



Sauter GmbH

Ziegelei 1
D-72336 Balingen
E-mail: info@sauter.eu

Tel.: +49-[0]7433-9933-199
Faks: +49-[0]7433-9933-149
Internet: www.sauter.eu

Instrukcja obsługi Grubościomierz ultradźwiękowy

SAUTER TN-US

Wersja 1.3
06/2014
PL



Spis treści

1	Przegląd	4
1.1	Specyfikacja produktu	4
1.2	Główne funkcje	5
1.3	Zasada pomiaru	5
1.4	Wyposażenie	6
1.5	Warunki pracy	6
2	Cechy konstrukcyjne	6
2.1	Wyświetlacz główny	7
2.2	Oznaczenia na klawiaturze	7
3	Przygotowanie do uruchomienia	8
3.1	Wybór źródła dźwięku	8
3.2	Warunki i przygotowanie powierzchni	10
4	Obsługa	10
4.1	Włączanie i wyłączanie	10
4.2	Zerowanie urządzenia	10
4.3	Kalibracja prędkości dźwięku	11
1)	Kalibracja przy znanej grubości	11
2)	Kalibracja przy znanej prędkości dźwięku	12
3)	Kalibracja Dwu punktowa	12
4.4	Wykonywanie pomiarów	13
4.5	Tryb skanowania	14
4.7	Zmiana jednostek	14
4.8	Zarządzanie pamięcią	15
1)	Zapisywanie wartości odczytu	15
2)	Czyszczenie wybranych plików	15
3)	Podgląd / usuwanie zapisanych pomiarów	15
4.9	Drukowanie Danych	15
4.10	Beep-Mode	16
4.11	Podświetlenie EL	16
4.12	Informacje o stanie baterii	16
4.13	Automatyczne wyłączanie	16
4.14	Reset	16
4.15	Podłączenie do PC	17
5	Serwis	17
6	Transport i przechowywanie	17
Dodatek A: Tabela Prędkości dźwięku		17
Dodatek B: Uwagi odnośnie zastosowania		18
1)	Pomiar rur i węży	18

2) Pomiary powierzchni gorących.....	18
3) Pomiar materiałów powlekanych	19
4) Przydatność materiału	19
5) Substancje sprzęgające.....	19

1 Przegląd

Model TN- US to cyfrowy, ultradźwiękowy miernik grubości opierający się na tych samych zasadach co SONAR. Instrumenty są zdolne do pomiaru grubości różnych materiałów z dokładnością do 0,1/0,01 mm. Są one dostosowane do wielu metalicznych i niemetalicznych materiałów.

1.1 Specyfikacja produktu

Wyswietlacz: 4,5 cyfr LCD z podświetleniem EL

Zakres pomiarowy: 0,75 – 300 mm (dla stali)

Predkosć dźwięku: 1000 – 9999 m/s

Rozdzielczość: TN xx0.1 US: 0,1mm

TN xx0.01US: 0,1 / 0,01mm Model TN 80-0.01pomiar ciągły z dokładnością do 0.01

Model TN 230-0.01 US jak również TN 300-0.01 mierzy z dokładnością od 0.01 do 200mm a powyżej tej wartości urządzenia te mierzą z dokładnością do 0.1

Dokładność: Pomiary mierzone z dokładnością 0,1 mm

$\pm (0,5 \% \text{ zmierzonej wartości} + 0,04 \text{ mm})$

Pomiary z dokładnością 0,01 mm
 $\pm(1\% \text{ zmierzonej wartości})$

Dokładność zależy od materiału i czynników środowiskowych

Jednostki: Metryczne / Brytyjskie z możliwością wyboru

- 4 pomiary na sekundę dla jednego punktu i 10 pomiarów na sekundę w trybie skanu

- Pamięć do 20 plików przechowujących wartości
(99 wartości na każdy plik)

Zasilanie: 2x AA, 1.5V
Standardowy czas pracy około 100h
(z wyłączonym podświetleniem)

Transfer do PC: RS-232 seryjne podłączenie dla TN xx0.01 US
Brak możliwości transferu na PC dla TN xx0.1 US

Wymiary 150 x 74 x 32 mm

Waga 245g

1.2 Główne funkcje

Możliwość wykonywania pomiarów pełnego asortymentu materiałów obejmującego: metale, tworzywa sztuczne, ceramikę, tworzywa wielowarstwowe, epoksyd, szkło i inne materiały przewodzące fale ultradźwiękowe

Funkcja zerowania głowicy pomiarowej.

Funkcja kalibracji prędkości dźwięku.

Funkcja kalibracji dwupunktowej.

Dwie metody pracy: tryb jednopunktowy i tryb obrazu ultradźwiękowego (tryb skanowania).

Wskazanie stanu sprzęgnięcia przez wskaźnik stanu sprzęgnięcia.

Wskazanie pozostałej pojemności baterii przy użyciu wskaźnika baterii.

Funkcje „Auto sleep” i „Auto power off” służące do oszczędzania baterii.

Opcjonalne oprogramowanie do transmisji danych na PC

Opcjonalna mini drukarka termiczna do wydruku wyników pomiarowych, połączenie przez port RS-232

1.3 Zasada pomiaru

Cyfrowy grubościomierz ultradźwiękowy mierzy grubość elementu lub struktury, mierząc dokładnie czas wymagany do przeniknięcia przez grubość materiału, odbicia na stronie tylnej lub od powierzchni wewnętrznej i powrotu do źródła dźwięku krótkiego impulsu ultradźwiękowego wygenerowanego przez źródło dźwięku.

Zmierzony czas pokonania drogi w obie strony (tam i z powrotem) jest dzielony przez 2, a następnie mnożony przez prędkość dźwięku w danym materiale. Wynik wyraża się następującym wzorem:

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

H -- grubość materiału badanego obiektu

v -- prędkość dźwięku w danym materiale

t -- zmierzony czas rozchodzenia się dźwięku

1.4 Wyposażenie

Tabela 1-1

	Nr.	Przedmiot	Ilość	Opis
Wyposażenie Standardowe	1	Korpus główny	1	
	2	Źródło dźwięku	1	ATU-US 10 90°
	3	Substancja sprzęgająca	1	
	4	Skrzyneczka transportowa	1	
	5	Instrukcja obsługi	1	
	6	Baterie alkaliczne	2	Typ AA
Wyposażenie dodatkowe	7	Źródło dźwięku: ATU-US01		Patrz tabela 3-1
	8	Źródło dźwięku: ATU-US02		
	9	Źródło dźwięku: ATB-US02		
	10	Minidrukarka termiczna		
	11	Kabel drukarki		
	12	Program Data Pro do grubościomierza		do komputera
	13	Kabel komunikacyjny		

1.5 Warunki pracy

Temperatura robocza: od -20°C do +60°C

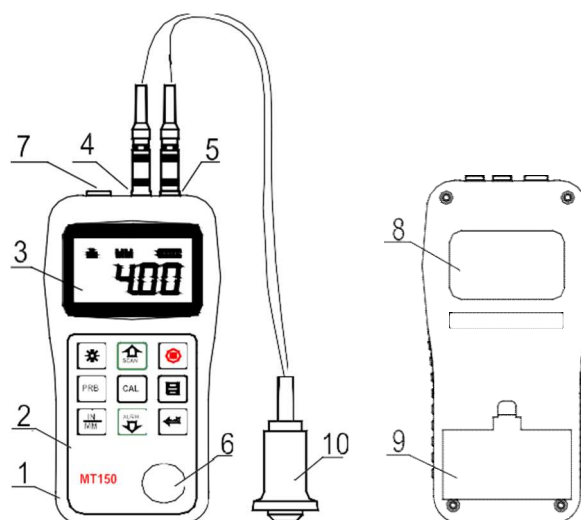
Temperatura przechowywania: od -30°C do +70°C

Wilgotność względna ≤ 90%

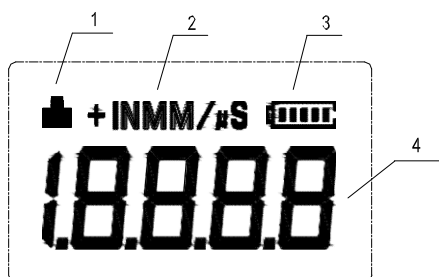
W przyległym otoczeniu należy unikać występowania wibracji, jak również silnych pól magnetycznych, korozyjnych mediów i silnego zapylenia

2 Cechy konstrukcyjne

- 1) Korpus główny
- 2) Klawiatura
- 3) Wyświetlacz LCD
- 4) Gniazdo Pulsacyjne
- 5) Odbiornik
- 6) Płytko do zerowania głowicy ultradźwiękowej
- 7) Port komunikacyjny
- 8) Tabliczka z oznaczeniami
- 9) Pokrywa baterii
- 10) Sensor



2.1 Wyświetlacz główny



- I. **Status sprzężenia**
Podczas wykonywania pomiarów symbol ten musi być widoczny. Jeżeli tak nie jest, wykonanie stabilnych pomiarów przez urządzenie może być problematyczne ze względu na bardzo duże prawdopodobieństwo wystąpienia odchyłek.
- II. **Jednostka**
Bieżąca jednostka: mm lub In w przypadku grubości
 m/s lub In/μs w przypadku prędkości dźwięku
- III. **Wskaźnik baterii**
Wyświetla stan naładowania baterii
- IV. **Wyświetlacz informacyjny**
Wyświetla wartość mierzonej grubości, prędkość dźwięku oraz pokazuje wskazówki odnośnie bieżącej operacji.

2.2 Oznaczenia na klawiaturze

	Włącznik i Wyłącznik miernika		Kalibracja prędkości dźwięku
	Włącznik i Wyłącznik podświetlenia		Enter
	Zerowanie ultradźwiękowej głowicy pomiarowej		Plus; Włącznik i Wyłącznik trybu skanu
	Zmiana jednostek między jednostkami Metrycznymi i Brytyjskimi		Minus; Włącznik i wyłącznik brzozyka
	Zapis danych lub usuwanie danych		

3 Przygotowanie do uruchomienia

3.1 Wybór źródła dźwięku

Za pomocą tego urządzenia można mierzyć wiele materiałów, począwszy od różnych metali, poprzez szkło i tworzywo sztuczne. Dla tych różnorodnych rodzajów materiałów wymagane są różne źródła dźwięków, tzn. ultradźwiękowe głowice pomiarowe. Dobór prawidłowego źródła dźwięku ma decydujące znaczenie dla uzyskania wiarygodnego wyniku pomiaru. W następnych punktach opisano ważne właściwości źródeł dźwięku i elementy, na jakie należy zwrócić uwagę przy wyborze źródła dźwięku dla określonego obiektu roboczego.

Początkowa moc sygnału: Im mocniejszy jest sygnał na początku, tym mocniejsze będzie także powracające echo. Początkowa moc sygnału jest głównym czynnikiem decydującym o wielkości emitera ultradźwięków w źródle dźwięku. Silnie emitująca powierzchnia wprowadza do materiału więcej energii niż słabo emitująca. Zatem tak zwana „1/2-calowa” ultradźwiękowa głowica pomiarowa wysyła mocniejszy sygnał niż „1/4-calowa” ultradźwiękowa głowica pomiarowa.

Pochłanianie i rozpraszanie: Ultradźwięki przepływające przez jakiś materiał są częściowo absorbowane. W przypadku materiałów o strukturze ziarnistej fale dźwiękowe są rozpraszane. Oba te czynniki zmniejszają moc fal dźwiękowych, a tym samym zdolność urządzenia do wykrywania i rejestrowania powracającego echa. Fale dźwiękowe o wyższej częstotliwości są bardziej „połykane” niż fale o niższych częstotliwościach.

Mogłoby się więc wydawać, że w celu ich lepszego ukierunkowania (zogniskowania) w każdym przypadku byłoby lepiej użyć głowicy pomiarowej o niższej częstotliwości niż głowicy o wyższych częstotliwościach. Zatem źródło dźwięku o wysokiej częstotliwości byłoby lepszym wyborem przy wykrywaniu małych zagłębień lub niejednorodności w materiale.

Geometria źródła dźwięku: Fizyczne granice środowiska pomiarowego czasami decydują o przydatności źródła dźwięku dla danego obiektu badanego. Niektóre ze źródeł dźwięku są po prostu za duże, aby mogły być użyte w ściśle określonym środowisku.

Gdy dostępna powierzchnia styku ze źródłem dźwięku jest ograniczona, wymagane jest źródło dźwięku o małej powierzchni styku.

Gdy mierzy się powierzchnię wyobloną, na przykład ściankę siłownika roboczego, powierzchnia styku źródła dźwięku musi do niej dopasowana.

Temperatura materiału: Do wykonywania pomiarów na wyjątkowo gorących powierzchniach używane są wysokotemperaturowe źródła dźwięku. Dzięki wykorzystaniu specjalnych materiałów i technik są one zbudowane w taki sposób, że mogą być używane przy wysokich temperaturach bez obawy o uszkodzenie. Dodatkowo z wysokotemperaturowym źródłem dźwięku należy obchodzić się ostrożnie, wykonując „Kalibrację zera” lub „Kalibrację przy znanej grubości materiału”. Wybór właściwego źródła dźwięku jest często kompromisem pomiędzy różnymi czynnikami i właściwościami. Czasami konieczne jest wypróbowanie wielu źródeł dźwięku zanim ostatecznie znajdzie się najwłaściwsze dla danego obiektu badanego. Źródło dźwięku stanowi „końcówkę” przyrządu pomiarowego.

Wysyła ono i odbiera fale dźwiękowe umożliwiające pomiar grubości badanego materiału. Źródło dźwięku połączone jest z przyrządem pomiarowym za pomocą kabla przejściowego i dwóch gniazd koncentrycznych. Gdy używa się źródła dźwięku, podłączenie gniazd jest proste: wtyczka pasuje wyłącznie albo do gniazda, albo do urządzenia.

W celu uzyskania pewnych wyników pomiarów źródło dźwięku należy podłączyć prawidłowo.

Poniżej zamieszczono skrócony opis zaczerpnięty z instrukcji obsługi.



Górny rysunek przedstawia widok z dołu typowego źródła dźwięku. Widoczne są dwa półkola z widocznym podziałem na środku. Jedno półkole kieruje ultradźwięki do mierzonego materiału, a drugie kieruje echo z powrotem do źródła dźwięku. Gdy źródło dźwięku zostanie umieszczone na mierzonym materiale, znajduje się ono bezpośrednio pod centrum miejsca, którego grubość ma być zmierzona.

Dolny rysunek przedstawia widok z góry źródła dźwięku.

Źródło dźwięku dociska się z góry kciukiem lub palcem wskazującym w celu dokładnego przytrzymania go w miejscu. Wymagany jest tylko umiarkowany docisk, ponieważ powierzchnia źródła dźwięku musi być jedynie umieszczona płasko na mierzonym materiale.

Tabela 3-1 Wybór źródła dźwięku (ultradźwiękowej głowicy pomiarowej)

Model	Częstotliwość MHz	Średnica mm	Zakres pomiarowy	Granica dolna	Opis
ATU-US01	2	22	3,0 mm ~ 300,0 mm (stal) 40 mm (żeliwo szare HT200)	20	Do materiałów grubych, silnie tłumiących lub silnie rozpraszających
ATU-US09	5	10	1,2 mm ~ 230,0 mm (stal)	Φ20 mm × 3,0 mm	Pomiar normalny
ATU-US10 / 90°	5	10	1,2 mm ~ 230,0 mm (stal)	Φ20 mm × 3,0 mm	Pomiar normalny
ATU-US02	7	6	0,75 mm ~ 80,0 mm (stal)	Φ15 mm × 2,0 mm	Do rur cienkościennych lub lekko wygiętych ścianek rur
ATB-US02	5	14	3 ~ 200 mm (stal)	30	Pomiary wysokotemperaturowe (< 300°C)

3.2 Warunki i przygotowanie powierzchni

Przy wszelkiego rodzaju pomiarach ultradźwiękowych największe znaczenie mają jakość i czystość mierzonej powierzchni. Chropowate, nierówne powierzchnie mogą ograniczyć przenikanie fal ultradźwiękowych przez materiał, co może skutkować niestabilnymi, nieprawidłowymi wynikami pomiarowymi.

Mierzona powierzchnia powinna być czysta i wolna od wszelkich substancji, rdzy lub śniedzi. Jeżeli tak nie jest, nie ma możliwości dokładnego umieszczenia źródła dźwięku na powierzchni. Do oczyszczenia powierzchni często wystarczy użyć szczotki drucianej lub pilnika. W skrajnych przypadkach można użyć szlifierek taśmowych lub podobnych. Należy przy tym jednak unikać tworzenia wyżłobień w powierzchni, które uniemożliwią dokładne umieszczenie źródła dźwięku.

Wykonywanie pomiarów skrajnie porowatych powierzchni, jak odlewy kotłowe, jest bardzo trudne. Tego rodzaju powierzchnie zachowują się tak samo, jak w przypadku światła padającego na szkło mleczne, tzn. wiązka jest rozpraszana i kierowana we wszystkich kierunkach.

Dodatkowo porowate powierzchnie powodują znaczne zużycie źródła dźwięku, szczególnie w sytuacjach, w których „szoruje” ono nad powierzchnią.

Dlatego należy je badać, zachowując odpowiedni odstęp, przede wszystkim po wykryciu pierwszych objawów nierówności na powierzchni styku. Jeżeli jedna jego strona jest bardziej zużyta niż druga, fale dźwiękowe nie będą nadal przenikały prostopadle przez powierzchnię obiektu badanego. W takim przypadku bardzo trudne jest mierzenie małych nieregularności w materiale, ponieważ strumień dźwięku nie znajduje się już dokładnie pod źródłem dźwięku.

4 Obsługa.

4.1 Włączanie i wyłączanie.

Miernika jest włączany poprzez naciśnięcie przycisku .

Urządzenie posiada specjalną pamięć przechowującą ustawienia nawet gdy urządzenie jest wyłączone.

4.2 Zerowanie urządzenia

Przycisk  służy do zerowania miernika. Jeśli urządzenie nie jest wyzerowane prawidłowo, wszystkie wykonane pomiary mogą być błędne z powodu błędnej wartości początkowej. Kiedy przyrząd zostanie wyzerowany, wartość błędu zostanie zapamiętana a wszystkie przyszłe pomiary zostaną automatycznie poprawione.

Zerowanie Miernika

- I. Sondę należy podłączyć do urządzenia w taki sposób aby wszystkie przewody były podłączone. Należy sprawdzić czy powierzchnia przetwornika jest czysta i pozbawiona jakichkolwiek zanieczyszczeń.
- II. Przycisk  musi być wciśnięty.
- III. Przy użyciu przycisków   należy wybrać model aktualnie używanego sensora. Wybranie właściwego czujnika jest bardzo ważne.

- IV. Nanieść krople substancji sprzęgającej na płytkę kontrolną..
- V. Przetwornik powinien być dokładnie dociśnięty do płyty kontrolnej na którą naniesiono substancję sprzęgającą. W tym momencie wyświetlacz powinien wskazywać 4mm, ponieważ płytka kontrolna ma grubość 4 mm. Urządzenie nie jest skalibrowane na 4 mm.
- VI. Usunąć czujnik z płytki kontrolnej.

W tym momencie przyrząd obliczył swój wewnętrzny współczynnik błędów i skompensuje tę wartość we wszystkich kolejnych pomiarach.

Podczas wykonywania „zerowania” instrument zawsze skorzysta z wbudowanej wartości prędkości dźwięku, nawet jeżeli ustawiona została inna wartość.

Pomimo faktu że miernik zapamiętuje ostatnie wyzerowanie, zaleca się powtarzać tę czynność po każdym włączeniu urządzenia, jak i zmianie sądy, w celu zapewnienia najwyższej prawidłowości pomiarów.

Po naciśnięciu przycisku  zerowanie jest zakończone, i miernik wraca do trybu pomiaru.

4.3 Kalibracja prędkości dźwięku

Aby uzyskać dokładne pomiary instrument musi zostać ustawiony na właściwą prędkość dźwięku, zależną od mierzonego materiału. Jeżeli prędkość dźwięku nie jest poprawnie ustawiona w stosunku do mierzonego materiału, wszystkie pomiary będą obciążone stałym procentowym błędem.

Kalibracja **Jedno punktowa** jest najprostsza, najczęściej używaną kalibracją optymalizującą liniowo w szerokich zakresach.

Kalibracja **dwu punktowa** zapewnia wyższą dokładność w małych zakresach, poprzez obliczenie regulacji zerowania i prędkości dźwięku

Uwaga. Jedno i Dwu punktowa kalibracja powinna być przeprowadzana na materiałach z których usunięto powłokę malarską. Ponadto materiał nie może powodować wielokrotnego odbicia dźwięku, gdyż w takim wypadku zmierzona wartość prędkość dźwięku w materiale, nie odpowiada rzeczywistej wartości. Wielokrotne odbicie może być spowodowane np. przez kształt elementu.

1) Kalibracja przy znanej grubości

- I. Należy wykonać zerowanie.
- II. Nałożyć na próbkę środek sprzęgający
- III. Przycisnąć sondę do próbki, upewnić się że sonda płasko przylega do próbki. Wyświetlacz wskazuje teraz dowolna wartość grubości, status sprzężenia powinien być stabilny..
- IV. Po ustabilizowaniu się wartości odczytu należy odstawić sondę od próbki. Jeżeli obecnie wskazywana wartość różni się od wartości w czasie gdy miernik jest sprzężony, należy powtórzyć krok 3.
- V. Przycisk  należy wciąć w celu przejścia w tryb kalibracji. Jednostka MM (lub IN) powinien zacząć migać.
- VI. Za pomocą przycisków   należy ustawić na wyświetlaczu grubość, odpowiadającą grubości próbki.

- VII. Przycisk  należy wcisnąć ponownie. Jednostka M/S (lub IN/μS) powinna zacząć migać. W tym momencie na wyświetlaczu pojawi się wartość prędkości dźwięku obliczona na podstawie podanej grubości.
- VIII. Ponowne wciśnięcie przycisku  kończy kalibrację, a urządzenie wraca do trybu pomiarowego. Urządzenie jest gotowe do przeprowadzenia pomiaru.

2) Kalibracja przy znanej prędkości dźwięku.

Uwaga- przeprowadzenie tej kalibracji wymaga znajomości prędkości dźwięku w badanym materiale. W dodatku **A** zawartym w tej instrukcji, zebrano prędkości dźwięku najczęściej używanych materiałów.

- I. Przycisk  należy wciąć w celu przejścia w tryb kalibracji. Jednostka MM (lub IN) powinien zacząć migać
- II. Przycisk  należy wcisnąć ponownie. Jednostka M/S (lub IN/μS) powinna zacząć migać
- III. Za pomocą przycisków   należy ustawić na wyświetlaczu wartość prędkości dźwięku odpowiadającą prędkości dźwięku badanego materiału. Można także wcisnąć przycisk  w celu skorzystania z możliwości wybrania prędkości dźwięku z zapisanego zestawu najpowszechniej stosowanych wartości.
- IV. Ponowne wciśnięcie przycisku  kończy kalibrację, a urządzenie wraca do trybu pomiarowego. Urządzenie jest gotowe do przeprowadzenia pomiaru.

W celu zapewnienia większej dokładności zaleca się stosowanie kalibracji prędkości dźwięku przy znanej grubości próbki, ponieważ prędkość dźwięku w materiale może różnić się od wartości tablicowej w zależności od partii materiału. Wykonanie kalibracji przy znanej grubości sprawia że miernik określa wartość prędkości dźwięku w mierzonym materiale a tym samym zmniejsza błąd pomiaru.

3) Kalibracja Dwu punktowa

Procedura ta wymaga znajomości grubości mierzonego przedmiotu w dwóch punktach które są reprezentatywne dla mierzonego zakresu.

- I. Należy wykonać zerowanie
- II. Na próbkę należy nałożyć środek sprężający
- III. Przetwornik należy przyłożyć do próbki w pierwszym / drugim miejscu kalibracji.
Należy się upewnić że przetwornik jest przyłożony na płasko do powierzchni próbki.
Wyświetlacz wskazuje teraz dowolną wartość grubości (prawdopodobnie błędną) status sprzężenia powinien być stabilny.
- IV. Po ustabilizowaniu się wartości odczytu należy odstawić sondę od próbki. Jeżeli obecnie wskazywana wartość różni się od wartości w czasie gdy miernik jest sprzężony, należy powtórzyć krok 3.
- V. Przycisk  należy wciąć w celu przejścia w tryb kalibracji. Jednostka MM (lub IN) powinien zacząć migać.

- VI. Za pomocą przycisków   należy ustawić na wyświetlaczu grubość, odpowiadającą grubości próbki w mierzonym punkcie.
- VII. Wcisnąć przycisk . Na wyświetlaczu wyświetli się 1OF2. Przeprowadzić kroki 3-6 dla drugiego punktu kalibracji.
- VIII. Wcisnąć przycisk . Jednostka M/S (lub IN/ μ S) powinna zacząć migać. W tym momencie na wyświetlaczu pojawi się wartość prędkość dźwięku obliczona na podstawie podanych grubości z kroku 6.
- IX. Ponowne wciśnięcie przycisku  kończy kalibrację, a urządzenie wraca do trybu pomiarowego. Urządzenie jest gotowe do przeprowadzenia pomiaru.

4.4 Wykonywanie pomiarów

Ostatnio zmierzona wartość pozostaje zawsze zapamiętana w przyrządzie pomiarowym aż do pojawienia się nowej.

Aby źródło dźwięku działało prawidłowo, pomiędzy jego powierzchnią styku a powierzchnią mierzonego materiału nie mogą występować mostki powietrzne. Jest to uzyskiwane dzięki użyciu żelu ultradźwiękowego zwanego „substancją sprzęgającą”. Ciecz ta „sprzęga” lub przenosi fale dźwiękowe ze źródła dźwięku do materiału i z powrotem.

Przed pomiarem należy więc nanieść niewielką ilość substancji sprzęgającej na powierzchnię mierzonego materiału. Wystarczy już pojedyncza kropla. Następnie należy ostrożnie mocno docisnąć ultradźwiękową głowicę pomiarową do powierzchni materiału. Na wyświetlaczu zostaną wyświetlone: symbol sprzęgnięcia i liczba. Gdy urządzenie jest „ustawione prawidłowo”, po uzyskaniu prawidłowej prędkości dźwięku liczba wyświetlana na wyświetlaczu określa aktualną grubość materiału zmierzoną bezpośrednio pod źródłem dźwięku.

Jeżeli wskaźnik sprzęgnięcia nie jest wyświetlany lub liczba na wyświetlaczu jest wątpliwa, należy najpierw sprawdzić, czy w miejscu pod ultradźwiękową głowicą pomiarową znajduje się wystarczająca ilość substancji sprzęgającej oraz, czy głowica jest płasko ustawiona na materiale. Czasami dla danego materiału wymagane jest wypróbowanie innego źródła dźwięku (średnica lub częstotliwość).

W czasie, gdy ultradźwiękowa głowica pomiarowa ma kontakt z mierzonym materiałem wykonywane są cztery pomiary na sekundę. Po jej uniesieniu z powierzchni na wyświetlaczu pozostaje wyświetlony wynik ostatniego pomiaru.

Uwaga: Czasami przy unoszeniu głowicy pomiarowej pomiędzy ultradźwiękową głowicą pomiarową a powierzchnią materiału rozciąga się cienka warstewka substancji sprężającej. W takim przypadku możliwe jest, że wynik pomiaru wykonanego poprzez taką warstewkę może być wyższy lub niższy niż być powinien.

Jest oczywiste, że wynik pomiaru jest inny, gdy ultradźwiękowa głowica pomiarowa jest jeszcze umiejscowiona i inny, gdy została ona właśnie uniesiona. Dodatkowo w przypadku materiałów z grubą warstwą farby lub powłoki zamiast samego materiału mierzony jest raczej materiał powleczoney. Odpowiedzialność za prawidłowe użycie przyrządu pomiarowego w powiązaniu z rozpoznawaniem tych zjawisk pozostaje jedynie w kwestii użytkownika

4.5 Tryb skanowania

W czasie, gdy urządzenie znakomicie sprawuje się w pomiarach jednopunktowych, czasami pożądanym jest przebadanie dużej powierzchni w celu wykrycia najcieńszego miejsca. Urządzenie to wyposażone jest w tryb skanowania, który to umożliwia. Przy metodzie normalnej w ciągu sekundy wykonywane są cztery pomiary, co jest zupełnie wystarczające w przypadku pomiarów pojedynczych. W trybie skanowania wykonywanych jest dziesięć pomiarów na sekundę, a wyniki odczytu wyświetlane są na wyświetlaczu. W czasie, gdy źródło dźwięku ma kontakt z mierzonym materiałem przez urządzenie automatycznie poszukiwana jest najmniejsza wartość pomiarowa.

Źródło dźwięku może „szorować” nad powierzchnią, albowiem krótkie przerwy sygnału są ignorowane. W przypadku przerw trwających dłużej niż dwie sekundy zostanie wyświetlona najmniejsza znaleziona wartość pomiarowa. Po uniesieniu źródła dźwięku również zostanie wyświetlona najmniejsza znaleziona wartość pomiarowa.

W momencie w którym tryb SCAN jest wyłączony automatycznie włączony jest tryb punktowy.

Tryb SCAN włącz / wyłącza się przy użyciu przycisku .

Aktualny stan będzie wyświetlany jest na wyświetlaczu.

4.6 Zmiana rozdzielczości

Urządzenie TN xx-0.01 US pozwala na wybór rozdzielczości wyświetlacza między 0,1 mm a 0,01 mm

Jeżeli przycisk  zostanie wciśnięty podczas włączania miernika, rozdzielczość zostanie zmieniona pomiędzy „wysoką”, a „niską”

Funkcja ta nie jest dostępna dla TN xx-0.1 US który jest ustawiony na 0,1 mm

4.7 Zmiana jednostek

Przycisk  służy do zamiany jednostek w jakich podawany jest wynik między jednostkami brytyjskimi a jednostkami metrycznymi.

4.8 Zarządzanie pamięcią

1) Zapisywanie wartości odczytu

Posiada 20 plików (F00-F19) mogących służyć do przechowywania wyników pomiarowych.

Do 100 wyników w jednym pliku. Wyniki pomiarowe z pomiaru są zapisywane poprzez naciśnięcie , zanim nowy pomiar został rozpoczęty. Plik zostanie zapisany w największym pliku. Aby zmienić miejsce zapisu należy.

- I. Za pomocą przycisku  otworzyć menu zarządzania pamięcią. Obecnie wybrany plik oraz ilość pomiarów w nim zapisanych, będzie widoczna na wyświetlaczu.
- II. Za pomocą   wybrać pożądaną plik.
- III. Przycisk  służy do opuszczenia menu zarządzania pamięcią i powrotu do trybu pomiarowego.

2) Czyszczenie wybranych plików

Może zająć potrzeba wyczyszczenia pliku lub całej pamięci. W takim wypadku nowe pomiary będą zapisywane począwszy od pliku F00.

Procedura czyszczenia wygląda następująco:

- I. Za pomocą przycisku  otworzyć menu zarządzania pamięcią. Obecnie wybrany plik oraz ilość pomiarów w nim zapisanych, będzie widoczna na wyświetlaczu.
- II. Za pomocą   wybrać pożądaną plik.
- III. Przycisnąć przycisk  w momencie ustawienia na pożądanym pliku. Plik zostanie automatycznie wyczyszczony, a wyświetlacz wyświetli „-DEL”
- IV. Przycisk  służy do opuszczenia menu zarządzania pamięcią i powrotu do trybu pomiarowego.

3) Podgląd / usuwanie zapisanych pomiarów

- I. Za pomocą przycisku  otworzyć menu zarządzania pamięcią. Obecnie wybrany plik oraz ilość pomiarów w nim zapisanych, będzie widoczna na wyświetlaczu.
- II. Za pomocą   wybrać pożądaną plik.
- III. Za pomocą przycisku  otworzyć pożądaną plik.
- IV. Za pomocą   wybrać pożądaną pomiar.
- V. Przycisnąć przycisk  w momencie ustawienia na pożądanym pomiarze. Pomiar zostanie automatycznie usunięty, a wyświetlacz wyświetli „-DEL”
- VI. Przycisk  służy do opuszczenia menu zarządzania pamięcią i powrotu do trybu pomiarowego.

4.9 Drukowanie Danych

- I. Przed rozpoczęciem drukowania podłącz jedną wtyczkę kabla do druku (wyposażenie opcjonalne) do portu znajdującego się w górnej części korpusu głównego po lewej stronie, drugą wtyczkę podłącz do portu komunikacyjnego mini drukarki.

- II. Za pomocą przycisku  otworzyć menu zarządzania pamięcią.
- III. Za pomocą   wybrać pożądany plik.
- IV. Naciśnij przycisk  w celu wydrukowania wybranego pliku.
W tym momencie wszystkie dane z wybranego pliku zostaną przesłane do mini drukarki przez port RS-232, i zostaną wydrukowane.
- V. Przycisk  służy do opuszczenia menu zarządzania pamięcią i powrotu do trybu pomiarowego.

Procedura ta jest możliwa jedynie w przypadku jedynie z TN xx-0.01 US,
Nie dostępna dla TN xx-0.1 US.

4.10 Beep-Mode

Kiedy tryb Beep-Mode jest włączony, krótkie brzęczenie będzie słyszalne za każdym razem gdy zostanie wciśnięty jakiś przycisk, przy każdym pomiarze, oraz za każdym razem gdy pomiar przekroczy limit.

Przycisk  służy do włączania / wyłączania trybu Beep-Mode. Obecny status trybu wyświetlany jest na wyświetlaczu.

4.11 Podświetlenie EL

Podświetlenie EL niezbędne do pracy w warunkach ciemności .

Przycisk  służy do włączania / wyłączania podświetlenia

Uwaga- Podświetlenie zużywa znaczące ilości energii, włączać jedynie w momencie kiedy jest konieczne.

4.12 Informacje o stanie baterii

Urządzenie jest zasilane przez dwie baterie alkaliczne typu AA . Czasie pracy urządzenia wskaźnik baterii będzie małał. 

Gdy baterie będą rozładowane wskaźnik baterii będzie  pusty, oznacza to że baterie należy wymienić na nowe.

Jeśli urządzenie nie było używane przez długi okres baterie należy wymienić.

4.13 Automatyczne wyłączenie

Kiedy urządzenie nie jest używane przez 5 minut miernik wyłączy się automatycznie w celu oszczędzania baterii. Jeśli napięcie baterii jest zbyt niskie urządzenie także zostanie automatycznie wyłączone.

4.14 Reset

Wciśnięcie przycisku  podczas włączania urządzenia spowoduje jego reset: przywrócenie ustawień fabrycznych

Wszystkie dane w pamięci zostaną usunięte.

Może to być przydatne w przypadku uszkodzenia jakiś parametrów.

4.15 Podłączenie do PC

TN xx-0.01 jest wyposażony w port z wtyczką RS-232. Używając dodatkowego kabla miernik ma możliwość podłączenia do PC, lub zewnętrznego magazynowania danych.

Dane pomiarowe są przesyłane z miernika na PC przez port RS-232.

W celu uzyskania szczegółowych informacji na temat używania oprogramowania, należy zapoznać się z instrukcją oprogramowania.

5 Serwis

Po wystąpieniu jakichkolwiek, nietypowych problemów z przyrządem pomiarowym nie należy podejmować naprawy lub demontażu na własną odpowiedzialność. Należy wypełnić dołączoną kartę gwarancyjną i odesłać urządzenie do nas. Wówczas konserwacja zostanie przeprowadzona przez nas.

6 Transport i przechowywanie

Z przyrządem pomiarowym należy obchodzić się łagodnie, nie należy używać go w środowisku, w którym występują wibracje, silne pola magnetyczne, rozkładające się media lub pył.

Należy go przechowywać w normalnej temperaturze

Dodatek A: Tabela Prędkości dźwięku

Materiał	Prędkość dźwięku	
	cal/us	m/s
Aluminium	0,250	6340–6400
Stal zwykła	0,233	5920
Stal wysokostopowa nierdzewna	0,226	5740
Mosiądz	0,173	4399
Miedź	0,186	4720
Żelazo	0,233	5930
Żeliwo	0,173–0.229	4400–5820
Ołów	0,094	2400
Nylon	0,105	2680
Srebro	0,142	3607
Złoto	0,128	3251
Cynk	0,164	4170
Tytan	0,236	5990
Blacha	0,117	2960
Żywica epoksydowa	0,100	2540
Lód	0,157	3988
Nikiel	0,222	5639
Szkło organiczne	0,106	2692
Styropian	0,092	2337
Porcelana	0,230	5842
PCW	0,094	2388

Szkło kwarcowe	0,222	5639
Guma	0,091	2311
Teflon	0,056	1422
Woda	0,058	1473

Dodatek B: Uwagi odnośnie zastosowania

1) Pomiar rur i węży.

Przy pomiarze fragmentu rury mającym na celu określenie grubości jej ścianki ważne jest pozycjonowanie źródła dźwięku. Jeżeli średnica rury przekracza 4 cale, źródło dźwięku na rurze należy ustawić w taki sposób, aby nacięcie na powierzchni styku było ustawione prostopadle (pionowo) do osi wzdłużnej rury.

W przypadku mniejszych średnic rur należy wykonać dwa pomiary w tym samym miejscu, za pierwszym razem ustawiając nacięcie na powierzchni styku prostopadle do osi wzdłużnej rury, a za drugim razem równolegle do niej. Za dokładną wartość pomiarową dla tego miejsca przyjmowana jest mniejsza wartość z tych dwóch pomiarów.



Perpendicular Parallel

2) Pomiary powierzchni gorących

Prędkość dźwięku w danym materiale uzależniona jest od jego temperatury. Wraz ze wzrostem temperatury prędkość dźwięku ulega obniżeniu.

W większości zastosowań przy temperaturze powierzchni poniżej 100°C nie należy

podejmować żadnych dodatkowych kroków. W przypadku wyższych temperatur zmiana prędkości dźwięku w mierzonym materiale zaczyna mieć dostrzegalny wpływ na pomiar ultradźwiękowy.

Przy wysokich temperaturach zalecane jest wcześniejsze przeprowadzenie kalibracji przy użyciu wzorca materiałowego o znanej grubości materiału, która dokładnie lub w przybliżeniu odpowiada temperaturze mierzonego materiału. Umożliwi to przyrządowi pomiarowemu obliczenie dokładnej prędkości dźwięku dla gorącego materiału.

W przypadku pomiarów wykonywanych na gorących powierzchniach może być również konieczne użycie „wysokotemperaturowego źródła dźwięku”. Zostały one zaprojektowane specjalnie do stosowania w wysokich temperaturach i przez krótki czas są w stanie wytrzymać kontakt z powierzchnią materiału wymagany dla uzyskania stabilnego pomiaru.

Źródło dźwięku mające bezpośredni kontakt z gorącą powierzchnią ulega nagrzewaniu. Ze względu na wydłużenie termiczne i inne efekty może to niekorzystnie wpływać na dokładność pomiarów

3) Pomiar materiałów powlekanych

Materiały powlekane są czymś szczególnym, ponieważ ich gęstość (i dlatego także prędkość dźwięku) może się znacznie różnić w zależności od sztuki. Już przy jednej powierzchni można stwierdzić dostrzegalne różnice w prędkości dźwięku. Jedyną możliwością uzyskania dokładnego wyniku pomiarowego jest wcześniejsze przeprowadzenie kalibracji na wzorcu materiałowym o znanej grubości materiału. Idealnie byłoby posiadać taką samą sztukę, jak materiał mierzony, co najmniej z tej samej serii produkcyjnej. Za pomocą „kalibracji wstępnej” odchyłki redukowane są do minimum.

Dodatkowym ważnym czynnikiem pomiaru materiałów powlekanych jest fakt, że każda występująca szczelina powietrzna powoduje przedwczesne odbicie wiązki ultradźwiękowej. Jest to zauważalne jako nagłe zmniejszenie grubości materiału. Podczas, gdy z jednej strony utrudnia to dokładny pomiar całej grubości materiału, z drugiej oddziałuje pozytywnie, informując użytkownika o szczelinach powietrznych występujących w powłoce

4) Przydatność materiału

Ultradźwiękowe pomiary grubości materiału bazują na tym, że dźwięk przechodzi przez mierzony materiał. Nie wszystkie materiały nadają się do tego. Pomiar ultradźwiękowy praktycznie można stosować w przypadku wielu materiałów, wliczając w to metale, tworzywa sztuczne i szkło. Trudnymi materiałami są niektóre materiały odlewane, beton, drewno, włókno szklane i niektóre rodzaje gumy.

5) Substancje sprzęgające

We wszelkich zastosowaniach ultradźwięków do przesłania dźwięku ze źródła dźwięku do materiału badanego wymagane jest medium. Zazwyczaj jest to bardzo lepka substancja.

Ultradźwięki nie mogą być efektywnie przesyłane przez powietrze. Używanych jest wiele substancji sprzęgających. Do najczęstszych zastosowań używany jest glikol propylenowy. W przypadku trudnych zastosowań zalecana jest gliceryna, gdyż wymagana jest tutaj maksymalna moc przenoszenia dźwięku.

Jednakże po zaabsorbowaniu wody gliceryna może powodować korozję niektórych materiałów.

Inne substancje sprzęgające stosowane do pomiarów przy normalnych temperaturach mogą zawierać wodę, różne oleje lub smary, żele i ciecze silikonowe.

Pomiary wykonywane przy wysokich temperaturach wymagają stosowania specjalnych wysokotemperaturowych substancji sprzęgających.

W przypadku pomiarów ultradźwiękowych, gdy urządzenie znajduje się w standardowym trybie echa impulsowego, typowym zjawiskiem jest wcześniejsze użycie przez urządzenie drugiego, a nie pierwszego, echa odbitego od tylnej powierzchni mierzonego materiału. Wpływa to na wynik odczytu w taki sposób, że jest on **dwukrotnie** większy, niż być powinien.

Odpowiedzialność za prawidłowe wykorzystanie przyrządu pomiarowego i rozpoznanie tych zjawisk leży wyłącznie po stronie użytkownika.