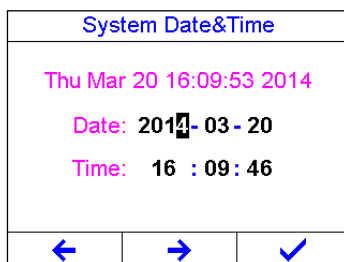
Per creare una documentazione corretta, assicuratevi sempre di utilizzare le impostazioni di data e ora corrette. Aprire la finestra di dialogo System Time per impostare la data e l'ora del sistema.

Il formato della data: anno-mese-data

Il formato dell'ora: ora - minuto - secondo

Utilizzare i tasti F1 e F2 per spostare il cursore. Usa i tasti freccia per aumentare o diminuire i valori.

Premere il tasto  / F3 per confermare l'impostazione. Premere il tasto  per annullare la modifica delle impostazioni e uscire dalla finestra di dialogo.



Una volta impostata, la data e l'ora attuali sono mantenute dall'orologio interno dell'unità.

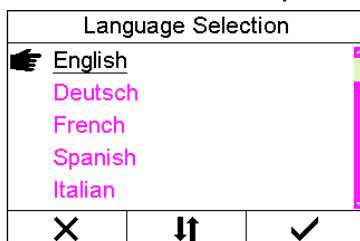
5.18 Impostare la lingua

È possibile selezionare la lingua di funzionamento dello strumento.

Usate i tasti freccia e il tasto F2 per selezionare la lingua operativa.

Premere il tasto  o il tasto F3 per confermare la selezione.

Premere il tasto  per annullare la selezione e uscire dalla finestra di dialogo.



Nota: l'utente può anche cambiare la lingua di funzionamento durante il processo di avvio nella schermata di avvio.

5.19 Informazioni sul prodotto

Le informazioni sul modello del dispositivo, la versione del software e il numero di serie vengono visualizzate in finestre come quella mostrata nella figura seguente.

Premere i tasti , , F1 o F3 per uscire dalla finestra di dialogo.

About Me		
Model:	TO 100-0.01EE	
Version:	1.19A-BTLE-D	
SN:	MT0600000000	
CPLD:	1.05-V10U	
LCD:	ILI9325	
X		✓

5.20 Reset del sistema

Se il dispositivo non può più essere utilizzato o se è necessario ripristinare le impostazioni di fabbrica, è possibile resettare il dispositivo.

La funzione "Ripristino del sistema" è usata per questo scopo. Se la funzione è selezionata, tutti i dati memorizzati nel dispositivo e la calibrazione utente vengono cancellati. Le impostazioni del dispositivo vengono riportate a quelle predefinite.

Per resettare il dispositivo:

- attivare la funzione "Reset del sistema". Appare la finestra di dialogo sulla destra.
- Premere il tasto  o il tasto F3 per confermare l'operazione di reset. Premere il tasto F1 per annullare il reset.

Warning		
Reset system settings to original?		
NO		YES

NOTA: *Gli effetti del reset del dispositivo possono essere potenzialmente irreversibili. Nessun pulsante deve essere premuto durante la procedura di reset.*

5.21 Comunicazione USB

Il dispositivo ha una porta USB in alto a sinistra. Il dispositivo può essere collegato al PC tramite il cavo USB.

- Inserire la spina mini USB del cavo USB nella presa USB sulla parte superiore del dispositivo.
- Inserisci l'altra estremità del cavo USB nella porta USB del computer.

6 Metrologia

6.1 Metodo di misurazione

- Metodo di misurazione a punto singolo: la sonda viene posizionata in qualsiasi punto del pezzo. Lo strumento visualizza lo spessore nel punto di posizionamento della sonda.

- Metodo di misurazione a due punti: la sonda viene usata per misurare due volte nello stesso punto del provino, con il piano di separazione della sonda che mantiene 90° per due misurazioni. Il valore più piccolo dovrebbe essere lo spessore nel rispettivo punto.
- Metodo di misurazione a più punti: si effettuano diverse misurazioni in un cerchio di 30 mm di diametro, il valore dello spessore del pezzo testato è il valore minimo.
- Metodo di misurazione continua: si effettua una misurazione continua lungo la distanza specificata ad una distanza inferiore a 5 mm utilizzando la misurazione a punto singolo, dove il valore dello spessore del pezzo testato è il valore minimo.

6.2 Misura della parete

Durante la misurazione, il piano di divisione della sonda può correre lungo l'asse del tubo o l'asse verticale del tubo. Per i diametri di tubi più grandi, la misura deve essere presa lungo l'asse verticale. Per i diametri più piccoli dei tubi, la misurazione dovrebbe essere eseguita in entrambe le direzioni, con il valore dello spessore come valore minimo.

7 Assistenza tecnica

Se il dispositivo mostra altre deviazioni insolite, non smontare o riparare le parti montate in modo permanente. In questo caso, il nostro servizio clienti deve essere avvisato via e-mail o telefono per avviare una procedura di assistenza adeguata.

8 Trasporto e stoccaggio

Tenere il dispositivo lontano da vibrazioni, forti campi magnetici, mezzi corrosivi, sporco e polvere. Conservare il dispositivo a temperatura normale.

9 Velocità del suono

Materiale	Velocità del suono	
	in/ μ s	m/s
Alluminio	0,250	6340 – 6400
Acciaio, comune	0,233	5920
Acciaio, inossidabile	0,226	5740
Ottone	0,173	4399
Rame	0,186	4720
Ferro	0,233	5930
Ghisa	0,173 – 0,229	4400 – 5820
Piombo	0,094	2400
Nylon	0,105	2680
Argento	0,142	3607
Oro	0,128	3251
Zinco	0,164	4170
Titanio	0,236	5990
Tin	0,117	2960
Resina epossidica	0,100	2540
Gelato	0,157	3988
Nichel	0,222	5639
Plexiglas	0,106	2692
Polistirolo	0,092	2337
Porcellana	0,230	5842
PVC	0,094	2388
Vetro di quarzo	0,222	5639
Gomma, vulcanizzata	0,091	2311
Teflon	0,056	1422
Acqua	0,058	1473

10 Istruzioni per l'uso

10.1 Misurazione di tubi grandi e piccoli

Quando si misura un pezzo di tubo per determinare lo spessore della parete del tubo, l'orientamento dei trasduttori è importante. Se il diametro del tubo è superiore a circa 4 pollici, le misurazioni devono essere effettuate con il trasduttore disposto in modo che lo spazio della superficie di contatto sia perpendicolare (ad angolo retto) all'asse longitudinale del tubo. Per i diametri più piccoli dei tubi, si dovrebbero fare due misurazioni, una con la distanza perpendicolare all'area di contatto e l'altra con la distanza parallela all'asse longitudinale del tubo. Il più piccolo dei due valori indicati è considerato lo spessore in quel punto.



Perpendicular

Parallel

10.2 Misurare le superfici calde

La velocità di propagazione del suono attraverso un materiale dipende dalla sua temperatura. Quando i materiali si riscaldano, la velocità di propagazione del suono diminuisce. Per la maggior parte delle applicazioni con temperature superficiali inferiori a circa 100 °C, non è necessario seguire procedure speciali. A temperature superiori a 100 °C, il cambiamento della velocità del suono del materiale da misurare esercita un effetto significativo sulla misurazione ultrasonica. A tali temperature elevate, è consigliabile eseguire una procedura di calibrazione su un pezzo di prova di spessore noto che si trova alla temperatura del materiale da misurare o a una temperatura comparabile. Questo permetterà al misuratore di calcolare correttamente la velocità di propagazione del suono attraverso il materiale caldo.

Quando si misurano superfici calde, può essere necessario utilizzare un trasduttore ad alta temperatura appositamente progettato. Tali trasduttori sono fatti di materiali che possono resistere alle alte temperature. Tuttavia, si raccomanda di lasciare la sonda a contatto con la superficie solo il tempo necessario per una misurazione stabile. Se un trasduttore entra in contatto con una superficie calda, inizierà a riscaldarsi, e l'espansione termica e altri effetti possono influenzare la precisione della misurazione.

10.3 Misurare i materiali laminati

I materiali laminati sono unici in quanto la loro densità (e quindi la velocità di propagazione del suono) può variare significativamente da un pezzo all'altro. Alcuni materiali laminati possono persino presentare variazioni sostanziali nella velocità del suono su una singola superficie. L'unico modo per misurare in modo affidabile tali materiali è quello di eseguire una procedura di calibrazione su un pezzo campione di spessore noto. Idealmente, questo materiale campione dovrebbe essere dello stesso oggetto, o almeno della stessa parte. Calibrando ogni pezzo di prova individualmente, gli effetti delle deviazioni della velocità del suono possono essere minimizzati.

Un altro fattore importante da considerare quando si misurano i materiali laminati è che i vuoti d'aria intrappolati o le tasche causano una riflessione precoce del fascio ultrasonico. Questo effetto si nota con una diminuzione improvvisa dello spessore su una superficie altrimenti omogenea. Anche se questo può influenzare una misurazione accurata dello spessore totale del materiale, è indicativo dei vuoti d'aria nel materiale laminato.

10.4 Misurazione attraverso gli strati di vernice e il rivestimento

La misurazione attraverso gli strati di vernice e il rivestimento è anche unica in quanto la velocità di propagazione del suono per gli strati di vernice e il rivestimento differisce significativamente dalla velocità di propagazione del suono per il materiale reale da misurare. Un esempio perfetto di questo sarebbe un tubo di acciaio dolce con circa 0,6 mm di rivestimento sulla superficie, dove la velocità di propagazione del suono per il tubo è 5920 m/s, e per il rivestimento è 2300 m/s. Quando la procedura di calibrazione viene eseguita per un tubo di acciaio dolce e la misurazione viene effettuata attraverso entrambi i materiali, lo spessore effettivo del rivestimento sembra essere 2,5 volte maggiore di quello che è in realtà a causa delle differenze di velocità. Questo errore può essere corretto utilizzando una speciale modalità di eco eco per eseguire misure in questi casi. In modalità eco eco, lo spessore della vernice o del rivestimento è completamente eliminato e l'unico materiale misurato è l'acciaio.

10.5 Idoneità dei materiali

Le misure di spessore a ultrasuoni richiedono che un'onda sonora sia condotta attraverso il materiale da misurare. Non tutti i materiali hanno buone proprietà di conduzione del suono. La misurazione dello spessore a ultrasuoni è pratica su una vasta gamma di materiali tra cui metalli, plastica e vetro. I casi di misurazione difficili includono alcuni materiali fusi, cemento, legno, fibra di vetro e alcuni tipi di gomma.

10.6 Agente di accoppiamento

Tutte le applicazioni ultrasoniche richiedono un mezzo per accoppiare il suono dal trasduttore al dispositivo in prova. Tipicamente, un liquido ad alta viscosità è usato come mezzo. La propagazione del suono utilizzato per la misurazione ultrasonica dello spessore nell'aria è inefficace.

Una varietà di agenti di accoppiamento può essere usata per la misurazione ultrasonica. Il glicole propilenico è adatto alla maggior parte delle applicazioni. In applicazioni difficili dove è richiesta la massima trasmissione di energia acustica, si raccomanda la glicerina. Tuttavia, su alcuni metalli il glicerolo può promuovere la corrosione per assorbimento di acqua e può quindi essere indesiderabile. Altri agenti di accoppiamento adatti per misure a temperature normali includono acqua, vari oli e grassi, gel e fluidi siliconici. Le misurazioni a temperature elevate richiedono agenti di accoppiamento resistenti al calore appositamente formulati.

Quando si misura lo spessore ultrasonico, lo strumento può utilizzare la seconda eco invece della prima eco dal retro del materiale da misurare, operando nella modalità predefinita "echo-impulso". Questo può risultare in una misurazione dello spessore che mostra un valore di spessore doppio rispetto a quello reale. L'uso corretto dello

strumento e l'individuazione di tali effetti sono di esclusiva responsabilità dell'utente dello strumento.

Annotazione:

La dichiarazione di conformità CE è disponibile al seguente link: <https://www.kern-sohn.com/shop/de/DOWNLOADS/>