

Instrukcja użytkownika



FAKOPP TIMER DO POMIARU PRĘDKOŚCI FAL ULTRADŹWIĘKOWYCH

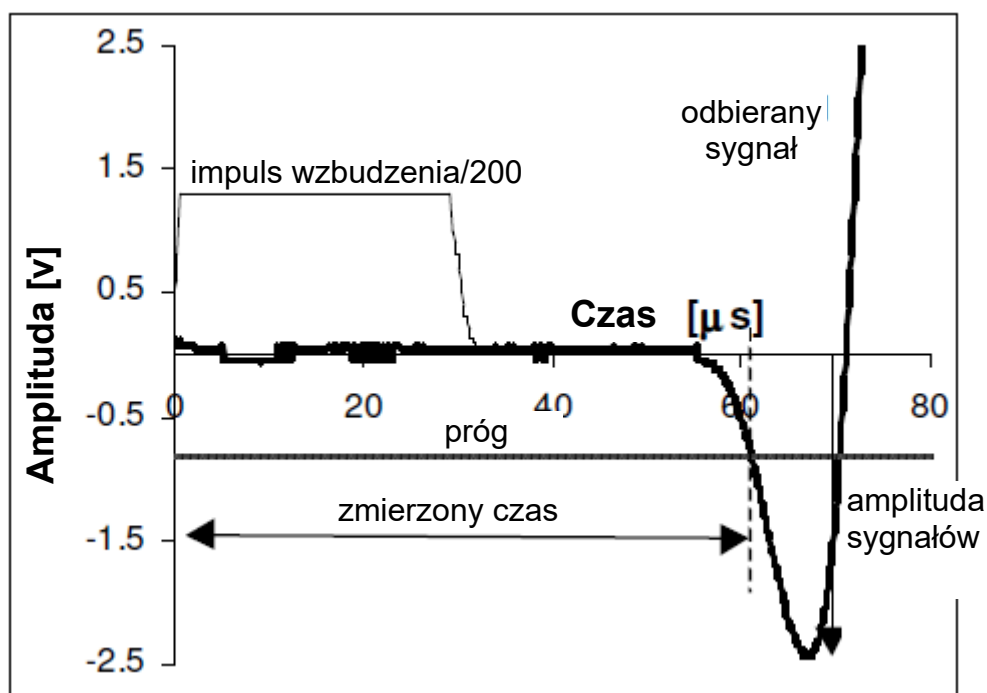
www.fakopp.com

Wstęp

Prędkość ultradźwięków jest podstawowym parametrem nieniszczącego badania drzew, sadzonek, lasów, oklein, paneli drewnianych i betonu. Lokalizację wad i określenie własności materiału umożliwia pomiar prędkości ultradźwięków. Urządzenie zaprojektowano do zastosowań w badaniach oklein i sadzonek.

Zasada działania

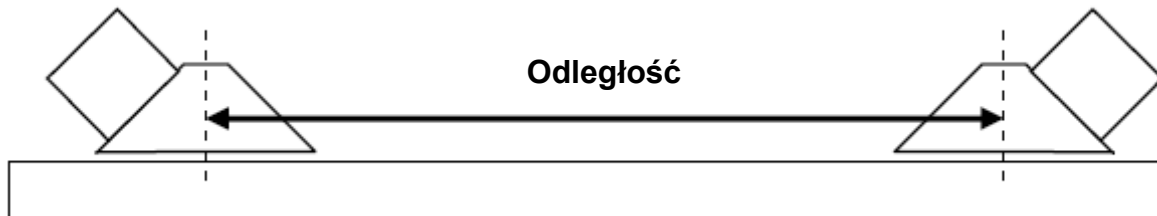
Do badanego materiału podłącza się dwa identyczne przetworniki piezoelektryczne. Krótki impuls ultradźwiękowy generowany jest przez elektroniczne wzbudzenie przetwornika. Jednocześnie rozpoczyna się pomiar timera. Fala dźwiękowa rozchodzi się w materiale i dociera do drugiego przetwornika. Sygnał drugiego przetwornika (odbiornika) zatrzymuje pomiar czasu, gdy sygnał osiągnie poziom progowy (0,12 V), Ilustracja 1. Czas rozchodzenia się fali wyświetlany jest w mikrosekundach na ekranie urządzenia.



Ilustracja 1. Timer rozpoczyna pomiar czasu przy wzroście impulsu wzbudzenia i zatrzymuje pomiar przy osiągnięciu poziomu progowej. (Bieguny sygnału odbieranego są odwrócone!)

Korekcja czasu:

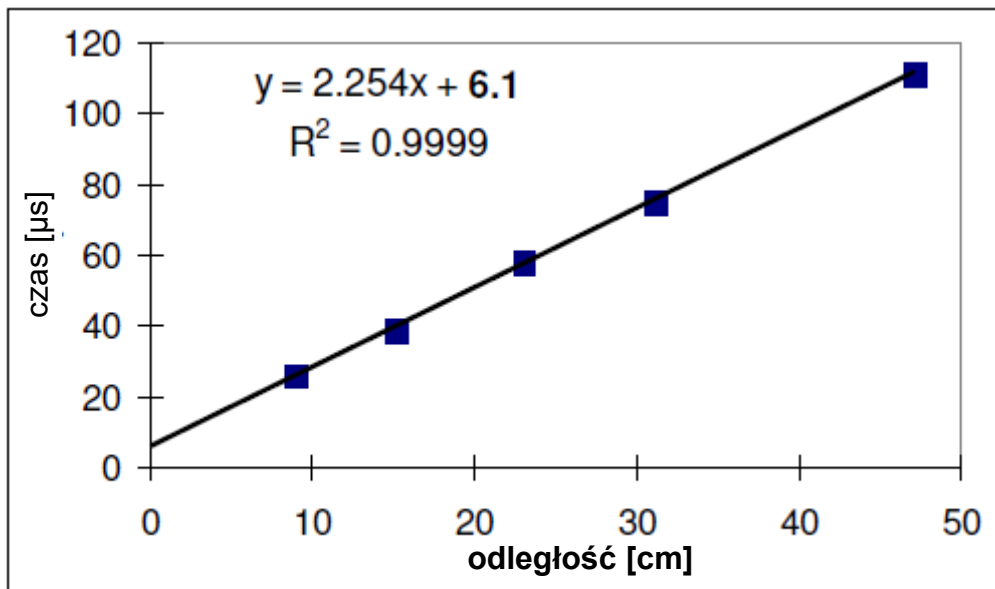
Czas rozchodzenia się fali wyświetlany jest na ekranie i uwzględnia czas przebywania fali w czujniku. Falowód (trójkątny lub szpilkowy) jest częścią przetwornika. Jeżeli mierzymy odległość pomiędzy położeniami śrub (środek trójkątnego falowodu), od odczytu musimy odjąć $6,1 \mu\text{s}$, aby skorygować czas rozchodzenia się fali próbki. Przy skorygowaniu danych czasu i odległości, możliwe jest również skorygowanie oznaczanej prędkości fali ultradźwiękowej. Odległość definiowana jako dystans od środka przetwornika przedstawiona jest na Ilustracji 2.



Ilustracja 2. Pomiar odległości.

Korekcja czasu wykonywana jest zgodnie z poniższą procedurą. Czas odczytu jest zapisywany, gdy odległość pomiędzy przetwornikami wynosi pomiędzy 9 i 47 cm. Materiałem użytym do próby była kłoda zdrowego drewna świerkowego. Punkt przecięcia linii odległości - odczytu określa korekcję czasu. Patrz Ilustracja 3. Punkt przecięcia i korekcja czasu wynosząca $6,1$.

Teoretyczne określanie korekcji czasu opiera się na prędkości fali naprężeniowej w aluminium i całkowitej długości ścieżki dźwięku w aluminium. Prędkość wynosi 5100 m/s przy temperaturze pokojowej. Odległość wynosi $0,03 \text{ m}$. Kalkulacja czasu: $t=0,03/510 \text{ s}$, np. $5,9 \mu\text{s}$. Wartość jest zbliżona do danych pomiarowych: $6,1 \mu\text{s}$.



Ilustracja 3: Zmierzony czas jako funkcja odległości.

Oznaczanie prędkości:

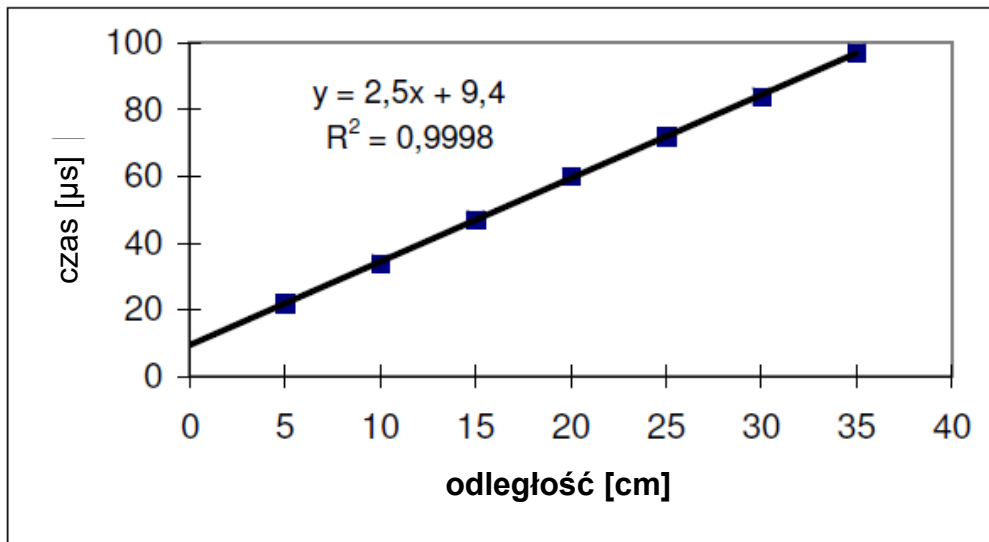
$$V[\text{m/s}] = 1000 \cdot \text{odległość}[\text{mm}] / (\text{odczyt} [\mu\text{s}] - \text{korekcja czasu})$$

Korekcja czasu dla przetworników ze szpilką.

Odległość pomiędzy przetwornikami mierzona jest pomiędzy punktami wprowadzenia przetworników w materiał sadzonki. Głębokość penetracji szpilki wpływa na korekcję czasu. Zastosowaliśmy głębokość 10 mm mierzoną w kierunku wprowadzania szpilki.



Ilustracja 4: Zastosowana konfiguracja do badania sadzonki.



Ilustracja 5: Określanie korekcji czasu. Warunki: gałąź wierzby zielonej, głębokość penetracji 10 mm.

Korekcja zmierzonego czasu zgodnie z Ilustracją 5 wynosi 9,4 μs.

Instalacja

W rozdziale opisano poszczególne etapy instalacji.

- 1.) Podłączyć dwa przewody przetworników piezoelektrycznych do gniazd czujnikowych timera.



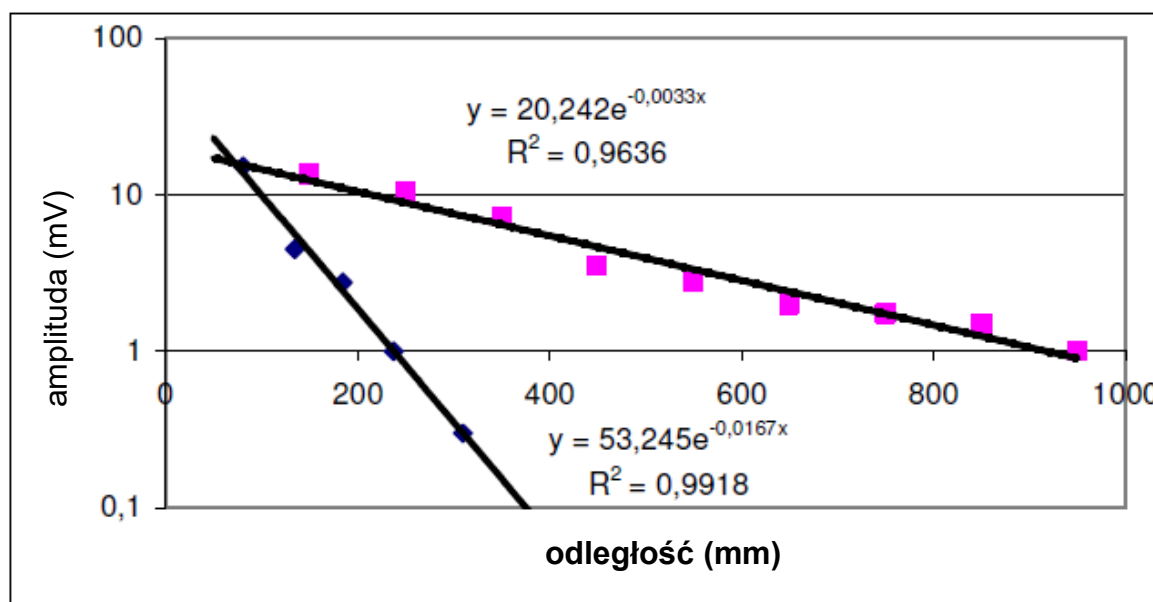
Przetworniki są identyczne, więc w przypadku zamiany przewodów mierzony jest ten sam czas. Pod względem technicznym, działanie złącza czujnikowego ("Probes") jednak się różni. Złącze przy wyłączniku wysyła impuls (jednobiegunowy impuls prostokątny 200 V, czas trwania 60 μ s) co 2 sekundy, częstotliwość powtarzania wynosi 0,5 Hz. Złącze po stronie diody LED odbiera sygnał.

- 3.) Połączyć przetwornik z próbką. Niedokładne połączenie prowadzi do niepewnych lub nieprawidłowych wyników.
- 4.) Włączyć timer.
- 5.) Na ekranie wyświetlany jest czas rozchodzenia się fali z uwzględnioną korekcją. Pierwszy odczyt po uruchomieniu wskazuje "0000", co jest zjawiskiem normalnym.
- 6.) Wykonać kontrolnie 2-3 odczyty. Jeżeli odchylenie pomiędzy odczytami wynosi 0 do 1 μ s, dane są akceptowalne. Zarejestrować wynik i zmienić próbkę.

Badanie musi być wykonywane w środowisku wolnym od wibracji, ponieważ sygnały z zewnątrz mogą zakłócać pomiar ultradźwięków. Czułość przyrządu dla drgań o niskiej częstotliwości jest niska.

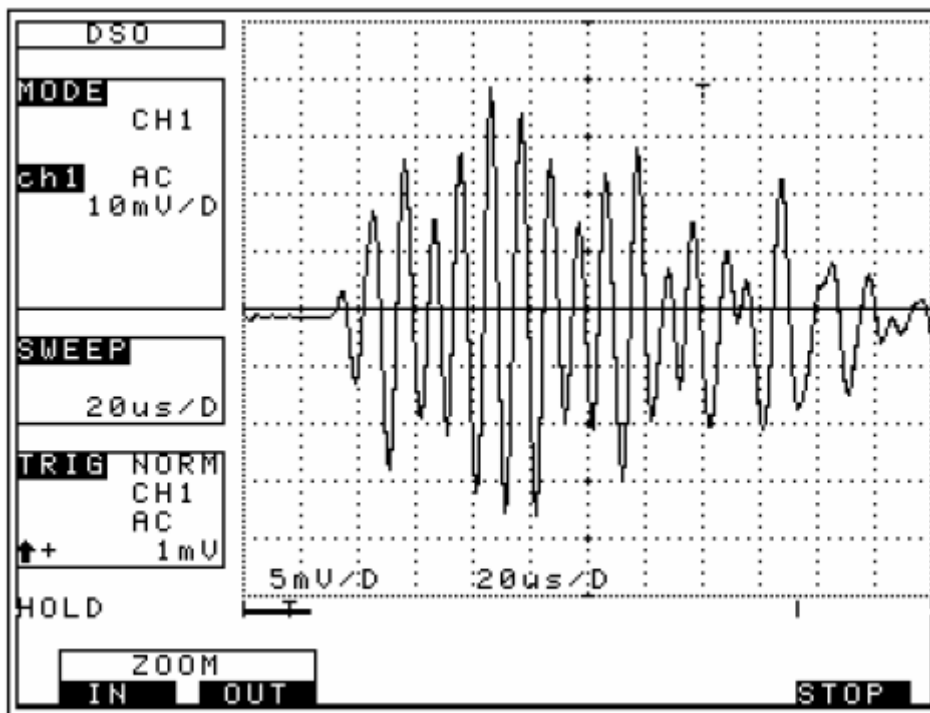
Czułość

Częstotliwość przetwornika (ze szpilką o długości 25 mm) wynosi 90 kHz. Tłumienie sygnału w sadzonkach jest wysokie, w porównaniu do suchego drewna.



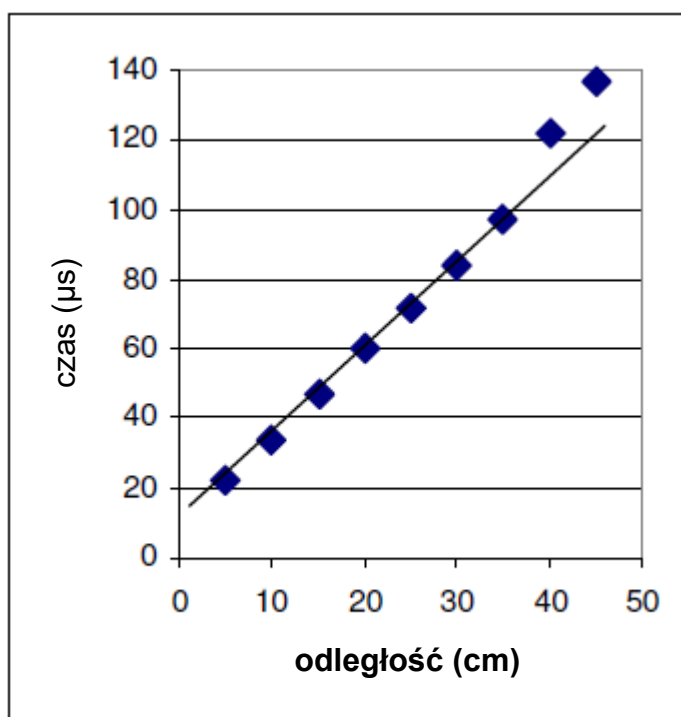
Ilustracja 6: Tłumienie impulsu ultradźwiękowego 90 kHz. Górna linia reprezentuje suchą modrzew, dolna i opadająca linia dotyczy mokrej gałęzi wierzby. Amplituda pierwszego punktu szczytowego zmierzona na czujniku odbiornika, bez wzmacniania.

Przy wyższej odległości pomiędzy czujnikami, odbierany sygnał maleje. Ilustracja 7 prezentuje odbierany sygnał.



Ilustracja 7: Sygnał odbierany.

W pewnym punkcie amplituda pierwszego punktu szczytowego staje się niższa niż poziom progowy, a odczyt wzrasta o 11 μ s z powodu niskiego sygnału.

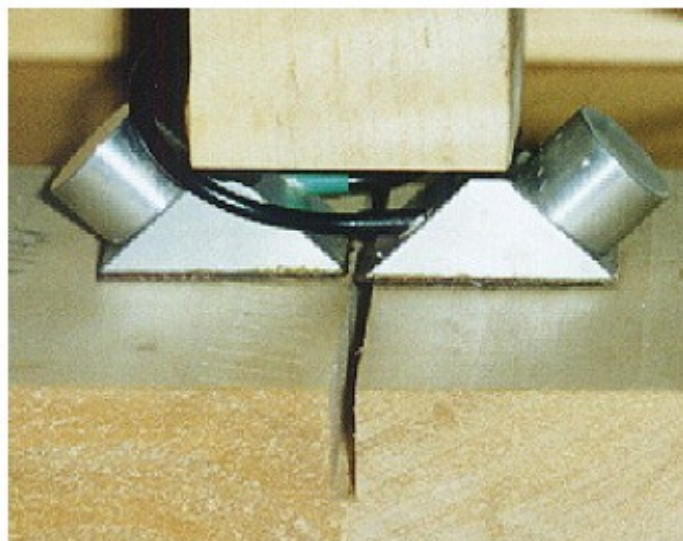


Ilustracja 8: Zmierzony czas na dystansie 35 cm jest wyższy o 11.

Aby uniknąć sytuacji opisanej na Ilustracji 8, zalecamy stosowanie krótszego dystansu. **Zalecana odległość pomiędzy przetwornikami wynosi tylko 25-30 cm.**

Przetworniki dla badań olein

Przetworniki piezoelektryczne 45 kHz zaprojektowano specjalnie do badań drewna i oklein. Specjalny, trójkątny falowód pozwala na użycie przetwornika do badań wzdłużnych, jeżeli jest dostępna boczna powierzchnia próbki (nie powierzchnia końcowa). Wymagana siła mocowania wynosi 100-200N.



Ilustracja 9. Para przetworników w kształcie trójkąta.

Przetwornik do badania sadzonek

Przetwornik do badania sadzonek posiada zintegrowaną szpilkę o długości 25 mm. Częstotliwość ultradźwięków wynosi 90 kHz. Końcówka przetwornika wykonana jest z aluminium, więc **nie jest odporna na uderzenia**. Szpilkę czujnika wbijać w sadzonkę dociskając palcem. Unikać uszkodzenia palca przez ostrą końcówkę przetwornika. Wymagana głębokość penetracji szpilki zależy od grubości kory. Szpilka powinna przejść przez korę. Drugą ręką ustabilizować czujnik w materiale. Standardowa wartość pomiaru wynosi 6-10 mm. Prawidłowy kąt szpilki względem włókien wynosi 45 +/- 15 stopni.



Ilustracja 10: Przetwornik do badania sadzonek

Konserwacja

Szczególne środki konserwacji nie są wymagane. Utrzymywać przyrząd w czystości (szczególnie złącza). Jedynym wymaganiem rutynowym jest regularna wymiana baterii. Zapewniono dwie baterie akumulatorowe 250 mA wystarczające na 20 godzin pracy.

Wymiana baterii

Timer do pomiaru fal ultradźwiękowych wyposażono w dwa oddzielne obwody. Należy stosować jednocześnie obie baterie. Niski poziom baterii sygnalizuje odpowiedni wskaźnik. Gdy napięcie spadnie poniżej 8,5 V, w prawym górnym rogu wyświetlacza sygnalizowany jest niski poziom baterii. W takim przypadku należy wymienić baterię.

Gdy poziom baterii obwodu wzbudzania jest zbyt niski, sygnał nie będzie generowany, a dioda LED zasilania będzie pulsować. W takim przypadku należy wymienić baterię.

WAŻNE: Przed wymianą baterii wyłączyć urządzenie!!!

Otworzyć komorę baterii (Ilustracja 1.1) wymienić baterię.

Baterię akumulatorową można ponownie naładować. Niestety, nie zapewniamy ładowarki na 110V.



Ilustracja 9: Otwarta komora baterii.

Gwarancja:

Timer fal ultradźwiękowych objęty jest gwarancją roczną. Gwarancja rozpoczyna się z datą wystawienia potwierdzenia zakupu i obowiązuje przez kolejny rok. Naprawy można zlecać producentowi. Faks: +36 99 33 00 99. Gwarancja nie obejmuje świadomego uszkodzenia urządzenia.

Dane techniczne

Waga, z bateriami:	910 g
Wymiary:	297 x 106x 45 mm
Materiał obudowy:	AL
Zakres częstotliwości timera:	15-300 kHz
Rozdzielczość pomiaru czasu:	+/- 1 μ s
Wzmocnienie sygnału:	1000x
Poziom progowy:	120 mV
Impuls wzbudzenia:	1 na 2 sek.
Napięcie impulsu wzbudzenia:	200 V
czas trwania:	60 μ s
kształt:	jednobiegunowy, prostokątny
Zasilanie	dwie baterie 9 V
Pobór mocy, timer:	70 mW
Jednostka wzbudzenia:	120 mW
Częstotliwość przetwornika ultradźwiękowego	
z falowodem szpilkowym:	90 kHz
z falowodem trójkątnym:	45 kHz
Temperatura pracy i składowania:	0 - 35 °C