

**MT150/160**  
**Miernik grubości**  
**Instrukcja Obsługi**

---

# 1 Wstęp

MT150/MT160 jest cyfrowym miernikiem przeznaczonym do nieniszczących pomiarów grubości materiałów takich jak: rury, poszycia, zbiorniki i innych tym podobnych konstrukcji wykonanych z stali, miedzi, tworzyw sztucznych, aluminium i innych materiałów, w których rozchodzi się fala ultradźwiękowa. Miernik dokonuje pomiarów grubości materiałów z rozdzielczością 0,1mm dla MT150 oraz 0,1/0,01 dla MT160.

## 1.1 Specyfikacja techniczna

- 1) Wyświetlacz: 4½ cyfry LCD z podświetleniem.
- 2) Zakres pomiarowy: 0.75~300mm (dla stali).
- 3) Zakres prędkości rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w mierzonym środowisku: 1000~9999 m/s.
- 4) Rozdzielczość: MT150: 0.1mm; MT160: 0.1/0.01mm
- 5) Dokładność:  $\pm$  (0.5% odcz. + 0.04mm),
- 6) Jednostki: metryczne/imperialne (wybierane).
- 7) Próbkowanie: 4 pomiary/sek. dla trybu pomiarów pojedynczych; 10 pomiarów/sek. dla trybu pomiarów ciągłych (scan mode).
- 8) Pamięć: do 20 katalogów wyników (do 99 wyników pomiarów w każdym katalogu).
- 9) Zasilanie i czas pracy: Baterie alkaliczne 1,5V , 2 x AA (LR06), 100 godzin (bez podświetlenia).
- 10) Komunikacja: port RS232 (tylko dla MT160).
- 11) Wymiary: 150×74×32 mm.

---

12) Waga: 245g

## **1.2 Funkcje główne**

- 1) Pomiar grubości szerokiego spektrum materiałów, zarówno metali jak i tworzyw sztucznych, ceramiki, szkła oraz innych materiałów, w których rozchodzi się fala ultradźwiękowa.
- 2) Dostępne są przetworniki dedykowane dla zastosowań szczególnych takich jak: pomiar grubości materiałów chropowatych lub znajdujących się w wysokiej temperaturze.
- 3) Funkcja Probe-zero, Funkcja kalibracji prędkości rozchodzenia fali dźwiękowej.
- 4) Funkcja kalibracji w dwóch punktach.
- 5) Dwa tryby pracy: tryb pojedynczy oraz tryb ciągły.
- 6) Wskaźnik statusu wyzwania.
- 7) Wskaźnik stanu baterii.
- 8) Funkcja "uśpienia" oraz automatycznego wyłączenia (APO) aby wydłużyć czas pracy baterii.
- 9) Opcjonalne oprogramowanie do PC (tylko dla MT-160).
- 10) Opcjonalna minidrukarka termiczna (tylko dla MT-160).

## **1.3 Metoda pomiarów**

Ultradźwiękowy miernik grubości wyznacza grubość materiałów mierząc dokładnie czas jaki potrzebny jest impulsowi ultradźwiękowemu generowanemu przez przetwornik na: pokonanie danej struktury, odbicie się od jej dna oraz powrót do przetwornika. Zmierzona wartość jest

dzielona przez 2 a następnie pomnożona przez prędkość rozchodzenia się fali ultradźwiękowej w danym ośrodku. Wynik jest wyrażony poprzez następującą zależność:

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

Where: H – Grubość materiału

v – Prędkość fali ultradźwiękowej w danym ośrodku

t – Zmierzony czas w jakim impuls przebył drogę.

## 1.4 Konfiguracja

Tabela 1-1

	No	Item	Quantity	Note
Standardowa	1	Miernik	1	
	2	Przetwornik	1	Model: N05/90°
	3	Żel sprzęgający	1	
	4	Pokrowiec	1	
	5	Instrukcja obsługi	1	
	6	Baterie alkaliczne	2	AA size
	7			
	8			
Opcjonalna	9	Przetwornik: N02		Patrz table 3-1
	10	Przetwornik: N07		
	11	Przetwornik: HT5		
	12	Mini drukarka termiczna	1	Tylko MT-160
	13	Kabel drukarki	1	
	14	Oprogramowanie DataPro	1	
	15	Kabel komunikacyjny	1	

## 1.5 Warunki użytkowania i przechowywania

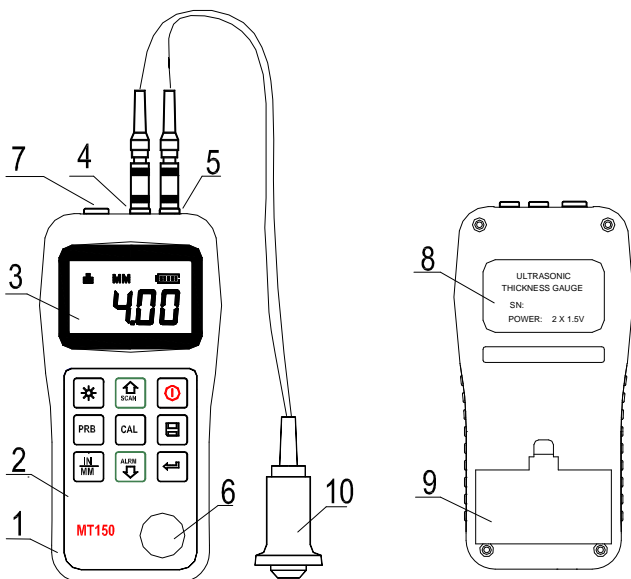
Temperatura pracy:  $-20 \sim +60^{\circ}\text{C}$ ;

Temperatur przechowywania:  $-30^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$

Wilgotność wzgl.  $\leq 90\%$ ;

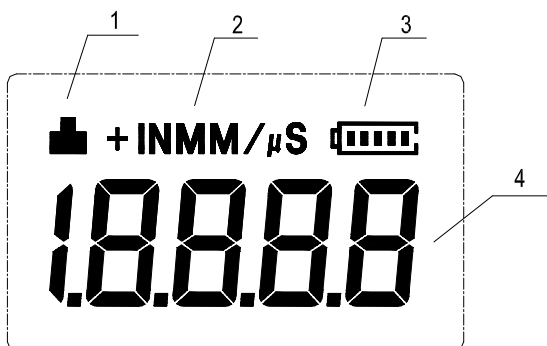
Miernik należy chronić przed wibracjami, silnymi polami magnetycznymi, środkami żrącymi oraz zabrudzeniami.

## 2. Widok miernika



1	Obudowa miernika	6	Punkt kalibracji zera
2	Klawiatura	7	Port komunikacji
3	Wyświetlacz LCD	8	Etykieta
4	Złącze nadajnika	9	Pokrywa baterii
5	Złącze odbiornika	10	Sonda pomiarowe

## 2.1 Wyświetlacz



**1. Wskaźnik wyzwolenia:** informuje o stanie wyzwolenia pomiaru. Jeżeli miernik dokonuje pomiaru – wskaźnik pojawi się na wyświetlaczu. Jeżeli wskaźnik nie pokaże się lub będzie pulsował – oznacza to, iż pomiar będzie niestabilny - uzyskane wyniki pomiarów będą obarczone dużym błędem.










**2, Jednostka:** Wybów: [mm] lub [IN] (cale) dla pomiarów grubości oraz [m/s] lub [IN/μs] dla pomiarów prędkości flai ultradźwiękowej.

**3, Bateria:** Sygnalizuje stan naładowania baterii.

**4, Wynik pomiarów:** Pokazuje zmierzone wartości:

grubości materiałów oraz prędkości fali ultradźwiękowej oraz wskazówki dot.pomiarów.

## 2.2 Opis klawiatury

	Włączanie/wyłączanie miernika		Kalibracja prędkości fali ultradźwiękowej
	Włączanie/wyłączenie podświetlenia		Enter
	Kalibracja zera		Plus; Włączanie/wyłączanie trybu Scan Mode
	Zmiana jednostek		Minus; Włączanie/wyłączanie sygn.dźwiękowego
	Zapis/Kasowanie danych		

---

## 3 Przygotowanie do pomiarów

### 3.1 Wybór przetwornika

Miernik jest zaprojektowany do pomiarów grubości szerokiego spektrum materiałów: metali, szkła a także tworzyw sztucznych. Różne rodzaje materiałów wymagają różnych przetworników pomiarowych. Wybór właściwego przetwornika jest czynnikiem krytycznym dokładnego i stabilnego pomiaru. Poniższe wskazówki wskażą użytkownikowi istotne właściwości przetworników, które należy respektować przy wyborze przetwornika pomiarowego.

Generalnie, najlepszym przetwornikiem pomiarowym jest taki przetwornik, który wysyła wystarczającą falę ultradźwiękową do materiału mierzonego, aby odebrać stabilne echo. Występuje kilka czynników, które mają wpływ na rozchodzenie się fali ultradźwiękowej w czasie przechodzenia jej przez dany materiał, oto one:

Początkowa siła sygnału. Im silniejszy jest sygnał wprowadzony do materiału mierzonego tym silniejsze będzie uzyskane echo. Początkowa siła sygnału jest czynnikiem związanym z wielkością emitera fali ultradźwiękowej. Im większa jest powierzchnia emitera tym silniejszy sygnał jest w stanie wyemitować.

Absorpcja oraz rozproszenie. Fala ultradźwiękowa przechodząc przez materiał jest częściowo absorbowana. Dodatkowo, jeżeli mierzony materiał ma strukturę ziarnistą fala ultradźwiękowa będzie rozpraszana. Obydwa te

---

zjawiska redukują siłę sygnału i utrudniają odbiór echa sygnału. Wyższa częstotliwość fali ultradźwiękowej jest bardziej tłumiona oraz rozpraszana niż częstotliwość niższa. Jednak niższe częstotliwości charakteryzują się mniejszym stopniem kierunkowości rozchodzenia się. Dlatego też wyższa częstotliwość jest dedykowana do dokładnej lokalizacji ew.uszkodzeń.

Geometria przetwornika.

Kształt przetwornika może warunkować jest zastosowanie do danych pomiarów. Niektóre przetworniki są zbyt duże aby zastosować je w miejscach gdzie dostęp jest utrudniony lub powierzchnia pomiarowa zbyt mała – należy zastosować przetwornik o małym polu pomiaru. Pomiaru na powierzchniach profilowanych, takich jak np. powierzchnie cylindrów wymagają zastosowanie przetwornika z polem pomiarowym dostosowanym do mierzonych elementów.

Temperatura materiału. Gdy trzeba dokonać pomiarów elementów gorących należy zastosować dedykowany rodzaj przetworników, w których zastosowano specjalne materiały i technologia produkcji warunkująca dobre właściwości pomiarowe przy wysokich temperaturach. W przypadku pomiaru materiałów o wysokich temperaturach należy szczególną uwagę zwrócić na kalibrację przyrządu (kalibracja zera oraz kalibracją do wzorca grubości).

Dobór właściwego przetwornika jest kluczowym czynnikiem osiągnięcia poprawnych wyników. Może się zdarzyć, iż konieczne będą eksperymentalne pomiary z różnymi przetwornikami o różnych charakterystykach i na tej

---

podstawie dobranie tego najwłaściwszego.

Przetwornik to najważniejsza część miernika, wysyła i odbiera sygnały ultradźwiękowe, które układ mikroprocesorowy używa do obliczania grubości materiału. Przetwornik jest podłączany do miernika za pomocą dwóch kabli zakończonych złączami współosiowymi, których można podłączać z gniazdami zamiennie. Nie wpływa to na wynik pomiaru.

Przetwornik musi być używany właściwie z jego przeznaczeniem aby w efekcie uzyskać właściwym stabilne pomiary. Poniżej znajduje się krótki opis przetwornika oraz sposób jego użycia:



Rysunek po lewej stronie pokazuje dolną część typowego przetwornika pomiarowego. Dwa widoczne półokręgi na polu pomiarowym są oddzielone barierą. Jeden z półokręgów pola pomiarowego jest odpowiedzialny za generowanie fali ultradźwiękowej do mierzonego materiału – drugi, za odbiór echa pomiarowego. W czasie pomiarów powierzchnia znajdująca się bezpośrednio pod dwoma półokręgami jest miejscem gdzie dokonywany jest pomiar grubości materiału. Rysunek po prawej stronie pokazuje górną część przetwornika, którą należy w czasie pomiarów docisnąć kciukiem lub palcem wskazującym do mierzonego materiału. Nacisk powinien być na tyle silny aby przetwornik

nie przesuwiał się po powierzchni materiału.

Tabela 3-1 Dobór przetwornika

Model	Częst. MHZ	Diam mm	Zakres pomiarowy	Dolny limit	Opis
N02	2.5	14	3.0mm~ 300.0mm (w stalil) 40mm (in Gray Cast Iron HT200)	20	Dla pom.cienkich, silnie tłumiących oraz rozproszonych materiałów
N05	5	10	1.2mm~ 230.0mm (w stali)	Φ20mm ×3.0mm	Normalne pomiarzy
N05 /90°	5	10	1.2mm~ 230.0mm (w stali)	Φ20mm ×3.0mm	Normalne pomiarzy
N07	7	6	0.75mm~ 80.0mm (w stali)	Φ15mm ×2.0mm	Dla rurek cienkościennych oraz o dużej krzywiznie ścian
HT5	5	14	3~200mm (w stali)	30	Dla pomiarów ciał o wysokiej temperaturze (niższej niż 300°C)

### 3.2 Stan powierzchni oraz ich przygotowanie do pomiarów

W każdym przypadku pomiarów metodą ultradźwiękową, przygotowanie mierzonej powierzchni jest czynnikiem kluczowym. Niejednorodna, nierówna

---


powierzchnia stanowi przeszkodę dla fal ultradźwiękowych i w rezultacie może zafałszować wynik pomiaru. Powierzchnia, na której dokonuje się pomiaru powinna być czysta, wolna od rdzy i innych wad (np. złuszczeń). W przypadku wystąpienia wymienionych zanieczyszczeń należy je usunąć (np. Szczotką metalową).

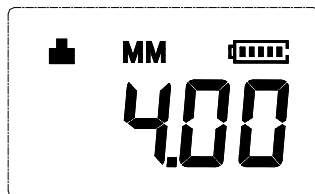
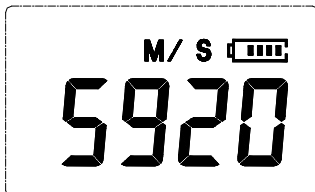
Pomiary materiałów takich jak odlewy metali mogą być bardzo utrudnione. Wspomniane powierzchnie mogą zachowywać się jak wiązka światła, która pada na zmrożone szkło. Wiązka zostaje rozproszona we wszystkich kierunkach.


Dodatkową przeszkodą w pomiarach materiałów o powierzchniach nierównych jest fakt, iż bardzo łatwo wówczas o zarysowanie przetwornika. Przetwornik powinien być regularnie kontrolowany pod kątem ewentualnych uszkodzeń lub rys. Jeżeli pole pomiarowe przetwornika będzie nierówne to fala ultradźwiękowa nie będzie fala prostopadłą do powierzchni materiału. Wpływa to niekorzystnie na wyniki pomiarów. Dodatkowo będzie stanowiło utrudnienie we właściwym zlokalizowaniu nieregularności w mierzonym materiale.

## **4 Pomiary**


### **4.1 Włączanie /wyłączenie On/Off**




Miernik włączamy przez naciśnięcie przycisku .



Gdy miernik jest włączony, wyłączamy go naciśnięciem przycisku . Miernik wyposażony jest pamięć nieulotną, która będzie dostępna nawet, jeżeli wyłączymy miernik.

## 4.2 Kalibracja zera

Przycisk  jest używany do zerowania wskazań miernika. Jeżeli miernik nie jest skalibrowany do zera, wyświetlacz może wskazywać pewne wartości (błąd wewnętrzny), które wpływają na wynik pomiaru. Po dokonaniu kalibracji zera – wartości te są zmierzone i automatycznie odejmowane od bieżących pomiarów. Kalibrację zera przeprowadza się w następujący sposób:


- 1) Umieść wtyk przetwornika w mierniku. Upewnij się, że jest ona włożona solidnie. Sprawdź czy pole pomiarowe przetwornika jest czyste.
- 2) Naciśnij klawisz  aby rozpocząć procedurę kalibracji.
- 3) Klawiszami  oraz  należy wybrać właściwy typ przetwornika podłączonego do miernika.
- 4) Należy nanieść warstwę środka sprzęgającego na powierzchnię metalowego dysku.
- 5) Umieść przetwornik pomiarowy na dysku metalowym, należy upewnić się, że przetwornik płasko przylega do

---

dysku.

6) Zdejmij przetwornik z dysku metalowego.

Po powyższej procedurze miernik obliczył błąd wewnętrzny i będzie go kompensował przy późniejszych pomiarach. Gdy jest przeprowadzana kalibracja zera, miernik stosuje do tej procedury prędkość fali ultradźwiękowej (ustawionej fabrycznie), stosowanej dla wbudowanego metalowego dysku. Nawet gdy poprzednio została wprowadzona inna prędkość fali ultradźwiękowej celem przeprowadzenia bieżących pomiarów. Zaleca się przeprowadzanie opisywanej tu procedury kalibracji każdorazowo po włączeniu przyrządu oraz po zmianie przetwornika.

Naciśnij  podczas procedury kalibracji zera aby ją przerwać i powrócić do trybu przeprowadzania pomiarów.

### **4.3 Kalibracja prędkości fali dźwiękowej.**

Aby miernik dokonywał poprawnych pomiarów niezbędna jest poprawna kalibracja prędkości fali dźwiękowej. Różne rodzaje materiałów mają różną zdolność do przenoszenia fali dźwiękowej. Jeżeli miernik nie jest poddany poprawnej kalibracji – dokonywane pomiary obarczone będą błędem. Kalibracja w jednym punkcie jest najprostszym sposobem kalibracji optymalizującym liniowość pomiarów. Kalibracja w dwóch punktach pozwala osiągnąć większą dokładność zwłaszcza na niższych zakresach pomiarowych poprzez kalibrację zera oraz prędkości fali dźwiękowej.






**Uwaga:** Kalibracja w jednym oraz dwóch punktach nie może

---

być przeprowadzana na materiałach pokrytych farbą bądź powłoką, w przeciwnym razie prędkość dźwięku dla różnych materiałów może odbiegać od prędkości rozchodzenia się dźwięku w materiale aktualnie mierzonym.

#### **4.3.1 Kalibracja do wzorca grubości**

Uwaga: Niniejsza procedura wymaga wzorca o znanej grubości.







- 1) Przeprowadzić kalibrację zera.
- 2) Nałożyć żel sprzęgający na wzorec grubości.
- 3) Umieść przetwornik pomiarowy na wzorcu, należy upewnić się, że przetwornik płasko przylega do powierzchni wzorca. Na wyświetlaczu pojawi się pewna wartość a wskaźnik wyzwolenia pomiaru winien pokazać stabilny pomiar.
- 4) Jeżeli stabilny odczyt został dokonany należy odsunąć przetwornik pomiarowy od wzorca, jeżeli odczytana grubość – jeżeli po odsunieciu przetwornika zmieniła się wartość odczytu należy powtórzyć pomiar zgodnie z pkt 3.
- 5) Naciśnij klawisz  aby wejść do trybu kalibracji. Na wyświetlaczu zacznie pulsować symbol MM (lub IN).
- 6) Za pomocą klawiszy  oraz  należy wprowadzić znaną wartość grubości wzorca.
- 7) Naciśnij ponownie klawisz  . Zacznie pulsować symbol M/S (lub IN/  $\mu$  S). Teraz miernik będzie wyświetlał wyliczoną wartość prędkości fali dźwiękowej bazując na wprowadzonej wartości wzorca grubości.
- 8) Naciśnij raz klawisz  aby opuścić tryb kalibracji I

---

przejsć do trybu pomiarowego. Miernik jest już skalibrowany do pomiarów.

#### 4.3.2 Kalibracja do znanej prędkości fali dźwiękowej

Uwaga: Niniejsza procedura wymaga od operatora znajomości wartości prędkości fali dźwiękowej w materiale, który ma być mierzony. Prędkości fali dźwiękowej w poszczególnych materiałach znajdują się w załączniku A.







- 1) Naciśnij klawisz  aby wejść do trybu kalibracji. Zacznie pulsować symbol MM (lub IN).
- 2) Naciśnij ponownie  zacznie pulsować symbol M/S (lub IN/  $\mu$  S).
- 3) Za pomocą klawiszy  oraz  należy wprowadzić znaną wartość prędkości fali dźwiękowej w mierzonym materiale. Naciskając klawisz  można wybrać jedną z zaprogramowanych prędkości fali.
- 4) Naciśnij klawisz  aby opuścić tryb kalibracji i przejść do trybu pomiarów. Miernik jest już skalibrowany do pomiarów

Aby osiągnąć możliwie największą dokładność pomiarów zalecane jest kalibrowanie miernika zawsze względem tego samego wzorca grubości. Zawartość różnych materiałów (i tym samym prędkość fali dźwiękowej) we wzorcach grubości może się zmieniać w zależności od producenta. Kalibracja względem tego samego wzorca pozwala na pewność, iż miernik został skalibrowany możliwie dokładnie.

---

### 4.3.3 Kalibracja w dwóch punktach

Uwaga: niniejsza procedura wymaga od operatora znajomości grubości materiału w mierzonych punktach.

- 1) Przeprowadzić kalibrację zera.
- 2) Nałożyć żel sprzęgający.
- 3) Przyłóż przetwornik pomiarowy do pierwszego/drugiego punktu kalibracyjnego. Upewnij się, że przetwornik przylega płasko do mierzonej powierzchni. Na wyświetlaczu pojawi się wartość grubości (prawdopodobnie niepoprawna). Wskaźnik wyzwolenia pomiaru powinien wskazywać stabilne wyzwolenie.
- 4) Jeżeli wynik pomiaru jest stabilny należy odsunąć przetwornik od mierzonego punktu- jeżeli po odsunięciu przetwornika zmieniła się wartość odczytu należy powtórzyć pomiar zgodnie z pkt 3.
- 5) Naciśnij . Symbol MM (lub IN) zacznie pulsować.
- 6) Za pomocą klawiszy  oraz  należy ustawić znaną wartość grubości materiału.
- 7) Naciśnij  . Na wyświetlaczu pojawi się: 1OF2. Przeprowadź ponownie kalibrację zgodnie z pkt 3-6.
- 8) Naciśnij  , zacznie pulsować symbol M/S (lub IN/  $\mu$  S). Miernik wskaże wartość prędkości dźwięku wyliczoną na podstawie znanej grubości wprowadzonej w pkt 6.
- 9) Naciśnij  aby opuścić tryb kalibracji. Miernik jest skalibrowany do pomiarów w zakresie grubości, który został wprowadzony.

### 4.4 Przeprowadzanie pomiarów

Gdy na wyświetlaczu ukaże się odczyt, jest o

---

utrzymywany do czasu dokonania następnego pomiaru.

Aby dokonywać poprawnych odczytów grubości materiałów, pomiędzy powierzchnią przetwornika a mierzonym materiałem nie może być wolnych przestrzeni (powietrza). W tym celu stosuje się żel sprzęgający, który pozwala na swobodne przejście fali dźwiękowej z przetwornika do materiału mierzonego i z powrotem. Należy pamiętać, aby przed przystąpieniem do pomiarów nanieść kroplę żelu sprzęgającego na mierzona powierzchnię. Po naniesieniu żelu należy przycisnąć solidnie przetwornik pomiarowy do mierzonej powierzchni – na wyświetlaczu powinien pojawić się symbol wyzwolenia pomiaru a na wyświetlaczu pojawi się wynik pomiaru, jeżeli miernik został właściwie skalibrowany, wprowadzona została właściwa prędkość fali dźwiękowej – to odczyt będzie odzwierciedlał grubość mierzonego materiału (pod przetwornikiem pomiarowym).

Jeżeli symbol wyzwolenia pomiaru pulsuje lub nie pojawia się – należy upewnić się, że naniesiona została odpowiednio duża ilość żelu sprzęgającego. Jeżeli nadal nie ma stabilnego wskazania wyzwolenia pomiaru – może być konieczna wymiana przetwornika pomiarowego na inny, właściwy, co to wielkości lub częstotliwości dla materiału, który jest mierzony.

Gdy do mierzonego materiału jest przyłożony przetwornik pomiarowy, miernik dokonuje czterech pomiarów na sekundę, pokazując wynik na wyświetlaczu. Gdy przetwornik jest odsunięty od powierzchni materiału –


---

pomiar zostaje zakończony.

## 4.5 Tryb pomiarów ciągłych


Gdy niezbędne jest zbadanie większej powierzchni materiału oraz znalezienie punktu, w którym grubość jest mniejsza niż w pozostałych miejscach należy tryb pomiarów ciągłych (Scan mode). W tym trybie miernik dokonuje dziesięciu pomiarów na sekundę – pomiary te są pokazywane na wyświetlaczu. Zdażyć się może, iż przetwornik przesuając się po powierzchni „zgubi” na chwilę sygnał – takie zdarzenia będą ignorowane. Jeżeli przetwornik straci sygnał na więcej niż dwie sekundy – na wyświetlaczu pokaże się najniższa zmierzona wartość grubości.

Jeżeli tryb pomiarów ciągłych (SCAN MODE) jest wyłączony to miernik znajduje się automatycznie w trybie pomiarów pojedynczych. Włączanie/wyłączanie trybu SCAN MODE odbywa się następująco:

Naciśnij  aby włączyć/wyłączyć tryb SCAN MODE, na wyświetlaczu pojawi się stosowny komunikat.

## 4.6 Zmiana rozdzielczości.


Model MT160 ma możliwość zmiany rozdzielczości pomiaru pomiędzy 0.1mm i 0.01mm. W modelu MT150 rozdzielczość jest ustawiona fabrycznie i wynosi 0.1mm.

Naciśnij klawisz  gdy włączany jest miernik – umożliwi to ustawienie rozdzielczości “High” (wysokiej –

---


0.01mm) oraz “Low” (niskiej-0.1mm).





## 4.7 Zmiana jednostek

W trybie pomiaru należy nacisnąć klawisz  aby przełączać jednostki : metryczne/imperialne.

## 4.8 Zarządzanie pamięcią.


### 4.8.1 Zachowywanie wyników pomiarów.





Pamięć przyrządu składa się z 20 zbiorów (F00-F19), w każdym ze zbiorów można zapisać 100 wyników pomiarów. Zachowywanie pomiaru w pamięci przeprowadza się przez naciśnięcie przycisku , po pokazaniu się wyniku pomiaru na wyświetlaczu. Aby zmienić zbiór docelowy gdzie chcemy zapisać wynik pomiaru należy:

- 1) Naciśnij klawisz  aby aktywować funkcje rejestracji pomiarów . Na wyświetlaczu pojawi się komunikat o nazwie zbioru oraz całkowitej ilości zapamiętanych pomiarów.
- 2) Naciskając  oraz  należy wybrać żądany zbiór pamięci.
- 3) Naciśnij  aby wyjść z trybu rejestracji pomiarów.

### 4.8.2 Kasowanie danych ze zbioru pamięci









Użytkownik może skasować dane z wybranego zbioru pamięci, celem np. rozpoczęcia zapisywania danych nowej serii pomiarów (od zbioru L00) :

1. Naciśnij  aby aktywować tryb rejestracji pomiarów, na wyświetlaczu pojawi się bieżąca nazwa zbioru

- 
- danych oraz liczba zarejestrowanych pomiarów.
2. Naciskając  oraz  należy wybrać żądanych zbior pomiarów, który ma być skasowany.
  3. Naciśnij  aby skasować pokazany na wyświetlaczu zbiór. Skasowanie danych będzie potwierdzone komunikatem „-DEL”.
  4. Naciśnij  aby wyjść z trybu rejestracji pomiarów oraz powrócić do trybu pomiarów.

#### 4.8.3 Przeglądanie/Kasowanie zapamiętanych wyników






Funkcja ta umożliwia użytkownikowi na przeglądanie/kasowanie uprzednio zapamiętanych wyników pomiarów:

1. Naciśnij  aby aktywować tryb rejestracji pomiarów. Na wyświetlaczu pojawi się bieżąca nazwa zbioru danych oraz liczba zarejestrowanych pomiarów.
2. Naciskając  oraz  należy wybrać żądanych zbior pomiarów.
3. Naciśnij  aby wejść do wybranego zbioru pamięci. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat o bieżącej ilości zapamiętanych pomiarów (np.L012) ora wynik pomiaru.
4. Naciskając  oraz  należy wybrać żądany wynik pomiaru.
5. Naciśnij  aby skasować wybrany wynik. Skasowanie danych będzie potwierdzone komunikatem „-DEL”.
6. Naciśnij  aby wyjść z trybu rejestracji pomiarów oraz powrócić do trybu pomiarów.


---

## 4.9 Drukowanie wyników (MT160)


Aby wydrukować dane zarejestrowane w pamięci miernika należy:

1. Przed drukowaniem, należy połączyć kablem (wyposażenie opcjonalne) miernik z mini-drukarką.
2. Naciśnij  aby aktywować tryb rejestracji pomiarów.
3. Naciskając  oraz  należy wybrać żądanych zbiór pomiarów.
4. Naciśnij  aby wydrukować wybrany zbiór pomiarów. Dane zostaną wysłane przez port RS232 do mini
5. Naciśnij  aby wyjść z trybu rejestracji pomiarów oraz powrócić do trybu pomiarów.


## 4.10 Tryb syg.dźwiękowego (BEEP MODE)

Gdy tryb sygnału dźwiękowego jest aktywny każde naciśnięcie klawisza lub przekroczenie wprowadzonych limitów będzie sygnalizowane sygnałem dźwiękowym. Aby aktywować/deaktywować tryb należy nacisnąć .


## 4.11 Podświetlenie

Włączanie/wyłączanie podświetlenia wyświetlacza odbywa się poprzez naciśnięcie przycisku . Używanie podświetlenia skraca żywotność baterii.

## 4.12 Wskaźnik naładowania baterii

Do zasilania miernika niezbędne są dwie bakterie alkaliczne AA (LR06). Częściowe rozładowanie baterii jest sygnalizowane poprzez symbol . Im mniej znaczników jest wyświetlanych w symbol baterii tym niższy

---


jest stan jej naładowania. Całkowite rozładowanie jest sygnalizowane poprzez pulsujący symbol: . Oznacza to, iż należy zmienić baterie na nowe.

Jeżeli miernik nie będzie użytkowany przez dłuższy okres czasu należy wyjąć z niego baterie.

### **4.13 Autowylączenie (Auto Power Off)**

W celu wydłużenia żywotności baterii miernik jest wyposażony w funkcję autowylączenia. Jeżeli przyrząd jest nieużywane przez 5 minut – wyłączy się automatycznie. Funkcja jest aktywna nawet jeżeli baterie nie są w pełni naładowane.

### **4.14 Resetowanie ustawień**

Aby przywrócić ustawienia fabryczne należy nacisnąć podczas włączania przyrządu przycisk . Nastąpi skasowanie wszystkich danych znajdujących się w pamięci miernika,

### **4.15 Połączenie z komputerem (MT160)**

Model MT160 jest wyposażony w port RS232 służący współpracy z komputerem. Za pośrednictwem portu RS232 zapamiętane dane mogą być transmitowane do lub pamięci zewnętrznej.

## **5 Serwis**

Jeżeli miernik pracuje niepoprawnie, jest uszkodzony lub jego akcesoria są uszkodzone należy skontaktować się z punktem sprzedaży (wraz z kartą gwarancyjną).

---

## 6 Transport i przechowywanie miernika

- 1) Miernik należy chronić przed wibracjami, silnymi polami magnetycznym, środkami agresywnymi, zabrudzeniami itp. Przechwywać w temp. zgodnej ze specyfikacją.

### Załącznik A – Prędkości fal dźwiękowych

Materiał	Prędkość fali	
	In/us	m/s
Aluminium	0.250	6340-6400
Stal węglowa	0.233	5920
Stal nierdzewna	0.226	5740
Brąz	0.173	4399
Miedź	0.186	4720
Żelazo	0.233	5930
Żelazo, odlew	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
Cyna	0.117	2960
Żywice epoksydowe	0.100	2540
Lód	0.157	3988
Nikiel	0.222	5639
Plexiglas	0.106	2692
Polistyren	0.092	2337
Porcelana	0.230	5842
PVC	0.094	2388
Szkło kwarcowe	0.222	5639
Guma wulkanizowana	0.091	2311
Teflon	0.056	1422
Woda	0.058	1473

---

## Załącznik B

### Pomiar rur

Gdy dokonuje się pomiarów grubości ścian rur ważna jest orientacja przetwornika w czasie pomiaru. Jeżeli średnica mierzonej rurki jest większa niż ok. 10cm należy dokonywać pomiarów taka by szczelina przetwornika była zorientowana prostopadle do osi podłużnej rurki. Dla Mniejszych średnic rurek należy dokonać dwóch pomiarów: jeden pomiar gdy szczelina przetwornika jest umieszczona prostopadle do osi podłużnej rurki oraz drugi pomiar, w którym szczelina przetwornika jest umieszczona równoległa do osi podłużnej rurki. Jako wynik pomiaru należy wybrać mniejszą z odczytanych wartości.

### Orientacja przetwornika



prostopadła      równoległa

### Pomiar grubości gorących materiałów

Prędkość fali dźwiękowej rozchodzącej się w materiał zależy również od temperatury materiału. Ze wzrostem temperatury prędkość fali się obniża. W większości

---

zastosowań temperatura mierzonych materiałów nie przekracza 100°C – dla tych pomiarów temperatura nie wpływa znacząco na pomiary. Temperatura powyżej 100°C zaczyna mieć istotny wpływ na uzyskiwane wyniki pomiarów. Niezbędna jest kalibracja w stosunku do znanego wzorca grubości, wzorzec ten dodatkowo winien mieć temperaturę maksymalnie zmierzoną do materiału, którego grubość mierzymy. Pozwoli to na zachowanie specyfikowana dokładność pomiaru.

W przypadku pomiarów grubości materiałów bardzo gorących niezbędne jest zastosowanie specjalnego przetwornika pomiarowego (HT5). Należy wówczas zwrócić uwagę, aby kontakt przetwornika HT5 z mierzona gorącą powierzchnią był możliwie krótki gdyż przetwornik rozgrzewając się również może mieć wpływ na dokładność pomiarów.