

# INSTRUKCJA OBSŁUGI GRUBOŚCIOMIERZ ULTRADŹWIĘKOWY SONO M100



## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OPIS PRZYRZĄDU</b> .....	<b>4</b>
<b>3. DANE TECHNICZNE</b> .....	<b>6</b>
<b>4. PRZYGOTOWANIE PRZYRZĄDU DO PRACY</b> .....	<b>7</b>
<b>5. PRACA Z PRZYRZĄDEM</b> .....	<b>7</b>
5.1. Funkcje klawiszy.....	7
5.2. Włączanie przyrządu, znaczenie wyświetlanych symboli .....	8
5.3. Komunikaty procedur oraz błędów .....	9
<b>6. WYKONYWANIE POMIARÓW</b> .....	<b>10</b>
6.1. Podstawy .....	10
6.2. Wykonywanie pomiarów .....	12
6.3. Zmiana zakresu pomiarowego PE / EE .....	13
6.4. Kalibracja przyrządu .....	13
6.5. Kalibracja na znanym materiale standardowym .....	14
6.6. Kalibracja jednopunktowa na wzorcu o znanej grubości .....	15
6.7. Kalibracja dwupunktowa na wzorcach o znanych grubościach .....	15
<b>7. USTAWIENIA DODATKOWE</b> .....	<b>17</b>
7.1. Regulacja podświetlenia wyświetlacza LCD .....	17
7.2. Wybór jednostek.....	17
7.3. Przywracanie ustawień fabrycznych.....	17
<b>8. ZASILANIE</b> .....	<b>17</b>
<b>9. TRANSPORT</b> .....	<b>19</b>
<b>10. PRZECHOWYWANIE</b> .....	<b>19</b>
<b>11. UWAGI KOŃCOWE</b> .....	<b>19</b>
<b>12. DEKLARACJA ZGODNOŚCI</b> .....	<b>20</b>
<b>13. NOTATKI UŻYTKOWNIKA</b> .....	<b>21</b>

## 1. WSTĘP

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 to przyrząd pomiarowy przeznaczony do wykonywania precyzyjnych, szybkich i nieniszczących pomiarów grubości różnorodnych materiałów o różnych kształtach, płaskich i profilowanych, a przede wszystkim pomiarów grubości ścian elementów jednostronnie dostępnych takich, jak zbiorniki, rury, kadłuby statków, konstrukcje zamknięte. Szczególnie przydatne jest wykorzystanie grubościomierza do analizy stanu grubości ścianki, gdy badane obiekty są w ciągłej eksploatacji np. zbiorniki zawierające szkodliwe substancje, rurociągi podczas dystrybucji, kotły pracujące pod ciśnieniem. Pomiar może zostać wykonany bez konieczności wyłączenia tych obiektów z ruchu.

**Nadrzędnym warunkiem pomiaru grubości dowolnego materiału jest przejście fali ultradźwiękowej przez badany materiał.** Brak przejścia fali ultradźwiękowej, a tym samym brak pomiaru może być spowodowany rozwarstwieniami w materiale, szczelinami, pęcherzami powietrza, ziarnistą strukturą, złym przyleganiem powłoki ochronnej lub niedostatecznym sprzężeniem głowicy ultradźwiękowej z mierzonym elementem. Warunkiem dokładnego pomiaru grubości jest określona i niezmienna prędkość fali w mierzonym materiale. Niepożądana zmiana prędkości następuje w momencie przejścia fali z jednego rodzaju materiału w drugi (różna akustyczna oporność falowa), a także w materiale platerowanym lub pokrytym warstwą farby, lakieru, co w efekcie daje fałszywy odczyt pomiaru grubości. Więcej informacji, dotyczących specyfiki wykonywania pomiarów przy użyciu grubościomierzy ultradźwiękowych, zawarto w punkcie 6 niniejszej instrukcji.

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 pracuje w trybie pomiarowym P-E (Pulse-Echo) - pomiar standardowy lub E-E (Echo-Echo) - pomiar grubości materiałów pokrytych powłoką ochronną oraz skorodowanych. W przypadku powierzchni zabezpieczonych powłoką ochronną o grubości nie przekraczającej ok. 1 mm przyrząd umożliwia pomiar grubości ścianki konstrukcji z pominięciem powłoki ochronnej z zastrzeżeniem, że grubość ścianki jest niemniejsza aniżeli 3 mm. Grubościomierz pozwala na wykonywanie profesjonalnych badań i weryfikację grubości materiałów dzięki dostarczonemu wyposażeniu i możliwości wykorzystania funkcji takich jak:

- tryb pracy: pomiar ciągły,
- pomiar z pominięciem powłoki ochronnej,
- rozdzielczość pomiaru: 0,1mm lub 0,01in, 0,001 in,
- kalibracja jedno lub dwupunktowa na wzorcach użytkownika,
- kalibracja z wykorzystaniem zapisanych w pamięci przyrządu prędkości fali ultradźwiękowej dla 14 materiałów w tym podstawowych: stali, metali kolorowych, tworzyw sztucznych.

Dzięki zastosowaniu wytrzymałej i ergonomicznej osłony silikonowej grubościomierz dodatkowo chroniony jest przed uszkodzeniami mechanicznymi i niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

Zawarte funkcje pomiarowe oraz wyposażenie predysponuje grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 do szerokiego zastosowania w jednostkach naukowo-badawczych, laboratoriach, komórkach kontroli oraz bezpośrednio w produkcji.

## 2. OPIS PRZYRZĄDU

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 składa się z elektronicznego układu pomiarowego zasilanego z akumulatorów lub baterii oraz dołączanej ultradźwiękowej głowicy pomiarowej. Przyrząd zamienia przy wykorzystaniu głowicy ultradźwiękowej impulsy elektryczne wysyłane z nadajnika na drgania mechaniczne. Wprowadzone w badany materiał drgania tworzą falę ultradźwiękową, która przechodzi do dna materiału (przeciwległej ścianki), a po odbiciu się od dna wraca do głowicy ultradźwiękowej. Czas jaki upływa od momentu wysłania impulsu do powrotu fali jest proporcjonalny do grubości badanego materiału. Sygnały wejściowy i wyjściowy głowicy ultradźwiękowej przetwarzane są przez układ pomiarowy, a po obróbce matematycznej wynik wyświetlany jest na wyświetlaczu przyrządu. Układ sterowania zarządzany przez mikrokontroler umożliwia wykonywanie pomiarów, sterowanie transmisją danych na wyświetlacz oraz zapewnia obsługę klawiatury.

Istotną cechą przyrządu jest możliwość wykonania kalibracji głowicy ultradźwiękowej podłączonej do przyrządu. Podczas wykonywanej kalibracji głowicy na dowolnym wzorcu następuje korekta odchyłek głowicy ultradźwiękowej. Parametry i odchyłki głowicy ultradźwiękowej zostają zapamiętane i wykorzystane do obliczenia poprawnego wyniku pomiaru. Wykonanie jednopunktowej lub dwupunktowej kalibracji na zewnętrznych wzorcach lub próbkach badanego materiału są zalecane do przeprowadzenia precyzyjnych badań.

Przyrząd posiada funkcję automatycznego wyłączenia zasilania po upływie określonego czasu bezczynności, mierzonego od momentu wykonania ostatniego pomiaru lub obsługi klawiatury. Czas do automatycznego wyłączenia wynosi około 3 minuty.

Grubościomierz jest konstrukcją zamkniętą wyposażoną w:

- wyświetlacz ciekłokrystaliczny umożliwiający wyświetlanie wyników pomiarów oraz komunikatów,
- klawiaturę służącą do sterowania grubościomierzem i wprowadzania niezbędnych danych,
- gniazda koncentryczne do podłączenia głowicy ultradźwiękowej,
- gniazdo zasilania do podłączenia zasilacza,
- diodę LED określającą status ładowania akumulatorów oraz parametry zasilania,
- gniazda akumulatorów / baterii.

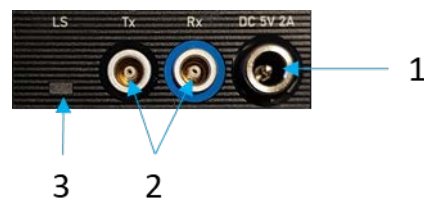
## 2.1 Budowa grubościomierza – przód.



Rys. 1

1 – Klawiatura, 2 – wyświetlacz, 3 – osłona silikonowa, 4 – klawisz włączania i wyłączenia przyrządu.

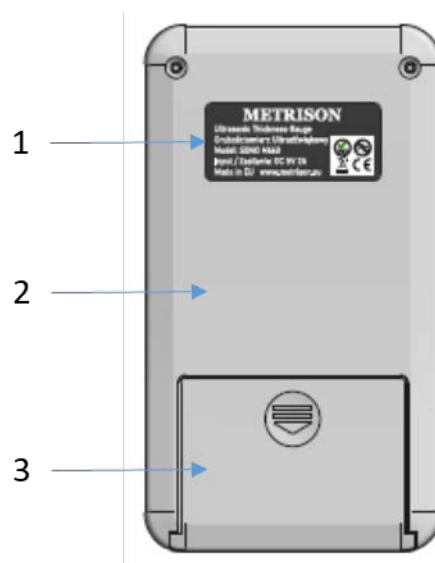
## 2.2 Budowa grubościomierza – panel przedni.



Rys. 2

1 – złącze zasilania, 2 – złącza głowicy ultradźwiękowej, 3 – dioda LED - status ładowania i zasilania.

## 2.3 Budowa grubościomierza – tył.



Rys. 3

1 – tabliczka znamionowa, 2 – obudowa, 3 – pojemnik akumulatorów.

## 3. DANE TECHNICZNE

### Parametry techniczne

Zakres pomiarowy 1,0 – 199,9mm - pomiar standardowy w trybie P-E (Pulse - Echo): \*

Zakres pomiarowy 3.0 – 100mm - pomiar z pominięciem powłoki ochronnej, korozji w trybie E-E (Echo - Echo): \*

Pomiar grubości ścianek rur o średnicy  $\geq 25$ mm.

Dokładność pomiaru  $\pm 0,5\% \pm 0,1$ mm,

Zakres prędkości fali ultradźwiękowej od 1000 do 9999 m/s

Konstrukcja przystosowana do pracy w terenie, obudowa chroniona silikonową osłoną.

Automatyczna kompensacja głowicy w funkcji temperatury oraz zużywania się części roboczej.

Możliwość korzystania z gotowych zaprogramowanych ustawień prędkości fali dla 14 typów materiałów.

Wyświetlacz LCD 7 segmentowy 3,5 cyfry z trzystopniowym podświetleniem.

Jednostki pomiarowe milimetry lub cale do wyboru przez użytkownika.

Rozdzielczość wyświetlanego wyniku pomiaru: 0,1mm lub 0.01in, 0,001in.

Rodzaje kalibracji: kalibracja standardowa z możliwością wyboru materiału zapisanego w pamięci przyrządu, kalibracja jedno lub dwupunktowa na wzorcach zewnętrznych np. wykonanych z materiałów poddawanych badaniom.

Prowadzenie pomiarów w trybie pracy ciągłym (przesuwanie głowicy po materiale).

Zasilanie akumulatorowe (ładowanie akumulatorów bezpośrednio w przyrządzie) lub bateryjne.

Automatyczne wyłączanie zasilania przyrządu po czasie bezczynności ok. 3 minut.

Czas pracy przy zasilaniu z dwóch akumulatorów AA 1,2V NIMH lub baterii AA ok. 30h.

Czas pracy uzależniony jest od wybranych ustawień grubościomierza.

Czas ładowania 1h - 4h, zależny od poziomu rozładowania, pojemności i jakości użytych akumulatorów.

Wymiary: 139 x 76 x 27 mm; z osłoną silikonową: 142 x 81 x 34mm; ze wzmocnioną osłoną silikonową 143 x 85 x 39mm.

Zakres temperatur pracy przyrządu od -10 °C do +50 °C.

Waga z akumulatorami i wzmocnioną osłoną silikonową ok. 350g.

\* zakresy pomiarowe w odniesieniu do stali wzorcowej,

P-E (Puls -Echo) standardowy tryb pomiarowy,

E-E (Echo-Echo) tryb pomiarowy z automatycznym pominięciem powłoki ochronnej.

## 4. PRZYGOTOWANIE PRZYRZĄDU DO PRACY

Przygotowanie grubościomierza do pracy polega na umieszczeniu akumulatorów w pojemniku znajdującym się z tyłu przyrządu, podłączeniu głowicy ultradźwiękowej do przyrządu oraz ewentualnie na przeprowadzeniu kalibracji.

Aby rozpocząć pracę z przyrządem należy:






1. zdjąć osłonę silikonową, nacisnąć i przesunąć w dół kłapkę pojemnika akumulatorów znajdującą się z tyłu przyrządu (rys.3), włożyć dwa akumulatory do pojemnika (pamiętać należy o tym, aby biegunowość akumulatorów była zgodna z rysunkiem umieszczonym w pojemniku), zamknąć kłapkę pojemnika akumulatorów, założyć osłonę silikonową,
2. podłączyć głowicę ultradźwiękową do przyrządu - połączyć wtyki głowicy z gniazdami znajdującymi się w górnej części przyrządu (rys. 2), pamiętać należy o połączeniu ze sobą wtyku i gniazda oznaczonych tymi samymi kolorami oraz o łączeniu wtyku i gniazda zawsze na wprost,
3. włączyć przyrząd i wprowadzić odpowiedni kod odpowiadający rodzajowi badanego materiału lub przeprowadzić kalibrację na wzorcach lub próbkach materiału.








Procedura kalibracji opisana została w punkcie 6.4.

## 5. PRACA Z PRZYRZĄDEM

### 5.1. Funkcje klawiszy

Klawiatura grubościomierza wyposażona jest w 14 klawiszy. Każdorazowe naciśnięcie dowolnego klawisza powoduje zadziałanie sygnalizatora dźwiękowego. Wywołanie procedur oznaczonych w górnej części klawiszy uzyskuje się po wcześniejszym naciśnięciu klawisza **SHIFT**, a następnie klawisza z żądaną funkcją. Poniższa tabela zawiera opis funkcjonalny klawiszy.

	włączanie przyrządu, wyłączanie przyrządu – naciśnięcie i dłuższe przytrzymanie, wyłączanie podświetlenia wyświetlacza – pojedyncze naciśnięcie,
	wybór funkcji opisanej w górnej części klawiszy numerycznych,
	potwierdzanie wprowadzonych danych,
	Włączanie i wyłączanie trzystopniowego podświetlenia wyświetlacza,
	10 klawiszy numerycznych oraz 8 klawiszy funkcyjnych, wprowadzanie danych numerycznych, uruchamianie funkcji lub procedury,

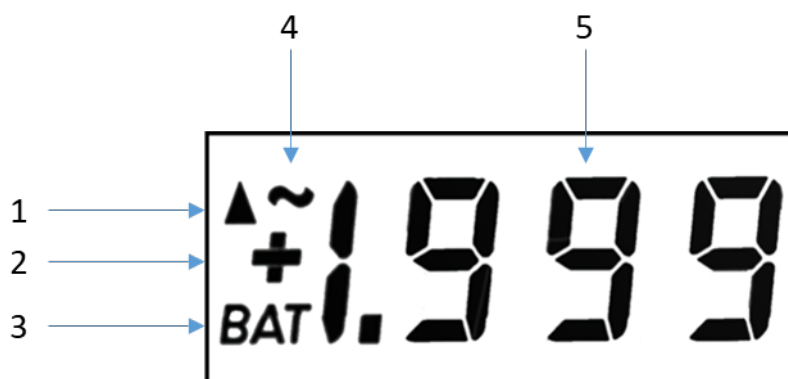
	<b>CAL</b> – kalibracja grubościomierza na wzorcach, wybór funkcji z klawiszem SHIFT,
	<b>MAT</b> – wybór rodzaju badanego materiału (zmiana prędkości fali ultradźwiękowej), wybór funkcji z klawiszem SHIFT,
	<b>STD CAL</b> – kalibracja standardowa, przywracanie ustawień fabrycznych, wybór funkcji z klawiszem SHIFT,
	<b>PE / EE</b> – wybór trybu pomiarowego P-E (Puls-Echo, standardowy) lub E-E (Echo-Echo, pomijanie warstwy ochronnej), wybór funkcji z klawiszem SHIFT,
	<b>mm / inch</b> – zmiana jednostek pomiarowych, wybór funkcji z klawiszem SHIFT,
	<b>CLEAR</b> – kasowanie błędnie wprowadzonych wartości podczas wprowadzania danych lub wyjście z procedury, wybór funkcji z klawiszem SHIFT,
	<b>, .</b> – zastosowanie przecinka podczas wprowadzania danych, wybór funkcji z klawiszem SHIFT.

## 5.2. Włączanie przyrządu, znaczenie wyświetlanych symboli

Włączanie lub wyłączenie przyrządu następuje po naciśnięciu klawisza Wł./Wył. . Wyłączenie przyrządu wymaga dłuższego przyciśnięcia klawisza.

Chwilę po włączeniu przyrząd wyświetla wszystkie symbole wyświetlacza, swój numer seryjny, aktualny tryb pomiarowy P-E (Puls-Echo) lub E-E (Echo-Echo) zależnie od tego w jakim trybie przyrząd został wcześniej ustawiony, a następnie przechodzi w stan oczekiwania wyświetlając trzy kreski - - - oraz symbol ~ informujący o braku przejścia fali, jeżeli głowica ultradźwiękowa jest podniesiona.

Jeżeli podczas włączania przyrządu pojawi się komunikat **Prb**, a następnie przyrząd się wyłączy to oznacza, że nie została podłączona głowica ultradźwiękowa lub głowica jest uszkodzona.



Rys. 4



Sposób wyświetlania symboli na wyświetlaczu i ich znaczenie przedstawiono na rys. 4 oraz w tabeli poniżej.

1	▲	symbol wyłączony – wynik wyrażony w mm (milimetry), symbol włączony – wynik wyrażony w jednostkach imperialnych in (cale),
2	+	symbol wyłączony – pomiar wykonywany w trybie P-E (Puls-Echo, brak pomijania warstwy ochronnej lub rdzy, pomiar łączny), symbol włączony – pomiar wykonywany w trybie E-E (Echo-Echo, z pomijaniem warstwy ochronnej lub rdzy),
3	<b>BAT</b>	wskaźnik rozładowania akumulatorów, baterii,
4	~	brak przejścia fali ultradźwiękowej przez materiał, brak sprzężenia głowicy z materiałem, głowica ultradźwiękowa podniesiona,
5	<b>cyfry</b>	wynik pomiaru, informacje o błędach.

W przykładzie przedstawionym na rys. 4 wyświetlane symbole informują, że:

- wynik pomiaru grubości wyrażony jest w calach 1,999 in – ▲
- głowica ultradźwiękowa jest podniesiona (brak sprzężenia z materiałem) - ~
- pomiar został dokonany w trybie pomiarowym E-E (Echo-Echo, pomijanie warstwy ochronnej lub rdzy) – +
- akumulatory w przyrządzie są na wyczerpaniu – symbol **BAT**.

Na rys. 5 pokazano inny przykład i prezentację wyniku pomiaru 106,0 mm.



Rys. 5

Brak wyświetlanych symboli w tym przykładzie oznacza, że:

- wynik pomiaru grubości wyrażony jest w milimetrach 106,0 mm, ustawienie standardowe,
- głowica ultradźwiękowa jest postawiona na materiale i występuje sprzężenie z materiałem,
- pomiar wykonywany jest w trybie pomiarowym P-E (Puls-Echo, bez pomijania warstwy ochronnej lub rdzy),
- akumulatory w przyrządzie nie są rozładowane.

### 5.3. Komunikaty procedur oraz błędów

Oprócz wyświetlanych symboli opisanych powyżej na wyświetlaczu mogą pojawiać się również komunikaty zależnie od przeprowadzanych procedur, dokonywanych wyborów lub na skutek występujących błędów związanych z pracą przyrządu. W tabeli poniżej opisane zostały dodatkowe komunikaty wyświetlane podczas pracy z przyrządem.

## Dodatkowe komunikaty wyświetlane przez przyrząd.

— — —	stan oczekiwania,
P-E	pomiar standardowy w trybie P-E (Pulse - Echo),
E-E	pomiar w trybie E-E (Echo – Echo, pomijanie powłoki ochronnej, korozji),
Std	kalibracja standardowa, przywracanie ustawień fabrycznych,
OFF	automatyczne wyłączenie przyrządu po czasie bezczynności,
CAL	procedura kalibracji przyrządu,
P1	wprowadzanie pierwszego punktu kalibracyjnego,
P2	wprowadzanie drugiego punktu kalibracyjnego,
—	oczekiwanie na naciśnięcie kolejnego klawisza,
Err	błąd, próba wprowadzenia błędnych danych,
E99	dane o wartości niemożliwej do wyświetlenia lub przekroczenie zakresu pomiarowego,
CrC	błąd układu pamięci,
Prb	głowica ultradźwiękowa niepodłączona lub uszkodzona.

## 6. WYKONYWANIE POMIARÓW

### 6.1. Podstawy

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 przystosowany jest do wykonywania pomiarów grubości szerokiej gamy materiałów. Pomiar grubości polega na postawieniu głowicy ultradźwiękowej na badanym elemencie i przepuszczeniu fali ultradźwiękowej przez badany materiał. Ultradźwiękowy pomiar grubości jest praktyczny dla wielu różnych materiałów, w tym metali, tworzyw sztucznych i szkła. Jednak nie wszystkie materiały są odpowiednie do przenoszenia fal ultradźwiękowych. Materiały, przez które fale ultradźwiękowe przenoszone są z trudnością, to niektóre materiały lane takie jak beton oraz inne np. drewno, włókno szklane i niektóre gumy. Fala ultradźwiękowa przemieszczająca się przez dowolny materiał jest częściowo wchłaniana i tłumiona. Jeżeli materiał, przez który przemieszcza się fala ultradźwiękowa ma strukturę ziarnistą to fale ultradźwiękowe ulegają rozproszeniu. Oba te efekty zmniejszają energię fali, a zatem zdolność przyrządu do wykrywania powracającego echa i dokonania poprawnego pomiaru.

Podczas wykonywania badania ultradźwiękowego wymagane jest zastosowanie pewnego medium do sprzężenia głowicy z badanym elementem. Dźwięk o wysokich częstotliwościach wykorzystywany w ultradźwiękowym pomiarze grubości nie przechodzi skutecznie przez szczelinę powietrzną. Zazwyczaj jako medium stosuje się żel o wysokiej lepkości. W pomiarach ultradźwiękowych można zastosować szeroką gamę materiałów sprzęgających. Glikol propylenowy nadaje się do większości zastosowań. W trudnych zastosowaniach, w których wymagany jest maksymalny transfer energii dźwięku, zaleca się glicerynę. Jednak w przypadku niektórych metali gliceryna może sprzyjać korozji poprzez absorpcję wody, a zatem może być niepożądana. Inne

odpowiednie media do pomiarów w normalnych temperaturach mogą obejmować wodę, różne oleje i smary, żele i płyny silikonowe. Pomiary w podwyższonych temperaturach będą wymagać specjalnie opracowanych wysokotemperaturowych żeli.

W każdym badaniu podczas pomiaru ultradźwiękowego ważną rolę odgrywa kształt i chropowatość badanej powierzchni. Szorstkie i nierówne powierzchnie mogą ograniczać penetrację wnętrza materiału przez falę ultradźwiękową i powodować niestabilne, a zatem niewiarygodne pomiary. W miejscu pomiaru powierzchnia powinna być czysta i wolna od drobnych cząstek stałych, rdzy niezwiązanej trwale z podłożem lub kamienia. Obecność takich przeszkód uniemożliwi prawidłowe umiejscowienie głowicy ultradźwiękowej na powierzchni. Często szczotka druciana lub skrobak będą pomocne w czyszczeniu powierzchni. W bardziej ekstremalnych przypadkach można zastosować szlifierki obrotowe lub ściernice, jednak należy zachować ostrożność, aby zapobiec żłobieniu powierzchni, co utrudni prawidłowe umiejscowienie głowicy. Bardzo chropowate powierzchnie, takie jak porowate wykończenie niektórych rodzajów żeliwa, będą trudne do zmierzenia. Tego rodzaju powierzchnie działają na wiązkę dźwięku jak oszronione szkło na światło, wiązka rozprasza się we wszystkich kierunkach uniemożliwiając lub bardzo ograniczając pomiar. Oprócz utrudnienia w pomiarach, szorstkie powierzchnie przyczyniają się także do nadmiernego zużycia głowicy, szczególnie w sytuacjach, w których operator dociskając czoło głowicy przesuwając ją po powierzchni. Głowice ultradźwiękowe powinny być regularnie sprawdzane pod kątem oznak nierównomiernego zużycia powierzchni czołowej. Jeżeli powierzchnia głowicy jest zużyta z jednej strony bardziej niż z drugiej, wiązka fali przenikająca badany materiał może już nie być prostopadła do powierzchni materiału. W takim przypadku może być trudno wykonać prawidłowy i dokładny pomiar, ponieważ skupienie wiązki ultradźwiękowej nie jest już usytuowane bezpośrednio pod przetwornikiem głowicy. Podobny efekt daje nierównoległość obu ścian badanego elementu. Odbita wiązka od dna materiału nie powraca prawidłowo do głowicy ultradźwiękowej lub powraca tylko jej część, uniemożliwiając pomiar lub zafałszowując wynik pomiaru.

## **Temperatura materiału.**

W pomiarach gorących elementów prędkość fali ultradźwiękowej zależna jest nie tylko od badanego materiału, ale również od temperatury. W miarę nagrzewania się materiałów prędkość fali ultradźwiękowej maleje. W większości zastosowań, w których temperatura powierzchni jest mniejsza od 100<sup>o</sup> C, nie trzeba przestrzegać żadnych specjalnych procedur. W temperaturach powyżej tego punktu zmiana prędkości fali ultradźwiękowej mierzonego materiału zaczyna mieć zauważalny wpływ na pomiar grubości. Przy wyższych temperaturach zaleca się, aby użytkownik wykonał procedurę kalibracji na próbce o znanej grubości, której temperatura jest równa lub zbliżona do temperatury mierzonego elementu. Umożliwi to grubościomierzowi prawidłowe obliczenie prędkości fali ultradźwiękowej przechodzącej przez gorący materiał. Należy wziąć pod uwagę fakt, że głowica stykająca się z gorącą powierzchnią badanego materiału zaczyna się nagrzewać, a towarzysząca temu rozszerzalność cieplna oraz inne efekty mogą negatywnie wpływać na dokładność pomiarów.

**Uwaga !** Przy długim utrzymywaniu głowicy ultradźwiękowej na gorącym elemencie może dojść do jej uszkodzenia. Zaleca się pozostawienie głowicy w kontakcie z gorącą powierzchnią przez najkrótszy możliwy czas potrzebny do uzyskania stabilnego pomiaru.

## **Pomiar przez farby i powłoki.**

Pomiar przez farby i powłoki jest nietypowy, ponieważ prędkość farby lub powłoki będzie znacznie się różnić od rzeczywistej prędkości mierzonego materiału. Doskonałym tego przykładem jest rura stalowa z powłoką ochronną wykonaną z farby o grubości np. 0,6 mm. Prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w stali wynosi ok. 5920 m/s, a w warstwie farby ok. 2300 m/s. Jeżeli użytkownik skalibruje przyrząd do badania stalowych rur, a następnie przystąpi do pomiaru materiału pokrytego farbą, to w wyniku różnic prędkości, rzeczywista grubość powłoki farby będzie wydawać się ok. 2,5 razy grubsza niż w rzeczywistości. Ten błąd można wyeliminować za pomocą wykorzystania specjalnego trybu pomiarowego E-E (Echo-Echo), przeznaczonego do wykonywania pomiarów w takich przypadkach. W trybie E-E grubość farby lub innej powłoki ochronnej zostanie całkowicie wyeliminowana, a grubościomierz zmierzy jedynie grubość ścianki właściwego materiału – np. stali jak w powyższym przykładzie.

## Pomiar materiałów laminowanych.

Laminowane materiały są wyjątkowe, ponieważ ich gęstość (a tym samym prędkość rozchodzenia się w nich ultradźwięków) może się znacznie różnić w zależności od ich struktury. Niektóre laminowane materiały mogą nawet wykazywać zauważalne zmiany prędkości dźwięku w części swej objętości. Jedynym sposobem niezawodnego pomiaru takich materiałów jest przeprowadzenie procedury kalibracji na próbce o znanej grubości. Idealnie byłoby, gdyby materiał próbki był częścią materiału poddawanego badaniom lub przynajmniej pochodził z tej samej partii materiału. Poprzez skalibrowanie grubościomierza, indywidualnie na każdym elemencie badanego materiału, wpływ zmiany prędkości dźwięku zostanie zminimalizowany. Dodatkowym ważnym aspektem, o którym należy pamiętać przy pomiarze laminatów jest to, że wszelkie zawarte w nich szczeliny powietrzne lub kieszenie spowodują wczesne odbicie wiązki ultradźwiękowej. Efekt ten zostanie zauważony jako nagły spadek grubości. W tym przypadku dokładny pomiar całkowitej grubości materiału może być utrudniony, ale nagły spadek grubości pozwoli użytkownikowi wykryć szczeliny powietrzne w laminacie.

## Pomiary na rurach.

Podczas pomiaru ścianki rury, w celu określenia jej grubości, ważna jest orientacja przegrody widocznej na czole głowicy. Zaleca się, żeby każdorazowo głowica ultradźwiękowa została umieszczona na badanej rurze tak, aby przegroda była prostopadła do długiej osi rury.

## Interpretacja wyniku.

Nieodłącznym elementem ultradźwiękowego pomiaru grubości, w standardowym trybie pomiarowym P-E (Puls-Echo), jest możliwość dokonania przez grubościomierz pomiaru drugiego echa, zamiast pierwszego echa uzyskiwanego z tylnej ścianki mierzonego materiału. Pominięcie przez przyrząd pierwszego echa może wynikać z budowy badanego elementu tj. z kształtu, ziarnistości struktury, wad w materiale. W takiej sytuacji uzyskany wynik pomiaru będzie DWUKROTNIĘ większy. Właściwa interpretacja takiego pomiaru oraz rozpoznawanie tego rodzaju zjawisk spoczywa na przeszkolonym użytkowniku przyrządu.

## 6.2. Wykonywanie pomiarów

Wykonywanie pomiarów polega na postawieniu, dociśnięciu i przytrzymaniu głowicy ultradźwiękowej na badanym materiale. Przed pomiarami należy nałóżyc na badany materiał środek sprzęgający. Zazwyczaj wystarcza jedna kropla środka sprzęgającego. Jeżeli przestrzeń pomiędzy głowicą ultradźwiękową, a materiałem w całości wypełnia środek sprzęgający i nie występuje szczelina powietrzna, to na wyświetlaczu zgaśnie wskaźnik  $\sim$  informujący o braku sprzężenia głowicy z badanym materiałem. Po dokonaniu pomiaru i zdjęciu głowicy ultradźwiękowej z materiału, wskaźnik braku sprzężenia głowicy zostanie włączony, a wartość zmierzonej grubości wyświetlana będzie aż do momentu wykonania nowego pomiaru.

W przypadku, gdy wskaźnik braku sprzężenia  $\sim$  miga lub wyniki są niestabilne i niewiarygodne, należy sprawdzić, czy czoło głowicy i powierzchnia materiału są odpowiednio oczyszczone i przygotowane do wykonywania pomiarów. Należy również zweryfikować, czy nałożona została odpowiednia ilość środka sprzęgającego oraz, czy głowica jest płasko postawiona i przylega całą powierzchnią do badanego materiału. Przyczyną niestabilnego pomiaru lub jego braku może być również jakość badanego materiału np. warstwowa struktura, porowatość rozpraszająca wiązkę ultradźwiękową. Zasady, warunki i sugestie dotyczące wykonywania pomiarów opisane zostały w pkt. 6.1 na początku niniejszego rozdziału.

## Uwagi !

Podczas zdejmowania głowicy ultradźwiękowej z badanego materiału, czasami rozciągnięta jest mała warstewka środka sprzęgającego znajdującego się pomiędzy czołem głowicy, a powierzchnią materiału. Istnieje możliwość, że przyrząd wykona w tym momencie pomiar, który

będzie się różnił od poprzednio uzyskanego, stabilnego pomiaru. W takim przypadku należy zweryfikować ilość nałożonego środka sprzęgającego i powtórzyć pomiar.

W pomiarach prowadzonych w trybie E-E (Echo-Echo) z pominięciem powłoki ochronnej może się zdarzyć, że zamiast rzeczywistego materiału zmierzona zostanie sama powłoka ochronna. Taki przypadek może wystąpić, gdy powłoka ochronna jest dość gruba i wchodzi w podstawowy zakres pomiarowy przyrządu.

Właściwa interpretacja pomiarów oraz rozpoznawanie tego rodzaju standardowych zjawisk spoczywa na przeszkolonym użytkowniku przyrządu.

### 6.3. Zmiana zakresu pomiarowego PE / EE

Zmianę zakresu pomiarowego z P-E (Puls – Echo - standardowy) na E-E (Echo – Echo - zakres pomiarowy z pominięciem powłoki ochronnej lub rdzy) i odwrotnie uzyskuje się przez wciśnięcie klawisza **SHIFT**, a następnie klawisza z oznaczeniem **PE / EE**. W trybie pomiarowym E-E pojawienie się na wyświetlaczu znaku **+** podczas wykonywania pomiaru oznacza pomiar z pominięciem powłoki ochronnej. Brak wyświetlania znaku **+** oznacza, że dokonywany jest pomiar sumaryczny wraz z warstwą ochronną (np. farbą, lakierem).

### 6.4. Kalibracja przyrządu

Kalibracja grubościomierza ma na celu ustalenie prawidłowej prędkości fali ultradźwiękowej dla mierzonego materiału. Cechą różnych rodzajów materiałów jest różna prędkość rozchodzenia się w nich fali ultradźwiękowej. Jeżeli grubościomierz nie jest ustawiony na prawidłową prędkość dźwięku, to wszystkie dokonywane pomiary będą obciążone błędem o pewną stałą wartość procentową. Podczas użytkowania grubościomierza wymagane będzie przeprowadzenie kalibracji na próbkach wzorcowych lub bezpośrednio na materiałach poddawanych badaniom (zalecane).

Przyrząd umożliwia wykonanie następujących typów kalibracji:

- kalibracja na znanym materiale standardowym - wykonywana poprzez wybranie z pamięci przyrządu jednego z 14 typowych materiałów z określoną prędkością fali ultradźwiękowej (tabela materiałów wraz z prędkościami zawarta została w pkt. 6.5),
- kalibracja na wzorcu o znanej grubości – jednopunktowa, wykonywana na specjalnie przygotowanej próbce, wzorcu,
- kalibracja na wzorcach o znanych grubościach – dwupunktowa, wykonywana na specjalnie przygotowanych próbkach, wzorcach.

Wybór rodzaju kalibracji oraz jej przeprowadzenie należy do użytkownika. Kalibracja jednopunktowa jest najprostszą stosowaną procedurą kalibracji optymalizującą liniowość wokół określonej grubości wzorca. Kalibracja dwupunktowa pozwala na ustawienie zakresu pomiarowego pomiędzy grubościami wzorców. W celu uzyskania jak największej dokładności pomiarów należy stosować możliwie najmniejsze rozpiętości grubości wzorców umożliwiające osiągnięcie poprawnych badań w zadanym zakresie pomiarowym. Ponowna kalibracja wymagana będzie przy zmianie badanego materiału lub zmianie zakresu pomiarowego. Po wyłączeniu zasilania przyrząd pamięta parametry ostatnio przeprowadzonej kalibracji.

#### Uwaga !

Kalibrację jednopunktową lub dwupunktową należy wykonać na materiale z usuniętą powłoką ochronną. Nieusunięcie powłoki np. farby przed kalibracją spowoduje obliczenie błędnej prędkości materiału, która będzie się różnić od rzeczywistej prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w materiale przeznaczonym do badania.

Grubościomierz SONO M100 przeprowadza automatyczną korektę charakterystyki głowicy pomiarowej w funkcji temperatury i stopnia zużycia. W tym celu przyrząd dokonuje dodatkowych pomiarów głowicy. Pomiary te wykonywane są bez ingerencji użytkownika w momencie, gdy głowica nie jest postawiona na badanym elemencie.



## Uwaga !

Aby umożliwić przeprowadzenie korekty charakterystyki głowicy należy przy każdym kolejnym pomiarze unieść głowicę ponad mierzoną próbkę. Automatyczna korekta charakterystyki nie zastępuje kalibracji dokonywanej przez użytkownika.

### 6.5. Kalibracja na znanym materiale standardowym

Jeżeli użytkownik nie zna dokładnej wartości prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w badanym materiale to możliwe jest przeprowadzenie kalibracji przyrządu poprzez wybranie z pamięci standardowego materiału, odpowiadającego materiałowi poddawanemu badaniom. Aby wybrać materiał zapisany w pamięci przyrządu należy:

1. Nacisnąć klawisz **SHIFT**, na wyświetlaczu pojawi się pulsujący znak **—** oznaczający, że grubościomierz oczekuje na kolejne polecenie.
2. Nacisnąć klawisz opisany symbolem **MAT**, a następnie wprowadzić za pomocą klawiatury kod tj. żądaną wartość od 0 do 13 przypisaną do odpowiedniego materiału np. 13 (aluminium). W przypadku pomyłki należy nacisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie **CLEAR**, który wyzeruje wprowadzony kod. Po tej operacji należy wprowadzić prawidłowy kod i zatwierdzić wybór poprzez naciśnięcie klawisza **ENTER**.

Wybierając materiał standardowy, z przypisaną prędkością standardową, należy mieć na uwadze, że wybrana prędkość może nieznacznie różnić się od rzeczywistej prędkości badanego materiału. W takim przypadku wynik pomiaru również będzie się różnił od jego wartości rzeczywistej.

Tabela materiałów wraz z ich prędkościami:

Kod	Rodzaj materiału	Prędkość fali
0	polietylen	$v = 2\ 000\ \text{m/s}$
1	polistyren	$v = 2\ 510\ \text{m/s}$
2	pleksiglas	$v = 2\ 700\ \text{m/s}$
3	cyna	$v = 2\ 960\ \text{m/s}$
4	srebro	$v = 3\ 600\ \text{m/s}$
5	cynk	$v = 4\ 170\ \text{m/s}$
6	mosiądz	$v = 4\ 400\ \text{m/s}$
7	miedź	$v = 4\ 720\ \text{m/s}$
8	nikiel	$v = 5\ 640\ \text{m/s}$
9	stal niemagnetyczna	$v = 5\ 740\ \text{m/s}$
10	stal	$v = 5\ 920\ \text{m/s}$
11	tytan	$v = 5\ 990\ \text{m/s}$
12	chrom	$v = 6\ 200\ \text{m/s}$
13	aluminium	$v = 6\ 400\ \text{m/s}$

Wprowadzona wartość parametru **MAT** zapamiętywana jest w pamięci nieulotnej przyrządu i po wyłączeniu zasilania grubościomierza nie jest tracona.

## 6.6. Kalibracja jednopunktowa na wzorcu o znanej grubości

Poniższa procedura wymaga posiadania próbki określonego materiału - wzorca, którego dokładna grubość jest znana i została zmierzona przy użyciu innych dokładnych narzędzi pomiarowych, np. suwmiarki lub mikromierza. Zaleca się, aby próbka została wykonana bezpośrednio z materiału poddawanego badaniom oraz, aby grubość próbki odpowiadała mierzonej grubości nominalnej ewentualnie maksymalnej grubości z zakresu wykonywanych pomiarów.

Aby wykonać kalibrację jednopunktową należy:

1. Nałożyć kroplę płynu sprzęgającego na przygotowaną próbkę, wzorzec.
2. Nacisnąć klawisz **SHIFT**, na wyświetlaczu pojawi się znak **—** oznaczający, że przyrząd czeka na naciśnięcie kolejnego klawisza.
3. Nacisnąć klawisz **CAL**. Na wyświetlaczu pojawi się pulsujący napis **CAL**. W tym momencie użytkownik może nacisnąć klawisz **SHIFT** i następnie **CLEAR**, co spowoduje wyjście z procedury kalibracji i będzie równoznaczne z rezygnacją jej wykonania.
4. Nacisnąć klawisz **ENTER**, na wyświetlaczu pojawi się pulsujący napis **P1**.
5. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na próbce oraz nacisnąć klawisz **ENTER**.
6. Na wyświetlaczu pojawi się przemieszczający znak **—** oznaczający, że przyrząd wykonuje pomiar i nie należy w tym czasie podnosić głowicy.
7. Po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu pojawi się pulsująca wartość grubości próbki. Jeżeli wskazywana wartość zmierzonej grubości wzorcowej jest nieprawidłowa należy wprowadzić wartość właściwą. W przypadku pomyłki podczas wprowadzania poprawnej wartości grubości należy nacisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie **CLEAR**, co spowoduje wyświetlenie cyfry 0. Następnie należy wprowadzić prawidłową wartość. Ewentualne wyświetlenie komunikatu **E99** oznaczającego przekroczenie zakresu pomiarowego nie przeszkadza w kalibracji. W takim przypadku należy wprowadzić prawidłową wartość grubości wzorca.
8. Nacisnąć klawisz **ENTER**, aby zapisać w pamięci przyrządu właściwą wartość grubości próbki - wzorca.
9. Po wykonaniu powyższej procedury na wyświetlaczu pojawi się pulsujący napis **P2**.
10. Aby zakończyć procedurę kalibracji jednopunktowej w zakresie **P1** należy nacisnąć klawisz **SHIFT** i następnie **CLEAR**.

Charakterystyka grubościomierza została skorygowana na podstawie jednego punktu kalibracyjnego. Przyrząd został skalibrowany i jest przygotowany do wykonywania pomiarów.

Poprawność kalibracji można sprawdzić poprzez ponowne wykonanie pomiarów na wzorcach.

### Uwaga !

**Kalibrację dla zakresów pomiarowych P-E (Puls – Echo) i E-E (Echo - Echo) przeprowadza się niezależnie, zgodnie z opisaną powyżej procedurą.**

Jeżeli podczas kalibracji ustawienie głowicy na wzorcu będzie nieprawidłowe lub nie zostanie nałożony środek sprzęgający to przyrząd może dokonać nieprawidłowego pomiaru, co zasygnalizuje sygnałem dźwiękowym oraz wyświetleniem znaku **~**. Należy użyć środka sprzęgającego albo skorygować położenie lub docisk głowicy. Po wykonaniu ok. 20 nieprawidłowych pomiarów wyświetlony zostanie komunikat **Err**, a po wciśnięciu klawisza **ENTER** nastąpi wyjście z procedury kalibracji.

Aby wprowadzić przecinek pomiędzy cyframi (grubość wzorca z dokładnością do 0.1 mm po przecinku) należy wcisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie klawisz 0.

## 6.7. Kalibracja dwupunktowa na wzorcach o znanych grubościach

Poniższa procedura wymaga posiadania dwóch próbek określonego materiału, np. wzorca schodkowego, którego dokładna grubość jest znana i została zmierzona przy użyciu innych dokładnych narzędzi pomiarowych, np. suwmiarki lub mikromierza. Zaleca się, aby próbki zostały wykonane bezpośrednio z materiału poddawanego badaniom. Grubości minimalna pierwszej próbki oraz maksymalna drugiej próbki powinny odpowiadać pełnemu zakresowi mierzonych grubości. W

celu uzyskania jak największej dokładności pomiarów należy stosować możliwie najmniejsze rozpiętości grubości wzorców umożliwiające osiągnięcie poprawnych badań w zadanym zakresie pomiarowym.

Aby wykonać kalibrację dwupunktową należy:

1. Nałożyć krople płynu sprzęgającego na przygotowane próbki, wzorce.
2. Nacisnąć klawisz **SHIFT**, na wyświetlaczu pojawi się znak **—** oznaczający, że przyrząd czeka na wciśnięcie kolejnego klawisza.
3. Nacisnąć klawisz **CAL**. Na wyświetlaczu pojawi się pulsujący napis **CAL**. W tym momencie użytkownik może nacisnąć klawisz **SHIFT** i następnie **CLEAR**, co spowoduje wyjście z procedury kalibracji i będzie równoznaczne z rezygnacją jej wykonania.
4. Nacisnąć klawisz **ENTER**, na wyświetlaczu pojawi się pulsujący napis **P1**.
5. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na pierwszej próbce oraz nacisnąć klawisz **ENTER**.
6. Na wyświetlaczu pojawi się przemieszczający znak **—** oznaczający, że przyrząd wykonuje pomiar i nie należy w tym czasie podnosić głowicy.
7. Po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu pojawi się pulsująca wartość grubości pierwszej próbki. Jeżeli wskazywana wartość zmierzonej grubości wzorcowej jest nieprawidłowa należy wprowadzić wartość właściwą. W przypadku pomyłki podczas wprowadzania poprawnej wartości grubości należy nacisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie **CLEAR**, co spowoduje wyświetlenie cyfry 0. Następnie należy wprowadzić prawidłową wartość. Ewentualne wyświetlenie komunikatu **E99** oznaczającego przekroczenie zakresu pomiarowego nie przeszkadza w kalibracji. W takim przypadku należy wprowadzić prawidłową wartość grubości wzorca.
8. Nacisnąć klawisz **ENTER**, aby zapisać w pamięci przyrządu właściwą wartość grubości pierwszej próbki, wzorca.
9. Po wykonaniu powyższej procedury na wyświetlaczu pojawi się pulsujący napis **P2**.
10. Postawić i przytrzymać głowicę ultradźwiękową na drugiej próbce oraz nacisnąć klawisz **ENTER**.
11. Na wyświetlaczu pojawi się przemieszczający znak **—** oznaczający, że przyrząd wykonuje pomiar i nie należy w tym czasie podnosić głowicy.
12. Po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu pojawi się pulsująca wartość grubości drugiej próbki. Jeżeli wskazywana wartość zmierzonej grubości wzorcowej jest nieprawidłowa należy wprowadzić wartość właściwą. W przypadku pomyłki podczas wprowadzania poprawnej wartości grubości należy nacisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie **CLEAR**, co spowoduje wyświetlenie cyfry 0. Następnie należy wprowadzić prawidłową wartość. Ewentualne wyświetlenie komunikatu **E99** oznaczającego przekroczenie zakresu pomiarowego nie przeszkadza w kalibracji. W takim przypadku należy wprowadzić prawidłową wartość grubości wzorca.
13. Nacisnąć klawisz **ENTER**, aby zapisać w pamięci przyrządu właściwą wartość grubości drugiej próbki, wzorca i zakończyć procedurę kalibracji.

Przyrząd został skalibrowany i jest przygotowany do wykonywania pomiarów w zakresie określonym przez wartości minimalną oraz maksymalną próbek wzorcowych.

Poprawność kalibracji można sprawdzić poprzez ponowne wykonanie pomiarów na wzorcach.

## Uwaga !

**Kalibrację dla zakresów pomiarowych P-E (Puls – Echo) i E-E (Echo - Echo) przeprowadza się niezależnie, zgodnie z opisaną powyżej procedurą.**

Jeśli podczas kalibracji ustawienie głowicy na wzorcu będzie nieprawidłowe lub nie zostanie nałożony środek sprzęgający to przyrząd może dokonać nieprawidłowego pomiaru, co zasygnalizuje podwójnym sygnałem dźwiękowym oraz wyświetleniem znaku **~**. Należy użyć środka sprzęgającego albo skorygować położenie lub docisk głowicy. Po wykonaniu ok. 20 nieprawidłowych pomiarów wyświetlony zostanie komunikat **Err**, a po wciśnięciu klawisza **ENTER** nastąpi wyjście z procedury kalibracji.



Aby wprowadzić przecinek pomiędzy cyframi (grubość wzorca z dokładnością do 0.1 mm po przecinku) należy wcisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie klawisz 0.



## 7. USTAWIENIA DODATKOWE

### 7.1. Regulacja podświetlenia wyświetlacza LCD

Jasność podświetlenia wyświetlacza LCD regulowana jest trzystopniowo. Standardowo podświetlenie jest wyłączone.

**UWAGA!** Podczas pracy z podwyższoną lub maksymalną jasnością wzrasta pobór prądu z akumulatorów, co powoduje skrócenie czasu pracy przyrządu.


Aby ustawić żądaną jasność podświetlenia wyświetlacza LCD lub wyłączyć podświetlenie należy

kilkukrotnie nacisnąć przycisk **LED** . Całkowite wyłączenie podświetlenia uzyskuje się również poprzez pojedyncze naciśnięcie klawisza **ON/OFF** .

### 7.2. Wybór jednostek

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 umożliwia prezentację wyników pomiarów w jednostkach metrycznych lub imperialnych. Dla systemu metrycznego przyjętą jednostką jest milimetr [mm], a dla systemu imperialnego cal [in] inch.

Aby ustawić wyświetlanie wyników w odpowiednich jednostkach należy nacisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie klawisz z opisem **mm / inch**.

Pojawienie się symbolu  na wyświetlaczu LCD oznacza, że wynik pomiaru wyświetlany jest w jednostkach imperialnych (calach). Brak symbolu oznacza, że wynik wyświetlany jest w milimetrach.

### 7.3. Przywracanie ustawień fabrycznych

Funkcja **STD CAL** umożliwia przywrócenie parametrów domyślnych przyrządu. Aby wykonać przywrócenie ustawień fabrycznych należy nacisnąć klawisz **SHIFT**, a następnie klawisz z opisem **STD CAL**. Podczas wykonywania przywracania ustawień fabrycznych na wyświetlaczu pojawi się komunikat **Std**, a następnie przyrząd przejdzie do trybu wykonywania pomiarów.

#### Uwaga !

Funkcja **STD CAL** kasuje pomiary kalibracyjne wykonane przez użytkownika, przywraca kształt charakterystyk nadanych przez producenta dla obu zakresów pomiarowych P-E i E-E oraz ustawia stal jako materiał domyślny.

## 8. ZASILANIE

Grubościomierz ultradźwiękowy SONO M100 zasilany jest z dwóch akumulatorów typu AA 1,2V NIMH lub baterii. Stan niskiego poziomu naładowania akumulatorów odzwierciedla wskaźnik **BAT** widoczny na wyświetlaczu LCD (rys.4). Po rozładowaniu akumulatory powinny zostać doładowane wyłącznie przy użyciu zasilacza dostarczonego z przyrządem. Jeżeli przyrząd nie jest używany, akumulatory należy doładowywać przynajmniej raz w miesiącu.


Ładowanie akumulatorów obsługiwane jest przez wewnętrzny układ ładowania. Po podłączeniu zasilacza status ładowania sygnalizowany jest przez diodę LED umieszczoną na panelu przednim przyrządu (rys.2). Podczas prawidłowego procesu ładowania akumulatorów dioda LED początkowo świeci kolorem zielonym, a następnie, gdy parametry ładowania zostaną zweryfikowane

przez wewnętrzny układ ładowania, dioda LED świeci kolorem niebieskim. Czas ładowania zależy od aktualnego poziomu naładowania akumulatorów, ich pojemności oraz od ich jakości i wynosi od 1h do 4h. Po zakończeniu ładowania akumulatorów przyrząd automatycznie wyłącza ich ładowanie, a dioda LED ponownie świeci kolorem zielonym.

Status diody LED, jej sposób i kolor świecenia, może się zmieniać w zależności od aktualnego trybu pracy wewnętrznego układu ładowania oraz na skutek wystąpienia awarii w układzie ładowania lub zasilacza. Interpretacja statusu diody LED przedstawiona została w poniższej tabeli. Opisane stany pracy zakładają, że zasilacz został podłączony do przyrządu.

Tabela opisująca status diody LED.

Status diody LED Sposób i kolor świecenia	Opis
<b>Prawidłowy stan pracy układu ładowania</b>	
stały zielony	<ul style="list-style-type: none"><li>wstępna analiza parametrów ładowania</li><li>zakończenie procesu ładowania akumulatorów</li></ul>
stały niebieski	<ul style="list-style-type: none"><li>ładowanie akumulatorów</li></ul>
brak świecenia	<ul style="list-style-type: none"><li>zasilacz niepodłączony</li></ul>
<b>Nieprawidłowy stan pracy układu ładowania</b>	
brak świecenia	<ul style="list-style-type: none"><li>uszkodzenie zasilacza</li><li>uszkodzenie układu ładowania</li><li>uszkodzenie diody LED</li></ul>
stały czerwony	<ul style="list-style-type: none"><li>uszkodzenie zasilacza</li></ul>
migający czerwony, zielony, niebieski	<ul style="list-style-type: none"><li>uszkodzenie zasilacza</li><li>za małą wydajność napięciową zasilacza</li><li>za małą wydajność prądową zasilacza</li></ul>

Przyrząd wyłącza zasilanie po dłuższym naciśnięciu klawisza **ON/OFF** . Przyrząd wyposażony jest również w funkcję automatycznego wyłączania zasilania po upływie ok. 3 minut od momentu wykonania ostatniego pomiaru lub obsługi klawiatury.

### Uwaga !

- Należy zwrócić szczególną uwagę podczas wkładania akumulatorów do pojemnika przyrządu. Pamiętać należy o tym, aby biegunowość akumulatorów była zgodna z rysunkiem umieszczonym w pojemniku.
- Do ładowania akumulatorów należy używać wyłącznie dostarczonego z przyrządem zasilacza-ładowarki.
- Ładowanie akumulatorów powinno odbywać się w pomieszczeniach zamkniętych, chroniących zasilacz oraz przyrząd przed zalaniem np. deszczem, ale również mrozem i wysoką temperaturą.
- Akumulatorów po pełnym cyklu ładowania nie należy doładowywać.
- Podczas ładowania akumulatorów przyrząd może się nagrzewać. Stan ten jest typowy dla procesu ładowania akumulatorów zwiększonym prądem.

- Po naładowaniu akumulatorów należy zawsze odłączyć wtyczkę zasilania z przyrządu w pierwszej kolejności.
- Nieprawidłowy stan pracy układu ładowania zawsze należy konsultować z serwisem.
- Zabronione jest używanie i ładowanie akumulatorów mechanicznie uszkodzonych.
- Zabronione jest podłączanie zasilacza do przyrządu, w którym zamiast akumulatorów znajdują się zwykłe baterie. Podłączenie i pozostawienie zasilacza podczas używania zwykłych baterii grozi wybuchem baterii, pożarem oraz zniszczeniem przyrządu i zasilacza.
- Proces ładowania akumulatorów powinien zawsze pozostawać pod kontrolą operatora urządzenia.

## 9. TRANSPORT

W czasie transportu grubościomierz powinien być umieszczony w walizce transportowej. Transport powinien odbywać się w następujących warunkach:

- temperatura otoczenia: od - 20<sup>0</sup> C do + 70<sup>0</sup> C,
- wilgotność względna: do 95%.

## 10. PRZECHOWYWANIE

Zaleca się przechowywanie przyrządu w walizce transportowej. Pomieszczenie, w którym przechowywany jest przyrząd, powinno spełniać następujące warunki:

- temperatura otoczenia: od -10<sup>0</sup> C do + 70<sup>0</sup> C,
- wilgotność względna: do 80% przy 25<sup>0</sup> C,

dla przyrządów nie umieszczonych w walizce:

- temperatura otoczenia: od + 5<sup>0</sup> C do + 50<sup>0</sup> C,
- wilgotność względna: do 80% przy 25<sup>0</sup> C.

Ponadto pomieszczenie powinno być wolne od wszelkiego rodzaju par, kwasów, zasad i innych substancji powodujących korozję. Miejsce składowania nie powinno być narażone na wibracje, wstrząsy oraz silne pola magnetyczne. W czasie przechowywania grubościomierza powyżej trzech miesięcy należy wyjąć akumulatory z pojemnika przyrządu.

## 11. UWAGI KOŃCOWE

Za wszelkie usterki, wynikające z niewłaściwego i niezgodnego z niniejszą instrukcją obsługi użytkowania grubościomierza, producent nie ponosi odpowiedzialności.

Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian konstrukcyjnych bez uprzedniego informowania użytkowników.

## 12. DEKLARACJA ZGODNOŚCI

# METRISON



System  
zarządzania  
ISO 9001:2015

www.tuv.com  
ID 9105026057

## METRISON Sp. z o. o.

wystawia:

## DEKLARACJĘ ZGODNOŚCI

### WEDŁUG PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010

Niniejsza deklaracja potwierdza, że:

**Produkt – Grubościomierz Ultradźwiękowy**  
**Typ – SONO M100**

jest zgodny z poniżej wymienionymi normami:

**Normy:** PN-EN 15317:2013, PN-EN IEC 61000-6-2:2019, PN-EN IEC 61000-6-4:2019.

**Dyrektywy:** 2006/42/WE, 2006/95/WE, 2014/30/UE.

Dyrektor Zarządzający

Mościska: 2024/03/18

# METRISON

Sp. z o. o. ul. Estrady 9c, 05-080 Mościska,  
tel. +48 22 834-29-75, [www.metrison.eu](http://www.metrison.eu)  
e-mail: [metrison@metrison.pl](mailto:metrison@metrison.pl),

**13. NOTATKI UŻYTKOWNIKA**





**Metrison Sp. z o. o.**  
**ul. Estrady 9c, Warszawa – Mościska**  
**05-080 Polska**  
**tel. +48 22 834 29 75**  
**e-mail: [metrison@metrison.pl](mailto:metrison@metrison.pl)**  
**[www.metrison.eu](http://www.metrison.eu)**