



27MG

Grubościomierz ultradźwiękowy

Podręcznik użytkownika

DMTA-10043-01PL — Wersja 4
Wrzesień 2022

Niniejszy podręcznik użytkownika zawiera najważniejsze informacje dotyczące bezpiecznego i skutecznego sposobu korzystania z niniejszego produktu firmy Evident. Należy go dokładnie przeczytać przed rozpoczęciem korzystania z produktu. Niniejszy produkt należy użytkować zgodnie z zaleceniami.

Podręcznik należy przechowywać w bezpiecznym, łatwo dostępnym miejscu.

EVIDENT SCIENTIFIC INC., 48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA

Copyright © 2022 by Evident. Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana, tłumaczona ani rozpowszechniana bez wyraźnej pisemnej zgody firmy Evident.

Oryginalne wydanie w języku angielskim: *27MG—Ultrasonic Thickness Gauge: User's Manual* (DMTA-10043-01EN – Rev. E, September 2022)

Copyright © 2022 by Evident.

Niniejszy dokument został przygotowany i przetłumaczony ze szczególnym uwzględnieniem sposobu wykorzystania w celu zapewnienia dokładności zawartych w nim informacji i dotyczy on wersji produktu wytwarzanej przed datą podaną na stronie tytułowej. Jeśli po upływie tej daty produkt został zmodyfikowany, mogą występować pewne różnice między podręcznikiem a produktem.

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mogą zostać zmienione bez wcześniejszego zawiadomienia.

Numer katalogowy: DMTA-10043-01PL

Wersja 4

Wrzesień 2022

Wydrukowano w Stanach Zjednoczonych Ameryki

Wszystkie znaki firmowe są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi ich właścicieli oraz osób trzecich.

Spis treści

Lista skrótów	7
Ważne informacje, z którymi należy zapoznać się przed użyciem	9
Przeznaczenie	9
Podręcznik użytkownika	9
Kompatybilność urządzenia	10
Naprawy i modyfikacje	10
Symbole bezpieczeństwa	11
Hasła sygnałowe dotyczące bezpieczeństwa	11
Informacyjne hasła sygnałowe	12
Bezpieczeństwo	13
Ostrzeżenia	13
Środki ostrożności podczas korzystania z akumulatora	14
Przepisy dotyczące wysyłki produktów z akumulatorami litowo-jonowymi	15
Utylizacja sprzętu	16
BC (ładowarka akumulatorów – stan Kalifornia, USA)	16
CE (Wspólnota Europejska)	17
UKCA (Wielka Brytania)	17
RCM (Australia)	17
Dyrektywa WEEE	18
Chińska dyrektywa RoHS	18
Koreańska Komisja ds. Komunikacji (KCC)	19
Zgodność z dyrektywą EMC (kompatybilność elektromagnetyczna)	19
Zgodność z przepisami FCC (USA)	20
Zgodność z normą ICES-001 (Kanada)	21
Informacje o gwarancji	21
Pomoc techniczna	22
1. Opis urządzenia	23
1.1 Opis produktu	23

1.2	Parametry środowiskowe	24
1.3	Komponenty sprzętowe urządzenia	25
1.4	Złącza	25
1.5	Funkcje klawiatury	26
2.	Wymagania dotyczące zasilania urządzenia 27MG	31
2.1	Kontrolka zasilania	31
2.2	Akumulatory	32
3.	Elementy interfejsu użytkownika oprogramowania	37
3.1	Ekran pomiaru	37
3.2	Ekran parametry	38
4.	Konfiguracja wstępna	41
5.	Pomiar w celu wykonania standardowej kalibracji	45
5.1	Wprowadzenie	45
5.2	Kompensacja zera głowicy	46
5.3	Kalibracja prędkości i zera	46
5.4	Kalibracja prędkości w materiale	47
5.5	Kalibracja zera	49
6.	Pomiary	51
7.	Dodatkowe funkcje grubościomierza 27MG	53
7.1	Regulacja podświetlenia	54
7.2	Aktywacja trybu zatrzymania	55
7.3	Regulacja wzmocnienia	55
7.4	Optymalizacja czułości wzmocnienia materiału	55
7.5	Przywracanie domyślnej wartości wzmocnienia	56
7.6	Konfiguracja ustawień pomiaru	57
7.7	Konfiguracja ustawień systemowych	60
7.8	Aktywacja alarmów o wysokiej/niskiej wartości	62
7.9	Aktywacja trybu różnicowego	63
7.10	Resetowanie parametrów urządzenia	64
8.	Dane techniczne	67
9.	Podstawy teoretyczne działania	69

10. Noty aplikacyjne	71
10.1 Czynniki wpływające na wydajność i dokładność	71
10.2 Wybór głowicy	73
10.3 Pomiar w wysokich temperaturach	75
11. Konserwacja i rozwiązywanie problemów	77
11.1 Regularna pielęgnacja i konserwacja	77
11.2 Konserwacja głowic	77
11.3 Komunikaty o błędach	78
11.4 Problemy z akumulatorem	78
11.5 Problemy z konfiguracją (Do--)	79
11.6 Diagnostyka problemów z pomiarami	79
11.7 Samodiagnostyka	80
11.8 Testy działania grubościomierza	81
11.9 Usługi naprawy	84
11.10 Części zamienne, części opcjonalne i wyposażenie	84
Załącznik: Prędkości dźwięku	85
Lista rysunków	89
Lista tabel	91

Lista skrótów

DIAG	diagnostyczny
DIFF	różnicowy
EFUP	okres użytkowania bezpiecznego dla środowiska
IP	stopień ochrony przed wnikaniem substancji obcych
LOS	utrata sygnału
Maks.	maksymalna
Min.	minimalna
NiMH	niklowo-metalowo-wodorkowy
PDF	portable document format
USB	uniwersalna magistrala szeregową

Ważne informacje, z którymi należy zapoznać się przed użyciem

Przeznaczenie

Urządzenie 27MG przeznaczone jest do wykonywania nieniszczących badań materiałów przemysłowych oraz materiałów przeznaczonych na sprzedaż.



OSTRZEŻENIE

Nie należy używać urządzenia 27MG niezgodnie z jego przeznaczeniem. Nie wolno go używać do badania lub kontroli części ciała ludzi lub zwierząt.

Podręcznik użytkownika

Niniejszy podręcznik użytkownika zawiera najważniejsze informacje dotyczące sposobów bezpiecznego i skutecznego korzystania z produktu, który jest w nim opisany. Należy go dokładnie przeczytać przed rozpoczęciem korzystania z produktu. Produkt może być używany wyłącznie zgodnie z instrukcjami. Podręcznik użytkownika należy przechowywać w bezpiecznym, łatwo dostępnym miejscu.

WAŻNE

Niektóre szczegóły podzespołów przedstawionych na ilustracjach w niniejszej publikacji mogą różnić się od faktycznie występujących w urządzeniu. Zasady działania są jednak takie same.

Kompatybilność urządzenia

Z tym urządzeniem można używać wyłącznie zatwierdzonego wyposażenia dodatkowego dostarczonego przez firmę Evident. Wyposażenie dostarczane przez firmę Evident i zatwierdzone do użytkowania z tym urządzeniem zostało opisane w dalszej części niniejszej publikacji.



PRZESTROGA

Należy stosować wyłącznie wyposażenie i akcesoria spełniające warunki specyfikacji określone przez firmę Evident. Stosowanie niekompatybilnego sprzętu może spowodować nieprawidłowe działanie urządzeń i/lub uszkodzenia, a także urazy ciała.

Naprawy i modyfikacje

To urządzenie nie zawiera żadnych części, które użytkownik mógłby samodzielnie serwisować. Otwarcie obudowy urządzenia może spowodować unieważnienie gwarancji.



PRZESTROGA

Aby uniknąć obrażeń ciała i/lub uszkodzeń sprzętu, nie należy rozmontowywać, modyfikować ani podejmować prób naprawy urządzenia.

Symbole bezpieczeństwa

Na urządzeniu oraz w niniejszym podręczniku użytkownika mogą znajdować się poniższe symbole bezpieczeństwa:



Ogólny symbol ostrzegawczy

Symbolu tego używa się do ostrzegania użytkownika przed potencjalnym niebezpieczeństwem. Należy przestrzegać wszystkich komunikatów bezpieczeństwa umieszczonych przy tym symbolu, aby zapobiec możliwym obrażeniom ciała i szkodom materialnym.



Symbol ostrzegający o wysokim napięciu

Symbolu tego używa się do ostrzegania użytkownika przed potencjalnym zagrożeniem porażeniem prądem elektrycznym pod napięciem większym niż 1000 V. Należy przestrzegać wszystkich komunikatów bezpieczeństwa umieszczonych przy tym symbolu, aby zapobiec możliwym obrażeniom ciała.

Hasła sygnałowe dotyczące bezpieczeństwa

W dokumentacji urządzenia mogą znajdować się poniższe symbole bezpieczeństwa:



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Hasło sygnałowe NIEBEZPIECZEŃSTWO oznacza zaistnienie sytuacji bezpośredniego zagrożenia. Zwraca uwagę na procedurę, sposób postępowania lub inne czynności, które, w razie nieprawidłowego przeprowadzenia lub niestosowania się do nich, grożą śmiercią lub poważnymi obrażeniami ciała. Nie należy kontynuować działań po pojawieniu się hasła sygnałowego NIEBEZPIECZEŃSTWO do momentu całkowitego poznania i spełnienia wskazanych warunków.



OSTRZEŻENIE

Hasło sygnałowe OSTRZEŻENIE oznacza potencjalną sytuację zagrożenia. Zwraca uwagę na procedurę, sposób postępowania lub inne czynności, które, w razie nieprawidłowego przeprowadzenia lub niestosowania się do nich, mogą

spowodować śmierć lub poważne obrażenia ciała. Nie należy kontynuować działań po pojawieniu się hasła sygnałowego OSTRZEŻENIE do momentu całkowitego poznania i spełnienia wskazanych warunków.



PRZESTROGA

Hasło sygnałowe PRZESTROGA oznacza potencjalną sytuację zagrożenia. Zwraca uwagę na procedurę roboczą, sposób postępowania lub inne czynności, które, w razie nieprawidłowego przeprowadzenia lub niestosowania się do nich, mogą doprowadzić do niewielkich lub umiarkowanych obrażeń ciała, szkód materialnych, w szczególności w odniesieniu do produktu, zniszczenia części lub całego produktu bądź utraty danych. Nie należy kontynuować działań po pojawieniu się hasła sygnałowego PRZESTROGA do momentu całkowitego poznania i spełnienia wskazanych warunków.

Informacyjne hasła sygnałowe

W dokumentacji urządzenia mogą występować następujące hasła sygnałowe oznaczające uwagi:

WAŻNE

Hasło sygnałowe WAŻNE zwraca uwagę na ważną informację lub informację kluczową dla wykonania zadania.

UWAGA

Hasło sygnałowe UWAGA zwraca uwagę na procedurę roboczą, sposób postępowania lub inne czynności wymagające szczególnej uwagi. Uwaga oznacza również powiązane informacje dodatkowe, które są przydatne, ale stosowanie się do których nie jest niezbędne.

WSKAZÓWKA

Hasło sygnałowe WSKAZÓWKA zwraca uwagę na informację, która pomaga w zastosowaniu opisanych w niniejszej publikacji technik i procedur do konkretnych sytuacji lub zawiera wskazówki pozwalające efektywnie wykorzystać możliwości produktu.

Bezpieczeństwo

Przed włączeniem urządzenia należy upewnić się, że podjęto właściwe środki ostrożności (patrz poniższe ostrzeżenia). Dodatkowo należy zwrócić uwagę na oznaczenia umieszczone na urządzeniu i opisane w punkcie „Symbole bezpieczeństwa”.

Ostrzeżenia



OSTRZEŻENIE

Ostrzeżenia ogólne

- Przed włączeniem urządzenia należy uważnie przeczytać instrukcje zawarte w niniejszym podręczniku użytkownika.
- Podręcznik użytkownika należy przechowywać w bezpiecznym miejscu do dalszego użytku.
- Należy postępować zgodnie z procedurami w zakresie instalacji i obsługi.
- Należy bezwzględnie przestrzegać ostrzeżeń dotyczących bezpieczeństwa umieszczonych na urządzeniu oraz w niniejszym podręczniku użytkownika.
- W przypadku użytkowania sprzętu w sposób niezgodny z zaleceniami producenta zabezpieczenia w sprzęcie mogą gorzej funkcjonować.
- W urządzeniu nie należy montować części zamiennych innych firm ani wprowadzać modyfikacji bez właściwego upoważnienia.
- Ewentualne instrukcje serwisowe przeznaczone są dla przeszkolonego personelu serwisowego. Aby uniknąć zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym, nie należy wykonywać jakichkolwiek prac przy urządzeniu, nie mając odpowiednich kwalifikacji. W przypadku pojawienia się problemów lub pytań związanych z urządzeniem należy kontaktować się z firmą Evident lub jej upoważnionym przedstawicielem.
- Nie dotykać złączy bezpośrednio dłońmi. W przypadku nieprzestrzegania tego zakazu może dojść do awarii lub porażenia prądem elektrycznym.
- Nie dopuścić do tego, aby przedmioty metalowe lub inne ciała obce dostały się do wnętrza urządzenia przez złącza albo inne otwory. W przypadku nieprzestrzegania tego zakazu może dojść do awarii lub porażenia prądem elektrycznym.



OSTRZEŻENIE

Ostrzeżenie dotyczące zagrożeń elektrycznych

Urządzenie należy podłączać tylko do źródła zasilania odpowiadającego typowi podanemu na tabliczce znamionowej.



PRZESTROGA

W przypadku używania przewodu zasilającego niezatwierdzonego i nieprzeznaczonego do produktów Evident firma Evident nie może zagwarantować bezpieczeństwa użytkowania produktu pod względem elektrycznym.

Środki ostrożności podczas korzystania z akumulatora



PRZESTROGA

- Przed zutylizowaniem akumulatora należy zapoznać się z lokalnymi przepisami, zasadami i rozporządzeniami oraz ich przestrzegać.
- Transport akumulatorów litowo-jonowych jest unormowany przez wydane przez ONZ zalecenia dotyczące transportu towarów niebezpiecznych. Oczekuje się, że rządy, organizacje międzyrządowe i inne organizacje międzynarodowe będą przestrzegać zasad przedstawionych w tych przepisach, przyczyniając się do globalnej harmonizacji w tej dziedzinie. Do tych organizacji międzynarodowych należą: International Civil Aviation Organization (ICAO), International Air Transport Association (IATA), International Maritime Organization (IMO), US Department of Transportation (USDOT), Transport Canada (TC) i inne. Przed rozpoczęciem transportu akumulatorów litowo-jonowych należy skontaktować się z firmą transportującą i zapoznać się z aktualnymi przepisami.
- Informacja właściwa tylko dla stanu Kalifornia (USA):
Urządzenie może zawierać ogniwo CR. Ogniwo CR zawiera nadchloran i może wymagać szczególnego traktowania. Patrz <http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate>.
- Nie wolno otwierać, zgniatać ani dziurawić akumulatorów, gdyż może to być przyczyną obrażeń ciała.

- Akumulatorów nie należy spalać. Trzymać akumulatory z dala od ognia i innych źródeł wysokich temperatur. Narażenie akumulatora na działanie wysokich temperatur (powyżej 80°C) może doprowadzić do jego wybuchu i obrażeń ciała.
- Nie upuszczać akumulatora, nie uderzać nim ani nie używać go w jakikolwiek inny niewłaściwy sposób; może to doprowadzić do wylania zawartości ogniwo o właściwościach korozyjnych i wybuchowych.
- Nie doprowadzać do zwarcia pomiędzy zaciskami akumulatora. Zwarcie może być przyczyną obrażeń ciała oraz poważnego uszkodzenia akumulatora, w wyniku czego nie będzie on się nadawał do użytku.
- Nie narażać akumulatora na działanie wilgoci lub deszczu, gdyż może to doprowadzić do porażenia prądem elektrycznym.
- Do ładowania akumulatorów należy używać wyłącznie ładowarki zewnętrznej zatwierdzonej przez firmę Evident.
- Należy używać tylko akumulatorów dostarczonych przez firmę Evident.
- Nie przechowywać akumulatorów, których poziom naładowania wynosi poniżej 40%. Przed przekazaniem akumulatorów do przechowywania należy je naładować do poziomu od 40% do 80% pojemności.
- Podczas przechowywania utrzymywać stan naładowania akumulatora pomiędzy 40% a 80%.
- Gdy urządzenie 27MG jest przechowywane przez dłuższy czas, nie należy pozostawiać w nim akumulatorów.

Przepisy dotyczące wysyłki produktów z akumulatorami litowo-jonowymi

WAŻNE

W przypadku wysyłki akumulatora litowo-jonowego (lub akumulatorów) należy postępować zgodnie ze wszystkimi lokalnymi przepisami transportowymi.



OSTRZEŻENIE

Uszkodzonych akumulatorów nie wolno transportować w zwykły sposób – **NIE NALEŻY** wysyłać uszkodzonych akumulatorów do firmy Evident. Należy skontaktować się z przedstawicielem firmy Evident lub podmiotem kompetentnym w dziedzinie utylizacji odpadów.

Utylizacja sprzętu

Przed zutylizowaniem urządzenia 27MG należy sprawdzić lokalne przepisy i rozporządzenia oraz ich przestrzegać.

BC (ładowarka akumulatorów — stan Kalifornia, USA)



Oznaczenie BC wskazuje, że niniejszy produkt był testowany pod kątem wymogów przepisów Appliance Efficiency Regulations określonych w kodeksie California Code of Regulations, tytuł 20, sekcje od 1601 do 1608 dotyczące systemów ładowarek akumulatorów, a testy wykazały, że spełnia te wymogi. Wewnętrzna ładowarka akumulatorów znajdująca się w urządzeniu została przetestowana pod kątem wymogów komisji California Energy Commission (CEC) i potwierdzono, że spełnia ona te wymogi; niniejsze urządzenie zostało wymienione w internetowej bazie danych komisji CEC (T20).

CE (Wspólnota Europejska)



To urządzenie spełnia wymogi dyrektywy 2014/30/UE dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej, dyrektywy niskonapięciowej 2014/35/UE oraz dyrektywy 2015/863 zmieniającej dyrektywę 2011/65/UE w sprawie ograniczania stosowania substancji niebezpiecznych (RoHS). Oznakowanie CE oznacza, że ten produkt spełnia wymogi wszystkich odpowiednich dyrektyw Wspólnoty Europejskiej.

UKCA (Wielka Brytania)



To urządzenie spełnia wymogi przepisów dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej z 2016 r., przepisów dotyczących (bezpieczeństwa) sprzętu elektrycznego z 2016 r. oraz przepisów dotyczących ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym z 2012 r. Znak UKCA oznacza zgodność z wymienionymi powyżej przepisami.

RCM (Australia)



Etykieta ze znakiem RCM (ang. Regulatory Compliance Mark) wskazuje, że produkt jest zgodny ze wszystkimi obowiązującymi normami oraz został zarejestrowany przez Australian Communications and Media Authority (ACMA) i dopuszczony do obrotu na rynku australijskim.

Dyrektywa WEEE



Zgodnie z europejską dyrektywą 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) symbol ten oznacza, że produktu nie należy wyrzucać jako odpadu komunalnego, lecz oddzielnie przekazać go do utylizacji. Aby uzyskać informacje o systemach zwrotu i/lub odbioru zużytego sprzętu w kraju użytkownika, należy zwrócić się do lokalnego dystrybutora firmy Evident.

Chińska dyrektywa RoHS

Chińska dyrektywa RoHS to termin używany w przemyśle do opisywania prawa wdrożonego przez Ministerstwo ds. Przemysłu Informacyjnego (MII) w Chińskiej Republice Ludowej do kontroli zanieczyszczeń spowodowanych produktami elektronicznymi (EIP).



Oznaczenie China RoHS oznacza okres użytkowania bezpiecznego dla środowiska (EFUP). Okres EFUP jest zdefiniowany jako liczba lat, w ciągu których wymienione substancje kontrolowane nie będą wyciekać, a ich właściwości chemiczne nie ulegną pogorszeniu, gdy te substancje będą znajdować się w produkcie. EFUP dla urządzenia 27MG wynosi 15 lat.

Uwaga: okres użytkowania bezpiecznego dla środowiska (EFUP) nie jest przewidziany jako wyznacznik okresu pełnej sprawności produktu.



电器电子产品有害
物质限制使用
标志

本标志是根据“电器电子产品有害物质限制使用管理办法”以及“电子电气产品有害物质限制使用标识要求”的规定，适用于在中国销售的电器电子产品上的电器电子产品有害物质使用限制标志。

（注意）电器电子产品有害物质限制使用标志内的数字为在正常的使用条件下有害物质等不泄漏的期限，不是保证产品功能性能的期间。

产品中有害物质的名称及含量

部件名称		有害物质					
		铅及其化合物 (Pb)	汞及其化合物 (Hg)	镉及其化合物 (Cd)	六价铬及其化合物 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
主体	机构部件	×	○	○	○	○	○
	光学部件	×	○	○	○	○	○
	电气部件	×	○	○	○	○	○
附件		×	○	○	○	○	○

本表格依据 SJ/T 11364 的规定编制。

○：表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T26572 规定的限量要求以下。

×：表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T26572 规定的限量要求。

Koreańska Komisja ds. Komunikacji (KCC)



Sprzedawcę i użytkownika informuje się, że to urządzenie jest przeznaczone do współpracy z urządzeniami elektromagnetycznymi do prac biurowych (klasa A) i może być używane poza miejscami zamieszkania. To urządzenie spełnia wymagania dotyczące zgodności elektromagnetycznej obowiązujące w Korei.

Urządzenie ma następujący kod MSIP: MSIP-REM-OYN-27MG.

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

Zgodność z dyrektywą EMC (kompatybilność elektromagnetyczna)

Ten sprzęt generuje i wykorzystuje energię o częstotliwości radiowej i jeśli nie jest zainstalowany i używany poprawnie (tzn. w ścisłej zgodności z zaleceniami producenta), może powodować zakłócenia. Urządzenie 27MG zostało przetestowane i uznane za spełniające ograniczenia właściwe dla urządzeń przemysłowych zgodnie ze specyfikacjami dyrektywy EMC.

Zgodność z przepisami FCC (USA)

UWAGA

Ten produkt został przetestowany, a testy wykazały, że spełnia ograniczenia dla klasy A urządzeń cyfrowych, zgodnie z częścią 15 przepisów FCC. Ograniczenia te mają zapewniać właściwą ochronę przed szkodliwymi zakłóceniami wtedy, gdy produkt używany jest w środowisku prowadzenia działalności gospodarczej. Ten produkt wytwarza, wykorzystuje i może emitować energię o częstotliwości radiowej i jeżeli nie będzie zainstalowany i używany zgodnie z podręcznikiem użytkownika, może spowodować szkodliwe zakłócenia komunikacji radiowej. Używanie tego produktu na terenie zamieszkanym może spowodować szkodliwe zakłócenia; w takim przypadku konieczne będzie usunięcie tych zakłóceń na własny koszt.

WAŻNE

Zmiany i modyfikacje, które nie zostały jawnie zatwierdzone przez stronę odpowiedzialną za kompatybilność, mogą spowodować unieważnienie upoważnienia użytkownika do obsługi produktu.

Deklaracja dostawcy dotycząca zgodności z przepisami FCC

Niniejszym deklaruje się, że produkt:

Nazwa produktu: 27MG

Model: 27MG-MR/27MG-CW

Spełnia następujące specyfikacje:

Część 15 przepisów FCC, podczęść B, sekcja 15.107 i sekcja 15.109.

Informacje uzupełniające:

To urządzenie spełnia wymogi części 15 przepisów FCC. Działanie urządzenia podlega dwóm warunkom:

- (1) Urządzenie nie może powodować szkodliwych zakłóceń.
- (2) Urządzenie musi akceptować wszelkie zakłócenia odbierane, w tym zakłócenia, które mogą powodować niepożądane działanie.

Nazwa podmiotu odpowiedzialnego:

EVIDENT SCIENTIFIC INC.

Adres:

48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, USA

Numer telefonu:

+1 781-419-3900

Zgodność z normą ICES-001 (Kanada)

To urządzenie cyfrowe klasy A jest zgodne z kanadyjską normą ICES-001.

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

Informacje o gwarancji

Firma Evident gwarantuje, że zakupiony produkt marki Evident będzie wolny od wad materiałowych i produkcyjnych przez podany okres i zgodnie z warunkami przedstawionymi na stronie <https://www.olympus-ims.com/en/terms/>.

Gwarancja udzielana przez firmę Evident obejmuje tylko sprzęt używany we właściwy sposób zgodnie z niniejszym podręcznikiem użytkownika i pod warunkiem, że sprzęt nie był narażony na nieprawidłowe używanie, próby nieuprawnionych napraw lub modyfikacje.

Po otrzymaniu przesyłki należy ją dokładnie obejrzeć, aby ustalić, czy żaden z elementów nie uległ uszkodzeniom zewnętrznym lub wewnętrznym podczas transportu. O wszelkich uszkodzeniach należy niezwłocznie powiadomić firmę przewoźową, ponieważ standardowo to firma przewoźowa ponosi odpowiedzialność za uszkodzenia powstałe podczas transportu. Należy zachować materiały opakowaniowe, listy przewoźowe i inne dokumenty transportowe niezbędne do złożenia reklamacji. Po powiadomieniu przewoźnika w razie potrzeby należy skontaktować się z firmą Evident w celu uzyskania pomocy przy składaniu reklamacji i wymianie urządzenia.

W niniejszym podręczniku użytkownika przedstawiono właściwy sposób obsługi zakupionego produktu marki Evident. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie są przeznaczone wyłącznie jako pomoc dydaktyczna oraz nie mogą być wykorzystywane w jakimkolwiek zastosowaniu bez przeprowadzenia niezależnych

testów i/lub sprawdzenia przez operatora lub przełożonego. Znaczenie takiej niezależnej weryfikacji procedur wzrasta wraz ze wzrostem krytyczności zastosowania. Z tego powodu Evident nie udziela żadnych gwarancji, wyraźnych lub domniemanych, że techniki, przykłady lub procedury tu opisane są zgodne ze standardami branżowymi ani że spełniają one wymogi jakiegokolwiek zastosowania.

Evident zachowuje prawo do modyfikowania dowolnego produktu bez zobowiązania do modyfikowania produktów produkowanych wcześniej.

Pomoc techniczna

Evident zwraca szczególną uwagę na zapewnianie wysokiego poziomu obsługi klienta oraz pomocy technicznej dotyczącej danego produktu. W razie występowania trudności podczas użytkowania naszego produktu lub jeżeli produkt nie będzie się sprawował w sposób opisany w dokumentacji, należy najpierw poszukać rozwiązania w instrukcji obsługi. Jeżeli nadal będzie występowała potrzeba skorzystania z pomocy, należy skontaktować się z naszym działem obsługi posprzedażnej. Aby zlokalizować najbliższe centrum serwisowe, należy przejść na stronę z listą centrów serwisowych w witrynie internetowej firmy Evident Scientific.

1. Opis urządzenia

W tym rozdziale opisano główne cechy i komponenty sprzętowe grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

WAŻNE

Na dostarczonej z urządzeniem 27MG płycie CD z dokumentacją znajduje się dokument *Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG – Podręcznik użytkownika* w formacie PDF (Portable Document Format).

1.1 Opis produktu

Urządzenie 27MG to ręczny grubościomierz ultradźwiękowy przeznaczony do wielu różnych zastosowań w pomiarach grubości. Aby wykonać nieniszczące pomiary grubości materiałów skorodowanych, wgłębionych, ziarnistych i innych materiałów o problematycznej powierzchni, wystarczy dostęp do jednej strony badanej części przez urządzenie 27MG.

Urządzenie 27MG korzysta z głowic podwójnych i umożliwia pomiar materiałów o grubości od 0,50 mm do 635,0 mm. Temperatura mierzonych materiałów może wynosić od -20°C do 500°C , w zależności od cech materiału, głowicy i trybu pomiaru.

Podstawowe cechy

- Flagi i alarmy stanu związane z pomiarami
- Wyświetlacz podświetlany diodami LED
- Automatyczne rozpoznawanie sondy w przypadku standardowych głowic D79X

- Kalibracja prędkości dźwięku w nieznanym materiale i/lub wartości zerowej głowicy
- Tryb szybkiego skanowania umożliwiający uzyskanie 20 odczytów na sekundę
- Wstrzymanie wyświetlania lub wyświetlanie pustego ekranu w warunkach utraty sygnału (LOS)
- Funkcje minimalnego i maksymalnego wstrzymania
- Wyświetlanie różnicowej grubości w stosunku do punktu nastawy wyrażonej w wartościach bezwzględnych lub stosunku procentowym
- Możliwość wyboru rozdzielczości: niska 0,1 mm, standardowa 0,01 mm

1.2 Parametry środowiskowe

Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG to wytrzymałe i trwałe urządzenie, które może być używane w niekorzystnych warunkach otoczenia. Urządzenie 27MG spełnia wymagania dotyczące ochrony przed wnikaniem substancji obcych (IP) właściwej dla klasy IP65.



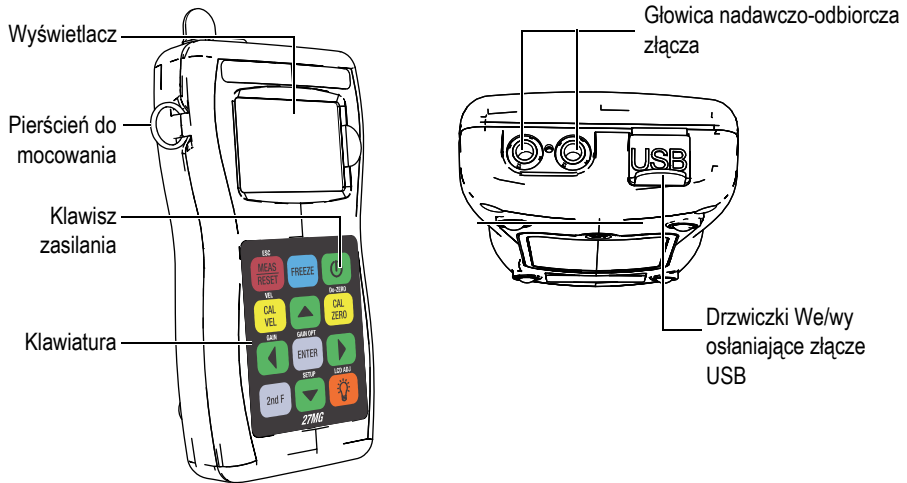
PRZESTROGA

Firma Evident nie może zagwarantować żadnego stopnia ochrony przed wnikaniem substancji obcych, jeśli uszczelki urządzenia zostały zmodyfikowane. Przed rozpoczęciem użytkowania urządzenia w niekorzystnych warunkach otoczenia, należy dokonać ich oceny i podjąć odpowiednie środki ostrożności.

W celu utrzymania oryginalnego stopnia ochrony przed wnikaniem substancji obcych należy odpowiednio zadbać o wszystkie odsłonięte uszczelki membranowe. Ponadto corocznym obowiązkiem nabywcy urządzenia jest dostarczenie tego urządzenia do autoryzowanego centrum serwisowego firmy Evident celem sprawdzenia, czy uszczelki są w odpowiednim stanie.

1.3 Komponenty sprzętowe urządzenia

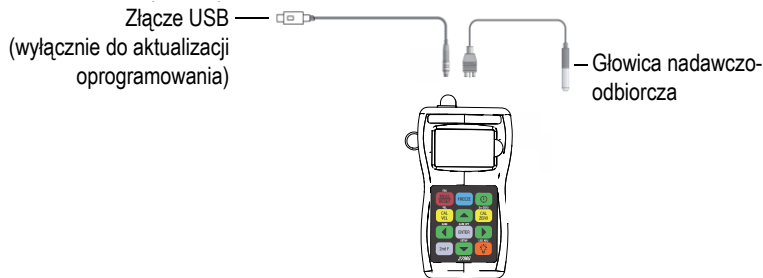
Przedni panel urządzenia 27MG jest wyposażony w wyświetlacz i klawiaturę. Urządzenie jest dostarczane z paskiem na nadgarstek. Opcjonalna ochronna osłona gumowa zawiera pierścienie do mocowania umieszczone w czterech rogach (patrz Rys. 1-1 na stronie 25).



Rys. 1-1 Komponenty sprzętowe urządzenia 27MG – widok z przodu i z góry

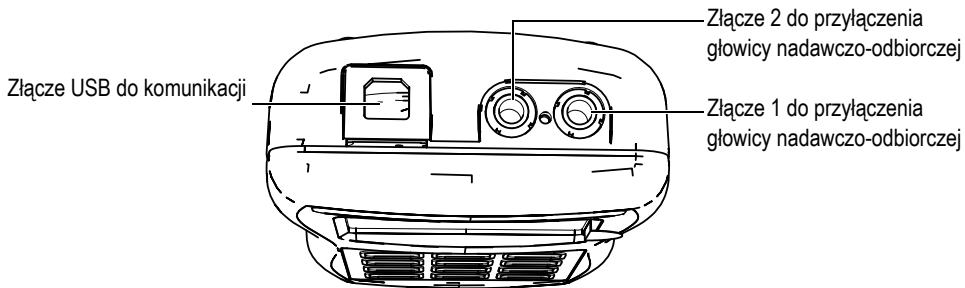
1.4 Złącza

Na Rys. 1-2 na stronie 26 przedstawiono możliwe połączenia między urządzeniem 27MG a urządzeniami zewnętrznymi.



Rys. 1-2 Połączenia z urządzeniem 27MG

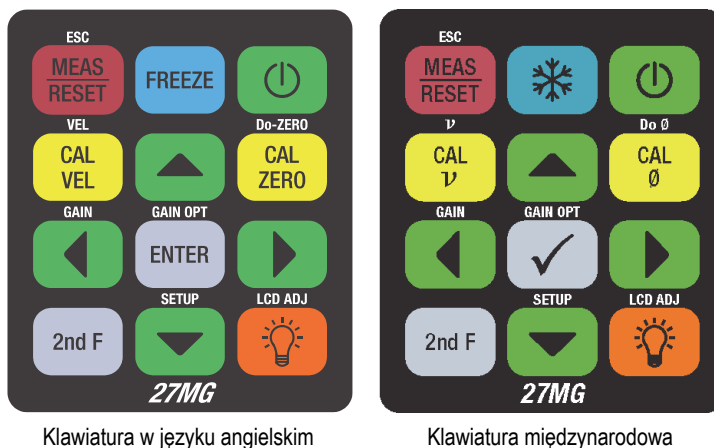
Złącze typu USB (uniwersalna magistrala szeregową) i złącze do przyłączenia głowicy nadawczo-odbiorczej znajdują się na górze urządzenia 27MG (patrz Rys. 1-3 na stronie 26). Złącze USB urządzenia 27MG służy wyłącznie do aktualizacji wewnętrznego oprogramowania sprzętowego.



Rys. 1-3 Złącza na górnej części urządzenia

1.5 Funkcje klawiatury

Urządzenie 27MG jest dostarczane z klawiaturą w języku angielskim lub z klawiaturą międzynarodową (patrz Rys. 1-4 na stronie 27). Obie klawiatury mają takie same funkcje. Na klawiaturze międzynarodowej etykiety tekstowe znajdujące się na wielu klawiszach zastępowane są przez piktogramy. W niniejszym dokumencie klawisze klawiatury oznaczone angielską etykietą są pogrubione i zamknięte w nawiasach (np. [MEAS]).



Rys. 1-4 Klawiatury urządzenia 27MG

Oznaczenie każdego klawisza wskazuje jego podstawową funkcję. Obszar bezpośrednio nad niektórymi klawiszami wskazuje dodatkową funkcję klawisza, którą można aktywować, naciskając najpierw klawisz **[2nd F]**. W niniejszym dokumencie odniesienia do dodatkowej funkcji są oznaczone w następujący sposób: **[2nd F], [Funkcja podstawowa] (Funkcja dodatkowa)**. Na przykład instrukcja aktywacji funkcji regulacji wzmocnienia jest zapisana w następujący sposób:

Naciśnij klawisze **[2nd F], [◀] (Gain)**.

Klawisze **[▲], [▼], [◀]** i **[▶]**, wraz z klawiszem **[ENTER]**, służą do wybierania elementów menu lub wyświetlania parametrów, a także do zmiany wartości parametrów. Użyj klawisza **[MEAS]** w dowolnym momencie, aby wrócić do ekranu pomiaru. Żółte klawisze są związane z kalibracją.

Tabela 1 na stronie 28 zawiera opis funkcji klawiszy dostępnych na klawiaturze urządzenia 27MG.

Tabela 1 Funkcje klawiatury






















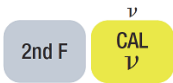










W języku angielskim	Międzynarodowa	Funkcje
		Measurement (Pomiar) – zakończenie bieżącej operacji i powrót do ekranu pomiaru.
		Funkcja dodatkowa – naciśnięcie tego klawisza przed naciśnięciem innego klawisza powoduje aktywację dodatkowej funkcji klawisza.
		Freeze (Zatrzymanie) – zatrzymanie wyświetlanego ekranu lub krzywej do momentu ponownego naciśnięcia klawisza.
		Gain (Wzmocnienie) – inicjuje regulację wartości wzmocnienia podczas korzystania z głowic podwójnych.
		Enter – wybór podświetlonego elementu lub zatwierdzenie wprowadzonej wartości.
		Strzałka w górę <ul style="list-style-type: none"> Przejsie do poprzedniego elementu na ekranie lub liście. W przypadku niektórych parametrów – zwiększenie wprowadzonej wartości liczbowej.
		Strzałka w dół <ul style="list-style-type: none"> Przejsie do kolejnego elementu na ekranie lub liście. W przypadku niektórych parametrów – zmniejszenie wprowadzonej wartości liczbowej.
		Strzałka w lewo <ul style="list-style-type: none"> Wybór poprzedniej wartości dostępnej dla danego parametru. W trybie edycji tekstu – przesunięcie kursora o jeden znak w lewo.

Tabela 1 Funkcje klawiatury (ciąg dalszy)

W języku angielskim	Międzynarodowa	Funkcje
		Strzałka w prawo <ul style="list-style-type: none"> Wybór kolejnej wartości dostępnej dla danego parametru. W trybie edycji tekstu – przesunięcie kursora o jeden znak w prawo.
		Velocity calibration (Kalibracja prędkości) – przejście do półautomatycznego trybu kalibracji prędkości w materiale.
		Velocity (Prędkość) – otwarcie ekranu, na którym można wyświetlić i ręcznie zmienić prędkość dźwięku.
		Kalibracja zera <ul style="list-style-type: none"> Kompensacja zera głowicy lub kalibracja wartości zerowej względem bloczka materiału. Wyłącznie w tradycyjnym trybie edycji tekstu – wstawienie znaku w pozycji kursora.
		Do-ZERO (Wyzeruj) – kompensacja opóźnienia głowicy w przypadku głowic podwójnych.
		Menu ustawień – umożliwia dostęp do parametrów urządzenia (pomiar, system, wyświetlacz, alarm, tryb różnicowy i menu komunikacji).
		Zasilanie – włącza lub wyłącza zasilanie urządzenia.
		Regulacja wyświetlacza LCD – włącza lub wyłącza wewnętrzne podświetlenie ekranu LCD.

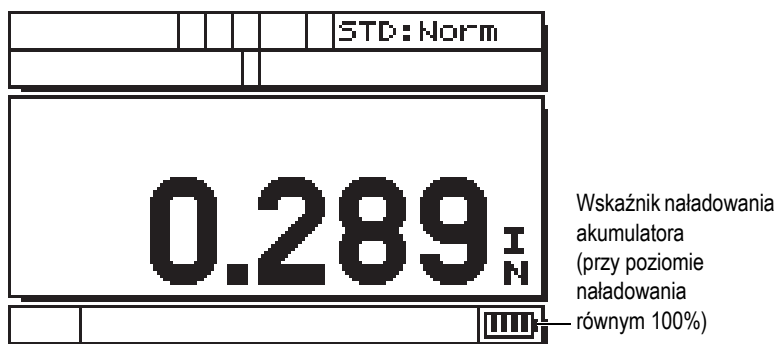
2. Wymagania dotyczące zasilania urządzenia 27MG

W tym rozdziale opisano różne sposoby zasilania grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

2.1 Kontrolka zasilania

Wskaźnik naładowania akumulatora zawsze znajduje się w prawym dolnym rogu ekranu. Urządzenie 27MG można zasiląć z trzech akumulatorów AA, z komputera za pośrednictwem złącza USB lub za pomocą dostępnego na rynku 5-woltowego zasilacza USB.

W przypadku korzystania z akumulatora pionowe paski wskaźnika naładowania akumulatora wskazują pozostały poziom naładowania akumulatora (patrz Rys. 2-1 na stronie 31). Każdy pasek wskaźnika odpowiada 25% pełnego poziomu naładowania.



Rys. 2-1 Wskaźnik naładowania w przypadku korzystania z akumulatora

2.2 Akumulatory

Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG jest dostarczany z trzema akumulatorami alkalicznymi w rozmiarze AA.

Urządzenie 27MG może być również zasilane z trzech akumulatorów nikielowo-metalowo-wodorkowych (NiMH) w rozmiarze AA. Urządzenie 27MG nie ładuje akumulatorów NiMH. W celu naładowania akumulatorów należy użyć dostępnej na rynku zewnętrznej ładowarki akumulatorów (nie jest ona dostarczana z urządzeniem).

2.2.1 Czas pracy z akumulatora

Czas pracy z akumulatora zależy od typu używanych akumulatorów, wieku akumulatorów i ustawień urządzenia. W celu podania realnego czasu pracy z akumulatora grubościomierz ultradźwiękowy 27MG przetestowano z parametrami pracy na średnim poziomie (częstotliwość aktualizacji ustawiono na 4 Hz).

Nominalny czas pracy z nowych akumulatorów alkalicznych wynosi 150 godzin w normalnych warunkach (typowe 30 godzin pracy ciągłej z podświetleniem wyświetlacza). Symbol akumulatora w prawym dolnym rogu wyświetlacza wskazuje pozostały poziom naładowania akumulatora.

2.2.2 Poziom naładowania akumulatora i przechowywanie akumulatora

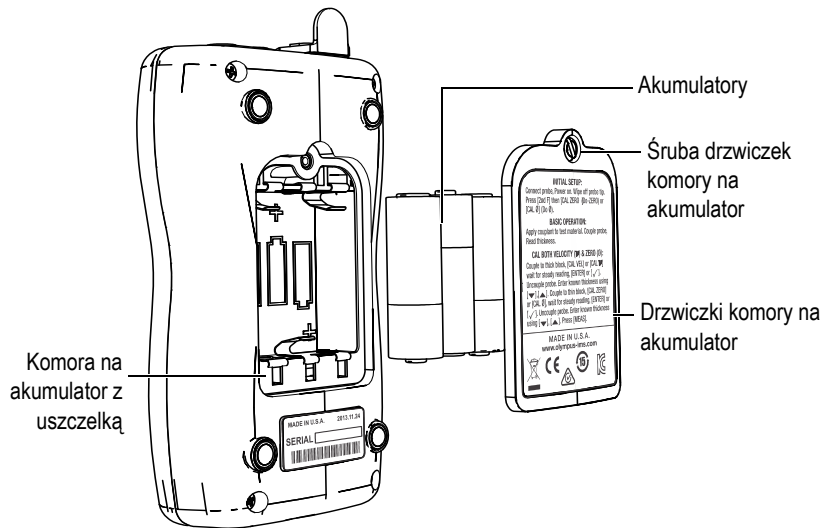
Gdy akumulatory są w pełni naładowane (poziom 100%), wskaźnik naładowania akumulatora zawiera cztery paski (patrz Rys. 2-1 na stronie 31).

Gdy urządzenie 27MG nie będzie używane przez dłuższy czas, należy wyjąć akumulatory i przechowywać je w następujący sposób:

- Akumulatory należy przechowywać w chłodnym i suchym miejscu.
- Unikać przechowywania przez długi czas w miejscu nasłonecznionym lub w innych nadmiernie nagranych pomieszczeniach np. bagażnik samochodu.

2.2.3 Wymiana akumulatora

Akumulatory znajdują się w komorze dostępnej z tyłu urządzenia 27MG (patrz Rys. 2-2 na stronie 33).



Rys. 2-2 Otwieranie komory na akumulator

**PRZESTROGA**

Akumulatorów nie należy wymieniać, gdy urządzenie jest włączone. Należy w odpowiedni sposób zutylizować akumulatory. Trzymać akumulatory poza zasięgiem dzieci. Akumulatory używane w tym urządzeniu mogą stwarzać ryzyko pożaru lub oparzenia chemicznego w przypadku ich niewłaściwego użytkowania. Nie należy demontować akumulatorów, ogrzewać ich do temperatury powyżej 50°C ani spalać.


W celu wymiany akumulatorów

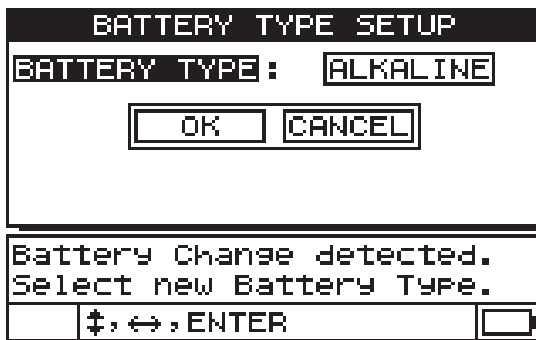
1. Upewnij się, że urządzenie 27MG jest wyłączone.
2. Odłącz wszelkie przewody podłączone do urządzenia 27MG.
3. Usuń opcjonalną ochronną osłonę gumową, jeśli jest założona.
4. Odkręć śrubę zabezpieczającą ze śruby komory na akumulator, obracając ją w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
5. Zdejmij drzwiczki komory na akumulator.

6. Wyjmij akumulatory w rozmiarze AA z klipsów na akumulatory.
7. Włóż trzy akumulatory alkaliczne lub NiMH w rozmiarze AA do komory na akumulator, zwracając uwagę na właściwą biegunowość.
8. Załóż drzwiczki komory na akumulator, dociśnij spód drzwiczek komory, a następnie przekręć śrubę komory na akumulator zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

UWAGA

Akumulatory należy zawsze utylizować zgodnie z lokalnymi przepisami.

9. Załóż opcjonalną ochronną osłonę gumową, jeśli jest to konieczne.
10. Naciśnij przycisk zasilania [], aby włączyć urządzenie 27MG.
11. Aby odpowiedzieć na pytanie dotyczące konfiguracji typu akumulatora wyświetlane w dolnej części ekranu, użyj klawisza strzałki w prawo lub w lewo, a następnie naciśnij klawisz [ENTER] (patrz Rys. 2-3 na stronie 34):
 - Wybierz opcję **ALKALINE** (Alkaliczna), jeśli używane są trzy akumulatory alkaliczne w rozmiarze AA.
 - Wybierz opcję **NiMH**, jeśli używane są trzy akumulatory niklowo-metalowo-wodorkowe (akumulatory NiMH) w rozmiarze AA.



Rys. 2-3 Wybór typu akumulatora

UWAGA

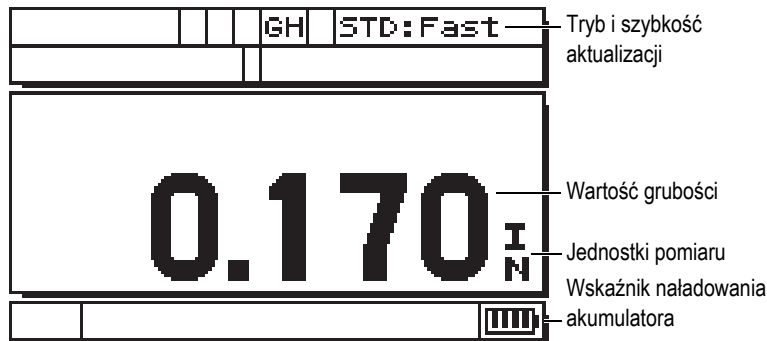
Podczas wymiany akumulatorów należy upewnić się, że są one w pełni naładowane, aby zapewnić dokładność szacowanego poziomu naładowania akumulatora wskazywanego przez wskaźnik zasilania.

3. Elementy interfejsu użytkownika oprogramowania

W poniższych sekcjach opisano główne elementy ekranów i menu oprogramowania grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

3.1 Ekran pomiaru

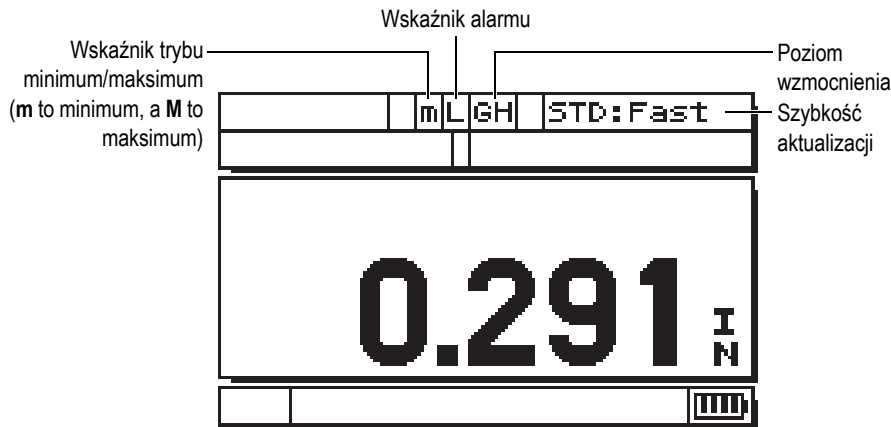
Główny ekran pomiaru urządzenia 27MG zawiera elementy opisane na Rys. 3-1 na stronie 37:



Rys. 3-1 Ekran pomiaru

Ekran pomiaru to główny ekran oprogramowania urządzenia 27MG. Aby wrócić do ekranu pomiaru z dowolnego miejsca w oprogramowaniu urządzenia 27MG, wystarczy nacisnąć klawisz [MEAS]. Wskaźnik zasilania zawsze znajduje się w prawym dolnym rogu ekranu urządzenia 27MG (szczegółowe informacje, patrz „Kontrolka zasilania” na stronie 31).

W zależności od kontekstu i dostępnych funkcji, na wyświetlaczu, wokół głównej wartości pomiaru, pojawiają się różne wskaźniki i wartości liczbowe (patrz Rys. 3-2 na stronie 38). Po naciśnięciu kombinacji klawiszy wyświetlany jest komunikat pomocy wskazujący klawisze, których należy użyć do nawigacji i dokonywania wyboru w menu.

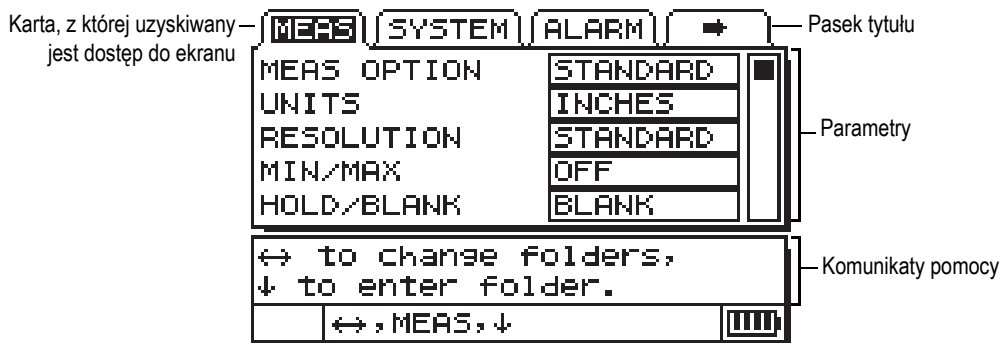


Rys. 3-2 Pozostałe elementy ekranu pomiaru

3.2 Ekran parametrow

Parametry konfiguracji urządzenia 27MG są w sposób logiczny pogrupowane na kartach, do których można uzyskać dostęp, naciskając na przednim panelu klawisze [2nd F] i strzałkę w dół [▼] (SETUP). Rys. 3-3 na stronie 39 przedstawia przykładową kartę – MEAS (Pomiar).

Po przejściu na karty można wybrać inną kartę, używając klawiszy strzałek w prawo i w lewo, lub wybrać parametr, który ma zostać zmieniony na karcie, używając klawiszy strzałek w górę i w dół. Aby zmienić parametr na karcie, należy użyć klawiszy strzałek w prawo lub w lewo. Nacisnąć klawisz [MEAS], aby wyjść z ekranu SETUP (Ustawienia) i wrócić do ekranu pomiaru.



Rys. 3-3 Przykład ekranu parametrów

UWAGA

W pozostałej części tego dokumentu powyższa procedura jest przedstawiana jako prosta instrukcja wyboru konkretnego parametru lub listy oraz ich wartości.
Na przykład:

Na karcie **MEAS** (Pomiar) ustaw parametr **UNITS** (Jednostki) na **INCHES** (Cale).

4. Konfiguracja wstępna

W tym rozdziale opisano podstawowe techniki konfiguracji urządzenia 27MG. W dostarczonym urządzeniu fabrycznie skonfigurowane są warunki domyślne określone w Tabeli 2 na stronie 41.

Tabela 2 Warunki domyślne

Warunek	Komentarz
Rozdzielczość standardowa	0,01 mm
Prędkość dźwięku	5,740 mm/ μ s. (Przybliżona prędkość dźwięku dla pręta testowego ze stali węglowej dostarczonego z grubościomierzem). Patrz uwaga poniżej.
Tryb pusty	Wyświetlacz jest pusty, gdy nie jest wykonywany pomiar.

Warunki te zostały dobrane tak, aby pokazać łatwość obsługi urządzenia. Dodatkowe informacje na temat tych domyślnych warunków można znaleźć w dalszych częściach niniejszej instrukcji. Warunki te można zmienić po zapoznaniu się z zaawansowanymi funkcjami grubościomierza.

UWAGA

Domyślna wartość prędkości dźwięku jest jedynie przybliżoną wartością prędkości dźwięku w materiale bloku testowego. Prędkość dźwięku nisko- i średniowęgłowej stali stopowej wynosi zazwyczaj 5,740 mm/ μ s. Z tego względu, jeśli okaże się, że przy zastosowaniu wartości domyślnej uzyskiwane są niedokładne wyniki pomiarów wykonywanych na materiale, należy zapoznać się z instrukcją kalibracji.

Aby można było używać grubościomierza ultradźwiękowego 27MG, należy wykonać konfigurację wstępną.

W celu wykonania konfiguracji wstępnej

1. Podłącz głowicę do złącza na górnej części urządzenia 27MG.

UWAGA

Podczas odłączania głowicy należy ciągnąć WYŁĄCZNIE za kształtowaną wtyczkę, NIE NALEŻY ciągnąć za przewód.

2. Naciśnij klawisz zasilania [], aby włączyć grubościomierz.

Głowica NIE powinna być sprężona z materiałem badanym. Po włączeniu zasilania na ekranie pojawi się komunikat **Do--** (patrz Rys. 4-1 na stronie 42).

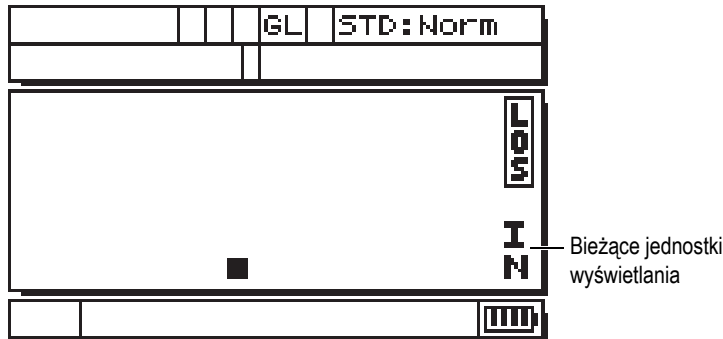


Rys. 4-1 Kompensacja zera głowicy

Oznacza to, że grubościomierz wymaga wykonania następującego kroku kompensacji zera głowicy.

3. Wytrzyj substancję sprzęgającą z końcówki głowicy.
4. Naciśnij klawisz [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO).

Na wyświetlaczu grubościomierza zostanie wyświetlona wartość zerowa, a następnie ekran pomiaru (patrz Rys. 4-2 na stronie 43).



Rys. 4-2 Ekran Zero

5. Można teraz wykonywać pomiary. Bieżące jednostki są określone po prawej stronie wyświetlacza. Przełączaj między milimetrami (MM) i calami (IN) w następujący sposób – naciśnij klawisz [2nd F], [▼] (SETUP), a następnie klawisz [▼], aby zaznaczyć bieżące jednostki wyświetlania [◀ i użyj klawiszy ▶], aby wybrać jednostki imperialne (cale) lub metryczne (milimetry).
6. Naciśnij klawisz [MEAS].

UWAGA

Konfiguracja wstępna nie zastępuje standardowej kalibracji (patrz „Pomiar w celu wykonania standardowej kalibracji” na stronie 45).

5. Pomiar w celu wykonania standardowej kalibracji

Zanim możliwe będzie wykonanie dokładnych pomiarów na określonym materiale, przy użyciu określonej głowicy w określonej temperaturze, należy odpowiednio skalibrować grubościomierz ultradźwiękowy 27MG.

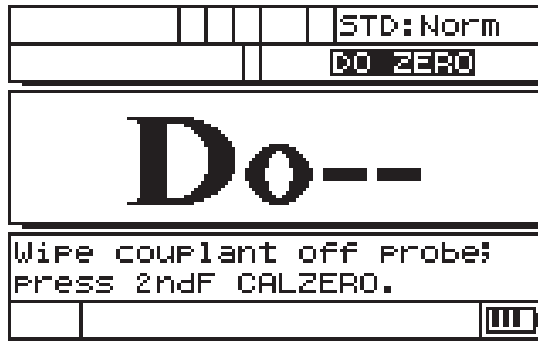
5.1 Wprowadzenie

Procedura kalibracji urządzenia 27MG reguluje grubościomierz, tak, aby umożliwić on wykonanie dokładnych pomiarów na określonym materiale, przy użyciu określonej głowicy w określonej temperaturze. Procedury kalibracji to:

- **Kompensacja zera głowicy** — kalibracja czasu przejścia dźwięku w każdej z linii opóźniających głowicy podwójnej, który różni się w zależności od jednostki i temperatury. Tę prostą procedurę (bez użycia bloczka) należy wykonać po włączeniu grubościomierza, przy zmianie głowicy oraz przy każdej istotnej zmianie temperatury głowicy.
- **Kalibracja prędkości w materiale lub CAL VEL** — wykonywana przy użyciu grubego bloczka testowego mierzonego materiału o znanej grubości lub poprzez ręczne wprowadzenie wcześniej określonej prędkości w materiale. Procedurę tę należy wykonać dla każdego nowego typu materiału.
- **Kalibracja zera lub CAL ZERO** — wykonywana przy użyciu cienkiego bloczka testowego mierzonego materiału o znanej grubości. W przeciwieństwie do dwóch pierwszych procedur kalibracji, wykonanie tej procedury nie jest konieczne, o ile nie jest wymagana najlepsza możliwa dokładność bezwzględna (lepsza niż $\pm 0,10$ mm). Jeśli wykonanie tej procedury jest konieczne, należy ją wykonać jednorazowo dla każdej nowej kombinacji głowica-materiał. Nie trzeba jej powtarzać w przypadku zmiany temperatury głowicy. Kompensacja zera głowicy dostosuje wyniki, uwzględniając zmiany temperatury w głowicy.

5.2 Kompensacja zera głowicy

Ten krok należy wykonać w każdym przypadku, gdy wyświetlany jest komunikat Do-- i flaga DO ZERO (patrz Rys. 5-1 na stronie 46).



Rys. 5-1 Ekran Do--

Aby wykonać kompensację zera głowicy, należy zetrzeć substancję sprzęgającą z powierzchni głowicy i nacisnąć klawisze [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO). Grubościomierz wyświetli kalibracyjną wartość zerową, a następnie przejdzie do trybu pomiaru. Przy dokonywaniu pomiarów na powierzchniach o temperaturze znacznie powyżej lub poniżej temperatury pokojowej należy nacisnąć klawisze [2ndF], [Cal Zero] (Do-ZERO), aby skompensować zmiany temperatury w głowicy.

5.3 Kalibracja prędkości i zera

Procedury kalibracji prędkości i zera można połączyć, korzystając z grubego i cienkiego bloczka kalibracyjnego tego samego materiału.

1. Zaktualizuj kompensację zera głowicy, przecierając powierzchnię głowicy, a następnie naciskając klawisze [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO) lub [2nd F], [CAL Ø] (Do Ø).
2. Sprzęgnij głowicę z grubym bloczkiem kalibracyjnym.
3. Naciśnij klawisz [CAL VEL] lub [CAL v].
4. Po ustabilizowaniu się odczytu grubości kliknij klawisz [ENTER] lub [✓].

5. Odłącz głowicę od bloczka i użyj klawiszy strzałek [▲], [▼], [◀] i [▶], aby wprowadzić grubość grubego bloczka.
6. Sprzęgnij głowicę z cienkim bloczkiem kalibracyjnym i naciśnij klawisz [CAL ZERO] lub [Cal Ø].
7. Po ustabilizowaniu odczytu kliknij klawisz [ENTER] lub [✓].
8. Odłącz głowicę od bloczka i użyj klawiszy strzałek [▲], [▼], [◀] i [▶], aby wprowadzić grubość cienkiego bloczka.
9. Naciśnij klawisz [MEAS], aby dokończyć kalibrację i przejść do trybu pomiaru.

UWAGA

Kalibrację prędkości należy zawsze przeprowadzać na próbce grubej, a kalibrację zera na próbce cienkiej.

UWAGA

Przed skalibrowaniem urządzenia zmierzona wartość grubości przy sprzężeniu głowicy z cienkim bloczkiem kalibracyjnym powinna mieścić się w zakresie $\pm 0,20$ mm od prawidłowej grubości. Jeśli wskazana grubość jest co najmniej dwa razy większa niż rzeczywista grubość cienkiego bloczka kalibracyjnego, a przybliżona wartość prędkości dźwięku jest prawidłowa, grubościomierz *podwaja wartość*, to znaczy mierzy wartość do drugiego lub trzeciego echa. W takim przypadku nie należy kalibrować prędkości i zera. W przeciwnym razie wystąpi błąd. Należy usunąć przyczynę podwajania wartości. Bloczek kalibracyjny jest cieńszy niż określona zdolność pomiarowa głowicy, głowica działa wadliwie lub grubościomierz działa wadliwie.

5.4 Kalibracja prędkości w materiale

Kalibrację prędkości w materiale należy przeprowadzić, gdy prędkość dźwięku materiału w materiale nie jest znana. Kalibrację należy wykonać za pomocą bloczka kalibracyjnego wykonanego z materiału, który ma być mierzony. Jeśli prędkość dźwięku materiału w materiale jest znana, można bezpośrednio wprowadzić jej wartość.

5.4.1 Jeśli prędkość dźwięku w materiale nie jest znana

W celu przeprowadzenia kalibracji prędkości w materiale należy użyć bloczka kalibracyjnego wykonanego z materiału, który ma być mierzony. Bloczek powinien mieć grubość zbliżoną do najgrubszego odcinka materiału, który będzie mierzony, i mieć płaską, gładką i równoległą powierzchnię przednią i tylną. Grubość bloczka musi być dokładnie określona (patrz Rys. 5-2 na stronie 48).



Rys. 5-2 Ekran Do-- dla nieznannej prędkości dźwięku w materiale

W celu przeprowadzenia kalibracji pod kątem nieznannej prędkości w materiale

1. Zaktualizuj kompensację zera głowicy, wycierając powierzchnię głowicy z substancji sprzęgającej, a następnie naciskając klawisze [2nd F], [CAL ZERO] (Do-ZERO).
2. Sprzęgnij głowicę z bloczkiem.
3. Naciśnij klawisz [CAL VEL].
4. Po ustabilizowaniu odczytu grubości naciśnij klawisz [ENTER].
5. Odłącz głowicę od bloczka i użyj klawiszy strzałek [▲], [▼], [◀] i [▶], aby wprowadzić grubość wzorca.
6. Naciśnij klawisz [MEAS], aby dokończyć kalibrację i przejść do trybu pomiaru.

Jeśli przed przejściem do trybu pomiaru grubościomierz wygeneruje dwa sygnały dźwiękowe, procedura kalibracji została wykonana błędnie, a prędkość nie została zmieniona. Jest to najprawdopodobniej spowodowane wprowadzeniem błędnej wartości grubości.

W celu odczytania i zarejestrowania prędkości w materiale dla określonego materiału po ukończeniu kalibracji prędkości (lub w dowolnym momencie w trybie pomiaru) można nacisnąć klawisze [2nd F], [CAL VEL] (VEL). Przy pomiarze tego materiału w przyszłości prędkość tę można wprowadzić za pomocą klawiszy strzałek — bez użycia bloczka.

UWAGA

Prędkość dźwięku zmienia się we wszystkich materiałach wraz z temperaturą. W celu uzyskania maksymalnej dokładności bloczek kalibracyjny powinien mieć w przybliżeniu taką samą temperaturę jak mierzone próbki.

5.4.2 Jeśli prędkość dźwięku w materiale jest znana

Podczas przygotowywania się do pomiarów innego materiału o znanej prędkości dźwięku wartość prędkości można wprowadzić bezpośrednio, nie wykonując opisanej powyżej procedury CAL VEL.

W celu skalibrowania urządzenia pod kątem znanej prędkości w materiale

1. W trybie pomiaru naciśnij klawisze [2nd F], [CAL VEL] (VEL). Zostanie wyświetlona bieżąca wartość prędkości.
2. Liczbę tę można później zmienić na wybraną wartość za pomocą klawiszy strzałek [▲], [▼], [◀] i [▶].
3. Naciśnij klawisz [MEAS], aby zakończyć wprowadzanie wartości i przejść do trybu pomiaru. Jeśli grubościomierz zostanie wyłączony przed naciśnięciem klawisza [MEAS], wartość prędkości nie zostanie zaktualizowana, ale zostanie zachowana poprzednia wartość.

5.5 Kalibracja zera

Aby wykonać kalibrację zera, należy użyć bloczka kalibracyjnego wykonanego z materiału, który będzie mierzony. Bloczek powinien mieć grubość zbliżoną do najcieńszego odcinka materiału, który będzie mierzony. Jeśli powierzchnia materiału, który będzie badany, jest chropowata, powierzchnia bloczka kalibracyjnego również może być chropowata, aby symulować rzeczywistą powierzchnię, która ma być

mierzona. Ogólnie rzecz biorąc, chropowate powierzchnie zmniejszają dokładność pomiarów, ale symulowanie rzeczywistych warunków powierzchni na bloczku kalibracyjnym może poprawić wyniki. Grubość próbki musi być dokładnie określona.

W celu przeprowadzenia kalibracji zera

1. Zaktualizuj kompensację zera głowicy, wycierając powierzchnię głowicy z substancji sprzęgającej, a następnie naciskając klawisze [**2nd F**], [**CAL ZERO**] (**Do-ZERO**) w trybie pomiaru.
2. Sprzęgnij głowicę z wzorcem.
3. Naciśnij klawisz [**CAL ZERO**].
4. Po ustabilizowaniu się odczytu grubości naciśnij klawisz [**ENTER**]. Klawisz [**ENTER**] nie zostanie przyjęty, jeśli wyświetlana jest flaga **LOS**.
5. Odłącz głowicę od bloczka i użyj klawiszy strzałek [**▲**], [**▼**], [**◀**] i [**▶**], aby wprowadzić grubość wzorca.
6. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby dokończyć kalibrację i przejść do trybu pomiaru. Jeśli grubościomierz zostanie wyłączony przed naciśnięciem klawisza [**MEAS**], wartość zerowa nie zostanie zaktualizowana, ale zostanie zachowana poprzednia wartość.

Jeśli przed przejściem do trybu pomiaru grubościomierz wygeneruje długi sygnał dźwiękowy, procedura kalibracji została wykonana błędnie, a wartość zerowa nie została zmieniona. Jest to najprawdopodobniej spowodowane wprowadzeniem błędnej wartości grubości.

6. Pomiary

Po wykonaniu wstępnej konfiguracji grubościomierza ultradźwiękowego 27MG (patrz rozdział „Konfiguracja wstępna” na stronie 41) i ukończeniu standardowej kalibracji (patrz „Pomiar w celu wykonania standardowej kalibracji” na stronie 45) można wykonać pomiary.

W celu wykonania pomiarów

1. Nanieś substancję sprzęgającą na bloczek testowy lub materiał w miejscu, które ma zostać zmierzone.

WAŻNE

Ogólnie rzecz biorąc, im gładza jest powierzchnia materiału, tym cieńsza może być warstwa substancji sprzęgającej. W przypadku chropowatych powierzchni wymagane jest naniesienie substancji sprzęgającej o większej lepkości, takiej jak żel lub smar. W przypadku zastosowań wysokotemperaturowych wymagane są specjalne środki sprzęgające.

2. Dociśnij końcówkę głowicy do powierzchni materiału, który ma być mierzony. Stosuj nacisk umiarkowany lub mocny i utrzymuj głowicę możliwie jak najbardziej płasko na powierzchni materiału.
3. Odczytaj grubość materiału z wyświetlacza grubościomierza.

UWAGA

Aby zapewnić możliwie największą dokładność, należy wykonać kalibrację prędkości i zera.

7. Dodatkowe funkcje grubościomierza 27MG

Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG jest wyposażony w wiele dodatkowych, wygodnych funkcji. Korzystanie z tych funkcji nie jest wymagane podczas podstawowej pracy. Sprawiają one jednak, że grubościomierz jest bardziej uniwersalnym urządzeniem.

Dostęp do wymienionych poniżej funkcji można uzyskać bezpośrednio za pomocą klawiatury:

- Podświetlenie
- Zatrzymanie
- Regulacja wzmocnienia
- Optymalizacja czułości wzmocnienia materiału
- Przywrócenie wzmocnienia domyślnego

Dostęp do pozostałych funkcji można uzyskać w trybie konfiguracji. Aby uzyskać dostęp do funkcji lub wprowadzić w niej zmiany, naciśnij klawisze [2nd F], [▼] (SETUP).

Funkcje te zawierają następujące opcje:


- Przekształcenie na cale/milimetry
- Rozdzielczość
- Min./Maks.
- Wstrzymanie/Pusty
- Prędkość wykonywania pomiarów
- Blokada kalibracji
- Sygnał dźwiękowy
- Czas bezczynności
- Separator

- Tryb podświetlenia
- Alarm
- Tryb różnicowy
- Resetowanie

7.1 Regulacja podświetlenia

Funkcja podświetlenia wyświetlacza oświetla wyświetlacz ciekłokrystaliczny jasnym, równomiernym światłem. Dzięki temu wyświetlacz, który zapewnia doskonałą widoczność w warunkach normalnego i bardzo silnego oświetlenia otoczenia, może być oglądany w warunkach słabego i zerowego oświetlenia otoczenia.

W celu włączenia lub wyłączenia podświetlenia

- ◆ Naciśnij klawisz regulacji wyświetlacza LCD [].

Dodatkowo, gdy podświetlenie jest włączone, można wybrać tryb automatycznego podświetlenia oszczędzającego energię, który włącza podświetlenie tylko podczas odczytu, a następnie wyłącza je pięć sekund po LOS.


W celu wybrania automatycznego podświetlenia

1. Naciśnij klawisze [2nd F], [▼] (SETUP).
2. Użyj klawisza [▶], aby wybrać kartę SYSTEM.
3. Użyj klawisza [▼], aby wybrać tryb BACKLIGHT (Podświetlenie).
4. Użyj klawiszy [◀] i [▶] w celu przełączenia trybów NORMAL i AUTO.
5. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru z nowymi ustawieniami.

W celu regulacji kontrastu

Funkcja regulacji kontrastu umożliwia regulację kontrastu (jasnego lub ciemnego) wyświetlacza grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

W celu regulacji kontrastu wyświetlacza

1. W trybie pomiaru naciśnij klawisze [2nd F], regulacja wyświetlacza LCD [] (LCD ADJ).
2. Użyj klawisza [▲] lub [▼] do regulacji kontrastu.

3. Naciśnij klawisz [ENTER], aby wyjść z trybu regulacji kontrastu.

7.2 Aktywacja trybu zatrzymania

Funkcja zatrzymania umożliwia operatorowi zatrzymanie wyświetlania grubości po naciśnięciu klawisza [FREEZE]. Ekran wraca do trybu aktywnego po powtórny naciśnięciu klawisza [FREEZE] lub naciśnięciu klawisza [MEAS]. Funkcja ta jest przydatna, gdy użytkownik chce zatrzymać się na wyświetlonym odczycie grubości. Ułatwia to ograniczenie czasu kontaktu głowicy podczas pomiarów grubości wykonywanych w wysokich temperaturach. Funkcji zatrzymania można również używać w połączeniu z funkcją Min./Maks.

7.3 Regulacja wzmocnienia

Regulacja wzmocnienia powoduje zwiększenie lub zmniejszenie normalnej czułości pomiaru o określoną wartość (wzmocnienie niskie o około 10 dB i wzmocnienie wysokie o około -6 dB). Funkcja ta jest dostępna dla tych zastosowań, dla których wymagana jest czułość większa lub mniejsza niż czułość domyślna. Preferowane jest jednak stosowanie stałej czułości, a nie czułości proporcjonalnej do mierzonego szumu. Korzystanie z funkcji regulacji wzmocnienia zwykle jest zalecane dla wszystkich zastosowań wysokotemperaturowych.

W celu regulacji domyślnej wartości wzmocnienia

- ◆ W trybie pomiaru naciskaj klawisze [2nd F], [◀] (GAIN), aby przełączać się między opcjami GAIN HIGH (Wzmocnienie wysokie), GAIN LOW (Wzmocnienie niskie) i DEFAULT GAIN (Wzmocnienie domyślne).

7.4 Optymalizacja czułości wzmocnienia materiału

Funkcja optymalizacji czułości wzmocnienia materiału umożliwia zwiększenie lub zmniejszenie normalnej czułości pomiaru o wartość związaną ze zmierzonym szczytem szumu przy określonej kombinacji głowicy i materiału. Zwykle grubościomierz ultradźwiękowy 27MG reguluje wzmocnienie i poziom detekcji odbiornika odpowiednio do typu głowicy i charakterystyki odbieranego echa. Ponadto każdy typ głowicy narzuca swoje własne maksymalne wzmocnienie i próg detekcji, aby zapobiec postrzeganiu szumu związanego z głowicą lub materiałem jako

echa grubości. Sprawdza się to w większości zastosowań związanych z pomiarem skorodowanego materiału. Jednakże, w niektórych szczególnych przypadkach, korzystna jest zmiana tych ustalonych limitów czułości.

Funkcja optymalizacji czułości wzmocnienia materiału optymalizuje rzeczywiste pomiary poziomu szumu materiału, a nie stałego wzmocnienia lub stałego tłumienia. Gdy głowica jest sprzężona z grubą próbką materiału będącego przedmiotem zainteresowania, grubościomierz mierzy szczytowy poziom szumu do określonej grubości tylnej ścianki. Następnie wartości progowe wzmocnienia i detekcji są regulowane tak, aby uzyskać minimalną czułość tylnej ścianki bez konieczności zwracania uwagi na szum.

Wykonanie procedury optymalizacji czułości na innych materiałach może dać inne wyniki. W przypadku materiałów ziarnistych, takich jak żeliwo, lub materiałów o wysokim poziomie szumu powierzchniowego, takich jak aluminium, procedura ta może prowadzić do zmniejszenia wzmocnienia. W przypadku gorących materiałów o chropowatych powierzchniach lub innych materiałów o wysokim stopniu tłumienia, ale o niskim poziomie szumu, procedura ta może spowodować zwiększenie czułości.

W celu wykonania optymalizacji czułości wzmocnienia materiału

1. W trybie pomiaru naciśnij klawisz [2nd F], [ENTER] (GAIN OPT). Grubościomierz wyświetli wartość 0,000.
2. Użyj klawiszy [▲], [▼], [◀] i [▶], aby wybrać średnią grubość ścianki. Jeśli nie jest znana dokładna grubość ścianki, lepiej wybrać zaniżoną wartość.
3. Podłącz głowicę do próbki materiału i naciśnij klawisz [MEAS]. Zostanie wykonana optymalizacja, a grubościomierz wróci do trybu pomiaru. Flaga wzmocnienia GO (Zoptymalizowano wzmocnienie). wskazuje, że wartość wzmocnienia nie jest domyślna.

7.5 Przywracanie domyślnej wartości wzmocnienia

Istnieje możliwość bezpośredniego przywrócenia domyślnej wartości wzmocnienia.

W celu przywrócenia domyślnej wartości wzmocnienia

- ◆ Naciśnij klawisze [2nd F], [◀] (GAIN).

7.6 Konfiguracja ustawień pomiaru

Menu ustawień pomiaru umożliwia włączenie lub wyłączenie wielu dodatkowych funkcji pomiarowych grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

Funkcje ustawień pomiaru to:

- Jednostki
- Rozdzielczość
- Min./Maks.
- Wstrzymanie/Pusty
- Prędkość wykonywania pomiarów
- Blokada kalibracji

7.6.1 Zmiana jednostek

Użytkownik może zmienić jednostki, w których wyświetlane są pomiary, z cali na milimetry.

W celu zmiany jednostek

1. Naciśnij klawisze [**2nd F**] [**▼**] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [**◀**, **▶**], aby podświetlić kartę **MEAS** (Pomiar).
3. Użyj klawisza [**▼**], aby podświetlić opcję **UNITS**, a następnie klawiszy [**◀**, **▶**], aby wybrać jednostki imperialne (**IN**) lub metryczne (**MM**).
4. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.6.2 Zmiana rozdzielczości

Rozdzielczość służy do zmiany liczby miejsc po przecinku wyświetlanych na wyświetlaczu grubościomierza.

Użytkownik może wybrać opcję **STANDARD** (Standardowa) (0,01 mm) lub **LOW** (Niska) (0,1 mm).

W celu zmiany rozdzielczości

1. Naciśnij klawisze [**2nd F**] [**▼**] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.

2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **MEAS** (Pomiar).
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **RESOLUTION** (Rozdzielczość), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **STANDARD** (Standardowa) lub **LOW** (Niska).
4. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.6.3 konfigurowanie trybu Min. lub Maks.

Za pomocą funkcji trybu Min./Maks. użytkownik może przełączać grubościomierz z trybu skanowania grubości minimalnej (opcja **MIN** (Min.)) lub maksymalnej (opcja **MAX** (Maks.)). Przy użyciu tej funkcji użytkownik może przeskanować obszar i szybko określić grubość minimalną i maksymalną.

Tryb Min. wyświetla wartości grubości w czasie rzeczywistym i przywołuje minimalną grubość w warunkach utraty sygnału (LOS). Wartości grubości w czasie rzeczywistym są wyświetlane w formie wypełnionej, a przywołane wartości minimalne w formie obrysowanej. Wartości minimalne zachowywane są w pamięci tymczasowej, dopóki nie zastąpi ich nowa minimalna wartość grubości lub do momentu naciśnięcia klawisza [**MEAS**] w celu zresetowania wartości minimalnej. Po wybraniu opcji **MIN** (Min.) urządzenie 27MG automatycznie przechodzi w 20-hercowy tryb szybkiej aktualizacji.

Tryb Maks. wyświetla wartość grubości w czasie rzeczywistym i przywołuje maksymalną grubość w warunkach utraty sygnału (LOS). Wartości grubości w czasie rzeczywistym są wyświetlane w formie wypełnionej, a przywołane wartości maksymalne w formie obrysowanej. Wartość maksymalna zachowywana jest w pamięci tymczasowej dopóki nie zastąpi jej nowa maksymalna wartość grubości lub do momentu naciśnięcia klawisza [**MEAS**] w celu zresetowania wartości maksymalnej. Po wybraniu opcji **MAX** (Maks.) urządzenie 27MG automatycznie przechodzi w 20-hercowy tryb szybkiej aktualizacji.

W celu skonfigurowania trybu Min./Maks.

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **MEAS** (Pomiar).
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **MIN/MAX** (Min./Maks.), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **OFF** (Wył.), **MIN** (Min.) lub **MAX** (Maks.).
4. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.6.4 Konfigurowanie trybu wstrzymania lub trybu pustego

Elementy sterujące trybem Wstrzymanie/Pusty:

- **HOLD** (Wstrzymanie): gdy nie są wykonywane żadne pomiary (LOS), na wyświetlaczu grubościomierza widoczny jest ostatni pomiar.
- **BLANK** (Pusty): gdy nie są wykonywane żadne pomiary (LOS), na wyświetlaczu nie jest widoczna żadna wartość grubości.

Domyślnie grubościomierz 27MG skonfigurowany jest w taki sposób, aby nie wyświetlał żadnych wartości grubości, gdy nie są wykonywane pomiary. Po wybraniu opcji **HOLD** (Wstrzymanie), odczyty grubości na żywo są wyświetlane w formie wypełnionej, a wstrzymane pomiary w formie obrysowanej.

W celu skonfigurowania trybu Wstrzymanie/Pusty

1. Naciśnij klawisze [2nd F], [▼] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **MEAS** (Pomiar).
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **HOLD/BLANK** (Wstrzymanie/Pusty), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **BLANK** (Pusty) lub **HOLD** (Wstrzymanie).
4. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.6.5 Zmiana parametru Prędkość wykonywania pomiarów

Parametr Prędkość wykonywania pomiarów umożliwia wyświetlanie szybkości aktualizacji pomiarów. Użytkownik może wybrać opcję **NORMAL** (Normalna) (4 Hz) lub **FAST** (Szybka) (20 Hz).

UWAGA

Szybka aktualizacja pomiarów znacznie wpłynie na żywotność akumulatora grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

W celu zmiany parametru Prędkość wykonywania pomiarów

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **MEAS** (Pomiar).

3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **MEASURE RATE** (Prędkość wykonywania pomiarów), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **NORMAL** (Normalna) (4 Hz) lub **FAST** (Szybka) (20 Hz).
4. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.6.6 Aktywacja funkcji CAL LOCK (Blokada kalibracji)

Funkcja **CAL LOCK** (Blokada kalibracji) umożliwia użytkownikowi zablokowanie kalibracji. Gdy funkcja **CAL LOCK** (Blokada kalibracji) jest włączona, nie można wprowadzić zmian w kalibracji. Jeśli użytkownik podejmie próbę wprowadzenia zmian w kalibracji, gdy blokada będzie aktywna, grubościomierz wyświetli komunikat **CAL LOCK** (Blokada kalibracji).

W celu aktywacji funkcji CAL LOCK (Blokada kalibracji)

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **MEAS** (Pomiar).
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **CAL LOCK** (Blokada kalibracji), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **OFF** (Wył.) lub **ON** (Wł.).
4. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.7 Konfiguracja ustawień systemowych

Funkcje ustawień systemowych umożliwiają włączanie lub wyłączanie wielu konfiguracji grubościomierza ultradźwiękowego 27MG. Są one dostępne na karcie **SYSTEM**.

Na karcie **SYSTEM** dostępne są następujące funkcje:

- Sygnał dźwiękowy
- Czas bezczynności
- Separator
- Tryb podświetlenia

7.7.1 Konfiguracja sygnału dźwiękowego

Funkcja sygnału dźwiękowy umożliwia włączenie lub wyłączenie dźwięku generowanego przez grubościomierz ultradźwiękowy 27MG.

Sygnal dźwiękowy jest domyślnie włączony i będzie generowany przy naciśnięciu klawisza lub po wykryciu warunku alarmu.

W celu skonfigurowania sygnału dźwiękowego

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **SYSTEM**.
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **BEEPER** (Sygnal dźwiękowy), a następnie klawisze [◀, ▶], aby wybrać opcję **OFF** (Wył.) lub **ON** (Wł.).
4. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.7.2 Zmiana parametru Czas bezczynności

Parametr Czas bezczynności umożliwia ustawienie dla funkcji **AUTO POWER OFF** (Autom. wyłączenie zasilania) opcji **ON** (Wł.) lub **OFF** (Wył.).

Po wybraniu dla parametru **INACTIVE TIME** (Czas bezczynności) opcji **ON** (Wł.) grubościomierz ultradźwiękowy 27MG wyłącza się po około sześciu minutach bezczynności.

Po wybraniu dla parametru **INACTIVE TIME** (Czas bezczynności) opcji **OFF** (Wył.) grubościomierz ultradźwiękowy 27MG pozostaje włączony, dopóki użytkownik nie wyłączy urządzenia lub nie spadnie napięcie akumulatora.

W celu zmiany parametru Czas bezczynności

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **SYSTEM**.
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **INACTIVE TIME** (Czas bezczynności), a następnie klawisze [◀, ▶], aby wybrać opcję **OFF** (Wył.) lub **ON** (Wł.).
4. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.7.3 Zmiana parametru Separator

Parametr Separator umożliwia wybór znaku separatora (znak, który oddziela liczbę całkowitą od części dziesiętnej wartości grubości).

W wielu krajach używany jest przecinek (,) (przykład: 1,25 mm). w Stanach Zjednoczonych jako separator używana jest kropka (.) (przykład: 0.123 cala).

W celu zmiany parametru Separator

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **System**.
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **RADIX** (Separator), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **PERIOD** (Kropka) lub **COMMA** (Przecinek).
4. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.7.4 Zmiana trybu podświetlenia

Tryb podświetlenia umożliwia określenie sposobu działania podświetlenia po jego włączeniu.

Jeśli dla trybu **BACKLIGHT** (Podświetlenie) wybrano opcję **NORMAL** (Normalne), podświetlenie pozostanie włączone do momentu jego wyłączenia.

Jeśli dla trybu **BACKLIGHT** (Podświetlenie) wybrano opcję **AUTO** (Automatyczne) i włączono podświetlenie, podświetlenie będzie włączone podczas wyświetlania pomiaru odczytu i automatycznie wyłączane po upływie pięciu sekund od utraty sygnału (LOS).

W celu zmiany trybu podświetlenia

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **SYSTEM**.
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić tryb **BACKLIGHT** (Podświetlenie), a następnie klawiszy [◀, ▶], aby wybrać opcję **NORMAL** (Normalne) lub **AUTO** (Automatyczne).
4. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.8 Aktywacja alarmów o wysokiej/niskiej wartości

Alarm o wysokiej/niskiej wartości umożliwia określenie wartości powodujących wygenerowanie alarmu o wysokiej i niskiej wartości.

Jeśli wyświetlona wartość jest niższa niż wartość powodująca wygenerowanie alarmu o niskiej wartości lub wyższa niż wartość powodująca wygenerowanie alarmu o wysokiej wartości, generowany jest sygnał dźwiękowy i wyświetlana jest jedna z następujących flag alarmu.

- **A**
Gdy alarm jest aktywny, ale wartość nie jest niższa ani wyższa niż określone wartości, grubościomierz wyświetla flagę **A**.
- **L**
Po wystąpieniu warunku powodującego wygenerowanie alarmu o niskiej wartości grubościomierz wyświetla flagę **L**.
- **H**
Jeśli przekroczono ustawione wartości generowany jest alarm o wysokiej wartości, a grubościomierz wyświetla flagę **H**.

UWAGA

Tryb alarmowy i tryb różnicowy wykluczają się (nie można używać ich jednocześnie). Po aktywacji jednej z tych funkcji druga z nich zostanie automatycznie wyłączona.

W celu aktywacji alarmu o wysokiej/niskiej wartości

1. Naciśnij klawisze [**2nd F**] [**▼**] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [**◀**, **▶**], aby podświetlić kartę **ALARM**.
3. Użyj klawisza [**▼**], aby podświetlić opcję **ENABLE** (Włącz), a następnie klawiszy [**◀**, **▶**], aby wybrać opcję **ON** (Wł.) lub **OFF** (Wył.).
4. Naciśnij klawisz [**▼**], aby podświetlić opcję **LO-ALARM** (Alarm o niskiej wartości), a następnie naciśnij klawisz [**▶**] i użyj klawiszy [**▲**], [**▼**], [**◀**] i [**▶**], aby wybrać żadaną wartość powodującą wygenerowanie alarmu o niskiej wartości.
5. Naciśnij klawisz [**ENTER**], aby podświetlić opcję **HI-ALARM** (Alarm o wysokiej wartości), a następnie naciśnij klawisz [**▶**] i użyj klawiszy [**▲**], [**▼**], [**◀**] i [**▶**], aby wybrać żadaną wartość powodującą wygenerowanie alarmu o wysokiej wartości.
6. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.9 Aktywacja trybu różnicowego

Tryb różnicowy umożliwia ustawienie różnicowego punktu nastawy (**DIFF**).

Gdy tryb różnicowy jest aktywny, grubościomierz wyświetla różnicę między różnicowym punktem nastawy a rzeczywistą wartością grubości. Jeśli tryb różnicowy jest aktywny, na wyświetlaczu grubościomierza widoczna jest litera **D**.

UWAGA

Tryb alarmowy i tryb różnicowy wykluczają się (nie można używać ich jednocześnie). Po aktywacji jednej z tych funkcji druga z nich zostanie automatycznie wyłączona.

W celu aktywacji trybu różnicowego

1. Naciśnij klawisze [**2nd F**] [**▼**] (**SETUP**), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [**◀**, **▶**], aby podświetlić kartę **DIFF** (Różnicowy).
3. Użyj klawisza [**▼**], aby podświetlić opcję **ENABLE** (Włącz), a następnie klawiszy [**◀**, **▶**], aby wybrać opcję **ON** (Wł.) lub **OFF** (Wył.).
4. Naciśnij klawisz [**ENTER**] a następnie użyj klawisza [**▶**], aby podświetlić opcję **DIFF VALUE** (Wartość różnicowa). Użyj klawiszy [**▲**], [**▼**], [**◀**] i [**▶**], aby wybrać punkt nastawy **DIFF** (Różnicowy).
5. Naciśnij klawisz [**MEAS**], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.10 Resetowanie parametrów urządzenia

Opcje resetowania służą do resetowania oprogramowania grubościomierza ultradźwiękowego 27MG do domyślnych ustawień fabrycznych. Można wykonać trzy rodzaje resetowania: resetowanie pomiarów, resetowanie główne i resetowanie bazy danych.

7.10.1 Resetowanie parametrów pomiarowych

Funkcja resetowania pomiarów powoduje przywrócenie domyślnych wartości parametrów pomiarowych.

Poniżej wymieniono parametry, które podlegają resetowaniu, oraz wartości, które są przywracane:

- Prędkość w materiale (0,5740 mm/μs)
- Zero głowicy
- Opcja wykonywania pomiarów (standardowa)
- Jednostka (cale)
- Rozdzielczość (standardowa)

- Min./Maks. (wył.)
- Wstrzymanie/Pusty (Pusty)
- Prędkość wykonywania pomiarów (Normalna)
- Blokada kalibracji (wył.)
- Sygnał dźwiękowy (wł.)
- Czas bezczynności (wł.)
- Separator (kropka)
- Tryb podświetlenia (normalny)
- Alarm (wył.) Wartości domyślne: niska 0,000; wysoka 25,000
- Tryb różnicowy (wył.) Wartość domyślna 0,000

W celu zresetowania parametrów pomiarowych

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **RESET** (Resetuj).
3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **MEASUREMENT RESET** (Resetowanie pomiarów), a następnie naciśnij klawisz [ENTER].
4. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić opcję **RESET** (Resetuj) lub **CANCEL** (Anuluj), a następnie naciśnij klawisz [ENTER].
5. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

7.10.2 Resetowanie wszystkich parametrów urządzenia

Funkcja resetowania głównego powoduje przywrócenie domyślnych wartości wszystkich parametrów urządzenia.

UWAGA

Należy ostrożnie korzystać z funkcji resetowania głównego, ponieważ spowoduje ona przywrócenie domyślnych wartości wszystkich parametrów.

W celu ustawienia pierwotnych parametrów urządzenia

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **RESET** (Resetuj).

3. Użyj klawisza [▼], aby podświetlić opcję **MASTER RESET** (Resetowanie główne), a następnie naciśnij klawisz [ENTER].
4. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić opcję **RESET** (Resetuj) lub **CANCEL** (Anuluj), a następnie naciśnij klawisz [ENTER].
5. Naciśnij klawisz [MEAS], aby wrócić do trybu pomiaru.

8. Dane techniczne

Tabela 3 na stronie 67 zawiera ogólne dane techniczne grubościomierza ultradźwiękowego 27MG.

Tabela 3 Dane techniczne

Parametr	Wartość
Pomiary	
Tryb pomiaru dla głowic podwójnych	Odstęp czasu pomiędzy precyzyjnie ustawionym opóźnieniem po impulsie wzbudzenia do pierwszego echa.
Zakres mierzonych grubości	od 0,50 mm do 635 mm zależne od materiału, głowicy, stanu powierzchni, temperatury.
Zakres prędkości w materiale	od 0,508 mm/ μ s do 18,699 mm/ μ s
Rozdzielczość (do wyboru)	Niska: 0,1 mm Standardowa: 0,01 mm
Zakres częstotliwości głowic	od 2,25 MHz do 10 MHz (-3 dB)
Ogólne	
Zakres temperatur roboczych	od -10°C do 50°C
Klawiatura	Szczelna, kolorowe klawisze, sygnał dźwiękowy generowany po naciśnięciu przycisku.
Obudowa	Odporna na uderzenia i wodę, uszczelniona obudowa z uszczelnionymi złączami. Zaprojektowana w taki sposób, aby zapewniała stopień ochrony właściwy dla klasy IP65.
Wymiary (szer. × wys. × gł.)	84,0 mm × 152,4 mm × 39,6 mm
Masa	340 g
Zasilanie	3 akumulatory alkaliczne w rozmiarze AA

Tabela 3 Dane techniczne (ciąg dalszy)

Parametr	Wartość
Czas pracy z akumulatora	150 godz. typowej pracy na zasilaniu akumulatorowym 30 godz. ciągłej pracy z podświetleniem ekranu.
Atmosfera wybuchowa	Bezpieczeństwo działania zgodnie z definicją klasy I, działu 2, grupy D kodeksu stowarzyszenia służb przeciwpożarowych USA (National Fire Protection Association Code, NFPA 70), artykuł 500, potwierdzone próbą MIL-STD-810F wg metody 511.4, procedury I.
Normy	Zaprojektowany zgodnie z normą EN15317
Tryb alarmowy	Możliwość programowania wartości generujących alarm o wysokiej/niskiej wartości i wskaźników wizualnych.
Wyświetlacz	
Tryb Wstrzymanie/Pusty	Powoduje wyświetlanie ostatniej zmierzonej wartości lub pustego ekranu po wykonaniu pomiarów.
Podświetlenie	Podświetlenie elektroluminescencyjne, możliwość wyboru opcji włączenia lub automatycznego włączenia.
Szerokość pasma odbiornika	od 1 MHz do 18 MHz (-3 dB)
Tryb jednostek metrycznych/angielskich	Jednostki metryczne lub angielskie
Języki, w których wyświetlany jest tekst	Angielski, francuski, niemiecki, hiszpański, włoski, portugalski, rosyjski, polski i szwedzki

9. Podstawy teoretyczne działania

Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG działa, wykorzystując głowicę podwójną typu *pulse-echo*, mierząc czas odbicia fal dźwiękowych o wysokiej częstotliwości od tylnej ściany badanej próbki. Technika ta, zaczerpnięta z sonaru, znalazła szerokie zastosowanie w badaniach nieniszczących.

Częstotliwości z zakresu stosowanego w grubościomierzu nie przemieszczają się dobrze w powietrzu, dlatego między powierzchnią czołową głowicy a badaną próbką nakładany jest płyn sprzęgający, taki jak gliceryna lub żel.

Fale dźwiękowe generowane przez stronę nadawczą głowicy są sprzęgane w próbce, przechodzą przez nią i odbijają się z powrotem od strony przeciwnej.

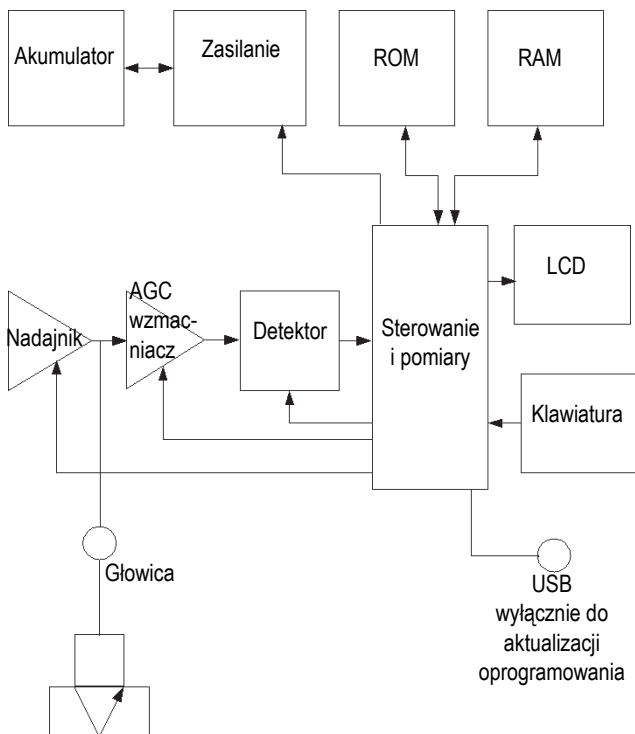
Odbite fale dźwiękowe lub echa są sprzęgane w stronie odbiorczej głowicy, gdzie są zamieniane z powrotem na sygnały elektryczne.

Grubościomierz precyzyjnie mierzy odstęp czasu pomiędzy impulsem wzbudzenia a pierwszym sygnałem echa i odejmuje wartość przesunięcia zera określając opóźnienie głowicy. Wynik jest mnożony przez prędkość dźwięku w badanym materiale, V , i dzielony przez dwa, aby skompensować dwukierunkową ścieżkę dźwięku. Końcowy wynik, X , to grubość badanego materiału.

$$X = \frac{(t)V}{2}$$

Mikroprocesor wykonuje opisane powyżej obliczenia arytmetyczne w celu uzyskania wartości grubości. Wartość ta, wraz z różnymi wskaźnikami stanu grubościomierza, jest przesyłana do wyświetlacza LCD.

Mikroprocesor steruje również odbiornikiem/detektorem w celu identyfikacji typu głowicy za pomocą styku złącza ID głowicy. Wartości kalibracji i ustawienia grubościomierza są zapisywane w trwałej pamięci RAM (pamięć o dostępie bezpośrednim). Klawiatura informuje mikroprocesor o wprowadzonych przez użytkownika zmianach trybu, wartości itd.



Rys. 9-1 Schemat działania urządzenia 27MG

10. Noty aplikacyjne

W tym rozdziale omówiono czynniki, które mogą mieć wpływ na wydajność i dokładność grubościomierza ultradźwiękowego 27MG, dobór głowic przy uwzględnieniu minimalnej grubości materiału w celu uzyskania prawidłowych pomiarów oraz specjalne względy, które należy mieć na uwadze podczas pomiaru skorodowanych części w podwyższonych temperaturach.

10.1 Czynniki wpływające na wydajność i dokładność

Następujące czynniki mogą mieć wpływ na wydajność i dokładność grubościomierza ultradźwiękowego 27MG:

- Stan powierzchni
Duża liczba wgłębień na zewnętrznej powierzchni rury lub zbiornika może stanowić problem. W przypadku niektórych chropowatych powierzchni naniesienie żelu lub smaru zamiast płynu ułatwi przeniesienie energii dźwiękowej do badanej próbki. W skrajnych przypadkach konieczne będzie szlifowanie lub zeszlifowanie powierzchni do takiego stopnia, aby możliwy był jej kontakt z powierzchnią czołową głowicy. Przy zastosowaniach, w których po zewnętrznej stronie rury lub zbiornika obecne są głębokie wgłębienia, zwykle konieczne jest zmierzenie pozostałej grubości metalu od podstawy wgłębienia do ściany wewnętrznej. Konwencjonalna technika opiera się na ultradźwiękowym pomiarze grubości metalu, mechanicznym pomiarze głębokości wgłębienia i odjęciu głębokości wgłębienia od zmierzonej grubości ściany. Można również szlifować lub zeszlifować powierzchnię aż do podstawy wgłębienia i wykonać standardowy pomiar. Podobnie jak w przypadku każdego trudnego zastosowania, najlepszym sposobem na określenie ograniczeń danej kombinacji grubościomierza/głowicy na danej powierzchni jest eksperymentowanie z próbkami rzeczywistych produktów.
- Pozycjonowanie/wyrównanie głowicy

W celu uzyskania prawidłowego sprzężenia akustycznego głowica musi być mocno dociśnięta do badanej powierzchni. Na powierzchniach cylindrycznych o małej średnicy, takich jak rury, należy trzymać głowicę w taki sposób, aby materiał bariery dźwiękowej widoczny na powierzchni czołowej sondy był ustawiony prostopadle do osi środkowej rury (patrz Rys. 10-1 na stronie 72).



Rys. 10-1 Wyrównanie prostopadle do osi środkowej rury

Możliwe jest, że na niektórych silnie skorodowanych lub wgłębionych materiałach będą miejsca, w których nie będzie możliwe uzyskanie odczytu. Taka sytuacja może wystąpić, gdy wewnętrzna powierzchnia materiału jest tak nieregularna, że energia dźwięku jest rozpraszana, a nie odbijana z powrotem do głowicy. Brak odczytu może również wskazywać, że dana grubość nie mieści się w zakresie możliwości głowicy i urządzenia. Ogólnie rzecz biorąc, brak możliwości uzyskania prawidłowego odczytu grubości w danym punkcie badanej próbki może być oznaką silnie zdegradowanej ściany — w takim przypadku może być konieczne zbadanie próbki w inny sposób.

- Kalibracja
Dokładność pomiarów zależy od dokładności i staranności, z jaką skalibrowano grubościomierz. Przeprowadzenie kalibracji prędkości oraz kalibracji wartości zerowej jest wymagane w przypadku zmiany materiału badanego lub głowicy. Zalecane jest wykonywanie okresowych kontroli przy użyciu próbek o znanych grubościach w celu sprawdzenia, czy grubościomierz działa prawidłowo.
- Stożkowość lub niewspółśrodkowość
Jeśli powierzchnia stykowa i powierzchnia tylna są stożkowe lub niewspółśrodkowe względem siebie, echo powrotne ulega zniekształceniu, a dokładność pomiaru obniża się.
- Właściwości akustyczne materiału
Materiały inżynierskie charakteryzują się kilkoma czynnikami, które mogą poważnie ograniczyć dokładność i zakres mierzonych grubości.
- Rozpraszanie dźwięku
Rozpraszanie dźwięku w niektórych materiałach (zwłaszcza w niektórych rodzajach staliwa nierdzewnego, żeliwa i kompozytów) występuje wtedy, gdy

energia dźwięku jest rozpraszana z poszczególnych kryształów w odlewie lub z innych materiałów wchodzących w skład kompozytu. Efekt ten zmniejsza zdolność do rozróżniania prawidłowego echa powrotnego odbijanego od tylnej ściany materiału i ogranicza zdolność do ultradźwiękowego pomiaru materiału.

- Wahania prędkości

Wiele materiałów wykazuje znaczne wahania prędkości dźwięku od punktu do punktu w obrębie materiału. Efekt ten jest obserwowany w niektórych rodzajach staliwa nierdzewnego i mosiądzu ze względu na stosunkowo dużą wielkość ziaren i anizotropię prędkości dźwięku w odniesieniu do orientacji ziarna. Inne materiały wykazują gwałtowne zmiany prędkości dźwięku wraz ze zmianami temperatury. Jest to cecha charakterystyczna materiałów wykonanych z tworzyw sztucznych – w celu uzyskania maksymalnej precyzji pomiaru takich materiałów należy kontrolować ich temperaturę.

- Tłumienie dźwięku

Tłumienie lub absorpcja dźwięku w wielu materiałach organicznych, takich jak tworzywa sztuczne o niskiej gęstości i guma, występuje wtedy, gdy dźwięk jest bardzo szybko tłumiony przy częstotliwościach stosowanych podczas normalnego ultradźwiękowego pomiaru grubości. Z tego względu maksymalna grubość, jaką można zmierzyć w tych materiałach, jest często ograniczona.

10.2 Wybór głowicy

Dla każdego ultradźwiękowego systemu pomiarowego (głowica i grubościomierz) istnieje minimalna grubość materiału, poniżej której nie będzie możliwe wykonanie ważnych pomiarów.

Zazwyczaj ten minimalny zakres jest określony w dokumentacji dostarczonej przez producenta. Wraz ze wzrostem częstotliwości głowicy zmniejsza się minimalna grubość, którą można zmierzyć. W zastosowaniach do badań części skorodowanych, gdzie parametrem, który należy zmierzyć jest zazwyczaj minimalna pozostała grubość ścianki, szczególnie ważna jest znajomość określonego zakresu używanej głowicy. Jeśli do pomiaru badanej próbki o grubości poniżej zaprojektowanego minimalnego zakresu stosowana jest głowica podwójna, grubościomierz może wykryć nieprawidłowe echo i wyświetlić nieprawidłowo wysoki odczyt grubości.

Tabela 4 na stronie 74 zawiera przybliżone minimalne mierzalne grubości stali dla standardowych głowic używanych z grubościomierzem ultradźwiękowym 27MG. Należy pamiętać o tym, że wartości te są przybliżone. Dokładne wartości minimalne

mierzalne w danym zastosowaniu zależą od prędkości dźwięku w materiale, stanu powierzchni, temperatury i geometrii i powinny zostać określone doświadczalnie przez użytkownika.

Tabela 4 Wybór głowicy

Sonda	MHz	Złącze	Średnica końcówki	Zakres (stal)	Zakres temperatur
D7910	5,0	Kąt prosty	12,7 mm	od 1 mm do 254 mm	od 0°C do 50°C
D790 D790-SM D790-RL D790-SL	5,0	Proste Proste Kąt prosty Proste	11,0 mm	od 1 mm do 500 mm	od -20°C do 500°C
D791	5,0	Kąt prosty	11,0 mm	od 1 mm do 500 mm	od -20°C do 500°C
D791-RM	5,0	Kąt prosty	11,0 mm	1 mm	od -20°C do 400°C
D7912	10,0	Proste	7,5 mm (0,295 cala)	od 0,5 mm do 25 mm	od 0°C do 50°C
D7913	10,0	90 stopni	7,5 mm (0,295 cala)	od 0,5 mm do 25 mm	od 0°C do 50°C
D797 D797-SM	2,0	Kąt prosty Proste	22,9 mm	od 3,8 mm do 635 mm	od -20°C do 400°C
D7226 D798-LF	7,5	Kąt prosty	8,9 mm	od 0,71 mm do 50 mm	od -20°C do 150°C
D798 D798-SM	7,5	Kąt prosty Proste	7,2 mm	od 0,71 mm do 50 mm	od -20°C do 150°C
D799	5,0	Kąt prosty	11,0 mm	1 mm	od -20°C do 150°C

Przy wyborze głowicy do zastosowań w badaniach skorodowanych części konieczne jest również uwzględnienie temperatury mierzonego materiału. Nie wszystkie głowice podwójne są przeznaczone do wykonywania pomiarów w wysokiej temperaturze. W powyższym zestawieniu wyszczególniono zalecane zakresy temperatur dla głowic podwójnych używanych z grubościomierzem ultradźwiękowym 27MG. W celu uzyskania informacji o innych głowicach należy skontaktować się z ich producentem. Korzystanie z głowicy do pomiaru materiałów, których temperatura przekracza określony zakres temperatur, może doprowadzić do uszkodzenia lub zniszczenia głowicy.

10.3 Pomiary w wysokich temperaturach

Pomiary korozji w podwyższonych temperaturach wymagają uwzględnienia szczególnych uwarunkowań. Należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- Temperatura powierzchni badanej próbki nie powinna przekraczać maksymalnej znamionowej temperatury roboczej stosowanej głowicy i substancji sprzęgającej. Niektóre głowice podwójne są przystosowane tylko do pomiarów w temperaturze pokojowej.
- Należy stosować substancję sprzęgającą przystosowaną do temperatury, w której prowadzony będzie pomiar. Wszystkie wysokotemperaturowe substancje sprzęgające przy określonej temperaturze zaczynają wrzeć, pozostawiając twarde resztki niezdolne do przekazywania energii akustycznej. Substancja sprzęgająca Evident (H-2) może być stosowana w temperaturach do 398°C, jednak po osiągnięciu tego górnego limitu zaczyna wrzeć.

Tabela 5 na stronie 75 zawiera maksymalne zalecane temperatury substancji sprzęgających marki Evident.

Tabela 5 Wybór substancji sprzęgającej

Substancja sprzęgająca	Rodzaj	Maksymalna zalecana temperatura
B	Gliceryna	90°C
D	Żel	90°C
H-2	Wysokotemperaturowa	Do 398°C

UWAGA

Ze względu na obowiązujące przepisy lokalne nie wszystkie rodzaje substancji sprzegających są dostępne w każdym kraju. Aby uzyskać listę dostępnych substancji sprzegających, należy zwrócić się do lokalnego przedstawiciela firmy Evident.

- Pomiaru należy wykonywać szybko, pozwalając na ostygnięcie korpusu głowicy między odczytami. Linie opóźniające w podwójnych głowicach wysokotemperaturowych są wykonane z materiału odpornego na temperaturę, jednak wskutek ciągłej ekspozycji na bardzo wysokie temperatury wewnątrz sondy nagrzej się tak bardzo, że głowica zostanie trwale uszkodzona.
- Należy pamiętać, że wraz z temperaturą zmienia się zarówno prędkość rozchodzenia się dźwięku w materiale, jak i przesunięcie zera głowicy. Aby uzyskać maksymalną dokładność w wysokich temperaturach, należy skalibrować prędkość, używając odcinka pręta testowego o znanej grubości rozgrzanego do temperatury, w której wykonywane będą pomiary. Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG ma funkcję półautomatycznego ustawiania zera, którą można zastosować do regulacji zera w wysokich temperaturach.
- Użycie trybu Fast (Szybki) z funkcją Freeze (Zatrzymanie) może pomóc w jak najszybszym wykonaniu pomiaru.
- Należy pamiętać, że miernik grubości korozji nie służy do wykrywania wad i pęknięć, dlatego nie można polegać na nim jak na detektorze nieciągłości materiału. Do prawidłowej oceny nieciągłości potrzebny jest defektoskop ultradźwiękowy, taki jak EPOCH, używany przez odpowiednio przeszkolonego operatora. Co do zasady niewyjaśnione wyniki odczytów z miernika grubości korozji powinny skłonić do przeprowadzenia dalszych badań za pomocą defektoskopu.
- Aby uzyskać więcej informacji o zastosowaniu głowic dwuelementowych do pomiarów grubości korozji oraz o innych aspektach badań ultradźwiękowych, należy skontaktować się z firmą Evident.
- Często jakość pomiarów gorących materiałów skorodowanych można istotnie zwiększyć, przeprowadzając regulację wzmocnienia lub optymalizację czułości na materiał. Wysokotemperaturowe substancje sprzegające są zasadniczo mniej efektywne niż substancje stosowane w niższych temperaturach, dlatego urządzenie 27MG będzie działać lepiej po dostosowaniu lub optymalizacji czułości pod kątem pracy w wysokiej temperaturze.

11. Konserwacja i rozwiązywanie problemów

W tym rozdziale opisano zasady regularnej pielęgnacji i konserwacji urządzenia 27MG.

11.1 Regularna pielęgnacja i konserwacja

Obudowa urządzenia 27MG jest szczelna, tak by do jej wnętrza nie wnikały ciecze ani pyły z otoczenia. Nie jest jednak całkowicie wodoodporna. Dlatego urządzenia nie wolno zanurzać w jakichkolwiek płynach.

Obudowę, klawiaturę i wyświetlacz można w razie potrzeby czyścić wilgotną ściereczką i łagodnym detergentem. Nie należy stosować silnych rozpuszczalników ani środków o własnościach ściernych.

11.2 Konserwacja głowic

Głowice i sondy ultradźwiękowe używane z grubościomierzem ultradźwiękowym 27MG są urządzeniami o wytrzymałej konstrukcji, które wymagają konserwacji tylko w minimalnym zakresie. Nie są jednak niezniszczalne, dlatego poświęcenie uwagi poniższym zagadnieniom przyczyni się do zwiększenia ich trwałości użytkowej:

- Wskutek przecięcia, zgniecenia lub ciągnięcia może dojść do uszkodzenia przewodu. Należy uważać, aby nie uszkodzić przewodów mechanicznie. Nigdy nie pozostawiać głowicy w miejscu, w którym istnieje ryzyko umieszczenia ciężkiego przedmiotu na przewodzie. Nigdy nie wyjmować głowicy z grubościomierza poprzez pociąganie za przewód. Ciągnąć tylko za kształtowaną oprawę złącza. Nigdy nie zawiązywać przewodu głowicy na supeł.

- Nie skręcać ani nie ciągnąć przewodu w miejscu, w którym łączy się z głowicą. Te środki ostrożności są szczególnie ważne w przypadku wszystkich głowic niewyposażonych w przewody wymienne w miejscu użytkowania.
- Nadmierne zużycie końcówki głowicy spowoduje pogorszenie jakości jej działania. Aby zminimalizować zużycie, nie należy skrobać głowicą ani przeciągać jej po szorstkich powierzchniach. Gdy końcówka głowicy stanie się zbyt szorstka, wklęśła lub w inny sposób utraci płaskość, może działać niestabilnie lub w ogóle nie działać. Mimo że pewien stopień zużycia jest normalny w przypadku używania głowicy do pomiarów korozji, silne zużycie zmniejszy trwałość użytkową głowicy. Możliwe jest wykonanie procedury regeneracji powierzchni głowicy, która służy poprawie jakości działania zużytych głowic. Należy skontaktować się z firmą Evident w celu uzyskania szczegółowych informacji.

11.3 Komunikaty o błędach

W trakcie normalnego działania grubościomierza ultradźwiękowego 27MG mogą być wyświetlane pewne szczególne komunikaty o błędach. Zwykle sygnalizują one problem z wykonaniem procedury, jednak niektóre mogą świadczyć o fizycznej usterce grubościomierza. Aby uzyskać więcej informacji, należy zwrócić się do firmy Evident.

11.4 Problemy z akumulatorem

Paski na symbolu akumulatora odzwierciedlają pozostały czas pracy. Jeśli grubościomierz ultradźwiękowy 27MG wyłącza się od razu po włączeniu lub jeśli w ogóle się nie włącza, to prawdopodobnie akumulator jest całkowicie rozładowany. Należy wymienić akumulatory. Jeśli po wymianie akumulatorów urządzenie nadal się nie włącza, można podejrzewać usterkę wewnętrzną grubościomierza, który należy w takim przypadku oddać do serwisu.

11.5 Problemy z konfiguracją (Do--)

Jeśli komunikat **Do--** nie znika po naciśnięciu przycisku [**ZERO**], upewnij się, że głowica marki Evident jest podłączona. Jeśli głowica jest podłączona, to być może jest wadliwa. O ile to możliwe, spróbuj użyć innej głowicy lub innego przewodu. Jeśli usunięcie komunikatu **Do--** nie jest możliwe z żadną głowicą, można podejrzewać problem w zespole nadajnika/odbiornika grubościomierza.

11.6 Diagnostyka problemów z pomiarami

Jeśli nie jest możliwe wykonywanie pomiarów, a flagi **MEAS** i **LOS** są włączone, to albo występuje problem z głowicą lub zespołem nadajnika/odbiornika, albo od tylnej ściany badanej części nie powraca wystarczająco silne echo.

Dalsza diagnostyka problemu

1. Zetrzyj substancję sprzęgającą z głowicy i naciśnij [**2ndF**], [**CAL ZERO**]. Wyświetlenie liczby z przedziału od 3000 do 7500 razem z flagą **DO ZERO** oznacza, że głowica oraz zespół nadajnika/odbiornika są sprawne. Przejdź do kroku 2. W przeciwnym razie przejdź do kroku 6.
2. Upewnij się, że ilość substancji sprzęgającej jest wystarczająca, zwłaszcza na powierzchniach szorstkich lub zakrzywionych.
3. Spróbuj użyć tej samej głowicy na próbce testowej o gładkiej i płaskiej powierzchni.
4. Jeśli wszystkie powyższe testy dają wynik pomyślny, ale nadal nie jest możliwe wykonywanie pomiarów, spróbuj zmienić ustawienie wzmocnienia lub czułości na materiał. Jeśli nadal nie jest możliwe wykonywanie pomiarów, spróbuj użyć głowicy innego typu, charakteryzującej się większą czułością w zakresie grubości, które mają być mierzone.
5. Jeśli dostępna jest inna głowica tego samego typu, użyj jej do pomiarów i wykonania kroku 1. Jeśli to się powiedzie, pierwotnie użyta głowica jest niesprawna. W przeciwnym razie prawdopodobnie niesprawny jest zespół nadajnika/odbiornika.
6. Jeśli powyższe testy wykażą problem z grubościomierzem lub głowicą, to urządzenie/urządzenia można zwrócić do firmy Evident w celu dokonania naprawy lub wymiany. Jeśli powyższe testy wykażą, że grubościomierz i głowica są sprawne, to badanego materiału prawdopodobnie nie można zmierzyć z powodu:

- skrajnie dużej szorstkości powierzchni po stronie bliskiej lub odległej;
- skrajnie silnego tłumienia lub rozpraszania fal akustycznych powodowanego przez ziarnistość, wtrącenia, pustki lub inne cechy materiału;
- skrajnej nierównoległości;
- zbyt ostrej krzywizny.

11.7 Samodiagnostyka

Grubościomierz ultradźwiękowy 27MG udostępnia dwa ekrany samodiagnostyki (DIAG), które umożliwiają użytkownikowi rozpoznawanie problemów ze sprzętem lub oprogramowaniem.

Aby wyświetlić ekran diagnostyczny nr 1 i wyniki wewnętrznego autotestu

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **DIAG1**.

Zostaną wyświetlone wyniki, których zestawienie zawiera Tabela 6 na stronie 80.

Tabela 6 Wyniki na ekranie DIAG1

GAIN	Kalibracja wewnętrzna
BLK, DET, SMP	Wewnętrzny test trybu pustego, detektora i samplera
THRESH CAL (RCVR1)	Test kalibracji progu odbiornika 1
THRESH CAL (RCVR2)	Test kalibracji progu odbiornika 2

UWAGA

Podświetlenie parametru oznacza, że dany autotest nie powiódł się, tj. uzyskano w nim wartości różne od oczekiwanych.

Aby wyświetlić ekran diagnostyczny nr 2, który zawiera informacje o danym egzemplarzu urządzenia 27MG

1. Naciśnij klawisze [2nd F] [▼] (SETUP), aby wyświetlić karty ustawień.
2. Użyj klawiszy [◀, ▶], aby podświetlić kartę **DIAG2**.
Zostaną wyświetlone wyniki, których zestawienie zawiera Tabela 7 na stronie 81.

Tabela 7 Wyniki na ekranie DIAG2

SW REV	Wersja oprogramowania (1.00/1.00G)
AKUMULATOR	Bieżące napięcie akumulatora
SONDA	Obecnie podłączona sonda
PR TX	Czas przelotu na linii opóźniającej nadajnika
PR RX	Czas przelotu na linii opóźniającej odbiornika

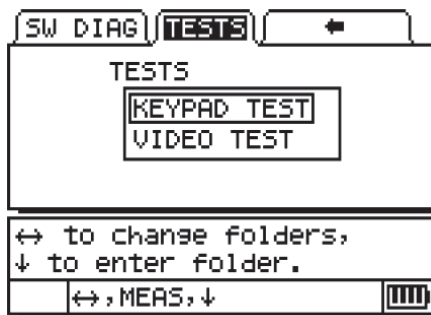
UWAGA

Symbol N/A w polu PR TX oznacza, że przewód jest uszkodzony lub występuje problem z głowicą.

11.8 Testy działania grubościomierza

Ekran TESTS (Testy) grubościomierza ultradźwiękowego 27MG udostępnia dwie funkcje służące do testowania działania grubościomierza (patrz Rys. 11-1 na stronie 82):

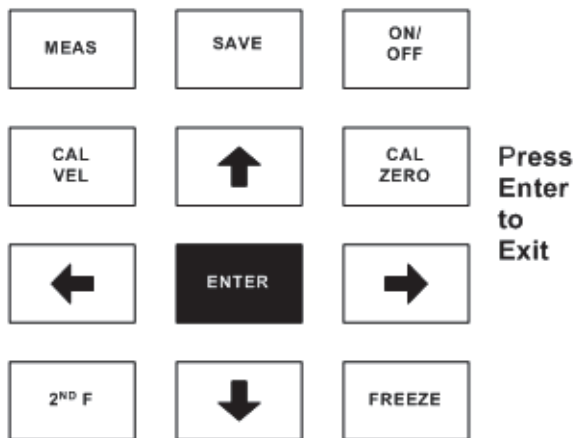
- **KEYPAD** (Klawiatura) – test klawiszy klawiatury.
- **VIDEO** (Wideo) – test działania poszczególnych pikseli.



Rys. 11-1 Ekran testów

11.8.1 KEYPAD TEST (Test klawiatury)

Test klawiatury weryfikuje działanie klawiszy. Po wybraniu opcji **KEYPAD TEST** (Test klawiatury) wyświetlana jest wirtualna klawiatura (patrz Rys. 11-2 na stronie 82). Aby przetestować każdy z klawiszy, należy go nacisnąć na klawiaturze. Obraz naciśniętego klawisza zostanie podświetlony. Niezgodności między naciskaniem klawiszy a obrazem oznaczają, że klawisze nie działają prawidłowo.



Rys. 11-2 Test klawiatury

Aby przetestować klawiaturę

1. Na ekranie pomiaru (**MEAS**) naciśnij [2nd F] [▼] i użyj strzałki [▶], aby u góry ekranu przejść do zakładki **TESTS** (Testy).
2. Naciskając strzałkę [▼], wybierz **KEYPAD TEST** (Test klawiatury) i naciśnij [ENTER], aby rozpocząć test, albo [2nd F] [▲], aby przerwać test. Wzrokowo zweryfikuj działanie klawiszy na klawiaturze.
3. Naciśnij [ENTER], aby wrócić do ekranu **TESTS** (Testy).

11.8.2 VIDEO TEST (Test wideo)

Test wideo weryfikuje działania poszczególnych pikseli wyświetlacza (patrz Rys. 11-3 na stronie 83). Gdy test **VIDEO TEST** (Test wideo) jest aktywny, nie działające piksele są białe.



Rys. 11-3 Ekran testu wideo

Aby przetestować wyświetlacz

1. Na ekranie pomiaru (**MEAS**) naciśnij [2nd F] [▼] i użyj strzałki [▶], aby u góry ekranu przejść do zakładki **TESTS** (Testy).
2. Naciskając strzałkę [▼], wybierz **VIDEO TEST** (Test wideo) i naciśnij [ENTER], aby rozpocząć test, albo [2nd F] [▲], aby przerwać test. Wzrokowo zweryfikuj działanie pikseli, zwracając uwagę na to, czy na ekranie testu nie ma białych kropek.

3. Naciśnij [ENTER], aby wrócić do ekranu TESTS (Testy).

11.9 Usługi naprawy

Firma Evident naprawia grubościomierze ultradźwiękowe 27MG w swoich zakładach w Waltham, Massachusetts, USA. Również niektórzy lokalni dealerzy firmy Evident wykonują naprawy.

11.10 Części zamienne, części opcjonalne i wyposażenie

Firma Evident oferuje części zamienne do grubościomierza 27MG, a także dodatkowe związane z nim wyposażenie.

Załącznik: Prędkości dźwięku

Tabela 8 na stronie 85 zawiera zestawienie prędkości rozchodzenia się ultradźwięków w różnych powszechnie stosowanych materiałach. Zamieszczone tutaj informacje mają charakter wyłącznie poglądowy. Faktyczne prędkości rozchodzenia się dźwięku w tych materiałach mogą być istotnie różne od podanych z różnych powodów, takich jak skład, preferowana orientacja krystalograficzna, porowatość i temperatura. Dlatego w celu uzyskania maksymalnej dokładności należy ustalić prędkość dźwięku w danym materiale na podstawie jego próbki.

Tabela 8 Prędkości rozchodzenia się ultradźwięków

Materiał	V (cale/μs)	V (m/s)
Żywica akrylowa (Perspex)	0,107	2730
Aluminium	0,249	6320
Beryl	0,508	12900
Mosiądz, morski	0,174	4430
Miedź	0,183	4660
Diamant	0,709	18000
Gliceryna	0,076	1920
Inkonel	0,229	5820
Żelazo, odlew (wolny)	0,138	3500
Żelazo, odlew (szybki)	0,220	5600

Tabela 8 Prędkości rozchodzenia się ultradźwięków (ciąg dalszy)

Materiał	V (cale/μs)	V (m/s)
Tlenek żelaza (magnetyt)	0,232	5890
Ołów	0,085	2160
Pleksi	0,106	2680
Molibden	0,246	6250
Olej silnikowy (SAE 20/30)	0,069	1740
Nikiel, czysty	0,222	5630
Poliamid (wolny)	0,087	2200
Nylon, szybki	0,102	2600
Polietylen, wysoka gęstość (HDPE)	0,097	2460
Polietylen, niska gęstość (LDPE)	0,082	2080
Polistyren	0,092	2340
Polichlorek winylu, (PCW, twardy)	0,094	2395
Kauczuk (polibutadien)	0,063	1610
Krzem	0,379	9620
Silikon	0,058	1485
Stal, 1020	0,232	5890
Stal, 4340	0,230	5850
Stal, 302 austenityczna nierdzewna	0,223	5660

Tabela 8 Prędkości rozchodzenia się ultradźwięków (ciąg dalszy)

Materiał	V (cale/μs)	V (m/s)
Stal, 347 austenityczna nierdzewna	0,226	5740
Cyna	0,131	3320
Tytan, Ti 150A	0,240	6100
Wolfram	0,204	5180
Woda (20°C)	0,0580	1480
Cynk	0,164	4170
Cyrkon	0,183	4650

Bibliografia

1. W.P. Mason, *Physical Acoustics and the Properties of Solids*, D. Van Nostrand Co., New York, 1958.
2. E.P. Papadakis, Panametrics — nieopublikowane notatki, 1972.
3. J.R. Fredericks, *Ultrasonic Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1965.
4. D. L. Folds, „Experimental Determination of Ultrasonic Wave Velocities in Plastics, Elastomers, and Syntactic Foam as a Function of Temperature”, Naval Research and Development Laboratory, Panama City, Florida, 1971.
5. *Handbook of Chemistry and Physics*, Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio, 1963.

Lista rysunków

Rys. 1-1	Komponenty sprzętowe urządzenia 27MG — widok z przodu i z góry ..	25
Rys. 1-2	Połączenia z urządzeniem 27MG	26
Rys. 1-3	Złącza na górnej części urządzenia	26
Rys. 1-4	Klawiatury urządzenia 27MG	27
Rys. 2-1	Wskaźnik naładowania w przypadku korzystania z akumulatora	31
Rys. 2-2	Otwieranie komory na akumulator	33
Rys. 2-3	Wybór typu akumulatora	34
Rys. 3-1	Ekran pomiaru	37
Rys. 3-2	Pozostałe elementy ekranu pomiaru	38
Rys. 3-3	Przykład ekranu parametrów	39
Rys. 4-1	Kompensacja zera głowicy	42
Rys. 4-2	Ekran Zero	43
Rys. 5-1	Ekran Do--	46
Rys. 5-2	Ekran Do-- dla nieznannej prędkości dźwięku w materiale	48
Rys. 9-1	Schemat działania urządzenia 27MG	70
Rys. 10-1	Wyrównanie prostopadle do osi środkowej rury	72
Rys. 11-1	Ekran testów	82
Rys. 11-2	Test klawiatury	82
Rys. 11-3	Ekran testu wideo	83

Lista tabel

Tabela 1	Funkcje klawiatury	28
Tabela 2	Warunki domyślne	41
Tabela 3	Dane techniczne	67
Tabela 4	Wybór głowicy	74
Tabela 5	Wybór substancji sprzęgającej	75
Tabela 6	Wyniki na ekranie DIAG1	80
Tabela 7	Wyniki na ekranie DIAG2	81
Tabela 8	Prędkości rozchodzenia się ultradźwięków	85

