



Sauter GmbH

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

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

Návod k obsluze Multimódový ultrazvukový měřič tloušťky materiálu

SAUTER TO

Verze 2.0
04/2020
CZ



PROFESIONÁLNÍ MĚŘENÍ

TO-BA-cz-2020



SAUTER TO

V. 2.0 04/2020

Návod k obsluze Multimódový ultrazvukový měřič tloušťky materiálu

Blahopřejeme vám k nákupu ultrazvukového tloušťkoměru SAUTER. Doufáme, že se vám kvalitní měřicí přístroj s širokou škálou funkcí bude líbit. V případě jakýchkoli dotazů, požadavků nebo připomínek se neváhejte obrátit na náš zákaznický servis telefonicky.

Obsah:

1	Obecné.....	4
1.1	Specifikace produktu	4
1.2	Princip měření.....	4
1.3	Snímač: technické údaje	5
1.4	Konfigurace.....	6
1.5	Pracovní podmínky:	6
2	Klávesnice a displej.....	6
2.1	Hlavní obrazovka	7
2.2	Provozní jednotka.....	8
3	Příprava na měření.....	8
3.1	Výběr snímače	8
3.2	Stav a příprava povrchů.....	10
4	Operace	11
4.1	Napájení.....	11
4.2	Připojení sondy.....	11
4.3	Zapnutí zařízení (Power ON).....	11
4.4	Konfigurace nastavení pohotovostního režimu	12
5	Operace	12
5.1	Nastavení pracovního režimu	12
5.2	Výběr sondy	13
5.3	Funkce nulování sondy.....	13
5.4	Kalibrace rychlosti zvuku	14
5.5	provádět měření.....	16
5.6	Nastavení režimu zobrazení	17
5.7	Nastavení normální tloušťky	18
5.8	Nastavení mezní hodnoty	19
5.9	Nastavení rozlišení	19
5.10	Správa paměti	20
5.11	Nastavení klíčového tónu	22
5.12	Nastavení výstražného tónu.....	22
5.13	Nastavení úrovně jasůLCD	22
5.14	Nastavení připravenosti displeje	22
5.15	Nastavení automatického vypnutí	23
5.16	Změna systému jednotek	23

5.17	Nastavení data a času	23
5.18	Nastavení jazyka	24
5.19	Informace o produktu	24
5.20	Resetování systému	24
5.21	Komunikace přes USB	25
6	Metrologie	25
6.1	Metoda měření	25
6.2	Měření stěn	25
7	Služba	25
8	Přeprava a skladování	25
9	Rychlost zvuku	26
10	Návod k použití	27
10.1	Měření velkých a malých trubek	27
10.2	Měření horkých povrchů	27
10.3	Měření laminátových materiálů	28
10.4	Měření přes vrstvy barvy a nátěru	28
10.5	Vhodnost materiálů	28
10.6	Spojovací prostředek	29

1 Obecné

Model TO-EE je ultrazvukový tloušťkoměr s několika provozními režimy. Zařízení je založeno na stejném principu fungování jako SONAR a dokáže měřit tloušťku různých materiálů s přesností až 0,1 / 0,01 milimetru. Funkce multirežimu měřidla umožňuje uživateli přepínat mezi režimem pulzního echa (detekce defektů a vrypů) a režimem echo-echo (stanovení skutečné tloušťky materiálu bez případné přítomnosti barvy nebo nátěru).

1.1 Specifikace produktu

- Více režimů: režim pulzní ozvěny (režim P-E) a režim ozvěny (režim E-E). V režimu Echo-Echo lze měřit tloušťku stěny bez ohledu na tloušťku nátěru nebo povlaku.
- Široký měřicí rozsah: Režim pulzní ozvěny: (0,7 ~ 600) mm (v oceli, v závislosti na sondě). Režim ozvěny: (3 ~ 1010) mm.
- Korekce V-cesty pro kompenzaci nelinearity sondy.
- Barevný displej TFT (320 × 240 TFT-LCD) s nastavitelným podsvícením umožňuje uživateli pracovat na pracovištích se sníženou viditelností.
- Do nevolatilní paměti lze uložit až 100 skupin naměřených hodnot tloušťky. Na jednu skupinu je přípustných maximálně 100 datových sad.
- Jako zdroj energie se používají dvě alkalické baterie AA. Tím je zajištěn nepřetržitý provoz po dobu nejméně 100 hodin (standardní nastavení jasu). K dispozici jsou funkce úspory energie "Pohotovostní režim displeje" a "Automatické vypnutí".
- Interní modul Bluetooth lze použít k navázání bezdrátového spojení s počítačem nebo jinými mobilními zařízeními.
- Připojení USB 1.1. Online přenos naměřených dat přes USB do počítače.

1.2 Princip měření

Ultrazvukový tloušťkoměr určuje tloušťku dílu nebo konstrukce přesným měřením doby, za kterou krátký ultrazvukový impuls generovaný snímačem projde tloušťkou materiálu, odrazí se od zadního nebo vnitřního povrchu a vrátí se zpět do snímače. Naměřená obousměrná doba průchodu se vydělí dvěma, aby se zohlednila cesta ven a zpět, a poté se vynásobí rychlostí zvuku v daném materiálu. Výsledek se odráží v následujícím poměru :

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

H = tloušťka zkušební vzorku

v = rychlost zvuku v příslušném materiálu

t = měřený čas směrem ven a zpět

1.3 Snímač: technické údaje

Model	Frekvence [MHz]	Φ [mm]	Rozsah měření [mm]	Dolní mez [mm]	Popis
N02	2,5	14	3,0 ~ 300,0 mm (v oceli) 40 mm (v šedé litině HT200)	20 mm	pro tlusté, silně tlumící nebo silně rozptylující materiály.
N05	5	10	1 ~ 600,0 mm (v oceli)	Φ 20 mm × 3,0 mm	Normální měření
N05/90°	5	10	1 ~ 600,0 mm (v oceli)	Φ 20 mm × 3,0 mm	Normální měření
N07	7	6	0,7 ~ 200,0 mm (v oceli)	Φ 15 mm × 2,0 mm	Pro měření tenkých stěn trubek nebo stěn trubek s malým zakřivením
HT5	5	12	1 ~ 600,0 mm (v oceli)	30 mm	Pro měření při vysokých teplotách (pod 300 °C)
P5EE	5	10	P-E: 0,7~ 600 mm E-E: 3 ~ 100 mm	Φ 20 mm × 3,0 mm	Normální měření a měření tloušťky pomocí tloušťky barvy nebo nátěru

1.4 Konfigurace

	Ne.	Článek	Kus.	Komentáře
Standardní konfigurace	1	Bydlení	1	
	2	Sonda P5EE (5 MHz)	1	
	3	Spojovací prostředek	1	
	4	Balení zařízení	1	
	5	Návod k obsluze	1	
	6	Alkalická baterie	2	Typ AA
	7	Kabel USB	1	
Volitelná konfigurace	8	Sonda N02 (2,5 MHz)		viz tabulka 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 Pracovní podmínky:

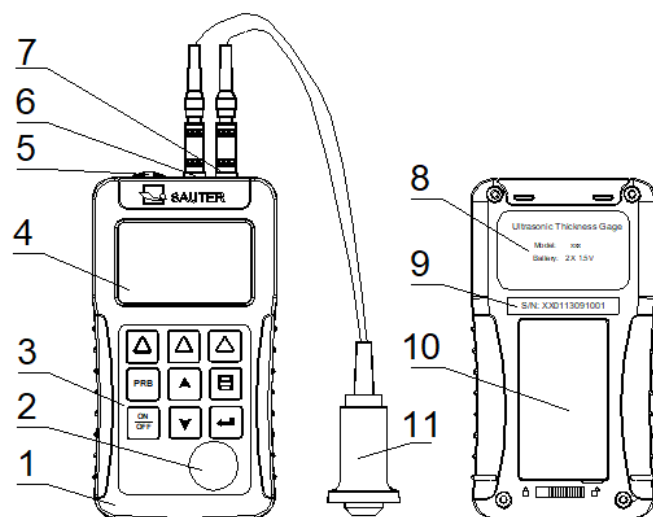
Provozní teplota: 0 °C ~ +50° C

Skladovací teplota: -20° C ~ +70° C

Relativní vlhkost: ≤ 80 %

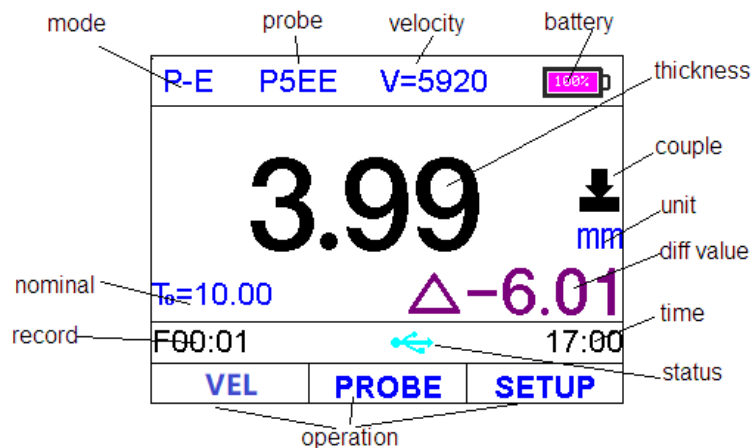
V místě použití se vyhněte vibracím, silným magnetickým polím, korozivním médiím a silnému prachu.

2 Klávesnice a displej




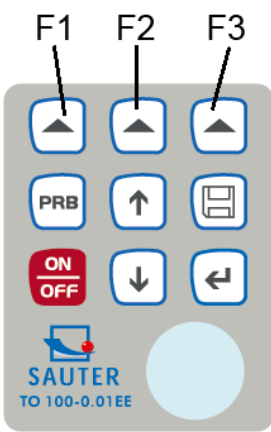






- 1 Bydlení
- 2 Deska "Sonda nula"
- 3 Klávesnice
- 4 TFT displej
- 5 Port USB
- 6 Zásuvka pro pulzní snímač
- 7 Přijímací zásuvka
- 8 Nálepka
- 9 Sériové číslo
- 10 Kryt prostoru pro baterii
- 11 Sonda

2.1 Hlavní obrazovka



Funkce	Vysvětlení
Režim	"E-E" znamená, že měřič pracuje v režimu Echo-Echo; "P-E" znamená, že pracuje v režimu Pulse-Echo;
Ukázka	Výběr sondy
Rychlost	Rychlost zvuku
Baterie	Zobrazuje zbývající kapacitu baterie
Tloušťka	Výsledek posledního měření
Jednotka	Systém jednotek: mm nebo palec
Hodnota rozdílu	Výsledek měření při práci v režimu diff
Čas	Systémový čas
Stav	Stav komunikace USB
Operace	Označuje, která operace je již aktivní
Záznam	zobrazí vybranou skupinu dat a počet záznamů.
Pár	Zobrazuje stav spoje
Jmenovitá tloušťka	Klávesové zkratky

2.2 Provozní jednotka

<p>Konstrukce zařízení umožňuje uživateli rychlý přístup ke všem funkcím zařízení. Uživatelsky přívětivý systém nabídek umožňuje přístup k jakékoli funkci stisknutím několika tlačítek.</p> <p> Funkční tlačítka pro výběr požadovaných funkcí na displeji. V následujících částech této příručky jsou označovány zleva doprava jako F1, F2 a F3.</p>			
	ON/OFF nebo CANCEL		Postup Sonda nula
	Uložení výsledku měření		Potvrdit/zadat
	Plus nebo přejděte nahoru		Minus nebo posun dolů

3 Příprava na měření

3.1 Výběr snímače

Přístroj je určen k měření široké škály materiálů, od různých kovů až po sklo a plasty. Různé typy materiálů však vyžadují použití různých snímačů. Výběr správného snímače pro danou aplikaci je nezbytný pro bezproblémové provádění přesných a spolehlivých měření. V následujících kapitolách jsou zdůrazněny důležité vlastnosti snímače, které je třeba vzít v úvahu při výběru snímače pro konkrétní aplikaci.

Obecně platí, že pro danou aplikaci je nejvhodnější snímač, který vysílá do měřeného materiálu dostatečné množství ultrazvukové energie, aby přístroj přijímal silnou a stabilní ozvěnu. Síla šířícího se ultrazvuku může být ovlivněna několika faktory. Ty jsou uvedeny níže:

- **Počáteční síla signálu:** Čím silnější je signál na začátku, tím silnější je jeho zpětná ozvěna. Počáteční síla signálu je do značné míry určena velikostí ultrazvukového zářiče ve snímači. Velký vyzařovací povrch vyzařuje do měřeného materiálu více energie než malý vyzařovací povrch. Proto bude takzvaný "1/2" snímač vysílat silnější signál než "1/4" snímač.

- Absorpce a rozptyl: Pokud se ultrazvuk šíří jakýmkoli materiálem, je částečně absorbován. Pokud má materiál, kterým se zvuk šíří, zrnitou strukturu, dochází k rozptylu zvukových vln. Tyto dva efekty snižují sílu vln, a tím i schopnost měřiče detekovat zpětnou ozvěnu. Ultrazvuk o vyšší frekvenci je absorbován a rozptylován více než ultrazvuk o nižší frekvenci. Ačkoli se zdá, že je vhodné ve všech případech použít snímač s nižší frekvencí, nízké frekvence jsou méně směrové než vysoké. Proto je pro určení přesné polohy malých důlků nebo defektů v měřeném materiálu vhodnější použít snímač s vyšší frekvencí.
- Geometrie snímače: Fyzikální omezení měřicího prostředí někdy určují vhodnost snímače pro konkrétní měřicí úlohu. Některé snímače mohou být jednoduše příliš velké na to, aby mohly být použity v prostorově omezených oblastech. Kromě toho může být kontaktní plocha, která je k dispozici pro kontakt se snímačem, omezená, což vyžaduje použití snímače s malou kontaktní plochou. Měření na zakřiveném povrchu, například na stěně válce motoru, může vyžadovat použití snímače s vhodně zakřivenou kontaktní plochou.
- Teplota materiálu: Pokud je nutné měřit na velmi horkých površích, je třeba použít snímače s vysokou teplotou. Tyto snímače jsou vyráběny ze speciálních materiálů a technik, které jim umožňují odolávat vysokým teplotám bez poškození. Při použití vysokoteplotního snímače je navíc třeba dbát na *nulování* snímače nebo kalibraci na *známou* tloušťku.

Výběr vhodného snímače je často otázkou kompromisu mezi různými vlastnostmi. Může být nutné zkušebně použít různé snímače, aby se našel snímač vhodný pro danou aplikaci.

Snímač je "pracovním nástrojem" zařízení. Vysílá a přijímá ultrazvukové vlny, které přístroj využívá k výpočtu tloušťky měřeného materiálu. Snímač se k zařízení připojuje pomocí dodaného kabelu a dvou koaxiálních konektorů. Při použití převodníků není uspořádání dvojitých koaxiálních konektorů důležité: jakýkoli konektor lze připojit k libovolné ze dvou zásuvek zařízení.

Aby byl výsledek měření přesný a spolehlivý, je třeba snímač správně používat. Níže je uveden stručný popis snímače a návod k obsluze.



Na levém obrázku je typický snímač zespodu. Dva půlkruhy kontaktní plochy jsou viditelné, stejně jako bariéra, která je odděluje. Jeden z půlkruhů je zodpovědný za šíření ultrazvuku do měřeného materiálu a druhý půlkruh je zodpovědný za návrat ozvěny do snímače. Když je snímač v kontaktu s měřeným materiálem, měří se plocha přímo pod středem kontaktní plochy.

Obrázek vpravo ukazuje pohled na typický snímač shora. Palcem nebo ukazováčkem zatlačte na snímač, abyste ho udrželi na místě. Stačí mírný tlak, protože snímač musí být pouze v klidu a kontaktní plocha musí být rovná s nosnou plochou měřeného materiálu.

3.2 Stav a příprava povrchů

V každém scénáři ultrazvukového měření mají zásadní význam tvar a drsnost měřeného povrchu. Drsné a nerovné povrchy mohou omezit šíření ultrazvuku materiálem a vést k nestabilním, a tudíž nespolehlivým měřením. Měřený povrch by měl být čistý a zbavený drobných částic, rzi nebo okují. Přítomnost těchto překážek brání správnému kontaktu snímače s povrchem ložiska. Často vám při čištění povrchů pomůže drátěný kartáč nebo škrabka. V extrémních případech lze použít rotační brusky nebo brusné kotouče. Je však třeba dbát na to, aby na povrchu nevznikly trhliny, které by bránily správnému spojení snímače.

Nejobtížněji se měří extrémně drsné povrchy, jako je například oblázkový povrch některých litin. Takové povrchy působí na zvukový paprsek jako matné sklo na světlo, paprsek se rozptyluje a rozptyluje do všech směrů.

Drsné povrchy jsou nejen překážkou měření, ale přispívají také k nadměrnému opotřebení snímače, zejména v situacích, kdy snímač "drhne" po povrchu. Snímače by se měly pravidelně kontrolovat, zda nevykazují známky nerovnoměrného opotřebení kontaktní plochy. Pokud je kontaktní plocha na jedné straně opotřebovaná více než na druhé, nemusí být zvukový paprsek procházející vzorkem kolmý k povrchu materiálu. V tomto případě je obtížné přesně lokalizovat nejmenší nerovnosti měřeného materiálu, protože ohnisko zvukového paprsku již není přímo pod snímačem.

4 Operace

4.1 Napájení

K napájení jsou zapotřebí dvě alkalické baterie AA. Příhrádka na baterie se nachází na zadní straně. Kryt je zajištěn dvěma šrouby. Takto se vkládají baterie:


- Povolte dva šrouby krytu baterie.
- Zvedněte kryt nahoru.
- Vložte baterie do příhrádky na baterie.
- Zavřete příhrádku na baterie a utáhněte šrouby.
- Zapněte napájení a zkontrolujte, zda jsou baterie správně a pevně vloženy.

4.2 Připojení sondy

Chcete-li přístroj připravit k provozu, musíte k němu připojit sondu. Zařízení je vybaveno zásuvkami Lemo.

Při připojování sondy k přístroji je důležité nejen správné fyzické připojení. Je také důležité, aby byl přístroj správně nakonfigurován pro práci s nainstalovanou sondou.

4.3 Zapnutí zařízení (Power ON)

Přístroj spustíte stisknutím tlačítka  , dokud se neaktivuje displej. Při spuštění zařízení se na displeji zobrazí úvodní obrazovka, sériové číslo zařízení, nainstalovaná verze softwaru, datum a čas systému.

Domovská obrazovka přístroje se zobrazí podle následujícího obrázku:

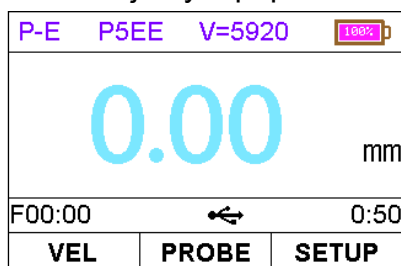


Stisknutím klávesy F1 přepnete na jiný jazyk.

Stisknutím klávesy F3 přeskočíte postup kontroly zavádění a okamžitě přejdete do režimu měření.

Přístroj provede autotest a poté se automaticky přepne do režimu měření, pokud není stisknuto žádné další tlačítko.

Zařízení je nyní připraveno k prvnímu měření.



Zařízení automaticky načte poslední nastavení. Má speciální paměť, která uchovává všechna nastavení i po vypnutí napájení.

Chcete-li přístroj vypnout, stiskněte a podržte tlačítko , dokud se nezobrazí zpráva o vypnutí.

Měřič má také funkci automatického vypnutí, která šetří energii baterie. Pokud po určitou dobu (nastavenou jako prodleva automatického vypnutí) neprovedete žádnou operaci, měřič se automaticky vypne.

Poznámka: zařízení se automaticky vypne, když je kapacita baterie příliš nízká.

4.4 Konfigurace nastavení pohotovostního režimu

Pro úsporu energie baterie podporuje zařízení následující režimy napájení:

Stav Run - zařízení pracuje na plné frekvenci.

Pohotovostní stav - Po 5 sekundách (výchozí nastavení) se jas displeje LCD nastaví na nízkou hodnotu a procesor pracuje na nižší frekvenci. To nemá vliv na data ani na paměť. Stisknutím libovolného tlačítka nebo provedením měření se přístroj vrátí do režimu chodu a obnoví se výchozí jas.

Stav vypnutí - Po 2 minutách (výchozí nastavení) se zařízení přepne z pohotovostního režimu do režimu vypnutí. Jednotka a displej jsou vypnuté a spotřebovávají velmi málo energie. Stisknutím libovolné klávesy zabráníte přechodu jednotky do režimu vypnutí a zobrazí se zpráva "Idle Timeout!". (časový limit nečinnosti!) a obnoví se provozní režim.


Přepnutí z režimu chodu do pohotovostního režimu se provádí podle nastavení zpoždění displeje v pohotovostním režimu. Časové zpoždění může uživatel nastavit v dialogovém okně *Zpoždění pohotovostního režimu displeje*. Přístroj lze resetovat z pohotovostního režimu do režimu provozu jakoukoli činností uživatele.




5 Operace

5.1 Nastavení pracovního režimu



Uživatelé a inspektoři se v terénu často setkávají s povlakovanými materiály, jako jsou trubky a nádrže. Inspektoři musí obvykle před měřením odstranit barvu nebo nátěr nebo připustit určitou chybu způsobenou tloušťkou nebo rychlostí nátěru.



Tuto chybu lze u tohoto měřiče eliminovat použitím speciálního režimu echo echo určeného pro měření v takových případech. Měřidlo je vybaveno touto uživatelsky přívětivou funkcí, takže není nutné odstraňovat barvu nebo nátěr.

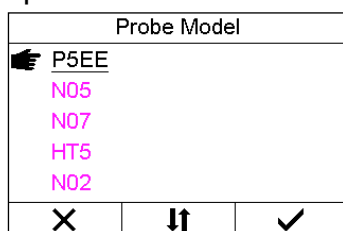
Chcete-li přepnout mezi režimem P-E a E-E, stiskněte v  dialogovém okně *Nastavení testu* tlačítko [Nastavení testu].

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


5.2 Výběr sondy


Zkontrolujte, zda jste v přístroji nastavili správný model sondy. V opačném případě může být měření nesprávné. V dialogovém okně *Model* sondy přejděte pomocí tlačítek   aktuálně používaný model sondy.

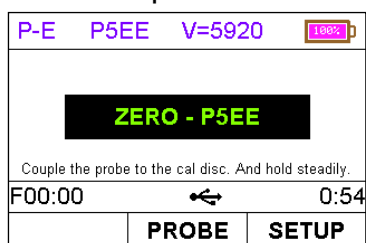
Poté výběr potvrďte stisknutím tlačítka  nebo F3. Stisknutím tlačítka  zrušíte operaci a ukončíte dialogové okno.




5.3 Funkce nulování sondy

Klíč se  používá k vynulování měřidla stejným způsobem, jakým se nuluje mechanický mikrometr. Pokud není měřidlo správně vynulováno, mohou být všechna měření provedená pomocí měřidla zatížena určitou chybou. Při vynulování měřidla se naměří tato pevná hodnota chyby, která se automaticky opraví při všech následujících měřeních. Nulování přístroje lze provést následujícími způsoby:

1. Připojte snímač k zařízení. Zkontrolujte, zda jsou konektory zcela zasunuty. Ujistěte se, že je opotřebovaný povrch snímače čistý a bez cizích těles.
2. Stisknutím tlačítka  aktivujte režim nulování sondy (viz obrázek níže).
3. Na povrch kovové desky sondy naneste jednu kapku spojovacího prostředku.



4. Přitiskněte snímač k desce sondy a ujistěte se, že je snímač na povrchu rovný.
5. Jakmile se zobrazí ukazatel průběhu, vyjměte snímač z desky sondy. V případě potřeby tento postup zopakujte čtyřikrát.
6. V tomto okamžiku přístroj úspěšně vypočítá faktor vnitřní chyby a kompenzuje jej při všech následujících měřeních. Při provádění funkce nulování sondy přístroj vždy použije hodnotu rychlosti zvuku nainstalované desky sondy, i když byla pro skutečné měření zadána jiná hodnota rychlosti. Přestože si přístroj pamatuje poslední nastavení nuly, obecně se doporučuje provést funkci *Probe Zero* (Nulování sondy) po zapnutí měřiče a při použití jiného snímače. Tím zajistíte, že přístroj bude vždy správně vynulován.

V režimu nulování sondy  stisknutím tlačítka [*Probe Zero*] ukončíte funkci nulování a vrátíte se do režimu měření.

5.4 Kalibrace rychlosti zvuku



Aby měřič prováděl přesná měření, musí být nastaven na správnou rychlost zvuku měřeného materiálu. Různé typy materiálů mají různé vlastní rychlosti. Pokud není měřič nastaven na správnou rychlost zvuku, budou všechna měření provedená pomocí měřiče obsahovat určité procento chyby. **Jednobodová kalibrace** je nejjednodušší a nejčastěji používaná kalibrační metoda, která optimalizuje linearitu v širokém rozsahu. **Dvoubodová kalibrace** zajišťuje větší přesnost v malých rozsazích díky výpočtu nulového bodu sondy a rychlosti.

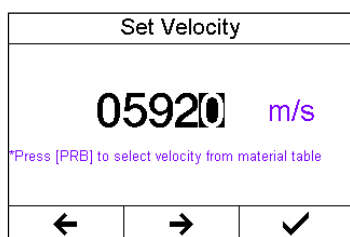
Poznámka: Jednobodovou nebo dvoubodovou kalibraci je třeba provést na materiálu po odstranění barvy nebo nátěru. V opačném případě bude výsledkem výpočet rychlosti materiálu, který se liší od skutečné rychlosti měřeného materiálu.

5.4.1 Kalibrace na známou rychlost

Poznámka: Tato metoda vyžaduje měření vzorku konkrétního materiálu, jehož přesná tloušťka je známa, např. měřením jiným způsobem.

Tabulku běžných materiálů a jejich rychlosti zvuku najdete v příloze A této příručky.



V dialogovém okně Nastavit *rychlost* stiskněte klávesy F1 / F2 a  /  a upravte hodnotu rychlosti nahoru nebo dolů, dokud nebude odpovídat rychlosti zvuku měřeného materiálu.

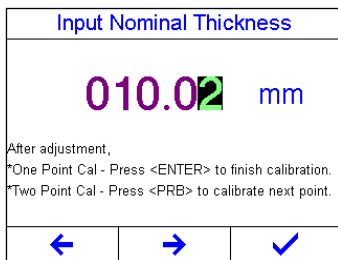


Stisknutím  tlačítka můžete také volit mezi přednastavenými rychlostmi.


5.4.2 Kalibrace na známou tloušťku

Poznámka: Tento postup vyžaduje měření vzorku konkrétního materiálu, jehož přesná tloušťka je známa, např. měřením jiným způsobem.

1. Proveďte funkci nulování *sondy* se standardní deskou o průměru 4,00 mm.
2. Naneste spojovací prostředek na zkušební kus.
3. Přitiskněte snímač ke vzorku a ujistěte se, že je snímač na povrchu vzorku rovný. Na displeji by se měla zobrazit určitá hodnota tloušťky a indikátor stavu připojení by měl být stálý.
4. Po dosažení stabilního údaje vyjměte snímač. Pokud se zobrazená tloušťka liší od hodnoty zobrazené při připojení snímače, zopakujte krok v bodě 3.
5. Stisknutím tlačítk  nebo  zobrazte dialogové okno Vstupní jmenovitá *tloušťka*. Viz obrázek níže.








6. Stisknutím kláves F1 / F2 a nebo   zadávejte hodnotu tloušťky, dokud nebude odpovídat tloušťce vzorku.

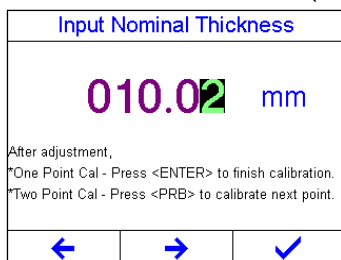
7. Stisknutím tlačítka  / F3 zadání potvrďte. Měřidlo opustí vstupní pole a vrátí se do režimu měření. Nyní se zobrazí vypočtená hodnota rychlosti zvuku určená na základě zadané hodnoty tloušťky.

Měřič je nyní připraven k měření.

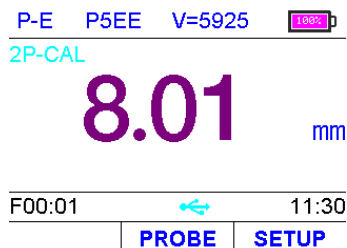
5.4.3 Dvoubodová kalibrace


Poznámka: Tato metoda vyžaduje dva známé tloušťkové body na zkušební vzorku, které jsou reprezentativní pro měřenou oblast.

1. Funkci nulování *sondy* je třeba nejprve provést na standardní desce přístroje.
2. Naneste spojovací prostředek na zkušební kus.
3. Přitiskněte snímač ke vzorku v prvním/druhém kalibračním bodě a ujistěte se, že je snímač na povrchu vzorku v rovině. Na displeji by se měla zobrazit (případně nesprávná) hodnota tloušťky a indikátor stavu připojení by měl být stálý.
4. Po dosažení stabilního údaje vyjměte snímač. Pokud se zobrazená tloušťka liší od hodnoty zobrazené při připojení snímače, zopakujte krok v bodě 3.
5. Stisknutím tlačítk  nebo  zobrazte dialogové okno Vstupní jmenovitá *tloušťka*. Viz obrázek vpravo.
6. Stisknutím kláves F1 / F2 a nebo   . Poté stiskněte tlačítko pro  kalibraci druhého bodu (viz následující obrázek):



Obrázek níže: Měření druhého bodu při dvoubodové kalibraci.



7. U druhého kalibračního bodu zopakujte kroky 2 až 6.
8. Nakonec stiskněte klávesu  / F3 a dokončete dvoubodovou kalibraci. Měřicí přístroj je nyní připraven k měření v tomto rozsahu.

5.5 provádět měření

Když přístroj zobrazuje měření tloušťky, zobrazuje se na displeji poslední uložená naměřená hodnota, dokud není provedeno nové měření.

Aby snímač mohl plnit svou úlohu, nesmí být mezi opotřebovaným povrchem a povrchem měřeného materiálu žádná vzduchová mezera. Toho se dosáhne použitím "spojovací kapaliny", která se obvykle nazývá "spojovací prostředek". Tato kapalina slouží k přenosu (párování) ultrazvukových vln ze snímače do materiálu a zpět. Před pokusem o měření je třeba na povrch měřeného materiálu nanést malé množství spojovacího prostředku. Obvykle stačí jedna kapka spojovacího prostředku.

Po nanesení spojovacího prostředku pevně přitlačte snímač (kontaktní plochou dolů) k měřenému místu. Měl by se zobrazit indikátor stavu spoje a na displeji by se měla objevit číslice. Pokud byl přístroj správně nastaven na "nulu" a správnou sonickou rychlost, číslice na displeji bude ukazovat skutečnou tloušťku materiálu přímo pod snímačem.

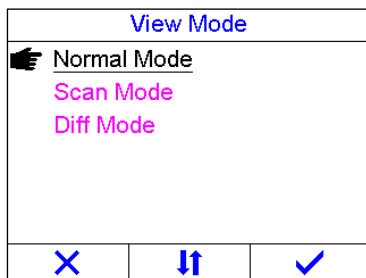
Pokud se indikátor stavu spojení nezobrazuje nebo se nezobrazuje stabilně nebo pokud se číslice na displeji zobrazují nepravidelně, nejprve zkontrolujte, zda je pod snímačem dostatečná vrstva spojovacího média a zda snímač leží na materiálu rovně. Pokud stav přetrvává, může být nutné zvolit jiný snímač (velikost nebo frekvenci) pro měřený materiál.

Zatímco je snímač v kontaktu s měřeným materiálem, přístroj provádí čtyři měření za sekundu a průběžně aktualizuje svůj displej. Po sejmutí snímače z povrchu se na displeji zobrazí poslední uložené měření.

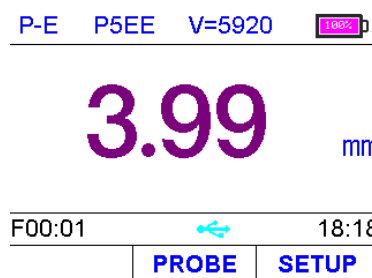
Poznámka: Při snímání snímače se mezi snímačem a povrchem občas vytvoří tenká vrstva spojky. V takovém případě bude měření provedeno přes tento film spojky, což povede k většímu nebo menšímu údaji, než by měl být. Tento efekt je zřejmý, když je jedna hodnota tloušťky pozorována, když je snímač na místě, a druhá hodnota je pozorována po odstranění snímače. Také měření přes velmi silné vrstvy barvy nebo nátěrů může vést k tomu, že se měří spíše vrstva barvy nebo nátěr než skutečný materiál. Za správné používání přístroje a odhalení takových účinků odpovídá výhradně uživatel přístroje.

5.6 Nastavení režimu zobrazení

Pro zobrazení naměřené hodnoty lze zvolit tři režimy zobrazení: Normální *režim*, *skenovací režim* a režim Diff.

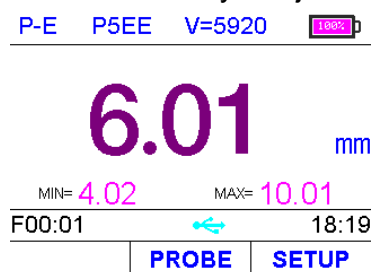


Normální režim. Jak je znázorněno na obrázku vpravo, zobrazí se poslední údaj o tloušťce.




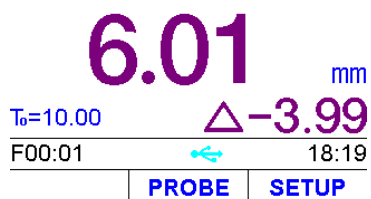
Režim skenování [Režim skenování]. Kromě poslední naměřené hodnoty tloušťky se během měření zobrazují také minimální a maximální hodnoty tloušťky.

Stisknutím  vynulujete minimální a maximální hodnoty.



Režim Diff. Zobrazí se poslední údaj o tloušťce i rozdílová hodnota tloušťky (z absolutní hodnoty tloušťky a jmenovité hodnoty tloušťky).

P-E P5EE V=5920 



Ačkoli je měřidlo vynikající pro měření v jednom bodě, někdy je vhodné prozkoumat větší plochu a hledat bod s nejmenší tloušťkou. Měřidlo má funkci "Scan Mode", která umožňuje.

V **normálním režimu** měřič provede a zobrazí deset měření za sekundu, což je dostatečné pro jednotlivá měření. V režimu *skenování* však měřidlo provádí více než deset měření za sekundu a zobrazuje je v průběhu skenování. Zatímco je snímač v kontaktu s měřeným materiálem, měřicí přístroj zaznamenává minimální a maximální dosažené hodnoty. Snímač lze "drhnout" po povrchu a všechna krátká přerušení signálu jsou ignorována.

5.7 Nastavení normální tloušťky

V režimu diferenciálního měření je třeba nastavit jmenovitou tloušťku zkušební vzorku. Postup nastavení je následující:

Stisknutím kláves F1 / F2 přesuňte zvýrazněný kurzor. Stisknutím tlačítek se šipkami můžete hodnoty zvýšit nebo snížit.

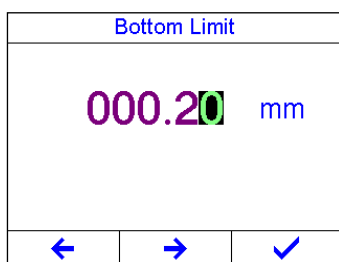
Nastavení potvrďte stisknutím tlačítka  nebo klávesy F3.

 Stisknutím tlačítka zrušíte změnu a ukončíte režim.



5.8 Nastavení mezní hodnoty

Výsledky testů mimo limity se zobrazí červeně, aby uživatele upozornily. Chcete-li změnit nastavení limitu, stiskněte klávesu F1 / F2 a přesuňte zvýrazněný kurzor. Stisknutím tlačítek se šipkami můžete hodnoty zvýšit nebo snížit.

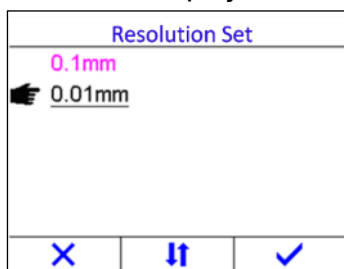


Nastavení potvrďte stisknutím tlačítka   zrušíte změnu a ukončíte režim.



5.9 Nastavení rozlišení


Rozlišení displeje měřicího zařízení lze nastavit v rozsahu 0,1 mm nebo 0,01 mm.



Pokud je rozlišení nastaveno na 0,01 mm, měl by být povrch zkušebního tělesa hladký, aby bylo možné získat přesné výsledky zkoušky. Při měření drsných povrchů nebo hrubozrnných materiálů se doporučuje použít nízké rozlišení.

5.10 Správa paměti




5.10.1 Uložit záznam



Jakmile se na displeji objeví nová naměřená hodnota, stisknutím tlačítka  se naměřená hodnota tloušťky uloží do aktuálně zvolené skupiny dat. Je přidán jako poslední datový záznam ve skupině.



5.10.2 Zobrazení uložených záznamů

Tato funkce umožňuje uživateli zobrazit záznamy požadované skupiny dat dříve uložené v paměti. Postup je následující:

Aktivujte funkci "Správce *paměti*" (obrázek vpravo).


Stisknutím tlačítka nebo   přesuňte kurzor; stisknutím tlačítka nebo F3  zobrazte dialogové okno Zobrazit data záznamu (viz následující obrázek).




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

Stisknutím tlačítka nebo   přesuňte kurzor na požadovaný záznam.

Stisknutím klávesy F3 vybraný záznam odstraní.




Stisknutím klávesy F2 odstraní všechny záznamy v této skupině.



Pro ukončení stiskněte tlačítko  / F1.

View Record Data-F00	
No. 1	0.00mm
	 

5.10.3 Výběr aktuální skupiny dat

Měřidlo obsahuje 100 datových skupin (F00 ~ F99), do kterých lze ukládat naměřené hodnoty. V každé skupině lze uložit maximálně 100 sad dat (hodnot tloušťky). Chcete-li změnit cílovou skupinu dat pro ukládání naměřených hodnot, postupujte takto:

Aktivujte funkci "Správce *paměti*". Stisknutím tlačítka nebo   vyberte požadovanou skupinu dat. Stisknutím klávesy F2 vyvoláte seznam příkazů. Poté vyberte příkaz "Nastavit" a potvrďte jej tlačítkem .




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



Po dokončení výše uvedených kroků se nově vybraná skupina dat nastaví jako aktuální skupina dat pro ukládání nových výsledků měření.

5.10.4 Odstranění skupiny dat

Může být nutné zcela odstranit všechna měření celé skupiny dat. Tímto způsobem může uživatel vytvořit nový seznam měření, počínaje paměťovým místem č. 00. Postup je popsán v následujících krocích.

Aktivujte funkci "Správce *paměti*".

Stisknutím tlačítka nebo   vyberte požadovanou skupinu dat. Stisknutím klávesy F2 zobrazíte seznam příkazů. Poté vyberte příkaz "Vymazat" a potvrďte jej tlačítkem .

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

Pokud zvolíte a potvrďte příkaz "Vymazat vše", vymažou se všechny skupiny dat měřiče.

Poznámka: Po smazání nelze data obnovit!

5.11 Nastavení klíčového tónu

Tón klávesy lze zapnout nebo vypnout. Když je tón klávesy zapnutý, bzučák v zařízení vydává po každém stisknutí klávesy krátký zvukový signál.

5.12 Nastavení výstražného tónu

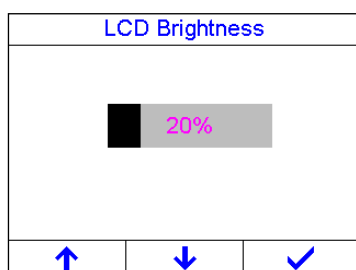
Výstražný tón lze zapnout nebo vypnout. Když je výstražný tón zapnutý, bzučák v přístroji vydává po každém novém odečtu dlouhý zvukový signál. Když zařízení vydá varování o akci, zazní také alarm, pokud je toto nastavení povoleno.

5.13 Nastavení úrovně jasu LCD

Různé úrovně jasu displeje LCD ovlivňují pohotovostní dobu a nepřetržitý provoz. Nastavení lze měnit posouváním pomocí kláves F1 (zvýšení) a F2 (snížení) nebo stisknutím kláves se šipkami.

Nastavení potvrďte stisknutím tlačítka  nebo klávesy F3.

Stisknutím tlačítka  zrušíte změnu a ukončíte dialogové okno.



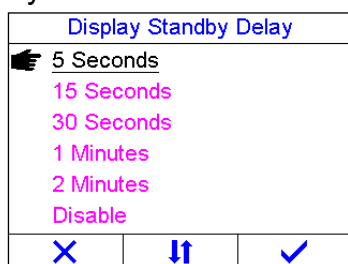
Při nižším jasu se spotřebovává méně energie, a tím se prodlužuje provozní doba.

Poznámka: Za dobrých světelných podmínek snižte jas displeje LCD, abyste ušetřili energii.

Nastavení najdete na pravém obrázku dialogového okna *Zpoždění* pohotovostního režimu displeje.

Stisknutím tlačítek se šipkami nebo klávesy F2 vyberte požadované nastavení.

Výběrem možnosti "Zakázat" zabráníte přepnutí jednotky do pohotovostního režimu.



Zařízení po určité době přejde do pohotovostního režimu. Proveďte měření nebo stiskněte libovolnou klávesu pro probuzení zařízení z pohotovostního režimu.

5.14 Nastavení připravenosti displeje

Pohotovostní režim snižuje jas LCD a přepíná procesor do úsporného režimu. Přejod z režimu chodu do pohotovostního režimu se řídí nastavením *Zpoždění* pohotovostního režimu displeje.

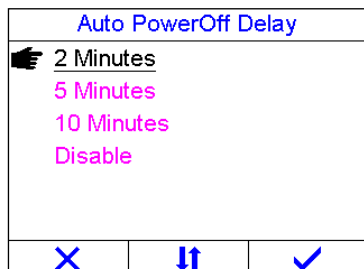
5.15 Nastavení automatického vypnutí

Přechod z pohotovostního režimu do režimu vypnutí je řízen nastavením *Zpoždění automatického vypnutí*.

Časovou prodlevu může uživatel nastavit v dialogovém okně *Zpoždění automatického vypnutí*.


Stisknutím tlačítek se šipkami nebo klávesy F2 vyberte požadované nastavení.

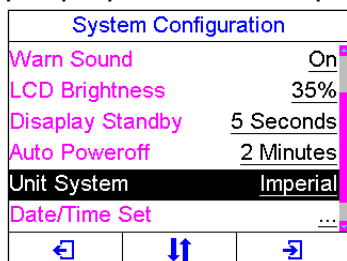
Výběrem možnosti "Zakázat" zabráníte automatickému vypnutí přístroje.



Poznámka: Pokud je napětí baterie příliš nízké, na LCD displeji se zobrazí zpráva "Baterie vybitá!". a přístroj se automaticky vypne.

5.16 Změna systému jednotek

Přístroj podporuje metrickou i imperiální soustavu jednotek.  Když je vybrána možnost *Systém jednotek*, stiskněte v dialogovém okně *Konfigurace systému* tlačítko pro přepínání mezi imperiálním a metrickým systémem jednotek.



5.17 Nastavení data a času

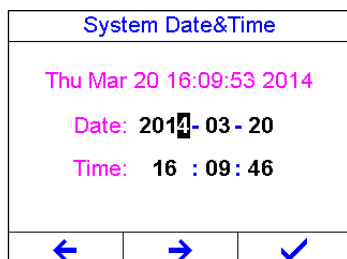
Chcete-li vytvořit správnou dokumentaci, vždy se ujistěte, že používáte správné nastavení data a času. Otevřete dialogové okno *Systémový čas* a nastavte systémové datum a čas.

Formát data: rok-měsíc-datumn

Formát času: hodina - minuta - sekunda

Pomocí kláves F1 a F2 přesuňte kurzor. Pomocí kláves se šipkami můžete hodnoty zvyšovat nebo snižovat.

Nastavení potvrdíte stisknutím tlačítka  / F3. Stisknutím tlačítka  zrušíte změnu nastavení a ukončíte dialogové okno.




Po nastavení jsou aktuální datum a čas udržovány vnitřními hodinami přístroje.

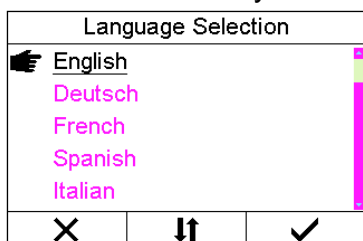
5.18 Nastavení jazyka

Lze zvolit jazyk obsluhy měřiče.

Pomocí kláves se šipkami a klávesy F2 vyberte jazyk ovládání.

Výběr potvrďte stisknutím klávesy  nebo klávesy F3.

Stisknutím klávesy  zrušíte výběr a ukončíte dialogové okno.

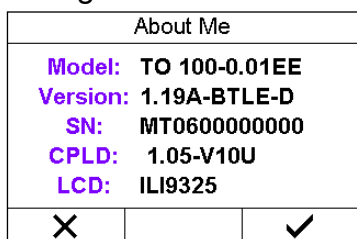


Poznámka: Uživatel může změnit jazyk ovládání také během procesu spouštění na úvodní obrazovce.

5.19 Informace o produktu

Informace o modelu zařízení, verzi softwaru a sériovém čísle se zobrazují v oknech, jako je to na následujícím obrázku.

Dialogové okno ukončíte stisknutím kláves , , F1 nebo F3.




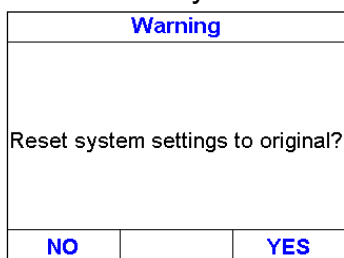
5.20 Resetování systému

Pokud zařízení již nelze provozovat nebo je nutné obnovit tovární nastavení, můžete zařízení resetovat.

K tomuto účelu slouží funkce "Reset systému". Pokud je funkce vybrána, jsou vymazána všechna data uložená v přístroji a uživatelská kalibrace. Nastavení zařízení se obnoví na výchozí nastavení.

Resetování zařízení:

- aktivujte funkci "Reset systému". Zobrazí se dialogové okno vpravo.
- Operaci resetování potvrďte stisknutím tlačítka  nebo klávesy F3. Stisknutím klávesy F1 zrušíte resetování.



POZNÁMKA: Účinky resetování zařízení mohou být nevratné. Během postupu resetování by nemělo být stisknuto žádné tlačítko.

5.21 Komunikace přes USB

Zařízení má port USB vlevo nahoře. Zařízení lze připojit k počítači pomocí kabelu USB.

- Zasuňte zástrčku mini USB kabelu USB do zásuvky USB na horní straně zařízení.
- Druhý konec kabelu USB zapojte do portu USB počítače.

6 Metrologie

6.1 Metoda měření

- Metoda měření v jednom bodě: sonda se umístí do libovolného bodu na obrobku. Přístroj zobrazuje tloušťku v místě umístění sondy.
- Metoda dvoubodového měření: sonda se použije k dvojímu měření ve stejném bodě na zkušebním vzorku, přičemž dělicí rovina sondy se při dvou měřeních udržuje v úhlu 90°. Menší hodnota by měla být tloušťka v příslušném bodě.
- Metoda vícebodového měření: provádí se několik měření v kruhu o průměru 30 mm, přičemž minimální hodnotou je hodnota tloušťky zkoušeného dílu.
- Metoda kontinuálního měření: kontinuální měření se provádí podél stanovené vzdálenosti ve vzdálenosti menší než 5 mm pomocí měření v jednom bodě, přičemž hodnota tloušťky zkoušeného dílu je minimální hodnotou.

6.2 Měření stěn

Během měření může dělicí rovina sondy probíhat podél osy trubky nebo svislé osy trubky. U větších průměrů potrubí by se měření mělo provádět podél svislé osy. U menších průměrů trubek by se měření mělo provádět v obou směrech, přičemž hodnota tloušťky je minimální hodnotou.

7 Služba

Pokud přístroj vykazuje jiné neobvyklé odchylky, nerozebírejte ani neopravujte žádné pevně namontované díly. V takovém případě je nutné informovat náš zákaznický servis e-mailem nebo telefonicky, aby mohl být zahájen příslušný servisní postup.

8 Přeprava a skladování

Přístroj uchovávejte mimo dosah vibrací, silných magnetických polí, korozivních médií, nečistot a prachu. Zařízení skladujte při běžné teplotě.

9 Rychlost zvuku

Materiál	Rychlost zvuku	
	in/ μ s	m/s
Hliník	0,250	6340 – 6400
Ocel, běžná	0,233	5920
Ocel, nerez	0,226	5740
Mosazné	0,173	4399
Měď	0,186	4720
Iron	0,233	5930
Litina	0,173 – 0,229	4400 – 5820
Olovo	0,094	2400
Nylon	0,105	2680
Silver	0,142	3607
Zlato	0,128	3251
Zinek	0,164	4170
Titan	0,236	5990
Cín	0,117	2960
Epoxidová pryskyřice	0,100	2540
Zmrzlina	0,157	3988
Nikl	0,222	5639
Plexisklo	0,106	2692
Polystyren	0,092	2337
Porcelán	0,230	5842
PVC	0,094	2388
Křemenné sklo	0,222	5639
Pryž, vulkanizovaná	0,091	2311
Teflon	0,056	1422
Voda	0,058	1473

10 Návod k použití

10.1 Měření velkých a malých trubek

Při měření kusu potrubí za účelem určení tloušťky stěny potrubí je důležitá orientace snímačů. Pokud je průměr trubky větší než přibližně 4 palce, měření by se mělo provádět se snímačem umístěným tak, aby mezera kontaktní plochy byla kolmá (v pravém úhlu) k podélné ose trubky. U menších průměrů trubek je třeba provést dvě měření, jedno s mezerou kolmou ke kontaktní ploše a druhé s mezerou rovnoběžnou s podélnou osou trubky. Za tloušťku v daném bodě se považuje menší z obou uvedených hodnot.



Perpendicular

Parallel

10.2 Měření horkých povrchů

Rychlost šíření zvuku materiálem závisí na jeho teplotě. Při zahřívání materiálů se rychlost šíření zvuku snižuje. Pro většinu aplikací s povrchovou teplotou pod 100 °C není třeba dodržovat žádné zvláštní postupy. Při teplotách nad 100 °C má změna rychlosti zvuku měřeného materiálu významný vliv na ultrazvukové měření. Při takto zvýšených teplotách je vhodné provést kalibraci na zkušební vzorku o známé tloušťce, který má teplotu měřeného materiálu nebo srovnatelnou teplotu. To umožní měřiči správně vypočítat rychlost šíření zvuku horkým materiálem.

Při měření horkých povrchů může být nutné použít speciálně navržený snímač pro vysoké teploty. Tyto snímače jsou vyrobeny z materiálů, které odolávají vysokým teplotám. Doporučuje se však ponechat sondu v kontaktu s povrchem pouze tak dlouho, jak je to nutné pro stabilní měření. Pokud se snímač dostane do kontaktu s horkým povrchem, začne se zahřívat a tepelná roztažnost a další vlivy mohou ovlivnit přesnost měření.

10.3 Měření laminátových materiálů

Laminátové materiály jsou jedinečné tím, že jejich hustota (a tedy i rychlost šíření zvuku) se může u jednotlivých kusů výrazně lišit. Některé laminátové materiály mohou dokonce vykazovat značné rozdíly v rychlosti zvuku na jednom povrchu. Jediným způsobem, jak spolehlivě měřit takové materiály, je provést kalibraci na vzorku o známé tloušťce. V ideálním případě by tento vzorový materiál měl být součástí stejného DUT nebo alespoň ze stejné šarže. Kalibrací každého zkušebního kusu zvláště lze minimalizovat vliv odchylek rychlosti zvuku.

Dalším důležitým faktorem, který je třeba vzít v úvahu při měření laminátových materiálů, je skutečnost, že zachycené vzduchové mezery nebo kapsy způsobují předčasný odraz ultrazvukového paprsku. Tento efekt se projevuje náhlým snížením tloušťky na jinak homogenním povrchu. Ačkoli to může ovlivnit přesné měření celkové tloušťky materiálu, svědčí to o vzduchových mezerách v materiálu laminátu.

10.4 Měření přes vrstvy barvy a nátěru

Měření skrz vrstvy nátěru a povlaku je jedinečné také v tom, že rychlost šíření zvuku pro vrstvy nátěru a povlaku se výrazně liší od rychlosti šíření zvuku pro skutečný měřený materiál. Dokonalým příkladem může být trubka z měkké oceli s přibližně 0,6 mm povlaku na povrchu, kde rychlost šíření zvuku pro trubku je 5920 m/s a pro povlak 2300 m/s. Když se kalibrační postup provede pro trubky z měkké oceli a měření se provede přes oba materiály, skutečná tloušťka povlaku se zdá být 2,5krát větší, než je ve skutečnosti, a to kvůli rozdílům rychlostí. Tuto chybu lze v takových případech korigovat použitím speciálního režimu echo echo pro měření. V režimu echo echo je tloušťka nátěru nebo povlaku zcela eliminována a jediným měřeným materiálem je ocel.

10.5 Vhodnost materiálů

Ultrazvukové měření tloušťky vyžaduje, aby měřeným materiálem procházela zvuková vlna. Ne všechny materiály mají dobré zvukovodné vlastnosti. Ultrazvukové měření tloušťky je praktické pro širokou škálu materiálů včetně kovů, plastů a skla. Mezi obtížné případy měření patří některé lité materiály, beton, dřevo, sklolaminát a některé typy pryže.

10.6 Spojovací prostředek

Všechny ultrazvukové aplikace vyžadují médium, které spojí zvuk ze snímače s testovaným zařízením. Jako médium se obvykle používá kapalina s vysokou viskozitou. Šíření zvuku používaného pro ultrazvukové měření tloušťky ve vzduchu je neúčinné.

Pro ultrazvukové měření lze použít celou řadu spojovacích prostředků. Propylenglykol je vhodný pro většinu aplikací. V náročných aplikacích, kde je vyžadován maximální přenos akustické energie, se doporučuje používat glycerin. U některých kovů však může glycerol podporovat korozi absorpcí vody, a proto může být nežádoucí. Dalšími vhodnými spojovacími prostředky pro měření při běžných teplotách jsou voda, různé oleje a tuky, gely a silikonové kapaliny. Měření při zvýšených teplotách vyžadují speciálně vyvinuté tepelně odolné spojovací prostředky.

Při měření ultrazvukové tloušťky může přístroj použít druhé echo místo prvního echa ze zadní strany měřeného materiálu, pokud pracuje ve výchozím režimu "pulzní echo". Výsledkem může být měření tloušťky, které ukazuje dvojnásobnou hodnotu tloušťky, než jaká je ve skutečnosti. Za správné používání přístroje a odhalení takových účinků odpovídá výhradně uživatel přístroje.

Anotace:

Prohlášení o shodě CE je k dispozici na tomto odkazu: <https://www.kern-sohn.com/shop/de/DOWNLOADS/>.