

U L T R A
ZAKŁAD BADAŃ
MATERIAŁÓW

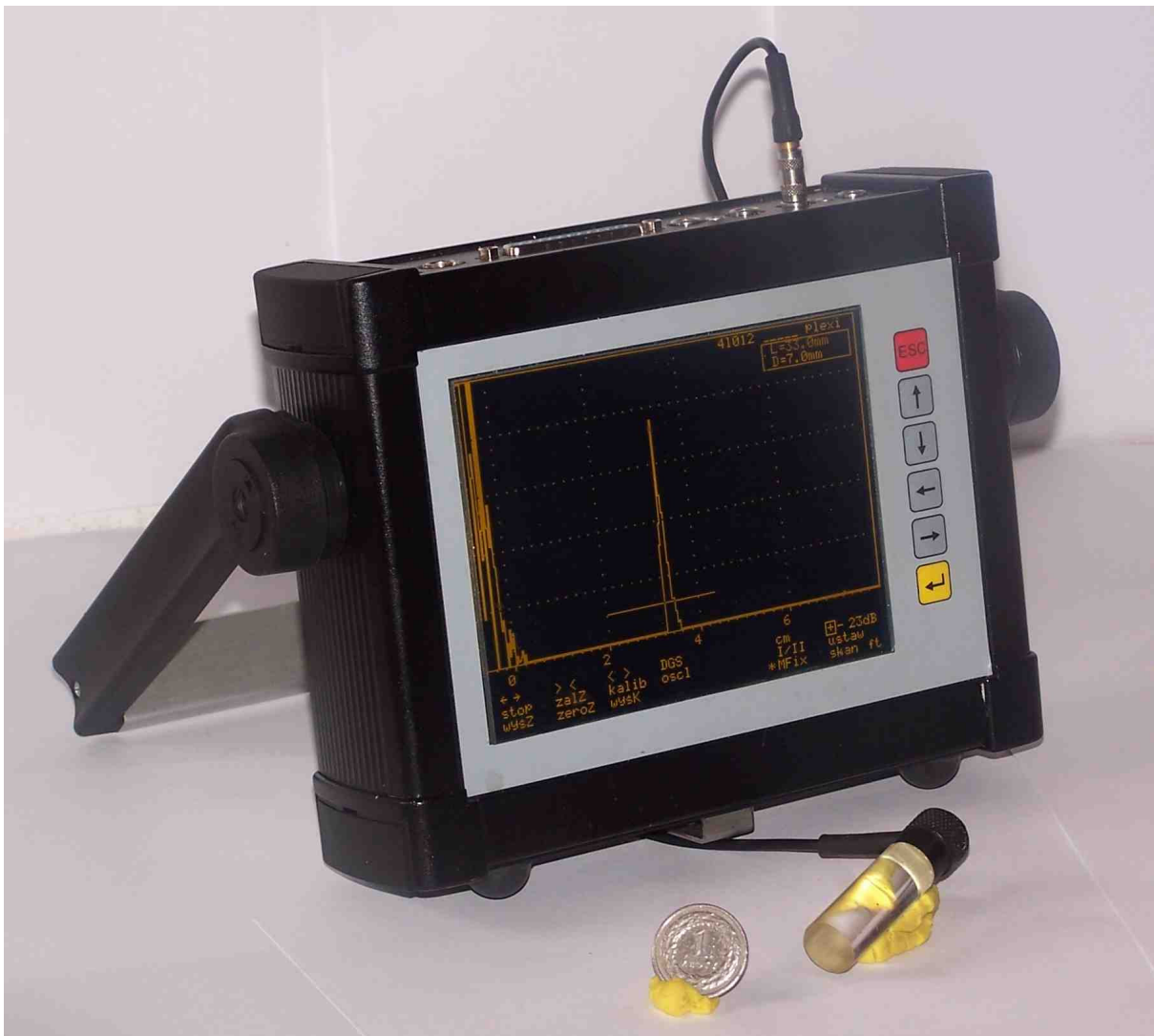
53-621 Wrocław, Głogowska 4/55, tel/fax 71 3734188
52-404 Wrocław, Harcerska 42, tel. 71 3643652
www.ultra.wroclaw.pl tel. kom. 601 710290
e.mail: biuro@ultra.wroclaw.pl
NIP: 897-003-18-44 Nr. ewidencji 22667 U.M. Wrocław

CYFROWE ULTRADŹWIĘKOWE DEFEKTOSKOPY

CUDOX

Instrukcja obsługi

www.ultrasonic.home.pl/?doc=badania/&lang=pl



Opracował:
mgr inż. Władysław Michnowski

Wrocław 12.2010

1 OPIS

Defektoskop **CUD** jest uniwersalnym przyrządem do ultradźwiękowych badań materiałów od wielu lat stosowanych jako podstawowa metoda badań nieniszczących elementów głównie metalowych. Defektoskopy CUD zbudowane w technice cyfrowej ma bardzo przydatne i różnorodne możliwości zastosowania, a ich wybór zależy tylko od potrzeb i uznania badającego. Złożone i zróżnicowane możliwości defektoskopu CUD mogą być wykorzystywane w całości lub w części na przykład tylko na poziomie I lub I i II., lub rejestracji wad skanerem itd..

Dla przejrzystości i ułatwienia korzystania z tych wielu możliwości defektoskopu zgrupowano je jako **pięć poziomów dostępu** lub mówiąc inaczej można realizować coraz to bardziej złożone cele w przy użyciu defektoskopu CUD.

- **Poziom I** to najprostsze i podstawowe użycie defektoskopu, ale najbardziej powszechne ze względu na istniejący bogaty i obowiązujący zestaw norm. Użycie defektoskopu na tym poziomie to podobnie jak dla dawnych defektoskopów analogowych sposób obsługi jest naturalny i nie wymaga nawet studiowania instrukcji obsługi. Jedynie potrzebna jest adaptacja polegająca na tym, że potencjometry (pokręta) dawnych defektoskopów analogowych zastąpiono sześcioma klawiszami na płycie czołowej oraz wędrującym po ekranie kursorem w formie prostokąta. Szczegóły w rozdziale 2.
- **Poziom II** to szereg ułatwień które posiada defektoskop i które są uzupełnieniem i wzbogaceniem możliwości na poziomie dostępu I. Zbiór tych funkcji ułatwień jest dość bogaty i jest stale rozbudowywany. Badający dla ułatwienia badań może z istniejącego zbioru wybierać dość dowolnie w miarę potrzeb wbudowane funkcje, a nawet używać je łącznie w różnych kombinacjach.

Przykłady funkcji ułatwień w defektoskopie to:

- w pełni zautomatyzowana podstawa czasu z jednostkami metrycznymi i calowymi oraz w rzutach dla głowic kątowych, a także w mikrosekundach,
- zautomatyzowane oceny wielkości wad według OWR (AVG, DGS) lub DAC,
- katalogi parametrów głowic i badanych materiałów,
- samoczynne wywoływane z pamięci nastawień defektoskopu do określonego badania itd.

Spis i sposób wykorzystania tych funkcji podano w rozdziale 3

- **Poziom III – Skaner - Rejestracja Sonogram** defektoskop posiada wbudowany na stałe skaner pozwalający na rejestrację wyników badań. Zarejestrowane wyniki badań pozwalają na wydruki map wad (niezgodności) rozległych oraz wad punktowych. Wielkości zarejestrowanych wady punktowych oraz nasilenie wad rozległych mogą być podawane w systemie ocen OWR-AVG-DGS (Europa) lub DAC (Ameryka). Skaner może być wykorzystywany jako część procedury (poziom V) i służyć do zautomatyzowanej oceny badanego elementu według wybranej normy. Sposób wykorzystania skanera podano w rozdziale 4.
- **Poziom IV - Komputer – Wymiana - Naprawa** załączany do defektoskopu program CUDComander pozwala na podłączenie go do dowolnego komputera z Windows XP i Windows 7. Pozwala to na swobodną wymianę danych oraz programów w obie strony między komputerem, a defektoskopem. Program CUDcomander umożliwia także **naprawę defektoskopu** związaną z ewentualnym uszkodzeniem jego „softwaru” przez zewnętrzne silne zakłócenia. Naprawa ta realizowana jest jednym naciśnięciem odpowiedniego klawisza. Sposób współpracy defektoskopu z komputerem podano w rozdziale 5.
- **Poziom V – Procedury przedmiotowe** to użycie defektoskopu do badania przedmiotu (elementu) według sposobu określonego w normie. W procedurach defektoskop podaje np. rysunki, parametry badania, wyposażenie i sposób użycia,

kolejne fazy badania itd. Ponadto w wysokim stopniu zautomatyzowane są wydruki protokółów.

1.1 PRZYKŁADY BADAŃ WEDŁUG OPRACOWANYCH PROCEDUR PRZEDMIOTOWYCH

Niżej wymieniono przykłady zaimplementowanych procedur przedmiotowych (lista nie jest pełna i ciągle ich przybywa)

- badanie spoin według **normy PN-89/M-69777 i 70055** (stara)
- badanie spoin wg normy europejskiej. **EN 1712 i EN 1714**
- badanie spoin cienkich według instrukcji **IBUS-TD 07** (kwalifikacja przez UDT do badania urzędzeń poddozorowych)
- badanie blach - norma PN-EN 10160:2001 PN-EN 10160:2001
- badanie osi zestawów kołowych i wieńców (normy BN-75/3518-02/01, BN-77/3518-02/04, VPI Załącznik 27, 30, 34, itp.)

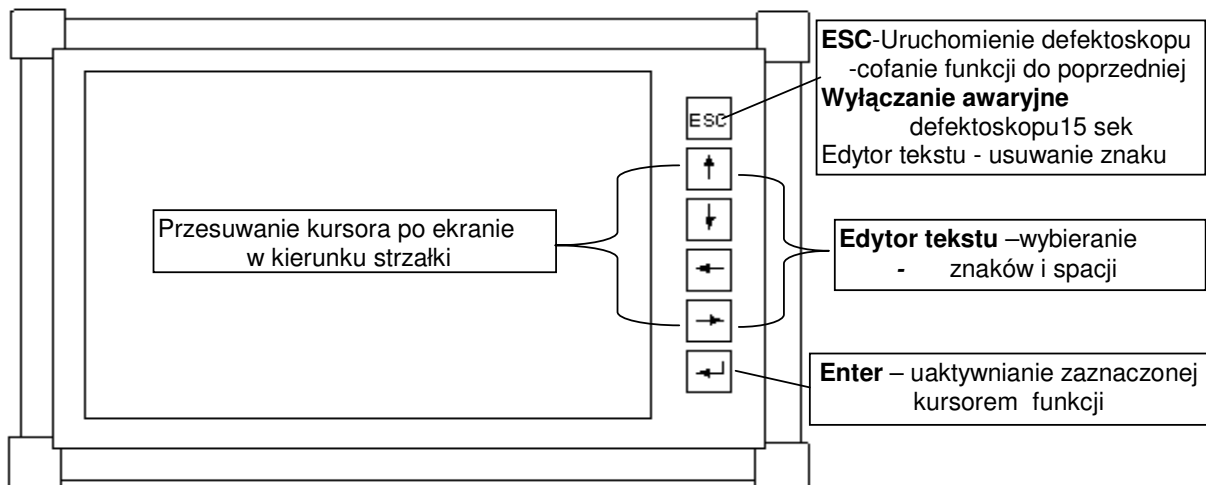
Badanie według każdej z tych procedur jest wykonywane według właściwej dla niej instrukcji obsługi.

Wprowadzony podział na **pięć poziomów dostępu** do defektoskopu ma znaczenie jedynie informacyjne. W rzeczywistości dostęp do funkcji związanych z dowolnym poziomem dostępu jest możliwy przy realizacji zadań z innego dowolnego poziomu.

UWAGA Defektoskop CUD może być używany na dwa sposoby:

- jako samodzielny defektoskop (rozdziały 2 – 6).
- jako przystawka do komputera wtedy można używać mysz i klawiatury komputera, a ekranem defektoskopu jest monitor komputera itd. (rozdz. 5).

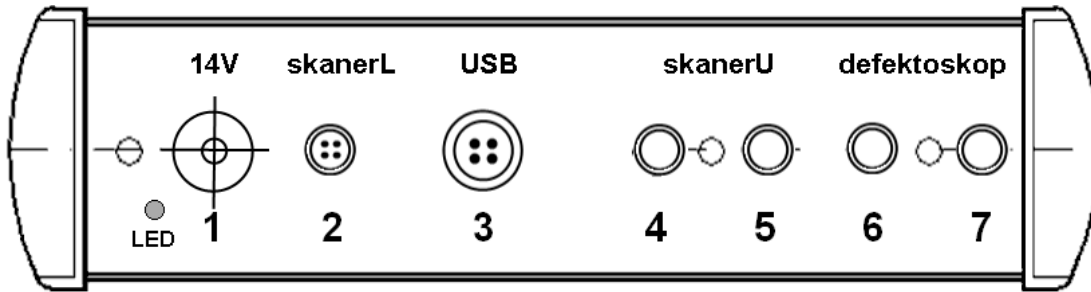
2 POZIOM DOSTĘPU I - PROSTE ZASTOSOWANIA DEFEKTOSKOPU CUD



Rys. 1 Płyta czołowa – funkcje klawiszy

Klawisze którym przypisano więcej niż jedną funkcję realizują jej zmianę automatycznie.

2.1 PODŁĄCZENIE GŁOWIC ULTRADŹWIĘKOWYCH.



Rys. 2 Schemat rozmieszczenia gniazd defektoskopu

W przedstawionym schemacie przeznaczenie gniazd jest następujące:

- gniazda 6 i 7 są gniazdami do podłączania głowic ultradźwiękowych badawczych. Przy głowicach podwójnych lub przy pracy dwoma głowicami (funkcja znaku I/II Rys. 4) nadajnikiem jest gniazdo 7, a odbiornikiem jest gniazdo 6,
- gniazda 3 i 4 służą do podłączenia głowic skanera ultradźwiękowego,
- gniazdo 3 służy do podłączenia komputera poprzez port USB,
- gniazdo 2 służy do podłączenia skanera linkowego – enkodera,
- gniazdo 1 jest gniazdem zasilania.

Głowice innych producentów posiadające wtyki BNC podłącza się przez dostarczone przejściówki.

Kolor świecenia diody LED informuje o stanie defektoskopu wg następującego schematu:

- nie świeci się – defektoskop wyłączony,
- kolor zielony – defektoskop wyłączony, ale podłączono zasilacz – baterie są ładowane,
- kolor czerwony – defektoskop włączony – praca tylko na bateriach,
- kolor żółty – defektoskop włączony – praca z zasilaczem.

2.2 URUCHOMIENIE I WYŁĄCZENIE DEFEKTOSKOPU

Płyta czołowa defektoskopu CUD (Rys. 1) zawiera obok ekranu sześć klawiszy służących do jego obsługi. Funkcje tych klawiszy opisano na Rys. 1. **Uruchomienie defektoskopu następuje przez krótkie naciśnięcie klawisza ESC**, poczym na ekranie zgłasza się plansza Zakładu ULTRA jak na Rys. 3.

Naciśnięcie klawisza żółtego ENTER wyświetla katalog zbiorów w defektoskopie (pamięć defektoskopu zorganizowana jest jak dysk twardy komputera PC – zawiera zbiory, katalogi i podkatalogi). W katalogu głównym należy odszukać odpowiedni program użytkowy (najczęściej jest to jeden z następujących programów: 07en1712-14_XXp.bin, 07pushmlXXp.bin lub 07standXXp.bin) i uruchomić go przesuwając kursor w postaci gwiazdki (*) klawiszami ↑↓ i naciskając klawisz ENTER. Znaki xx występujące w nazwie programu oznaczają numery kolejnych wersji, a literka p – język polski, a – angielski.

Wyłączenie defektoskopu następuje przez jedno lub kilkakrotne naciśnięcie klawisza **ESC** aż pojawi się napis “Power OFF ?” lub „Quit program” lub “Koniec ?”, a następnie przez naciśnięcie **ENTER**.

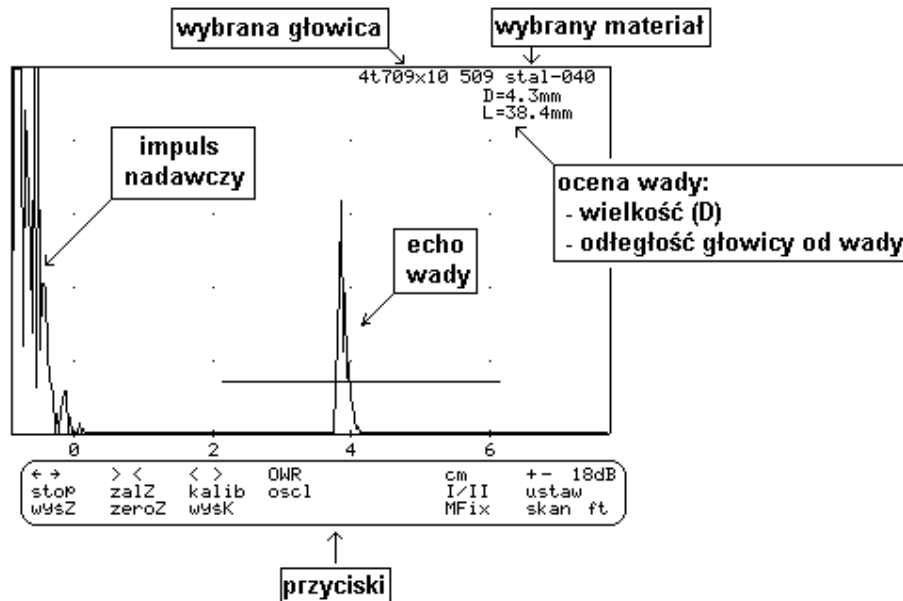
Wyłączanie awaryjne (reset) defektoskopu następuje poprzez długie naciśnięcie klawisza **ESC** (ok. kilkunastu sekund, aż zgaśnie czerwona dioda).



Rys. 3 Ekran powitalny

2.3 OPIS EKRANU DEFEKTOSKOPU

Po uruchomieniu defektoskopu i uruchomieniu dowolnego programu ekranie pojawi się plansza jak na rysunku niżej.



Rys. 4 Ekran defektoskopu i funkcje znaków sterujących.

Na ekranie są wyróżnione przyciski, których naciśnięcie powoduje zmianę sposobu pracy defektoskopu (należy za pomocą przycisków-strzałek przesunąć kursor w postaci prostokąta na opis i nacisnąć ENTER). Znaczenie przycisków jest następujące:

←,→, <>, >< - obsługa podstawy czasu,

OWR – wybór trybu oceny wady – aktualnie wybrano OWR (inne tryby to DAC, OWRf, POMV),

cm – wybór jednostki podstawy czasu - inne jednostki to czasowe (us), długościowe przemnożone przez cos lub sin kąta głowicy (dla głowic skośnych),

- + - - regulacja wzmocnienia (obok wyświetlany jest poziom wzmocnienia – 18dB wg Rys. 4),
- wySZ** – wyświetlanie sygnału z kanału dodatkowego (po lewej stronie przycisku pojawi się gwiazdka po aktywowaniu tego trybu),
- zaIZ, zeroZ** – dodatkowe przyciski sterujące pomiarem odległości,
- kalib** – przejście do trybu kalibracji głowicy (po lewej stronie przycisku pojawi się gwiazdka po aktywowaniu tego trybu),
- oscyl** – przełączenie na oscyloskopowy sposób wyświetlania sygnału,
- wySK** – wyświetlenie parametrów głowicy z możliwością ich edycji,
- I / II** – przełączenie z pracy głowicami nadawczo odbiorczymi na głowice podwójne (po lewej stronie przycisku pojawi się gwiazdka po aktywowaniu tego trybu),
- MWył** – wybór typu markera (bramki),
- ustaw** – przejście na stronę ustawień defektoskopu,
- ft** – wykonanie zdjęcia ekranu.

2.4 KURSORY I MARKERY

Na ekranie pojawiają się samoczynnie cztery typy kursorów o kształcie \cdot , $*$, \rightarrow , oraz $_$ (mrugający). Cursor prostokątny przesuwa się po klawiszami-strzałkami po przyciskach, a żółtym klawiszem ENTER uaktywnia funkcję przypisaną do tego przycisku. Funkcje innych kursorów podano w kolejnych rozdziałach. **Markery** uaktywniane są klawiszem „MWył”, który poprzez wielokrotne naciskanie może przyjąć następujące napisy (wartości):

- **MWył** – marker jest wyłączony
- **MFix** – marker jest zakotwiczony na ekranie przesuwanie podstawy czasu nie zmienia położenie markera na ekranie. Ocenie podlega maksymalna amplituda znajdująca się w zakresie markera i go przecinająca
- **MFly** - marker jest zakotwiczony do podstawy czasu. Zmiana podstawy czasu koryguje położenie markera tak, aby jego końce zawsze były w tym samym punkcie w odniesieniu do podstawy czasu. Ocenie podlega maksymalna amplituda znajdująca się w zakresie markera i go przecinająca
- **MEgd** - marker jest zakotwiczony na ekranie. Zmiana podstawy czasu nie zmienia położenie markera na ekranie. Marker Medg podaje położenie pierwszego punktu przecięcia się amplitudy z markerem. Nie jest oceniana amplituda sygnału. Dla tego markera podawana jest tylko odległość.

2.4.1 Zmiana położenia markera markera

Za pomocą strzałek do poruszania się w pionie należy wejść na marker, co objawi się wyświetleniem kursora o kształcie prostokąta na środku markera. Za pomocą strzałek poziomych można przesuwać ten kuror po punktach charakterystycznych markera: prawa krawędź, lewa krawędź oraz środek. W zależności od ustawionego punktu naciśnięcie klawisza ENTER powoduje zmianę kształtu kursora oraz możliwość wykonywania zmian położenia kursora. I tak

- lewa krawędź – naciśnięcie ENTER powoduje zmianę kursora z $_$ na \leftarrow . Po tej zamianie za pomocą klawiszy – strzałek poziomych można zmieniać położenie lewej krawędzi,
- prawa krawędź – analogicznie jak w przypadku lewej,
- środek – naciśnięcie ENTER powoduje zmianę kursora na krzyżyk. Od tego momentu za pomocą klawiszy strzałek można przesuwać marker w pionie i poziomie. Długość markera nie ulega zmianie.

Kolejne naciśnięcie ENTER zmienia cursor z powrotem na kształt prostokątny

Przesuwanie markera to ustawienie kursora klawiszem \uparrow na środku markera, a wciśnięcie ENTER powoduje jego „zakotwiczenie”. Następnie klawisze ze strzałkami przesuwają go po ekranie. Ustawienie kursora klawiszami $\uparrow \leftarrow \rightarrow$ na lewej lub prawej krawędzi markera i zakotwiczenie go (ENTER) pozwala na zmianę jego zasięgu. Ponowne wciśnięcie ENTER odkotwicza marker.

2.5 SPOSOBY UŻYCIA DEFECTOSKOPU NA POZIOMIE I

Na tym podstawowym poziomie użycia defektoskopu można wykonywać wszystkie znane ultradźwiękowe badania i pomiary. Wykonuje się je według wielu znanych sposobów (procedur) opisanych w podręcznikach i normach.

Znane sposoby pomiarów i badań ultradźwiękowych grupują się wokół:

- Pomiarów grubości i badań rozwarstwień,
- Badań elementów konstrukcyjnych takich jak kształtowniki, rury, szyny,
- Badań elementów walcowanych wałów, osi, kół kolejowych i ich pierścieni,
- **Badań i oceny spoin,**
- Pomiarów prędkości np. do oceny żeliwa, czy wytrzymałości betonu,
- Pomiarów tłumienia np. w badaniach strukturalnych,
- Badań elementów niemetalowych np. kompozytów, ceramiki itd.

Już na tym pierwszym poziomie dostępu defektoskop oferuje niektóre usprawnienia jak np. zautomatyzowaną podstawę czasu, katalogi głowic itd. Niżej podano podstawowe informacje o użyciu defektoskopu i proste przykłady badań.

Przesunięcia kursora . Klawiszami na płycie czołowej oznaczonymi strzałkami przesuwa się po ekranie kursor na jeden ze znaków na ekranie np. cm, naciśnięcie klawisza **ENTER** zmienia jednostki podstawy czasu z cm na inne.

Obsługa wzmocnienia to znaki + oraz -, a wartość wzmocnienia wyświetlana jest obok (18dB)

Obsługa zautomatyzowanej podstawy czasu to znaki : \leftarrow ; \rightarrow ; $< >$; $> <$. Podstawę czasu można wybierać w następujących jednostkach odległości i czasu: mm, cm, dm, m lub jednostki czasu usek, oraz jednostki odległości przemnożone przez sin lub cos kąta głowicy czyli dla głowic skośnych w rzutach na powierzchnię przyłożenia głowicy lub prostopadłą do niej (głębokość).

Zasięgi najmniejsze i największe podstawy czasu są związane:

- z wybraną prędkością fali ultradźwiękowej,
- wybraną częstotliwością przetwornika A/D (mniejsza częstotliwość - większy zasięg),
- wybraną jednostką, przykładowo dla fali podłużnej w stali (5900m/sek) najmniejszy zasięg wynosi 0 - 6 mm, a największy 0 - 20 m.

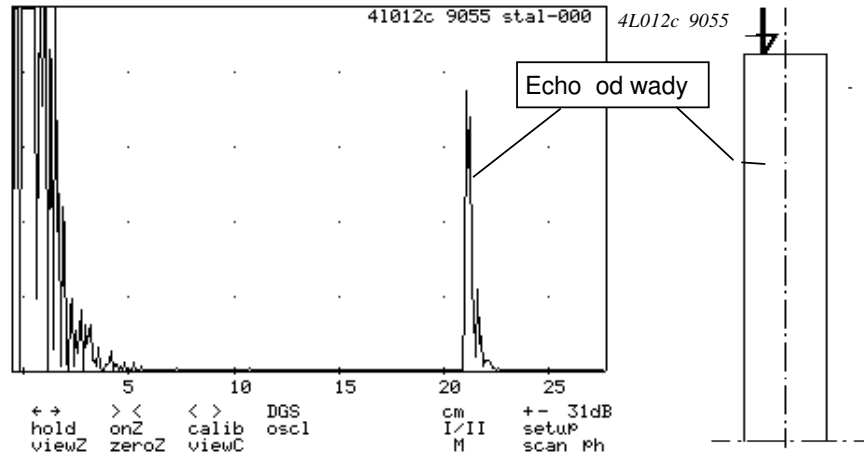
Uwaga 1 Jednostki odległości podstawy czasu są pokazywane poprawnie jeśli nastawiona prędkość fali ultradźwiękowej jest poprawna, a można ją odczytać i ewentualnie poprawić na planszy „USTAWIENIA” którą otwiera się znakiem „ustaw” (Szczegóły rozdział 3.1)

Uwaga 2 Większość istniejących norm na ultradźwiękowe badania określonych elementów, szczególnie tych norm opracowanych dawniej nie wymaga od konstrukcji (możliwości) defektoskopu więcej niż na poziomie dostępu I. Jednak umiejętne stosowanie poziomu II może badania znacznie usprawnić.

2.6 PRZYKŁADY BADAŃ I POMIARÓW NA POZIOMIE I

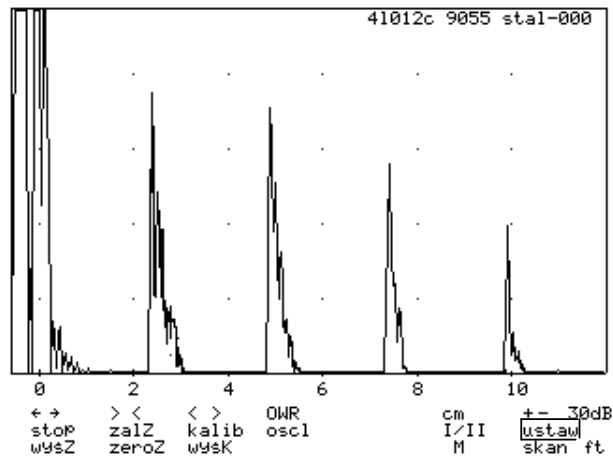
2.6.1 Badanie wału

Głowica 4L012c nr 9055 jest przyłożona do czoła wału. Echo (Rys. 5) może być interpretowane jako pęknięcie w badanym wale na odległości 21 cm od powierzchni przyłożenia głowicy.



Rys. 5 Przykład prostego badania wału

2.6.2 Pomiar grubości



Rys. 6 Ekran pomiar grubości metodą ech wielokrotnych

Na rysunku wyżej widoczne 4 echa. Przy zasięgu podstawy czasu 0-12cm i wzmacnieniu 30 dB. Punkty pomiarowe to punkty o najwyższych echach.

3 POZIOM DOSTĘPU II - USPRAWNIENIA W DEFLEKTOSKOPACH CUD

Defektoskopy cyfrowe mogą poprzez odpowiednio opracowane programy realizować szereg funkcji użytkowych które upraszczają znane sposoby badań ultradźwiękowych. Lista tych usprawnień zastosowanych w defektoskopach CUD to lista podrozdziałów tego rozdziału niniejszej instrukcji. Listę tę można rozszerzać na życzenie użytkowników. Przedstawione tu udogodnienia występują tylko w programie o nazwie 07standXX.bin. W pozostałych programach lista tych funkcji może być zubożona.

3.1 PODSTAWOWE UDOGODNIENIA DEFLEKTOSKOPU

Dostęp do podstawowych udogodnień odbywa się poprzez wybranie napisu *ustaw* na Rys. 4. Wówczas zostaje wyświetlona plansza *USTAWIENIA* (Rys. 7) wraz następującymi pozycjami:

- Głowica – wybór głowicy z katalogu głowic (rozd. 3.1.1),
- Materiał – wybór materiału z katalogu materiałów (rozd. 3.1.2),
- Krzywa – wybór krzywej DAC,
- Ocena krzywej – sposób oceny względem krzywej (rozd.3.1.3),
- Wyśw.oceny – wybór sposobu prezentacji i sposobu oceny wady (rozd. 3.1.4)
- Grubość – grubość badanej spoiny (potrzebna przy niektórych prezentacjach danych – rozdz. 3.1.5),
- Ładuj ustawienia – ładowanie ustawień defektoskopu ze zbioru (rozd. 3.1.9),
- Zapisz ustawienia – zapisywanie ustawień defektoskopu do zbioru (rozd. 3.1.9),
- Prędkość – ustawianie prędkości fali ultradźwiękowej (rozd. 3.1.6),
- Częst. A/C – ustawianie częstotliwości przetwarzania analog/cyfra (rozd. 3.1.7),
- Ramka – włączanie i wyłączanie ramki dla wyświetlanych napisów (prawy górny róg głównej planszy – rozdz. 3.1.10),
- M.alarm – sposób dźwiękowej sygnalizacji amplitudy sygnału wewnątrz markera (rozd. 3.1.8),
- Częst.impulsu – częstotliwość repetycji impulsu ultradźwiękowego (rozd. 3.1.11)
- Typ skanera – wybór typu skanera (ultradźwiękowy lub linkowy – rozdz. 3.1.12).

```

U S T A W I E N I A
* Głowica      41012c 90055
Materiał      stal-000
Krzywa        P1sk_4mm
Ocena krzywej względna
Grubość       12.0mm
Wyśw.oceny    stand.-90ra
Ładuj ustaw.
Zapisz ustaw.
Prędkość      3.25km/s
Częst. A/C    60.0MHz
Ramka         wył
M.alarm       wył
Częst. imp.   100% max.
typ skanera   linkowy

Wolna Pamięć:428 kB  ver.:1
U=9.15U t=37 C

```

Rys. 7 Plansza USTAWIENIA

Na planszy wyświetlana jest ponadto ilość wolnej pamięci w defektoskopie oraz napięcie akumulatorów i temperatura wewnątrz defektoskopu.

Nastawa wybranych parametrów w przypadku oceny krzywej, grubości, wyśw. oceny, prędkości, częst. A/C, ramki, sygnalizacji markera, częstotliwości impulsów oraz wyboru typu skanera jest następująca:

- przesunąć kursor (*) na wybrana pozycję,
- nacisnąć ENTER (kursor zmieni kształt na →)
- za pomocą klawiszy ↑↓ ustawić wybraną wartość,
- wcisnąć ponownie ENTER, aby zakończyć zmiany.

W pozostałych przypadkach następuje przejście na inne plansze wyboru. Opuszczenie planszy USTAWIENIA realizuje się poprzez naciśnięcie przycisku ESC. Poszczególne pozycje planszy USTAWIENIA przedstawiono szczegółowo niżej w kolejnych podrozdziałach.

3.1.1 Wybór głowicy (katalog głowic)

Po wybraniu pozycji *Głowica* na planszy *USTAWIENIA* otwiera się plansza *WYBIERZ GŁOWICĘ* (Rys 8). Po lewej stronie wyświetlany jest spis głowic, a po wybraniu głowicy (↑↓ i ENTER) po prawej stronie zostaną wyświetlone parametry wybranej głowicy, a na dole pojawi się menu (WYBIERZ, USUŃ, NOWY)

```

W Y B I E R Z   G Ł O W I C E

4t709x10c 01029      Nazwa: 4t709x10
41012c 90055        S/N: 509
2x41012c 01007      Pol: T
2t3x10c 01055       Częst: 4      MHz
61010c 01093        Śred: 10.5   mm
→ 4t709x10 509      P.bl: 33.4   mm
s2t459x10 10032     Beta: 70     deg
4t457x7c 01006     Offset: 6.24  us
s2t459x10c 01062   DeltaW: -27   dB
                   P.środ: 20     mm

* WYBIERZ
  USUŃ
  NOWY

```

Rys. 8 Ekran plansza wybierz głowicę i zmiany

Znaczenie parametrów głowicy

Nazwa parametru	Przykładowa wartość	Znaczenie
Nazwa	s4t709x10	Nazwa głowicy. Głowica zapisywana jest w pliku, którego nazwa powstaje przez sklejenie Nazwy i numeru seryjnego
S/N	509	Numer seryjny głowicy
Pol	T	Typ fali głowicy (dopuszczalne L,T i R)
Częst.	4 MHz	Częstotliwość nominalna głowicy
Śred.	10.5mm	Średnica efektywna przetwornika (obliczana)
P.bl	33.4mm	Pole bliskie głowicy
Beta	70	Kąt głowicy (w stali)
Offset	6.24	Czas przebiegu sygnału w osłonie przetwornika (tam i z powrotem)
DeltaW	-27 dB	Względna czułość głowicy – wartość uzyskiwana w

		procesie kalibracji głowicy wymagana tylko przy obliczaniu wielkości wady z wykorzystaniem uniwersalnego wykresu OWR(DGS)
P.środ.	20mm	Przesunięcie środka ultradźwiękowego głowicy względem czoła głowicy - wartość uzyskiwana podczas kalibracji głowicy. Parametr istotny dla głowic kątowych- dla głowic normalnych wpisać zero. Parametr ten używany do obliczenia odległości czoła głowicy od wady w rzucie poziomym .

Poszczególne pozycje menu umożliwiają:

- WYBIERZ - wybranie głowicy i powrót na stronę ustawień
- USUN - usunięcie głowicy z katalogu głowic
- NOWY - zmianę parametrów głowicy przy czym, jeżeli zmieniono nazwę głowicy lub nr seryjny głowica zapisywana jest pod nową nazwą (nie jest kasowana poprzednia głowica), w przeciwnym przypadku głowica zapisywana jest pod starą nazwą

3.1.2 Wybór materiału (katalog materiałów)

Po wybraniu pozycji *Materiał* na planszy *USTAWIENIA* otwiera się plansza *WYBIERZ MATERIAŁ*. Obsługa planszy jest analogiczna do obsługi planszy z głowicami.

W Y B I E R Z M A T E R I A Ł	
Plexi	Nazwa: stal-042
stal-000	CL: 5.94 km/s
stal-040	CT: 3.25 km/s
→ stal-042	CR: 3.05 km/s
stal-044	tłum.: 4 dB/m
stal-090	chrop: 2 dB
stal-092	
stal-094	
stal-200	
stal-202	
stal-204	
alum	
woda	
* WYBIERZ USUN NOWY	

Rys. 9 Ekran - plansza wybierz materiał

Znaczenie parametrów materiału

Nazwa parametru	Przykładowa wartość	Znaczenie
Nazwa	stal-042	Nazwa głowicy. Głowica zapisywana jest w pliku, którego nazwa powstaje przez sklejenie Nazwy i numeru seryjnego
CL	5.94km/s	Prędkość w materiale dla fali typu L
CT	3.25km/s	Prędkość w materiale dla fali typu T
CR	3.05km/s	Prędkość w materiale dla fali typu R
Tłum.	4dB/m	Tłumienie fali w dB
Chrop.	2dB	Straty przeniesienia

3.1.3 Ocena krzywej

Pozycja ta pozwala wybrać sposób oceny wady względem krzywej odniesienia. Krzywa odniesienia może być przesunięta względem swojego pierwotnego położenia o zadaną liczbę dB. Dlatego przy ocenie względnej amplituda echa ocenia jest w dB względem odpowiadającego jej punktu krzywej narysowanej na ekranie tzn. echo, którego amplituda pokrywa się z krzywą narysowaną na ekranie będzie miało amplitudę 0dB. W przypadku bezwzględnej oceny echo jest oceniane względem krzywej nie przesuniętej. Ustawienie to wpływa na ocenę echa tylko w trybie DAC oraz OWRF.

3.1.4 Wyświetlanie oceny

Pozycja ta umożliwia wyświetlanie sposobu oceny echa. Echo jest oceniane tylko wtedy, gdy przecina poziom markera. Ze względu na ilość informacji związanych z oceną echa wydzielono dwa tryby oceny:

- podstawowa, w której wyświetlana jest amplituda echa oraz odległość echa od głowicy zgodnie z jednostkami wybranymi na skali.
- rozszerzona, w której wyświetlana jest amplituda echa, odległość w rzucie poziomym od czoła głowicy, głębokość w spoinie oraz odległość echa w rzucie poziomym wyrażona w skokach. Tryb rozszerzony ma sens tylko w przypadku głowic kątowych (patrz Rys. 17)

Ze względu na miejsce na ekranie, gdzie jest wyświetlana ocena wyróżnia się wyświetlanie:

- standardowe, gdzie informacje są wyświetlane w prawym górnym rogu,
- automatyczne, gdzie informacje wyświetlane są na dole ekranu dużą czcionką. Wyświetlanie na dole ekranu jest tylko wówczas gdy wybrany jest tryb auto i kursor znajduje się na markerze.

3.1.5 Grubość spoiny

Ta pozycja menu pozwala na określenie grubości spoiny koniecznej do prawidłowego wyznaczenia parametrów w trybie rozszerzonym oceny (głębokości echa oraz odległości w skokach)

3.1.6 Ustawianie prędkości fali ultradźwiękowej

Samoczynnie wyświetlana prędkość fali ultradźwiękowej na ekranie *USTAWIENIA* zależna jest od wybranej głowicy i od wybranego materiału. Jest ona ustawiana na podstawie polaryzacji głowicy (typu fali ultradźwiękowej - L,T lub R) oraz odpowiadającej jej prędkości fali dla wybranego materiału (jeżeli np. głowica ma polaryzację T, to zostanie wyświetlona prędkość CT wybranego materiału). Wyświetlana prędkość może być dodatkowo zmieniana ręcznie. Wyświetlana prędkość służy do ustalania jednostek długościowych na skali podstawy czasu.

3.1.7 Częstotliwość A/C

Funkcja ta umożliwia zmianę częstotliwości przetwarzania sygnału analogowego na sygnał cyfrowy. Dla większości zastosowań najlepiej jest gdy ta częstotliwość jest ustawiona na wartość maksymalną. Wówczas odwzorowanie sygnału jest najlepsze. Wartość tej częstotliwości ma wpływ na maksymalny zasięg defektoskopu. Aby zwiększyć zasięg, należy zmniejszyć tą częstotliwość. Częstotliwość jest zmieniana skokowo.

3.1.8 Sygnalizacja markera

Dla aktywnego (wyświetlanego) markera możliwa jest sygnalizacja dźwiękowa. Sposób sygnalizacji jest wyświetlany obok pozycji *M.alarm*. Są następujące trzy możliwe sposoby sygnalizacji:

- nad – sygnalizacja następuje, gdy amplituda sygnału przekracza poziom markera (w przypadku oceny z krzywymi amplituda musi dodatkowo przekraczać poziom 0dB),
- pod - sygnalizacja następuje, gdy amplituda sygnału jest poniżej poziomu markera ((w przypadku oceny z krzywymi amplituda musi dodatkowo być poniżej poziomu 0dB),
- wył – sygnalizacja jest wyłączona.

3.1.9 Zapamiętywanie i ładowanie zapamiętanych nastaw (ustawień) parametrów pracy defektoskopu

W badaniach które wykonuje się wielokrotnie w różnych odstępach czasu np. cyfrowy pomiar grubości w zakresie 0-50 mm głowicą normalną podwójną lub kontrola seryjnie wykonywanych elementów w produkcji itd. można zapamiętać wszystkie parametry ustawienia defektoskopu jako jeden zbiór danych. Następnie wywołując ten zbiór automatycznie ustawia się zapamiętane parametry defektoskopu.

Sposób zapamiętania parametrów defektoskopu:

Przed przystąpieniem do zapamiętania parametrów defektoskopu do badania wybranego elementu należy ustawić w defektoskopie wszystkie parametry na właściwych wartościach

Parametrami do ustawiania są: wzmocnienie, zasięg, głowice, materiał, marker, tryb I/II. Kolejność zapisania ustawień jest następująca:

- na planszy *USTAWIENIA* wybierz opcję *Zapisz ustaw.*,
- po pojawieniu się planszy *PODAJ NAZWĘ ZBIORU* (Rys. 10) przy użyciu edytora tekstów (rozdz. 3.2) wypełnij rubrykę *Nazwa* oraz *Info*. *Nazwa* oznacza nazwę pod którą zostanie zapisane ustawienie w katalogu ustawień. Wypełnianie rubryki *Info* nie jest konieczne.
- przesunąć kursor (*) na pozycję *ZAPISZ* i naciśnij klawisz ENTER,
- został zapisany bieżący zbiór nastawień defektoskopu

PODAJ NAZWĘ ZBIORU	
Nazwa:	mniej6
Info:	grubość < 6mm
* Z A P I S Z	

Rys. 10 Plansza zapisu nastaw defektoskopu

Sposób odczytu parametrów i samoczynne wyskalowanie defektoskopu:

- na planszy *USTAWIENIA* wybierz *Ładuj ustaw.*
- pojawi się plansza *WYBIERZ USTAWIENIA*,
- następnie wybrać odpowiedni zbiór i nacisnąć ENTER.

Uwaga ! Jeśli w parametrach ustawień została zapisana głowica, krzywa lub materiał, który nie znajduje się w katalogu, to zostanie wyświetlony pusty napis przy odpowiednim parametrze.

3.1.10 Ramka

Ramka umożliwia zablokowanie wyświetlania sygnału w obszarze, gdzie wyświetlana jest ocena echa, co poprawia w niektórych sytuacjach czytelność.

3.1.11 Częst. impulsów

Pozycja umożliwia redukcję częstotliwości powtarzania impulsów ultradźwiękowych. Ma to znaczenie w sytuacjach, gdy na ekranie pojawiają fałszywe echa tzw. fantomy. Wówczas zmniejszając częstotliwość repetycji można je wyeliminować.

3.1.12 Typ skanera

Pozycja umożliwia wybór typu skanera podczas badania ze skanerem. W przypadku skanera ultradźwiękowego wymagane są specjalne głowice, w przypadku skanera linkowego wymagany jest specjalny enkoder.

3.2 EDYTOR TEKSTÓW

Stosowanie wbudowanego w defektoskop edytora tekstów jest niezbędne w sytuacjach kiedy dokonujemy zmian w istniejących zbiorach danych lub te zbiory rozszerzamy. Edytor tekstu zawsze się włącza sam. Włączenie edytora można poznać po tym że kursor * zmienia się po wciśnięciu klawisza ENTER na kursor → i zostaje wyświetlone pulsujące podkreślenie (_). Do wpisywania tekstów litera po literze wykorzystuje się klawisze ↑↓. Natomiast do wybierania miejsca gdzie wpisuje się litery służą klawisze ←→. ESC wymazuje znak, a ENTER zaczyna lub kończy tryb edycji tekstu.

3.3 OCENA WIELKOŚCI WAD – TRYBY OCENY

Wielkość wady a właściwie amplitudę echa odbitego od wady ocenia się metoda porównawcza poprzez porównanie amplitudy od wady z amplitudą echa od wady sztucznej o znanych rozmiarach. Aby porównanie miało sens amplituda od wady rzeczywistej powinna leżeć w tym samym punkcie na osi podstawy czasu co od wady sztucznej. Innymi słowy droga od głowicy do wady sztucznej musi być taka sam jak od głowicy do wady rzeczywistej. W toku badań ultradźwiękowych nastąpił podział na dwie metody badawcze różniące się typem wady sztucznej:

- metoda OWR, gdzie wadą sztuczną jest otworek płaskodenny o zadanej średnicy
- metoda DAC, gdzie wadą sztuczną jest otworek poboczny o zadanej danej średnicy

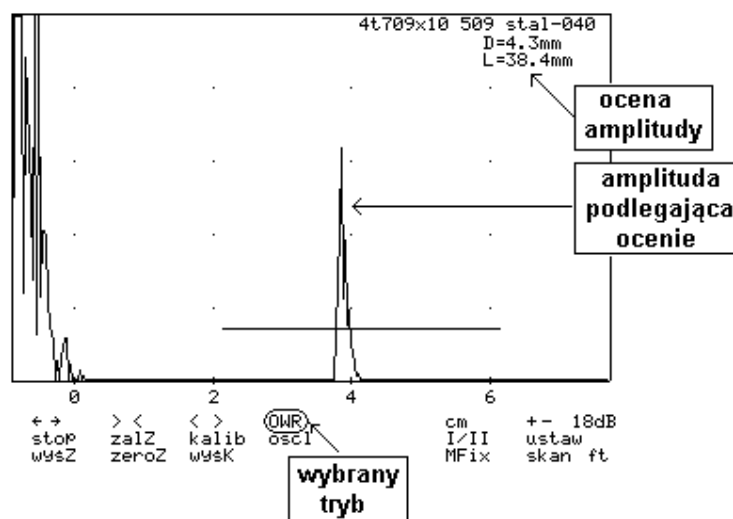
Defektoskop CUD może pracować w następujących trybach oceny wady:

- OWR – na podstawie uniwersalnego wykresu OWR wielkość wady podawana jest w postaci średnicy równoważnego otworu płaskodennego
- OWRF – na podstawie uniwersalnego wykresu OWR dla zadanej średnicy tworzona jest w sposób automatyczny krzywa. Wielkość wady szacowana jest przez poprzez porównanie amplitudy odpowiadającej punktowi krzywej z amplituda od wady
- DAC – tworzona jest przez operatora krzywa w sposób manualny i wada oceniana jest dalej jak w trybie OWRF
- POMV – nie jest to tryb oceny wady – służy on do określenia prędkości fali ultradźwiękowej przy znanej odległości.

3.4 TRYB OWR - OCENA WIELKOŚCI WAD MAŁYCH (TARCZKA)

Tryb OWR ma zastosowanie do oceny wad małych tzn. takich, których wymiary przekroju są mniejsze od wymiarów przetwornika głowicy. W tym trybie wada jest oceniana na podstawie uniwersalnego wykresu OWR wbudowanego w defektoskop. Uniwersalny wykres OWR został opracowany w latach 60 przez Josepha Karutkrammera, który uniezależnił ocenę od konkretnej głowicy i materiału. Zastosowanie unormowanego wykresu OWR czyni tę metodę oceny absolutnie uniwersalną - to znaczy można ją stosować dla **wszystkich głowic ultradźwiękowych i wszystkich badanych materiałów** (jednorodnych) i nie wymaga stosowania

wzorców specjalnych. W załączniku 1 podano niezbędne wyjaśnienia dotyczące metody OWR.



Rys. 11 Badanie w trybie OWR

W metodzie zastosowanej w defektoskopie CUD wadę równoważną można odczytać wprost z ekranu co pokazano na Rys. 11. Wynika z niego, że amplituda echa jest taka sama jak amplituda echa od sztucznej wady w kształcie otworu płaskodennego o średnicy 4.3mm, a droga ultradźwiękowa od głowicy od wady wynosi 38.4mm. Warunkiem poprawności wskazań jest prawidłowość parametrów głowicy oraz materiału. W przypadku głowicy jest to realizowane poprzez skalowanie przedstawione w następnym rozdziale.

3.4.1 Skalowanie (kalibracja) głowicy

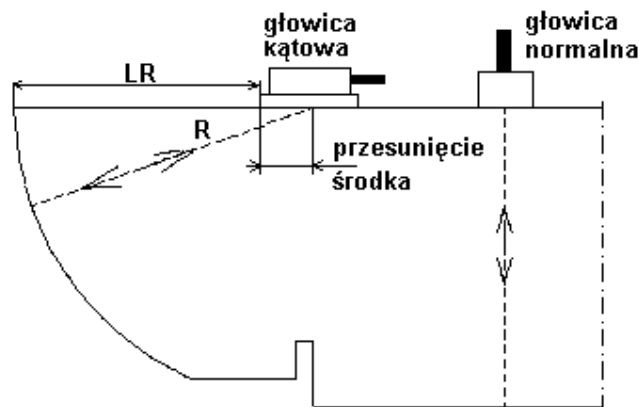
Skalowanie głowicy polega na zmierzeniu trzech parametrów i przypisania ich głowicy. Te parametry to: czas przejścia wiązki w klinie głowicy (parametr t_{Offset} głowicy), względna czułość (parametr ΔW), oraz przesunięcie środka ultradźwiękowego głowicy.

Ogólnie charakteryzując zagadnienie, to pomiar czasu przejścia wiązki w klinie polega na zmierzeniu znanej odległości defektoskopem przy założeniu, iż droga w klinie jest równa zero. Następnie od zmierzonej drogi odejmuje się drogę znaną, a różnicę dzieli się poprzez prędkość i wychodzi czas przejścia wiązki w głowicy.

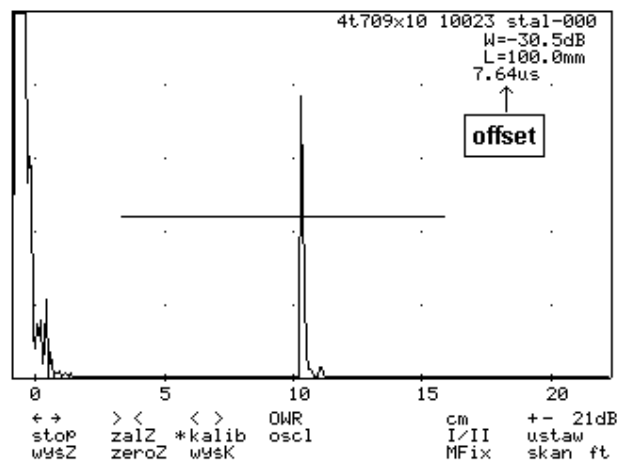
Kalibracja wymaga wykonania następujących czynności:

- ustawienia trybu OWR,
- wybrania z katalogu głowic wybraćżądanego typ głowicy (gdy brak jest głowicy, to należy ją stworzyć jak przedstawiono w rozdziale 3.1.1),
- wybrania odpowiedniego materiału z katalogu materiałów,
- ułożenia głowicy na wzorcu W1 jak pokazano na Rys. 12,
- ustalenia zakresu podstawy czasu aby odbita amplituda była widoczna na ekranie,
- ustalenia położenia markera aby amplituda przecinała poziom markera,
- przejścia w tryb kalibracji poprzez naciśnięcie przycisku *kalib* (pojawi się gwiazdka przy przycisku *kalib*),
- znalezienia maksymalnej amplitudy poprzez wykonywanie nieznacznych ruchów głowicą. W tym momencie L wskazuje na drogę wiązki ultradźwiękowej z uwzględnieniem offsetu,

- następnie poprzez wielokrotne naciskanie przycisku pod skalą (\leftarrow ; \rightarrow) zmieniamy offset poprzez aż doprowadzamy odległość L do wymaganej wielkości: - w przypadku wzorca W1 jest to 100mm. Wyświetlona wartość offsetu to podwojony czas przejścia wiązki ultradźwiękowej klinie i taki zapisuje się w parametrach głowicy,
 - zanotować wartości W oraz offsetu.
 - Zmierzyć i zanotować odległość LR jak przedstawiono na Rys. 12,
 - wpisać dane do parametrów głowicy poprzez naciśnięcie klawisza wysK (pojawiają się parametry wybranej głowicy). Należy wpisać:
 - wartość W jako parametr głowicy ΔW . W przypadku głowicy na fałę poprzeczną należy do wartości W dodać 3dB ze względu na rozproszenie wiązki (np. $-30,5 \text{ dB} + 3 = -27,5 \text{ dB}$),
 - wartość offsetu jako parametr *Offset* głowicy,
 - wartość LR jak parametr *P.środ* głowicy. Dla głowic normalnych wpisać zero.
- Na Rys. 12 pokazano miejsca położenia głowicy przy kalibracji na wzorcu W1



Rys. 12 Położenia głowic podczas kalibracji na wzorcu W1



Rys. 13 Ekran podczas pracy w trybie kalibracji

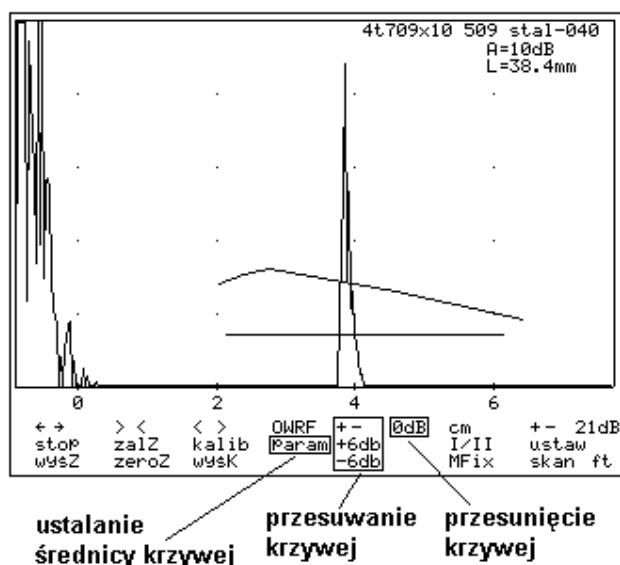
Na Rys. 13 przedstawiono ekran podczas kalibracji. Przy klawiszu *kalib* wyświetlana jest gwiazdka, co oznacza, iż defektoskop jest w trybie kalibracji. Z rysunku wynika iż zmierzona czułość względna W wynosi $-30,5 \text{ dB}$ a offset $7,64 \mu\text{s}$.

Uwaga 1 Można do kalibrowania głowic użyć innych wzorców o innych odległościach wzorcowych np. wzorca W2.

Uwaga 2 Dobrze jest mieć w katalogu kopie niektórych głowic, które mogą być użyte do badań ze zwiększoną czułością np. przy użyciu skanera, wymaga to wpisania *DeltaW* w opisie głowicy np. o 6 dB czulej (w przykładzie na Rys. 13 byłoby $-30.5 + 3 + 6 = -21.5$ dB).

3.5 KRZYWA OWR – TRYB OWRF

Tryb OWRF jest trybem oceny z użyciem krzywej utworzonej z uniwersalnego wykresu OWR na podstawie podanej średnicy odniesienia oraz zadanej (aktualnie wybranej) głowicy i materiału. Ocena amplitudy echa w tym trybie polega na podaniu względnej amplitudy echa w stosunku do utworzonej krzywej i jest wyrażona mierze decybelowej.



Rys. 14 Ekran z narysowaną krzywą odniesienia

3.5.1 Wyświetlanie krzywej w trybie OWRF

Aby wyświetlić krzywą należy wejść w tryb OWRF naciskając przycisk wyboru trybu oceny. Średnice reflektora odniesienia wpisuje się poprzez wejście do opcji *param*. Wyjście z tej opcji automatycznie wygeneruje i narysuje krzywą OWR na ekranie. Zakres poziomy tej krzywej jest określony przez poziome położenie markera na ekranie. Krzywa jest tak utworzona, aby pokrywała zakres (szerokość) markera. Krzywa jest „przyjęta” do podstawy czasu, co oznacza iż przesuwana się ona wraz z podstawą czasu. Zmiana wzmocnienia powoduje odpowiednie przesuwanie krzywej w pionie tak, aby zmiana wzmocnienia nie powodowała zmiany oceny amplitudy (np. podczas zwiększenia wzmocnienia rośnie amplituda echa, więc aby ocena nie uległa zmianie to krzywa też musi zostać proporcjonalnie przesunięta do góry).

3.5.2 Przesuwanie krzywej

Dodatkowe przyciski na ekranie umożliwią przesunięcie krzywej w górę i w dół o określoną wartość decybelową (max. +/-20dB). Należy pamiętać, iż ocena amplitudy zależy od ustawionego sposobu oceny krzywej na stronie *USTAWIENIA* (rozdz. 3.1.3).

3.6 DAC - OCENA WIELKOŚCI WAD MAŁYCH (CYLINDRYCZNE OTWORKI)

W normach amerykańskich wielkości wad małych często ocenia się przez porównanie ech wad rzeczywistych z celowo wykonanym otworkiem cylindrycznym. Reflektorem

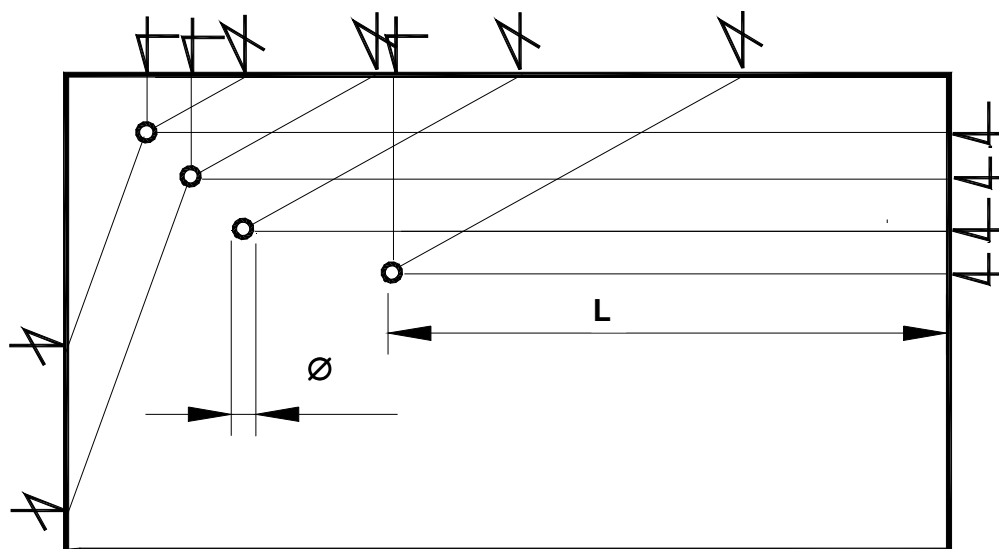
służącym do porównań z echem wady rzeczywistej jest pobocznicą walca otworka wzorcowego

3.6.1 Sporządzanie krzywej DAC

Aby pracować w trybie DAC należy wejść w ten tryb naciskając przycisk wyboru trybu aż pojawi się napis DAC. Aby przeprowadzić ocenę wg DAC należy najpierw utworzyć krzywą DAC. Sporządzanie wykresu (krzywej) DAC to zapamiętanie wielkości amplitudy echa od otworków o średnicy \emptyset w różnych odległościach **L**. Normy na ogół w kryteriach określają wymaganą średnicę \emptyset dla konkretnego badania. Jeśli jej nie podano, to czasem można arbitralnie przyjąć np. $\emptyset=2\text{mm}$. Procedura tworzenia krzywej DAC jest następująca:

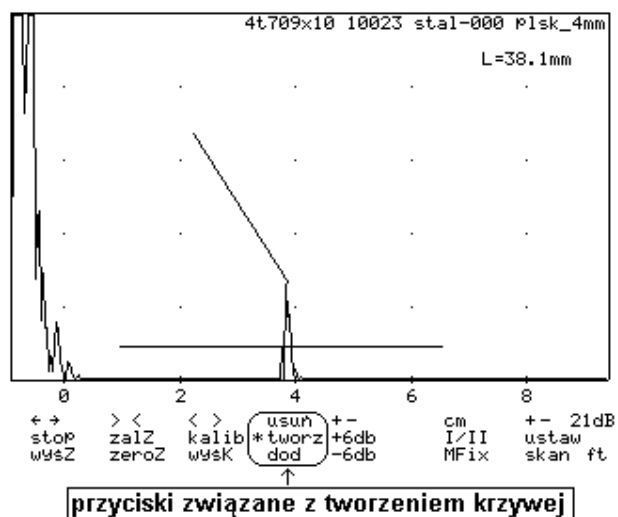
- wybrać właściwą głowicę oraz materiał na planszy *USTAWIENIA*,
- nacisnąć przycisk *tworz* (Rys. 16), - pojawi się plansza *USTAW DANE KRZYWEJ*, której rubryki należy wypełnić. Najistotniejszą pozycją jest nazwa krzywej, pod którą zostanie zapamiętana krzywa (w formie pliku). Pozycji: głowica oraz materiał nie należy zmieniać. Pozostałe pola służą celom informacyjnym i nie mają wpływu na pracę. Następnie należy nacisnąć *Zapisz* co spowoduje powrót na ekran główny i wyświetlenie symbolu * obok przycisku *twórz*.
- na wzorcu z otworami (Rys. 15) lub innym ustawić głowicę tak, aby uzyskać echo od wybranej wady sztucznej (otworek) i precyzyjnymi ruchami doprowadzić do uzyskania maksymalnego echa od tej wady. Jeżeli echo nie przekracza poziomu markera to przesunąć marker na to echo, aby ten warunek był spełniony. Następnie nacisnąć przycisk *dod*, co spowoduje, że wartości echa zostaną wpisane do pamięci (zostanie to potwierdzone dłuższym sygnałem dźwiękowym).
- przesunąć głowicę na wzorcu na następną wadę i zapisać wartość echa do pamięci jak przedstawiono to wyżej (czyli ewentualne przesunięcie markera i naciśnięcie przycisku *dod*). Powtarzać czynność na coraz to innych wadach. Podczas dodawania ech ich wierzchołki są łączone linią prostą rysowaną na ekranie.
- nacisnąć przycisk *tworz*, co spowoduje zapisanie krzywej na dysku oraz wyjście z trybu tworzenia krzywej.

W trakcie tworzenia kolejnych punktów krzywej można swobodnie przesuwając marker, podstawę czasu i korygować wzmocnienie tak aby wierzchołek ech był widoczny na ekranie. Wybór otworków na wzorcu do zapisu w pamięci może być w dowolnej kolejności.



Rys. 15 Wzorec dla głowic normalnych i skośnych do sporządzania krzywych DAC

Czasami konieczne może być usunięcie zapisanego punktu. Usunięcie punktu polega na naciśnięciu przycisku *usuń*. Powoduje to usunięcie najdalej położonego punktu na osi podstawy czasu. Z tego powodu wskazane jest zapamiętywanie otworków w kolejności od najbliższych do najdalszych.



Rys. 16 Ekran defektoskopu w trybie tworzenia krzywej DAC

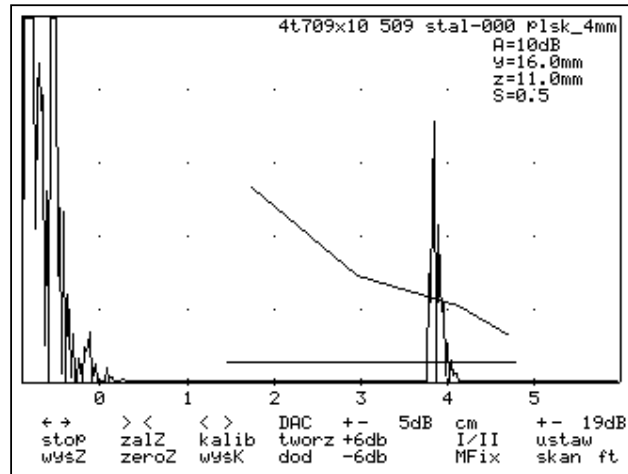
3.6.2 Ładowanie krzywej DAC

Katalog posiadanych krzywych DAC jest dostępny po wejściu na planszę z ustawieniami (przycisk *ustaw* na planszy głównej). Po przesunięciu kursora na pozycję *Krzywa* wyświetlany jest katalog krzywych. Wówczas należy najechać na wybraną krzywą kursorem i nacisnąć ENTER, co spowoduje załadowanie krzywej i powrót do planszy z ustawieniami. Nazwa załadowanej krzywej zostanie wyświetlona przy pozycji menu *krzywa*. Podczas ładowania krzywej zostanie załadowana także głowica i materiał zapamiętane podczas tworzenia krzywej. Gdy odpowiedniej głowicy (materiału) nie ma

w katalogu, to zostanie załadowana głowica (materiał) domyślna, co jest sygnalizowane brakiem napisu w miejscu, gdzie powinna być wyświetlana nazwa głowicy (materiału).

3.6.3 Badania z krzywymi DAC.

Badanie za pomocą krzywych DAC jest takie same jak w trybie OWRF, gdzie również jest rysowana krzywa. Przykładowy ekran badania w trybie DAC pokazano na Rys. 17. Na ekranie widoczne są: krzywa DAC o nazwie *plsk_4mm*, marker, oraz ocena echa w trybie rozszerzonym

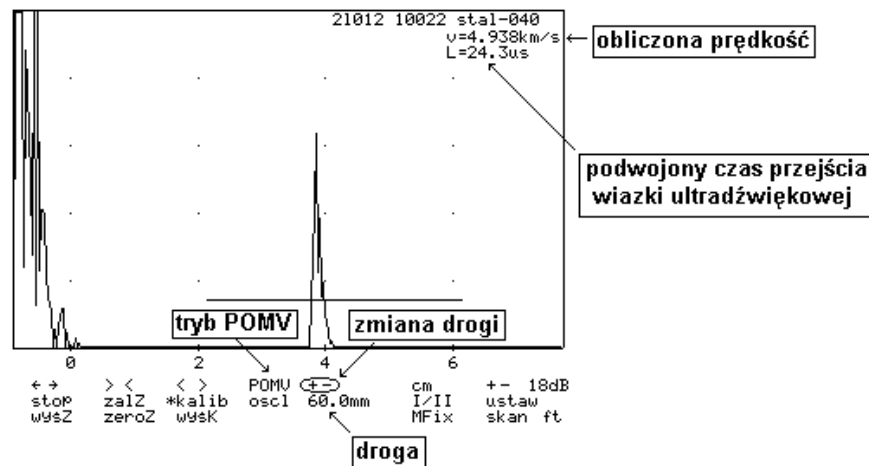


Rys. 17 Ocena wady wg DAC

Przedstawiona na rysunku ocena echa określa iż echo wady na odległości 16.0mm od czoła głowicy ($y=16.0\text{mm}$) i głębokości 11mm ($z=11.0\text{mm}$) jest powyżej krzywej DAC o 10dB ($A=10\text{dB}$). Wartość $S=0.5$ określa, iż wada jest w odległości 0.5 skoku (patrz rozdz. 4.4) Krzywa nazwie *plsk_4mm* została przesunięta od 5dB w stosunku do swojego położenia podstawowego.

3.7 TRYB POMV – POMIAR PRĘDKOŚCI FALI ULTRADŹWIĘKOWEJ

W tym trybie mierzy się prędkość fali ultradźwiękowej. Idea pomiaru polega na zmierzeniu czasu przejścia fali ultradźwiękowej przy znanej drodze. Aby zapewnić prawidłowy pomiar offset głowicy powinien być zapisany prawidłowo w parametrach aktualnie wybranej głowicy.

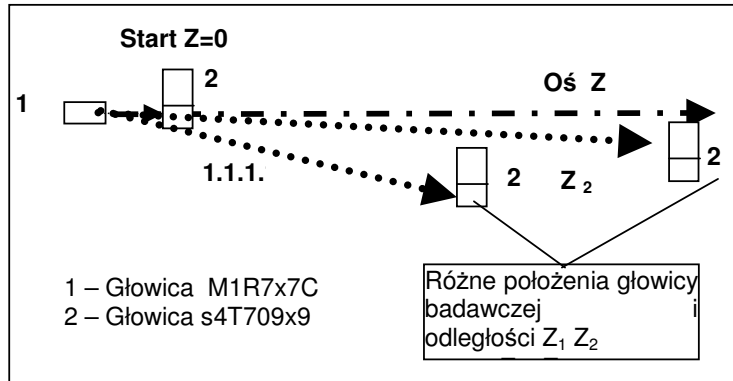


Rys. 18 Plansza pomiaru prędkości

Na Rys. 18 przedstawiono planszę w trybie POMV wraz objaśnieniami. Należy pamiętać iż czas przejścia w metodzie echa jest zmierzony tam i z powrotem, więc jest dwa razy większy. Więc prędkość wylicz się ze wzoru:

$$v=2*droga/czas$$

3.8 OŚ Z I POMIARY ODLEGŁOŚCI POŁOŻENIA GŁOWICY.

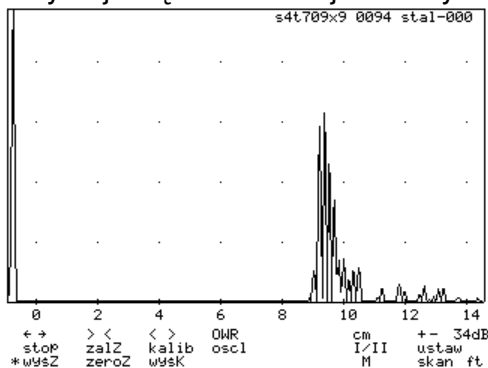


Rys. 19 Schemat pomiaru odległości Z

Pomiar odległości Z można wykonać za pomocą enkodera linkowego lub ultradźwiękami. Wybór sposobu pomiaru wykonuje się na planszy *USTAWIENIA* na której wybiera się *typ skanera* W przypadku pomiaru odległości metodą ultradźwiękową wymagana jest dodatkowa głowica M1R7x7C podłączana do gniazda 4 (Rys. 2) oraz specjalna głowica pomiarowa z przetwornikiem pomocniczym (np. s4T709x9). Pomiar odległości metodą ultradźwiękową polega na zmierzeniu czasu przepływu wiązki ultradźwiękowej pomiędzy głowicami: dodatkową oraz pomocniczą umieszczoną w głowicy badawczej. Przy znanej prędkości fali przelicza się czas na odległość. Na Rys. 19 przedstawiono schematycznie pomiar odległości Z. W przypadku enkodera linkowego rolę głowicy M1R7x7 pełni enkoder.

3.8.1 Kontrola wskazań w osi Z

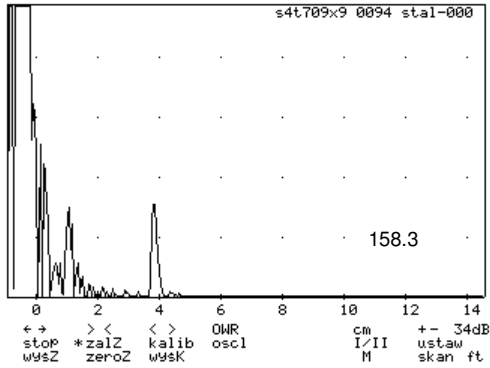
W przypadku pomiaru Z metodą ultradźwiękową często konieczne jest sprawdzenie wskazań pomiaru. Robi to się poprzez naciśnięcie przycisku *wyśZ*, co pozwala obserwować sygnał pomiaru odległości. Przesuwając głowicą 2 jak na Rys. 19 otrzymuje się wskazania jak na Rys. 20.



Rys. 20 Wskazanie w osi Z

Głowica 1 M1R7x7C wysłała impuls fali (1MHz) powierzchniowej do przetwornika pomocniczego głowicy 2 (np. s4T709x9) który jest widoczny na ekranie (Rys. 20). Widoczny impuls 1MHz fali powierzchniowej odebrany przetwornikiem pomocniczym głowicy 2, na odległości ok. 9 cm, a nadany głowicą 1

3.8.2 Pomiar odległości przesuwu głowicy w osi Z



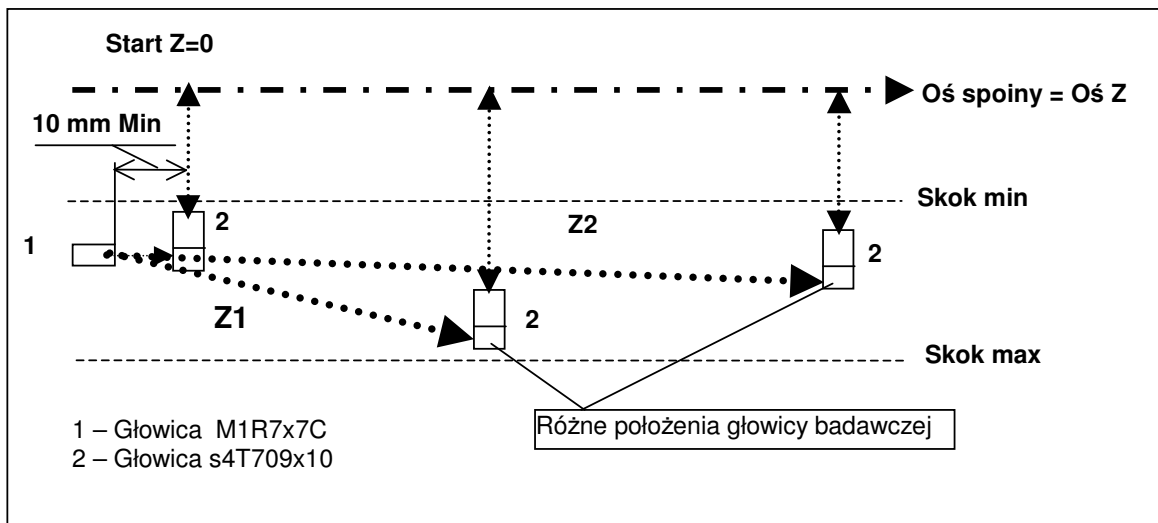
Po uaktywnieniu przycisku *zalZ* przesuwając głowicą 2 jak na Rys. 19 otrzymuje się wskazania jak na Rys. 21 gdzie podane odległości są odległościami Z_1 (158.3), Z_2 itd. Przyciskiem *zeroZ* można zerować wskazania w wybranym położeniu głowicy 2.

Rys. 21 Pomierzona odległość w osi Z – 158.3mm

4 POZIOM DOSTĘPU III - SKANER – REJESTRACJA - SONOGRAMY

4.1 SKANER ULTRADŹWIĘKOWY

Opracowany ponad dziesięć lat temu w firmie ULTRA skaner jest na stałe wbudowany do defektoskopu i wykorzystywany do badań spoin i blach, a także do innych zastosowań. Skaner ten pozwala na zarejestrowanie wyników badań, punkt po punkcie co z kolei jest wykorzystywane do tworzenia map wad w spoinie – sonogramów. Zasada pracy skanera polega na wykorzystaniu możliwości pomiaru położenia głowicy w osi Z jak przedstawiono w rozdziale 3.8.



Rys. 22 Schemat działania skanera ultradźwiękowego

W pomiarze dla każdej odległości Z (z określoną rozdzielczością) rejestrowana jest wielkość wady wraz z głębokością występowania. Zbiór tych informacji jest przetwarzany na **mapy wad (sonogram)** oraz **ocenę spoin**.

4.2 SKANER LINKOWY

Skaner linkowy to dodatkowy typ skanera. Składa się z enkodera i nawiniętej na nim linki, której koniec jest zamocowany do głowicy. Podczas badania enkoder jest

zamocowany nieruchomo (podobnie jak głowica M1R7x7C z Rys. 22), a linka do głowicy badawczej. Podczas ruchu głowicy, z enkodera wysuwana jest linka, a długość wysunięcia zamieniana jest na ciąg impulsów zliczanych przez licznik. Poprzez proste przeliczenie uzyskuje się długość wysuniętej linki, a przez to odległość głowicy od enkodera.

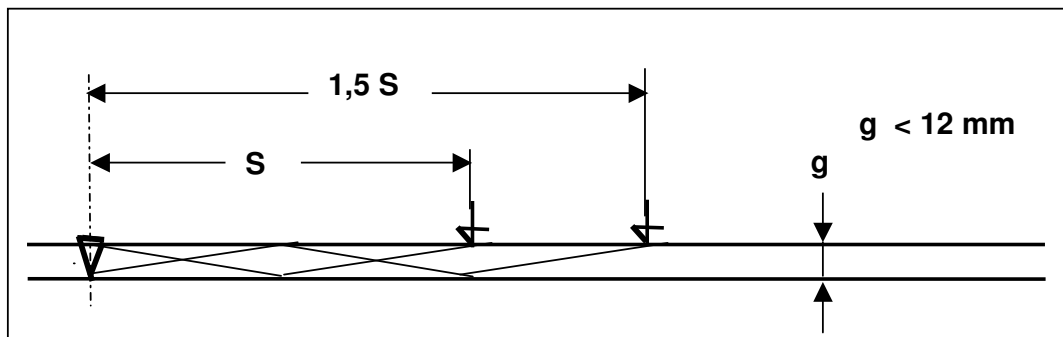
4.3 ZAKRES WYKORZYSTANIA SKANERA

Skaner pozwala na automatyczny zapis wykrytych wad oraz zapamiętanie tego zapisu w pamięci defektoskopu lub komputera. Zapis ten odbywa się wzdłuż wybranej osi (co pozwala na tworzenie i wyświetlanie map wykrytych wad). Korzystanie ze skanera to wykonanie badań i ich zapamiętanie, co robi się defektoskopem, a następnie wyniki przynosi się do komputera, gdzie można wyświetlać mapy wad oceniać badaną spoinę, drukować raporty i archiwizować wyniki. Najpełniejsze zastosowanie skanera dotychczas znalazło w badaniach spoin. Można też wykonywać badania innych elementów np. blach na rozwarstwienia lub szyn lub innych elementów konstrukcyjnych. Wyposażenie do wykorzystania skanera do badań spoin jest standardowym wyposażeniem defektoskopów CUD, natomiast inne zastosowania dostarczamy na podstawie odrębnych zamówień. Skanerem można badać spoiny doczołowe płaskie i obwodowe spoiny rur (Rys. 23 i Rys. 24). W zasadzie bada się spoiny od grubości 6 mm do 120 mm oraz spoiny obwodowe od średnicy rurociągu powyżej 200 mm. Ponadto bada się spoiny wykonane ze stali węglowych i nisko stopowych.

Ewentualne badania innych spoin to jest o innych wymiarach i z innych materiałów wymagają konsultacji z Zakładem ULTRA

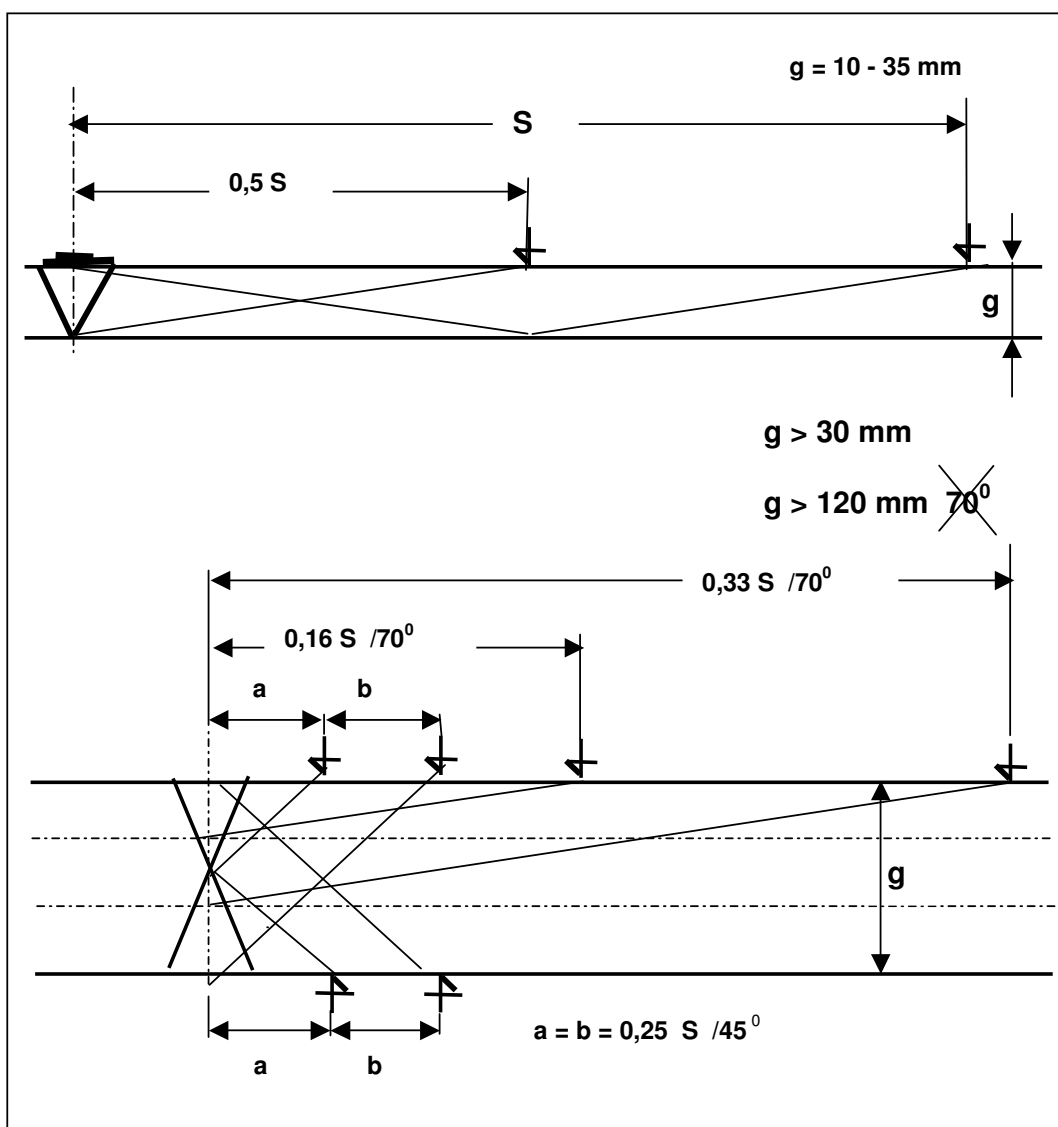
4.4 ZAKRESY PRZESUWU GŁOWIC W BADANIACH SPOIN

Na ogół normy na badania spoin np. PN-89/M-70055 lub PN-EN1712 i PN-EN1714 podają wymagane zakresy przesuwu głowic przy badaniu spoin w zależności od ich grubości typu itd. Na Rys. 23 i Rys. 24 podano przykłady doboru zakresu przesuwu głowic.



Rys. 23 Zakresy przesuwu głowic przy spoinach cienkich $g < 12 \text{ mm}$

Przesuw głowic podaje się w tzw. *skokach*. Pojęcie *skoku* przedstawiono na Rys. 23. Odległość jednego skoku w rzucie poziomym oblicza się ze wzoru: $1S = 2g \operatorname{tg} \beta$, gdzie g - grubość spoiny, a β - kąt głowicy. Dobór zakresu przesuwu głowic dla grubości $g < 12 \text{ mm}$ to odległości między $1S$ - $1,5 S$. Np. dla $g = 12 \text{ mm}$ oraz $\beta = 70$ $1S$ wynosi ok. 55 mm, a $1,5S = 1,5 \cdot 55 \text{ mm} = 82,5 \text{ mm}$

Rys. 24 Zakresy przesuwu głowic w spoinach o grubościach > 10

4.5 BADANIE SKANEREM WG EN1712 I 1714

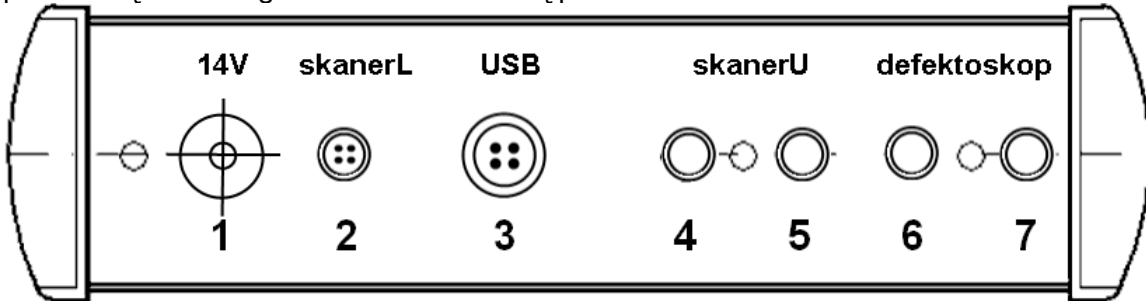
Badanie skanerem jest wykonywane wg EN1712 i 1714 z wykorzystaniem uniwersalnego wykresu OWR. Z tego też powodu głowice muszą być skalibrowane, pomierzone parametry materiału i wybrany odpowiedni materiał pod kątem tych parametrów. Badanie na etapie wstępnym wymaga podania niezbędnych danych potrzebnych do określenia parametrów badania. **Należy pamiętać iż oś Z w nomenklaturze normy PN-EN1714 jest osią X i ta nazwa jest używana w tej części instrukcji.**

4.5.1 Ograniczenia zastosowania skanera

Skaner służący do badania spoin wg PN-EN1712-1714 ma zastosowanie tylko do badania spoin doczołowych, dla poziomego badania A lub B bez automatycznego rozróżniania typu wady (wszystkie wady traktuje się jako podłużne). Jako poziom odniesienia służy krzywa OWR wygenerowana na podstawie uniwersalnego wykresu OWR.

4.5.2 Czynności wstępne

Przed przystąpieniem do badania należy wejść na stronę ustawień i wybrać typ skanera oraz podłączyć go do defektoskopu zgodnie z załączonym objaśnieniem. Należy upewnić się iż dane głowic i materiałów są prawidłowe.



Rys. 25 Schemat podłączenia głowic do skanera ultradźwiękowego

W przypadku badania skanerem ultradźwiękowym podłączenie głowic jest następujące:

- gniazdo 6 lub 7 - przetwornik badawczy głowicy (S4T70 9x10 C)
- gniazdo 5 - głowica z uchwytem magnetycznym tj. nadajnik pomiarów odległości – osi X (głowica M1R7x7C)
- gniazdo 4 - odbiornik osi X głowicy podwójnej np. S4T70 9x10

Uwaga głowica M1R7x7C oraz przetwornik do pomiarów osi X w głowicy S4T70 9x10 posiadają częstotliwość 1MHz co łatwo odróżnić na ekranie od przetwornika badawczego 4 MHz lub 2MHz.

W przypadku badania skanerem linkowym podłączenia są następujące:

- gniazdo 6 lub 7 - przetwornik głowicy badawczej (np. 4T60 9x10)
- gniazdo 2 – enkoder linkowy

4.5.3 Ustawianie parametrów badania

Po naciśnięciu przycisku *skan* na stronie głównej zostanie wyświetlona plansza jak na Rys. 26 z uaktywnionym edytorem tekstu. Należy wypełnić poszczególne wiersze planszy, wykonane wpisy samoczynnie ustawią parametry badania i będą drukowane łącznie z protokołem z badań.

USTAW PARAM. BADANIA	
Identyfik.:	Ultra
Urządzenie:	Płyta
Nr spoiny:	4a
Nr badania:	1
Nr rysunku:	2
spawacz:	zw
Data:	10.01.31
Operator:	wm
Typ spoiny:	U
T otocz:	25
Grubość:	11.5 mm
Ilość stron:	2
Poziom badania:	A
* Z A P I S Z	

Rys. 26 Ustawianie parametrów badania.

Znaczenie poszczególnych rubryk jest w większości przypadków oczywiste, ale niektóre wymagają wyjaśnienia, które przedstawiono w tabeli niżej.

Identyfik.	Identyfikator – zostanie tworzony katalog o podanej w tym miejscu nazwie
Urządzenie	Zostanie utworzony podkatalog o podanej w tym miejscu nazwie w katalogu Identyfik.
Spawacz (operator)	Inicjały lub identyfikator spawacza (osoby badającej)
Ilość stron	Ilość dostępnych stron do badania głowicą
Poziom badania	Poziom badania (A lub B) zgodnie z normą PN-EN1712
Grubość	Grubość badanej spoiny

Ponieważ norma wymaga czasem badania z dwóch stron dwoma głowicami, więc w najbardziej złożonym przypadku wykonujemy 4 badania. Ilość głowic oraz ilość stron zostaje określona na podstawie danych wprowadzonych na planszy z Rys. 26. Po wprowadzeniu tych parametrów zostanie wyświetlona kolejna plansza (Rys. 27) celem wyboru głowic oraz ustawienia zasięgów (podawanych w skokach).

```

USTAW PARAM. BADANIA

      Głowica:  s4t709x1 u1023
      1 Smin.:    0.5
      1 Smax.:    1
      2 Smin.:    0.5
      2 Smax.:    1

* Z A P I S Z

```

Rys. 27 Wybór głowic oraz zasięgów

Opis: **1 Smin: 0.5** należy tłumaczyć jako: dla głowicy s4T709x1 u1023 dla strony pierwszej (znak 1 z lewej strony napisu) zasięg minimalny (*Smin*) wynosi 0.5 skoku. Po jej wypełnieniu i naciśnięciu przycisku *ZAPISZ* i zostaje wyświetlona plansza informacyjna jak na Rys. 28.

```

PARAMETRY BADANIA <ZASIĘG I WZMOCNIENIE>

Głowica 1 RefDia:1.0mm
Strona:1   wzm:46dB
Strona:2   wzm:46dB

```

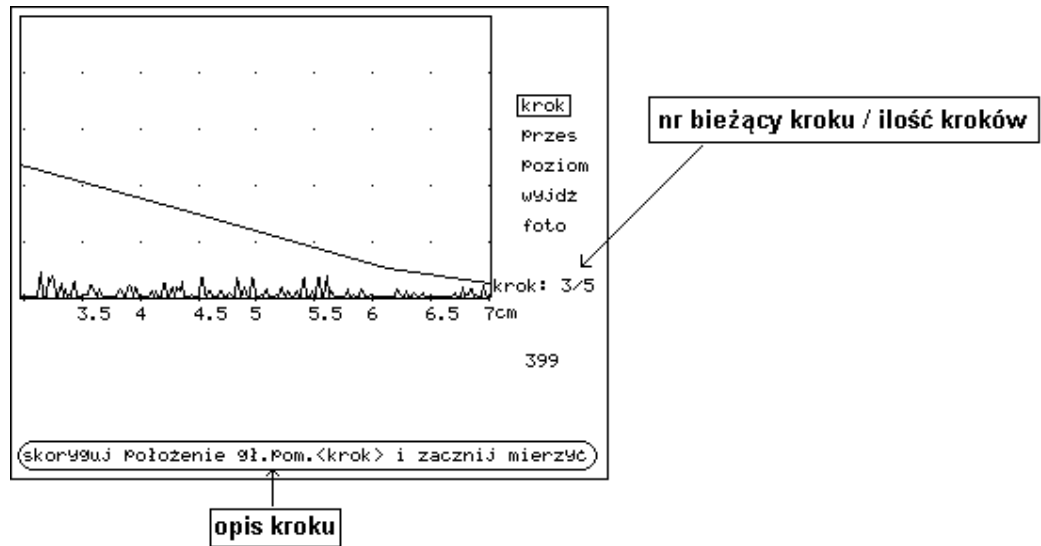
Rys. 28 Obliczone parametry badania

Wyświetloną informację należy odczytać następująco: dla głowicy 1 (tj. s4t709x1 u1023 – Rys. 27) krzywa odniesienia będzie krzywą OWR o średnicy 1mm. Badanie będzie przeprowadzone od strony pierwszej spiny ze wzmocnieniem podstawowym 46dB, na od strony drugiej – 46dB. Po zaakceptowaniu (poprzez naciśnięcie ENTER) program przechodzi do dalszego etapu badania.

4.5.4 Wykonywanie badania

Po zaakceptowaniu parametrów badania (Rys. 28) zostanie wyświetlony ekran jak na Rys. 29. Rzeczywiste badanie jest podzielone na kroki i podczas wykonywania badania wyświetlane są opisy kroków w dole ekranu. Kolejne kroki badania wywołujemy przez

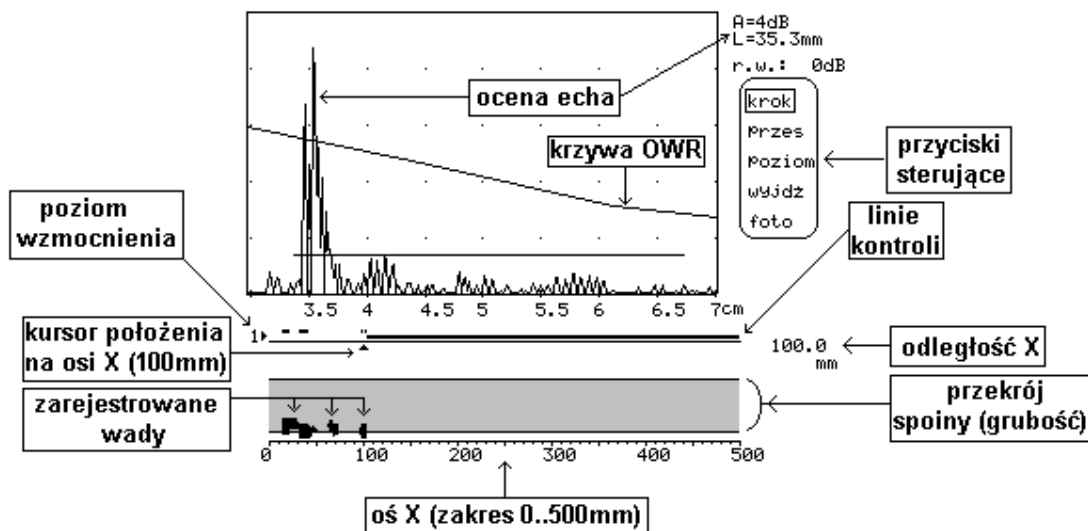
kolejne naciśnięcia przycisku *krok* (Rys. 29). Pierwsze kroki wymuszają przygotowanie sprzętu tj. podłączenie określonej głowicy, sprawdzenie skanera (pomiaru X) i dopiero wówczas wyświetlany jest ekran właściwego badania (Rys. 30).
Początkowe



Rys. 29 Początkowe ekrany badania skanerem

4.5.5 Funkcje skanera

Pomiar skanerem polega na przesuwaniu głowicy badawczej wzdłuż spiny i rejestrowaniu wskazań. Po wykonaniu czynności wstępnych i przystąpieniu do wykonywania ruchów głowicą zostanie wyświetlony właściwy ekran na którym będą rejestrowane wyniki (Rys. 30). Na ekranie skanera równocześnie pokazywane jest wiele informacji dotyczących badania spiny. Poniżej opisano znaczenie niektórych oznaczeń widocznych na rysunku niżej.



Rys. 30 Ekran skanera

Cały ekran skanera podzielony jest na pięć części tj. : dynamiczny ekran, linie kontroli, przekrój badanej spoiny, przyciski sterujące, parametry wykrytej wady.

4.5.6 Dynamiczny ekran skanera i ekwiwalentna wielkość wady.

Zmniejszony dynamiczny ekran z ewentualnymi echem wykrytych wad zawiera automatycznie usytuowany marker typu MFix. Podstawa czasu wyskalowana w odległościach np. cm mierzonych od punktu zerowego głowicy(Offset). Automatyczne usytuowanie markera wyznacza zasięg przesuwu głowicy badawczej przeliczony po wpisaniu przez operatora wartości na Rys. 26 (grubość) i Rys. 27 (Smin, Smax), a także z uwzględnieniem parametrów głowicy i badanego materiału. Dla obliczonego zasięgu markera zostanie wygenerowany fragment krzywej OWR o średnicy wziętej z normy, a wyświetlonej na Rys. 28 (RefDia). Wartość echa wady za każdym cyklem defektoskopu poddane jest ocenie i skaner podaje jej wielkość w stosunku do krzywej OWR ($A=4dB$) oraz drogę wiązki ultradźwiękowej od głowicy do wady ($L=35.3mm$).

4.5.7 Przekrój spoiny - mapa wad – mapa wskazań

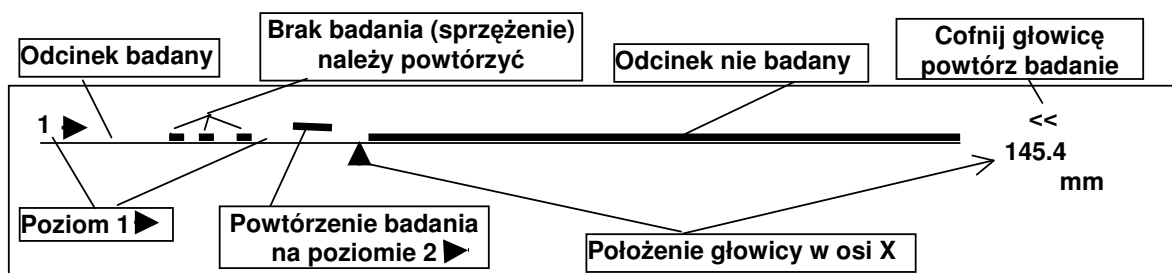
Na prostokącie (Rys. 30) o długości 500 mm rysowana jest mapa wskazań - wad według zasad podanych niżej.

- Odległość X (odległość mierzona po osi spoiny) jest miejscem ewentualnego występowania wskazań (wad), jeśli amplituda echa przekroczy marker. Te wskazania rysowane są kolejno jako słupek grubości jednego piksela i wysokości zależnej od amplitudy echa.
- Wysokość tego słupka jest proporcjonalna do amplitudy, natomiast jego środek odpowiada głębokości na której zarejestrowano wskazanie (wadę).

Wady rejestrowane są w osi X w rozdzielczości 1mm (co 1mm). W zadanym przekroju (czyli przy ustalonej wartości X) jest rejestrowana co najwyżej jedna wada zgodnie z działaniem cyfrowego filtra wyników opisanego w rozdziale 4.5.12.

4.5.8 Linie kontroli

Rzut oka na linie kontroli pozwala na natychmiastową ocenę poprawności działania skanera oraz natychmiastową korektę ewentualnych nieprawidłowości.



Rys. 31 Linie kontroli na ekranie skanera

Trójkątny kursor śledzący ruch głowicy badawczej (kursor położenia na osi X) wskazuje że jest ona w odległości 145,4 mm od przyjętego zera osi X.

Długi ciągły odcinek grubej kreski oznacza odcinek nie badany. Odcinki braku grubej kreski oznaczają poprawny zapis wyników badań do pamięci. Pozostawione odcinki grubej kreski oznaczają brak poprawnego zapisu pomimo badania tych odcinków. Jeden nieco wyżej usytuowany odcinek grubej kreski oznacza przekroczenie 100 % ekranu przez echo wady i konieczność powtórzenia badania przy zmniejszonym wzmocnieniu w celu ustalenia poprawnej wielkości wady. Cyfra 1 oznacza poziom

wzmocnienia podstawowy, może się ona zmienić na 2 (wzmocnienie mniejsze od podstawowego o 6 dB), a nawet 3 (wzmocnienie mniejsze od podstawowego o 6 dB). Badanie na poziomie wyższym polega na:

- ustawieniu głowicy za obszarem wymagającym powtórzenia badania (wskaźnik położenia głowicy na prawo od tego obszaru),
- naciśnięciu przycisku *poziom* (napis r.w. na planszy z Rys. 30 zmieni się – będzie pokazywał o ile dB jest zmniejszone wzmocnienie w stosunku do podstawowego). Cyfra oznaczająca poziom zwiększy się o 1.
- przejechaniu głowicą po odcinku wymagającym powtórnego zbadania – przesuwana głowica ma się cofać aby wymazać wskazania linii kontroli na aktualnym poziomie i następnie powrócić na to samo miejsce (w momencie przekroczenia punktu na osi X, w którym naciśnięto przycisk *poziom*, wzmocnienie automatycznie wróci do poprzedniej wartości).

4.5.9 Przyciski sterujące

Pięć napisów na ekranie uruchamia niżej podane funkcje.

- **krok** - wykonuje przejście do następnego kroku, wyświetlając opis kroku u dołu ekranu. W przypadku badania jedną głowicą z jednej strony aktywowanie tego przycisku na planszy skanera z Rys. 30 powoduje zakończenie badania.
- **Foto** – zapisuje wygląd ekranu do zbioru.
- **Wyjdź** – przerywa badanie skanerem (wyniki nie będą zapisane na dysku) i wraca na ekran podstawowy defektoskopu
- **Poziom** – zmienia wzmocnienie badania . W wyniku tej operacji krzywa OWR nie jest przesuwana, tylko zmienia jest wzmocnienie. Natomiast przy ocenie wskazania jest ta zmiana wzmocnienia uwzględniona.
- **Przesuń** – umożliwia pomiar spoin dłuższych.

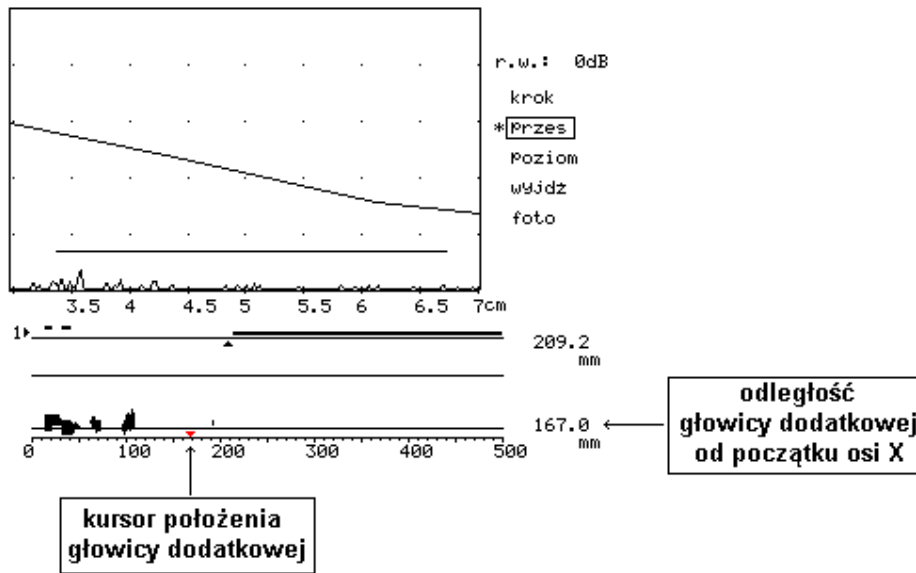
4.5.10 Badanie spoin dłuższych

Z Rys. 30 wynika, iż rejestrowana długość spoiny w osi X wynosi 500mm. W wielu przypadkach bada się dłuższe spoiny niż 500mm. Aby można było badać spoiny dłuższe niż 500mm wykorzystuje się tzw. przekładkę czyli trik polegający na przesunięciu okna wyświetlanego odcinka w prawo po osi X. W tym celu, gdy zbliżamy się do końca zakresu 500mm (lub wcześniej) należy:

- zatrzymać głowice badawczą i
- wcisnąć przycisk *przesuń* (pojawi się symbol gwiazdki przy przycisku, kursor położenia głowicy dodatkowej, odległość przesunięcia głowicy dodatkowej od początku osi - Rys. 32)
- przesunąć głowicę pomocniczą w kierunku głowicy badawczej (podczas tego ruchu kursor położenia głowicy dodatkowej będzie się przesuwał oraz będzie się zmieniała odległość głowicy dodatkowej od początku osi X)
- ponownie wcisnąć przycisk *przesuń*. Gwiazdka zniknie i badanie można kontynuować. Wyświetlana odległość głowicy dodatkowej od początku osi X będzie wyznaczać początek widocznego przekroju spoiny.

W przypadku skanera ultradźwiękowego zakres badania jest nawet mniejszy niż wspomniane 500mm, gdyż często tłumienie fali powierzchniowej jest tak duże, iż odległość X nie jest już prawidłowo mierzona i przekładkę należy wykonać wcześniej.

Maksymalna długość badania spoiny z przekładkami wynosi 5m.



Rys. 32 Widok w trakcie wykonywania przekładki i po jej wykonaniu

4.5.11 Wykonywanie badań skanerem

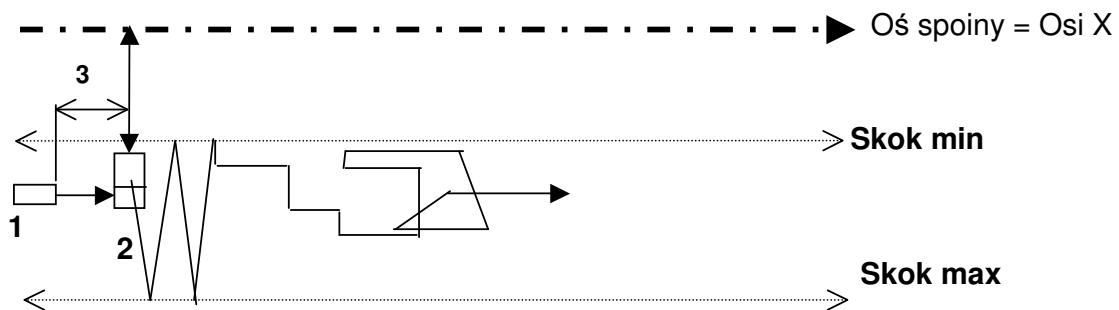
Badanie spoin skanerem w zasadzie jest bardzo podobne do znanego od lat badania defektoskopem bez skanera, a różnice polegają na większym komforcie, samoczynnej rejestracji i powtarzalności badań.

4.5.11.1 Ruchy głowicą

W badaniu wykonujemy ręcznie głowicą badawczą znane ruchy i obserwujemy ekran. Są to ruchy (Rys 31) typu:

- zig zag i meandrowe
- równoległe i prostopadłe do osi spoiny i obroty głowicą o niewielki kąt do ok. $\pm 12^\circ$

10mm start



- 1 – Głowica M1R7x7C
- 2 – Głowica s4T709x10C
- 3 – start 10 – 15 mm

Rys. 33 Ruchy głowicą podczas badani skanerem

Przedstawione ruchy głowic (Rys 30) mogą być ze sobą łączone w dość dowolne kombinacje, a w jednym miejscu spoiny badanie może być powtarzane dowolną ilość razy. Raczej nie należy stosować w wyborze ruchów głowicy systematycznych

sztynnych reguł, natomiast oprzeć je o podane niżej wytyczne oraz wzbogacać je doświadczeniem. Doświadczenie zdobywa się dość szybko poprzez wielokrotne badanie tego samego odcinka spoiny i porównanie kolejnych map wykrytych wad.

4.5.11.2 Wytyczne badań

- Wybrany niewielki (150-200 mm) odcinek spoiny przebadać wstępnie w miarę szybko dla wykrycia ewentualnych wad stosując kombinację ruchów zig zag, meandrowych i ich powtórzeń w innej kombinacji, pamiętając że każda wada większa od granicy rejestracji znajdzie się na samoczynnie wykonywanej na ekranie mapie wad (Rys. 30),
- miejsca z wykrytymi wadami w badaniu wstępnym badać wielokrotnie dla uzyskania:
 - maksymalnej amplitudy echa,
 - ciągłego w miarę nie postrzępionego obrysu każdej wykrytej wady na mapie wad,
- na odcinkach „dobrych” po badaniu wstępnym raczej nie powtarzać badań

Powtarzanie badań tego samego miejsca spoiny z wykrytą wadą prowadzi do zebrania większej ilości informacji o tej wadzie, poprawia to wiarygodność badań i powtarzalność, a jest to możliwe dzięki **cyfrowemu filtrowi wyników**.

4.5.12 Cyfrowy filtr wyników

Zadaniem cyfrowego filtra wyników jest w kolejnych powtórzeniach miejsca badania przyjąć jako wynik ostateczny wartości najmniej korzystne dla spoiny.

Co 1 mm osi X rejestrowany jest wynik badania, o ile jest to odcinek z wadą jeśli nie ma wady stosowany jest zapis skrócony. W jednej komórce pamięci notowany jest wynik to znaczy amplituda echa wady i jej położenie na grubości spoiny. Układ cyfrowy defektoskopu stale porównuje punkt po punkcie otrzymywane informacje o badaniu z już zapisanymi w pamięci i wykonuje korektę wg zasad podanych niżej.

- jeżeli nie ma zapisu o istnieniu wady, a pojawiła się informacja że jest to następuje wpis,
- jeżeli jest zapis o istnieniu wady to poprawiane są informacje jeśli wada jest większa,
- jeśli dwie wady są równe to znaczy różni się nie więcej niż 2dB to wpisywane jest położenie usytuowanej wady niżej na grubości spoiny.

4.6 ZAKOŃCZENIE BADAŃ SKANEREM I ZAPIS BADANIA

Zakończenie badań następuje w wyniku dojścia do ostatniego kroku badań (poprzez naciskanie klawisza *krok*). W wyniku zakończenia zapisywany jest zbiór zawierający wyniki badania. Jego nazwa składa się:

- nr spoiny z Rys. 26 (cztery znaki),
- nr badania z Rys. 26 (trzy znaki),
- kolejnego numeru porządkowego (dwa znaki) – jest on nadawany automatycznie w celu uniknięcia nadpisania poprzedniego badania o tym samym nr spoiny i nr badania.
- kropki oraz z rozszerzenia *euo*.
- brakujące znaki uzupełniane są znakiem pokreślenia.

Plik z badania jest umieszczony w podkatalogu *xxxxx\yyyyy*, gdzie:

- *xxxxx* oznacza nazwę katalogu takiego samego jak parametr *Identyfik.* z Rys. 26 do którego dodano rozszerzenie *id*
- *yyyyy* oznacza nazwę podkatalogu takiego samego jak parametr *Urządzenie.* z Rys. 26 do którego dodano rozszerzenie *dev*

Dla przykładowych danych z Rys. 26 ścieżka będzie miała następującą postać:

ultra.id\plyta.dev\4a__1__00.euo

Po podłączeniu defektoskopu do komputera można przepisać zbiory wyników badań do komputera gdzie można je archiwizować, oglądać, oceniać badanie za pomocą specjalnego programu, przesyłać Internetem, drukować raporty itd.

5 POZIOM DOSTĘPU IV

Komputer – Programy Wymiana danych Mapy wad – Sonogramy klasyfikacja spoin

Defektoskop jako przystawka do komputera

Defektoskop CUD można podłączyć do komputera co pozwala na dostęp do wielu przydatnych funkcji.

5.1 KOMPATYBILNE PROGRAMY KOMPUTEROWE

Komputer powinien mieć zainstalowany jeden z kompatybilnych systemów operacyjnych, a mianowicie:

- Windows XP
- Windows 7

Zakłada się umiejętność posługiwania właściwym programem

Ponadto należy zainstalować w komputerze dostarczony katalog CUD z programami obsługi defektoskopów CUD. Szczegółowe omówienie zawartości katalogu CUD podano w rozdziale XXX.

5.2 POŁĄCZENIE DEFEKTOSKOPU Z KOMPUTEREM

Defektoskop należy podłączyć z komputerem dostarczonym przewodem poprzez gniazdo 4 (Rys. 2, strona 3 niniejszej instrukcji) z gniazdem USB komputera. Przed użyciem programów należy zainstalować sterownik USB dostarczany na płycie z oprogramowaniem.

5.3 PROGRAM CUDCOMANDER

Program o nazwie CudCommanderXXp.exe, gdzie XX oznacza nr kolejnej wersji językowej, a litera p język programu polski (np. CudCommander21p.exe) umożliwia:

- wymianę danych pomiędzy komputerem a defektoskopem
- operację na zbiorach defektoskopu oraz tworzenie nowych (np. zbiorów z opisem głowic)
- **naprawę defektoskopu** Wygląd zewnętrzny oraz zasada działania wzorowana jest na znanym programie Windows Commander.

Uwaga! W momencie uruchomienia tego programu w defektoskopie nie może być uruchomiony zadem z programów (defektoskop musi być wyłączony lub znajdować się w trybie powitalnym lub z opisem katalogów defektoskopu).

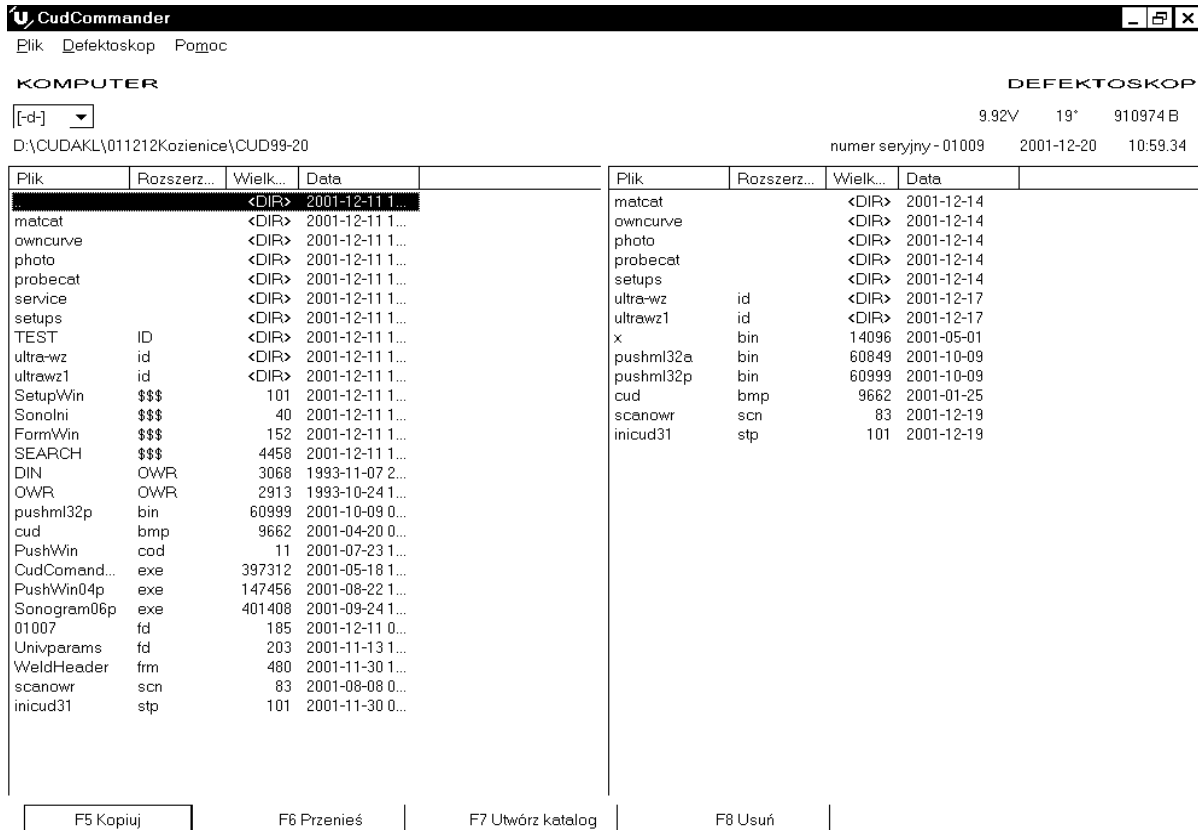
5.3.1 Elementy ekranu defektoskopu

Po uruchomieniu programu zostanie wyświetlone okno programu jak na Rys. 34. W tym oknie wyróżnia się następujące składniki:

- pasek menu (z pozycjami: **Plik**, **Defektoskop**, **Serwis**, **Pomoc**) z funkcjami umożliwiającymi obsługę programu,
- dwa okna oznaczone jako okno komputera i defektoskopu w których jest wyświetlana zawartość aktualnego katalogu komputera (lewe) i defektoskopu (prawe). W danym momencie zawsze jedno okno jest bieżące (wyświetlany jest na

jednym z pozycji okna niebieski pasek oznaczający jednocześnie także bieżący element – zbiór lub katalog).

- szare przyciski umieszczone u góry każdego okna o nazwie Plik, Rozszerzenie, Wielkość, Data. Naciśnięcie przycisku (za pomocą myszy) powoduje posortowanie zawartości okna wg kryterium wyświetlanego na naciśniętym przycisku,
- informacje odczytane z defektoskopu umieszczone nad oknem defektoskopu (napięcie baterii, ilość wolnego miejsca na dysku defektoskopu, numer seryjny defektoskopu, temperatura wewnątrz defektoskopu oraz bieżąca data i czas),
- przyciski pod oknami defektoskopu i komputera, które umożliwiają szybki dostęp do operacji takich jak kopiowanie, przenoszenie i kasowanie zbiorów i katalogów oraz zakładanie nowych katalogów,



Rys. 34 CUDcommander - widok ogólny

5.3.2 Menu Plik

Po wybraniu z paska menu pozycji **Plik** pojawi się okno zawierające następujące pozycje i przyporządkowane im operacje:

- **Kopiuj, Przesuń, Usuń, Utwórz katalog** – umożliwiają kopiowanie, przesuwanie oraz usuwanie katalogów i zbiorów a także zakładanie nowych katalogów. Źródłem dla tych operacji są zaznaczone (lub bieżące) zbiory i katalogi w oknie bieżącym, natomiast miejscem przeznaczenia (przy kopiowaniu i przesuwaniu) katalog wyświetlany w drugim oknie. Wymienione operacje są duplikowane przez przyciski na dole programu,
- **Odśwież** – wymusza ponowny odczyt zawartość katalogu komputera i wyświetla go na ekranie,
- **Zaznacz wszystkie** – umożliwia zaznaczenie wszystkich zbiorów i katalogów w bieżącym oknie do kopiowania, przesuwania oraz usuwania (pojedynczy zbiór lub

katalog może zostać zaznaczony poprzez kliknięcie prawym przyciskiem myszy na jego nazwie),

- **Odnacz** – odznacza wszystkie zaznaczone pozycje. Odznaczenie pojedynczej pozycji odbywa się tak samo jak jej zaznaczenie),
- **Odwróć zaznaczenie** – zaznaczone pozycje zostają odznaczone, a odznaczone – zaznaczone,
- **Zakończ** – wyjście z programu

5.3.3 Menu Defektoskop

Po wybraniu z paska menu pozycji **Defektoskop** pojawi się okno zawierające następujące pozycje i przyporządkowane im operacje:

- **Odśwież** – ponownie odczytuje bieżący katalog defektoskopu i wyświetla jego zawartość w oknie
- **Wyłącz** – wyłącza defektoskop
- **Włącz** – włącza defektoskop, czyta zawartość katalogu głównego defektoskopu i wyświetla jego zawartość na ekranie (jeżeli defektoskop był włączony, to zostanie wyłączony i ponownie włączony)
- **Edycja materiału** – edytuje bieżący plik materiałów (podświetlony przez poziomy fioletowy pasek) o rozszerzeniu **.mtr* znajdujący się w komputerze. Aby szybko przejść do edycji takiego zbioru wystarczy kliknąć dwukrotnie myszą na jego nazwie.
- **Nowy plik MAT** – tworzy nowy zbiór opisujący materiał. Ten zbiór zostanie zapisany w bieżącym katalogu komputera
- **Edycja głowicy, Nowy plik PRB** – operacje edycji i tworzenia zbioru głowicy (analogicznie jak dla materiałów),
- **Pokaż obraz** – wyświetla zdjęcie zapisane w bieżącym zbiorze o rozszerzeniu **.pht* znajdującym w komputerze. Ta opcja umożliwia (w oknie wyświetlania rysunku) także skopiowanie rysunku do schowka i następnie wstawienie do innej aplikacji np. Worda lub Paint'a (poprzez opcje kopiuj w menu Edycja lub kombinacje klawiszy Ctrl-V). Szybkie wyświetlanie zawartości zbioru ze zdjęciem odbywa się poprzez dwukrotne kliknięcie myszą na jego nazwie,
- **Formatowanie** – formatuje wewnętrzny dysk defektoskopu. Ta operacja usuwa wszystkie pliki z defektoskopu. Podczas formatowania (i naprawy) w katalogu bieżącym komputera muszą znajdować się zbiory o rozszerzeniu **.fd*,
- **Wyświetl parametry** – wyświetla wewnętrzne parametry defektoskopu (funkcja używana tylko do celów serwisowych),
- **Napraw** – naprawia defektoskop. Ta opcja najpierw formatuje dysk defektoskopu, a następnie kopiuje z bieżącego katalogu komputera wszystkie zbiory konieczne do uruchomienia defektoskopu. Przed wybraniem tej opcji katalog komputera PC widoczny w lewym oknie programu musi zawierać katalogi głowic, materiałów, programy defektoskopu oraz plik o rozszerzeniu *fd* (ten katalog jest na płycie dostarczanej przez producenta przy zakupie defektoskopu).

5.3.4 Menu serwis

Menu serwis umożliwia wybór sposobu komunikacji z defektoskopem (poprzez LPT lub USB). W przypadku, gdy brak jest połączenia, należy w pierwszym rzędzie sprawdzić czy ustawiony jest prawidłowy sposób komunikacji.

5.3.5 Naprawa defektoskopu

Ewentualne uszkodzenie defektoskopu może dotyczyć albo jego elementów (hardware) albo jego programów (software). Uszkodzenia programów (software) jest łatwo

naprawić poprzez wymianę jego programów oraz parametrów stałych niezbędnych w programie operacyjnym defektoskopu. W programie CUDcomander funkcje Napraw wywołuje się z menu poprzez wybranie po kolei opcji Defektoskop -> Napraw” (patrz rozdział poprzedni) **Uwaga:** „Napraw” niszczy bezpowrotnie wszystkie zapisy w defektoskopie dlatego (jeśli to możliwe) wcześniej należy przenieść do komputera katalogi: wyniki badań, owncurve, setups, matcat, probecat, photo.

5.3.6 Zdjęcia

Zdjęcia zrobione w defektoskopie przechowywane są w plikach o rozszerzeniu *pht*. Aby wyświetlić zdjęci wystarczy dwukrotnie kliknąć myszą na plik tego typu. Wówczas zdjęcie zostanie wyświetlone oraz pojawi się możliwość skopiowania zdjęcia do schowka (w formie dwukolorowej bitmapy).

5.4 SONOGRAM - MAPA WAD

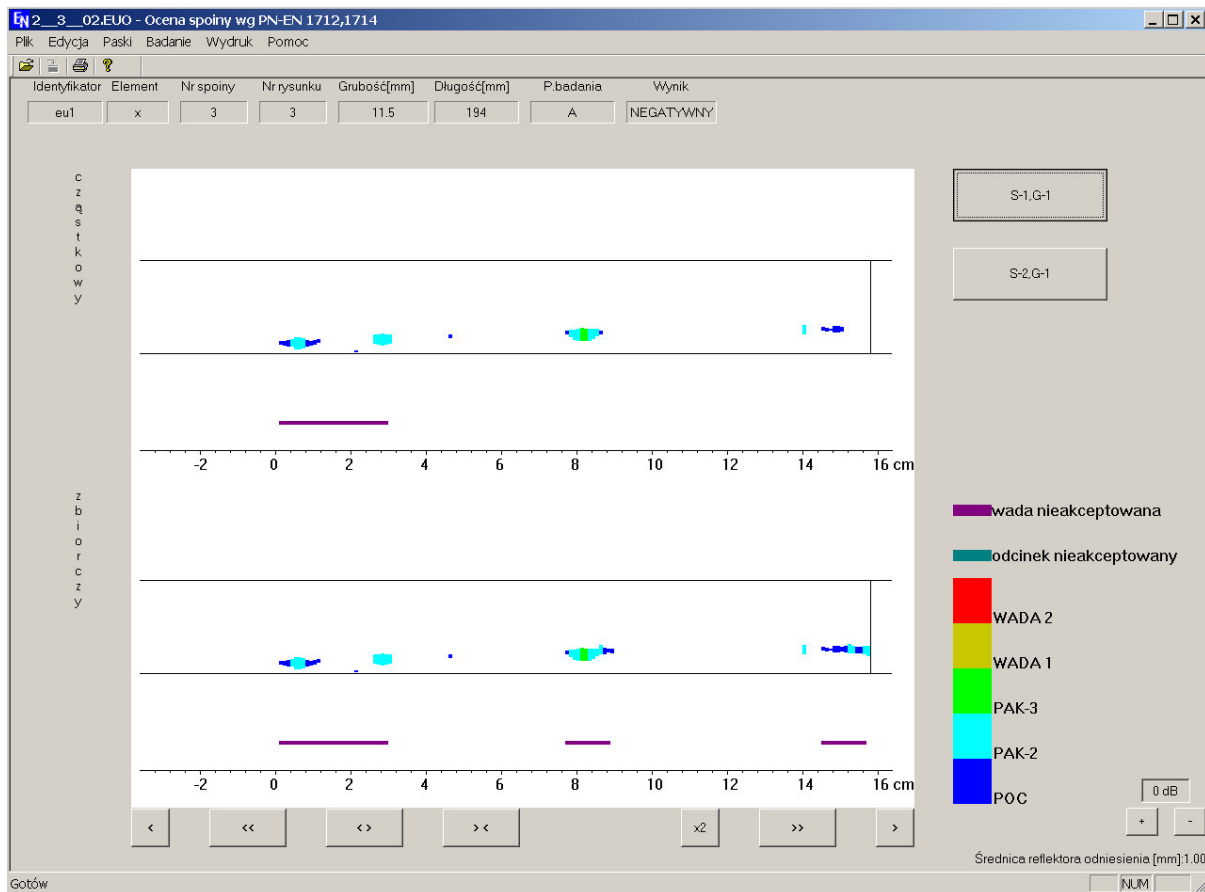
Program SonoENXXp.exe (gdzie XXp - wersje) znajdującym się w katalogu CUD umożliwia:

- wizualizację zarejestrowanych wskazań skanerem,
- automatyczną ocenę spoiny wg PN-EN1712-1714 oraz
- drukowanie raportów.

5.4.1 Opis ekranu

Na Rys. 35 przedstawiono przykładowy wynik badania skanerem wraz z oceną. Na rysunku można wyróżnić następujące elementy:

- menu, w którym są opcje służące m.in. do wczytywania danych, ustalania wyglądu raportu, itp.) oraz pasek z przyciskami,
- pola informacyjne w których przedstawione są informacje dotyczące badania oraz ocena spoiny,
- środkowa część planszy (białe tło) na której jest wizualizacja wyników badania (analogiczna jak w skanerze). Wyświetlane są zawsze dwa wyniki badania - wynik cząstkowy oraz zbiorczy, który powstaje w programie poprzez zsumowanie wskazań (w specjalny sposób) z cząstkowych wyników badania. Istnienie wyników cząstkowych jest to związane z tym, iż często badanie przeprowadza się różnymi głowicami z różnych stron. Takie pojedyncze badanie (dla wybranej głowicy i wybranej strony) reprezentuje wynik cząstkowy. Skanerem rejestrujemy tylko badania cząstkowe.,
- przyciski po prawej stronie umożliwiające wybór wyświetlanego wyniku cząstkowego. Ilość przycisków zależy od ilości badań cząstkowych. opisu na przyciskach jest następujące: pierwsza część oznacza stronę badania (S-1 lub S-2), druga - nr głowicy użyty w badaniu (G-1 lub G-2).,
- przyciski pod skalą służące do poruszania się po skali (przesuwania, ściskania, rozszerzania, itp.),
- legenda opisująca znaczenie poszczególnych kolorów w wizualizacji badania,
- przyciski do regulacji czułości badania usytuowany w prawym dolnym rogu (można nimi przesunąć poziom odniesienia w górę czyli zwiększyć otworek odniesienia i ocenić badanie wg nowych kryteriów).



Rys. 35 Sonogram- mapa wad-ocena spiny

5.4.2 Wizualizacja wyników badania

Wizualizacja wyniku badania polega (analogicznie jak w skanerze) na przedstawieniu wskazań w przekroju spiny. Amplituda wskazań jest przedstawiona w formie słupków, których wysokość jest proporcjonalna do amplitudy. Dodatkowo kolorem oznaczono wielkość tej amplitudy zgodnie z legendą obok. Poszczególne opisy legendy oznaczają następujące wartości amplitud (wynikające z norm):

Oznaczenie	Wartość dla OWR [dB]	Wartość dla DAC [dB]
POC	-4	-10
PAK-2	0	-6
PAK-3	4	-2
WADA 1	6	0
WADA 2	10	4

Głębokość wskazania w przekroju spiny to punkt środkowy narysowanego słupka. Ponieważ w wyniku badania wada może wyglądać w sposób postrzępiony istnieje możliwość wygładzenia (uzupełnienia wskazań). W tym celu należy wybrać z menu *Badanie->Sposób grupowania* i zaznaczyć opcję *uzupełnij wady*.

5.4.3 Automatyczna ocena wskazań:

Program automatycznie ocenia spinę wg norm. Spina może nie spełniać założonych wymogów z dwóch powodów:

- zbyt dużej amplitudy zarejestrowanych wskazań

- zbyt dużego nasilenia wskazań na odcinku pomiarowym o długości równej sześciokrotnej grubości.

W tym celu oceny wskazań program wykonuje:

- grupowane wskazań zgodnie z normą,
- ocenia zgrupowane i nie zgrupowane wskazania indywidualnie pod kątem ich dopuszczalnej amplitudy, która zależy od długości wskazania - wady, których amplituda przekracza dopuszczalne amplitudy są zaznaczone w formie paska w kolorze określonym legendą (*wada nieakceptowalna*) wyświetlanego pod spoiną na całej długości wady. Ocena dokonywana jest dla każdego badania cząstkowego oraz wynikowego.
- ocenia spoinę odcinkowo oceniając odcinki o długości 6xgrubość spoiny. Podczas oceny odcinkowej nie brane są wskazania nieakceptowane indywidualnie (natomiast brane są pod uwagę wskazania akceptowalne). Nieakceptowalne odcinki są zaznaczone linią o kolorze podanym w legendzie (*odcinek nieakceptowalny*).

Ponieważ grupowanie wskazań może być wykonywane na wiele sposobów, a norma tego nie przewiduje można zmienić sposób z domyślnego (od lewej do prawej) na inny (Z menu wybrać *Badanie->sposób grupowania* i zaznaczyć odpowiedni sposób)

5.4.4 Tworzenie raportów

5.4.4.1 Uzupelnianie danych

Program umożliwia tworzenie raportów z badania. W raporcie musi znaleźć się wiele informacji, które nie zostały podane podczas badania skanerem. Dlatego należy je uzupełnić wywołując z menu *Badanie->Parametry badania* okno do wprowadzania zmian. W wyniku uruchomienia tej opcji pojawi się okienko jak na Rys. 36 z parametrami badania.

Parametry badania

[1] Firma zlecająca badanie : ZNTK Poznań
 [2] Adres firmy zlec. badanie : Poznań, ul. Ostrowskiego 5
 [3] Nazwa firmy przeprowadzającej badanie : ULTRA
 [4] Operator : wm
 [5] Data badania : 04.05.07
 [6] Typ defektoskopu : CUD 9900
 [7] Nr seryjny : 01008
 [8] Ośrodek sprzęgający : woda
 [9] Rozmieszczenie spoin : wg rysunku
 [10] Obiekt : eu1
 [11] Badany element : x
 [12] Nr spoiny : 3
 [13] Nr badania : 2
 [14] Nr rysunku : 3
 [15] Type spoiny : Y
 [16] Grubość[mm] : 11.5
 [17] Materiał : stal-000
 [18] Tłumienie[dB/m] : 0
 [19] Chropowatość[dB] : 0
 [20] Procedura spawalnicza : standardowa
 [21] Punkt początkowy : wg rysunku
 [22] Temperatura[st.C] : 10
 [23] Stan powierzchni : oczyszczona

Uzupełnienia

Z pliku
 Do pliku
 Ostatni
 Zapisz jako domyślne
 Edytuj
 Anuluj
 OK

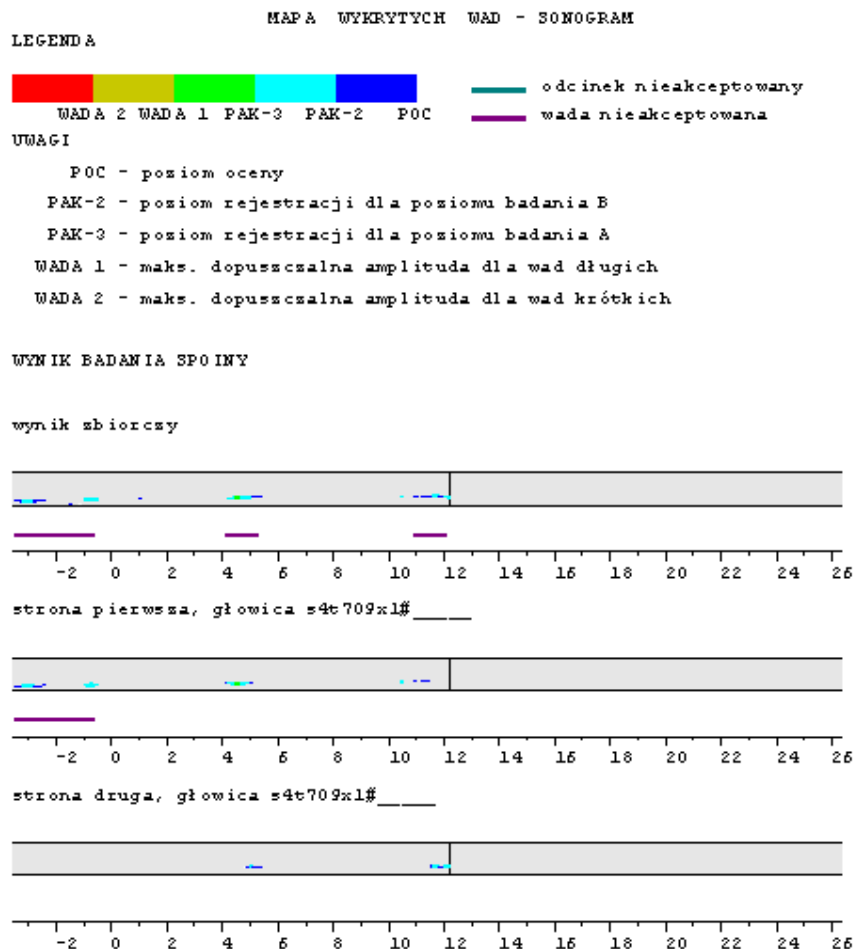
Rys. 36 Parametry badania

Pojedynczy parametr jest wyświetlany w oknie w następującej formie: nr parametru w nawiasach kwadratowych, nazwa parametru (z dwukropkiem na końcu) (np. **[12] Nr spoiny: 3**). Część parametrów można edytować, a część nie (te, które zostały zapisane podczas badania skanerem). Ponieważ część parametrów może być stała dla wielu spoin to istnieje możliwość zapisania edytowanych parametrów do pliku i później

załadowania ich do parametrów w innym badaniu (służą do tej operacji klawisze: *Z pliku, Do pliku, Ostatni, Zapisz jako domyślne* (każde nowo wczytane do programu badanie ładuje wpisane domyślne parametry o ile zostały one wcześniej zapisane)
Edycja parametru polega na zaznaczeniu myszą parametru oraz naciśnięciu przycisku Edytuj lub dwukrotnym naciśnięciu myszką na tym parametrze. W celu zapamiętania wprowadzonych zmian należy cisnąć przycisk *OK*.

5.4.4.2 Wydruk raportu

Raport składa się dwóch elementów: parametrów badania drukowanych w formie tekstowej oraz wydruku spoiny (Rys. 37).



Rys. 37 Fragment wydruku raportu

Szablon wydruku parametrów badania jest zapisany w pliku *enheader.frm* i można go zmieniać w notatniku. Przykładowy fragment zawartości tego pliku przedstawiono niżej:

KARTA BADAŃIA ULTRADŹWIEKOWEGO SPOINY WG NORM:
SPN-EN 1712, 1713 i 1714.

Zleceniodawca: <1>
Adres zleceniodawcy: <2>
Firma przeprowadzająca badania:<3>
Operator:<4>
Data badania: <5>

Spawał: <35>

W nawiasach trójkątnych przedstawiono nr parametru - w tym miejscu na wydruku zostanie umieszczona wartość tego parametru, który jest wyświetlany (i ewentualnie wprowadzany) w oknie na Rys. 36. Numer tego parametru jest zgodny z numerem parametru wyświetlanym w tym oknie. Znak \$ występujący przed tekstem oznacza aby go nie przesuwac w poziomie. Pozostałe elementy to tekst, który można zmienić (wpisać lub usunąć).

Raport jest drukowany czcionką Courier New.

Na niektóre pozostałe elementy wydruku raportu można wpływać wywołując okno z opcjami drukowania (z menu *Wydruk->Ustawienia wydruku*). Pojawi się okienko z opcjami jak na Rys. 38. Za pomocą opcji z tego okienka można ustawić:

- marginesy strony,
- skalę wydruku spoiny,
- wielkość czcionki
- nr początkowy strony
- grubość spoiny x2 - grubość spoiny na rysunku będzie podwojona w stosunku do ustawionej skali)
- nr pierwszej strony (istotne, gdy wydruk ma być kontynuacją jakiegoś szerszego raportu)

Rys. 38 Parametry wydruku raportu

Ustawianie nagłówka i stópki

Do nagłówka i stópki można wpisać stały tekst jak również umieścić parametry (jak w szablonie raportu). Numer strony traktuje się jako parametr o numerze zero (<0>). Np. zawartość szablonu nagłówka lub stópki, który umożliwia wyświetlenie identyfikatora łamanego przez urządzenia i nr strony jest następujące: <10>/<11> str. <0>

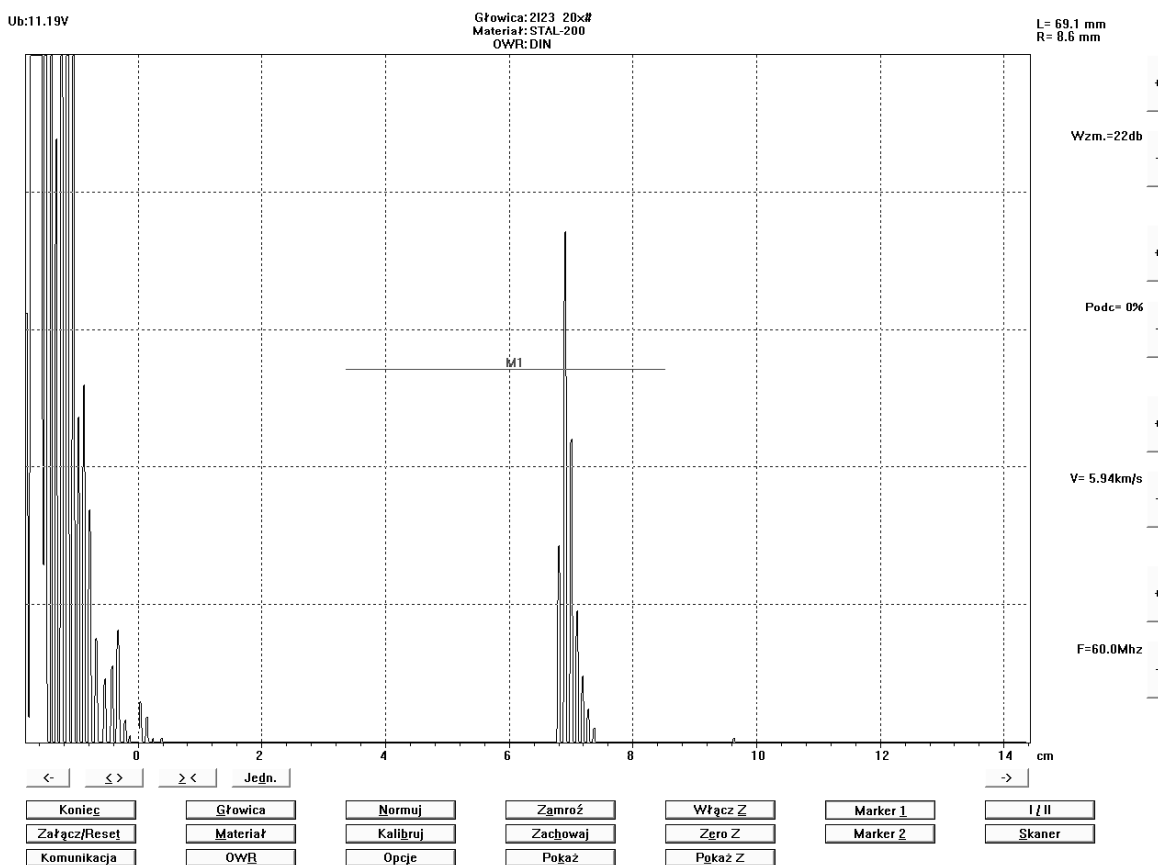
5.5 DEFECTOSKOP JAKO PRZYSTAWKA DO KOMPUTERA

Defektoskopy CUD mogą pracować jako przystawka do komputera, wtedy klawiaturą i ekranem defektoskopu jest klawiatura i ekran komputera. Ekran komputera zawiera zasymulowaną płytę czołową defektoskopu przedstawioną na której można wyróżnić:

- Właściwy ekran z dynamicznymi przebiegami ultradźwiękowymi.
- Napisy stałe: Głowica, Materiał, OWR (nazwa pliku z wykresem OWR)
- Napisy zmienne w zależności od zawartości ekranu np. L=69.1 mm R=8.6 mm
- Przyciski sterujące
- Przyciski funkcyjne – trzy rzędy na dole

Obsługa defektoskopu może być realizowana trzema równorzędnymi sposobami:

- przy użyciu myszy
- z klawiatury.



Rys. 39 Plansza programu PushWinXX.exe (defektoskop jako przystawka PC)

Użycie myszy jest oczywiste i nie wymaga wyjaśnień.

Kursor na ekranie można przesuwac z klawiatury klawiszami TAB oraz strzałkami po to, aby umieścić go w odpowiednim polu przycisku i następnie wcisnąć ENTER, co powoduje wywołanie funkcji związane z wybranym przyciskiem. Alternatywą użycia klawiatury jest użycie skrótów klawiaturowych – każdy przycisk ma podkreśloną literę (np. *G*łowica ma *G*) – wystarczy nacisnąć tą literę, aby wcisnąć ten klawisz i wywołać przypisaną mu funkcję. Przyciski ze znakiem +/- wymagają aktywacji poprzez wciśnięcie małej lub dużej litery opisu stojącego przy nim (np. *W*zm=22dB wymaga naciśnięcia litery *W* lub *w*).

Znaczenie napisów i klawiszy jest oczywiste i w zasadzie nie wymaga wyjaśnień, a dodatkowe wyjaśnienia podano poniżej.

- **MARKERY** (bramka monitora) M1 i M2, można ustawiać dowolnie na całej powierzchni ekranu, przy czym ich początek i koniec wyznacza zasięg ich działania, a wysokość poziom powyżej którego marker jest uaktywniony. Marker M1 służy do samoczynnej oceny echa jako wielkości wady równoważnej w powiązaniu z istniejącymi w katalogach informacjami o: użytej głowicy, badanym materiale i stosowanym wykresie OWR lub innym. Wyniki automatycznej oceny wielkości równoważnej wady wyświetlane są cyfrowo w prawym górnym rogu ekranu.
- **Marker M2** służy do samoczynnego pomiaru odległości między nastawionymi echami np. drugim i trzecim lub pierwszym i piątym itd. Wyniki pomiaru nastawionej odległości są wyświetlane w prawym górnym rogu ekranu.

- **Fotografia** zawartości ekranu w dowolnym momencie może być wykonana następująco: klawiszami Ctrl+C zawartość ekranu może być skopiowana do schowka (narzędzie Windows) i następnie może być z niego skopiowana w dowolnym edytorze np. Word lub Paint (np. klawiszami Ctrl+V) . Edytor graficzny Paint (lub inny) pozwala na obcięcie zbędnych fragmentów Foto i edycje czarno białą dla oszczędności pamięci (i tuszu w drukarce).
- **Komunikacja** służy do wyboru sposobu podłączenia defektoskopu do komputera (LPT (w starszych defektoskopach) lub USB)

6 POZIOM DOSTĘPU V - PROCEDURY BADAŃ

Istotne wyposażenie dodatkowe do defektoskopów CUD Zakład Ultra oferuje programy do realizacji badań ultradźwiękowych specjalnych np. zautomatyzowanych, wielogłowicowych, według określonych norm jako procedury przedmiotowe.

6.1 SPIS PROCEDUR OPRACOWANYCH

Procedury przedmiotowe podają kompletne sposoby badania określonych przedmiotów według aktów normatywnych. Procedury te dostarczamy na podstawie odrębnego zamówienia. Badanie według każdej z tych procedur jest wykonywane według właściwej dla niej instrukcji obsługi. Lista zaimplementowanych procedur ciągle się poszerza na dzień dzisiejszy (grudzień 2010) składa się z następujących procedur

- badanie spoin według **normy PN-89/M-69777 i 70055**
- badanie spoin doczołowych wg norm europejskich PN-EN 1712 i PN-EN 1714
- badanie i ocena spoiny według instrukcji IBUS-TD
- badanie blach norma BN-74/0601
- badanie osi zestawów kołowych BN-75/3518: BN – 77/3518-02
- badanie osi zestawów kołowych oraz kół wg VPI
- badanie i ocena spoin według BR PETROBAS N-15594 / AUG/98

6.2 PRZYKŁAD PROCEDURY DO BADANIA OSI WG VPI ZAŁĄCZNIK 27

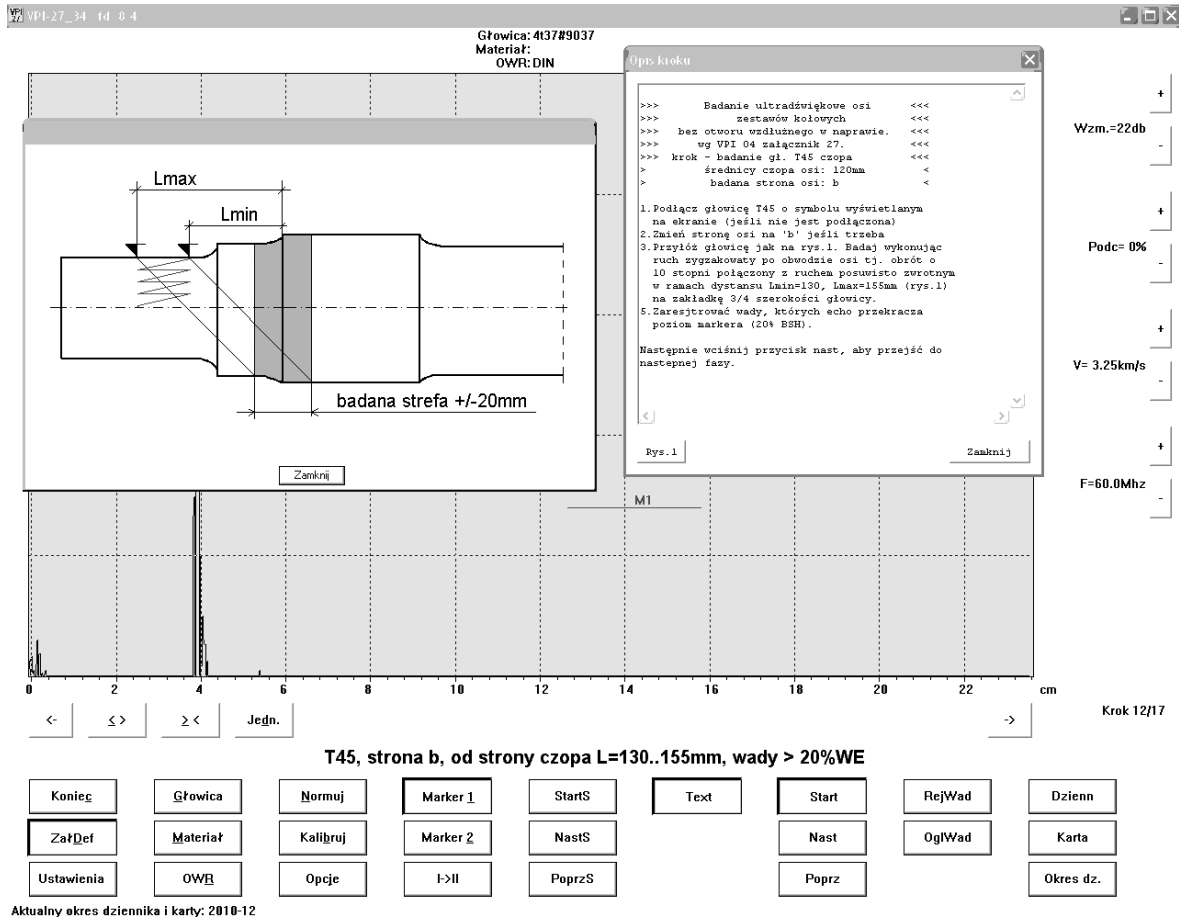
Opracowana dla defektoskopu CUD jako przystawka do komputera procedura badania osi kolejowych zestawów kołowych według VPI zakłada że tok postępowania w trakcie badań jest realizacją wskazówek drukowanych na ekranie. Treścią tych wskazówek zaczerpniętych z normy są dwa etapy postępowania:

- skalowanie na wzorcu kontrolnym
- właściwe badanie osi

Zastosowanie programu do badania pozwala na:

- częściową automatyzację procesu badawczego
- archiwizowanie badań
- wydruk raportów z archiwizowanych badań wg wymaganego wzorca

Na rys. przedstawiono przykładowa plansze z badania na której są widoczna podpowiedź dal bieżącego kroku w formie opisu wraz z rysunkiem objaśniającym. Realizacja badania polega na kolejnym wykonywaniu poleceń wypisanych na ekranie. Dla każdego kroku w sposób automatyczny wywoływane są ustawienia zapamiętane podczas skalowania na wzorcu kontrolnym i/lub wynikające z normy (typ głowicy, zasięg, typ materiału, wzmocnienie, ustawienie markera, itp.). po dojściu do ostatniego kroku wyświetlana jest plansza uzupełniająca i badanie jest zapisywane w bazie danych



Rys. 40 Plansza programu do badania wg procedury VPI załącznik 27

7 ZBIORY I PROGRAMY KATALOGU CUD

Katalog z oprogramowaniem dla defektoskopu dostarczany na CD zawiera następujące elementy wyszczególnione w tabeli. Nazwa oznacza nazwę pliku lub katalogu, Dla oznacza przeznaczenie pliku: D – kopiowany na defektoskop i używany przez defektoskop, PC – program lub inny plik używany na PC

Nazwa	Dla	Znaczenie
Matcat	D/PC	Katalog materiałów
Probecat	D/PC	Katalog głowic
Curve	D/PC	Katalog krzywych
Setups	D	Katalog ustawień
Photo	D/PC	Katalog ze zdjęciami
Cud.bmp	D	Obraz ekranu powitalnego
07stanXXp.bin	D	Standardowy program defektoskopu
07en1712-14_xxp.bin	D	Program defektoskopu do badania spoin skanerem wg PNEN 1712-1714
07pushmlxxp.bin	D	Program defektoskopu do badania spoin skanerem wg starej polskiej normy PN-89/M-69777 (opcja)

setupcud	D	Plik z ustawieniami początkowymi programów dla defektoskopu
euro.scn	D	Plik z danymi początkowymi dla skanera badającego wg euronormy
Scanowr.scn	D	Plik z danymi początkowymi dla skanera badającego wg starej polskiej normy
CudCommanderXXp.exe	PC	Program CudCommander
cudCmndSetup.\$\$\$	PC	ustawienia początkowe programu CudCommanderXXp.exe
*.fd	PC	plik z nastawami początkowymi do defektoskopu (używany tylko podczas opcji <i>napraw</i> w programie CudCommander). Jego nazwa to nr seryjny defektoskopu oraz rozszerzenie *.fd (np.10015.fd)
SonoENXXp.exe	PC	Program do oceny wyników badań skanerem wg PN-EN1712-1714
Enheader.frm	PC	Szablon wydruku raportu dla SonoENXX.exe
IniEU.\$\$\$	PC	Ustawienia początkowe dla programu SonoENXXp.exe (pamiętane są takie dane jak ustawienia wydruku, itp.)
wzor.cmp	PC	przykładowy plik z uzupełnieniami parametrów badania dla SonoENXXp.exe
SonogramXXp.exe	PC	Program do oceny spoiny wg starej polskiej normy PN-89/M-69777
WeldHeader.frm	PC	szablon wydruku raportu dla SonogramXX.exe
SonIni.\$\$\$	PC	Ustawienia początkowe dla programu SonogramXXp.exe (pamiętane są takie dane jak ustawienia wydruku, itp.)
PushWinXXP.exe	PC	Program do defektoskopu na PC (traktuje defektoskop jako przystawkę)
DIN.owr, OWR.owr	PC	plik z uniwersalnymi krzywymi owr dla programu PushWinXXP.exe
PushWin.\$\$\$	PC	ustawienia początkowe dla programu PushWinXX (1)
PushWin.cod	PC	ustawienia początkowe dla programu PushWinXX (2)
OdblXX.exe	PC	program odblokowujący do defektoskopu
uninstall.exe	PC	program deinstalacyjny sterownika dla komunikacji poprzez LPT
PORTTALK.REG, PORTTALK.SYS	PC	pliki dla sterownika umożliwiającego komunikację poprzez LPT

Oprócz elementów wymienionych w tabeli w katalogu mogą znajdować przykładowe zdjęcia (katalog *photo*) oraz przykładowe wyniki pomiarów skanerem wg PN-EN1712-1714. Przedstawiona lista programów jest standardową listą przy zakupie sprzętu do badania spoin skanerem. W innych przypadkach może ulec zmianie.

8 DANE TECHNICZNE

1	Wymiary defektoskopu 186 x 140 x 58 mm	2	Akumulatory 8 sztuk
3	Napięcie zasilania zasilacza sieciowego 110 - 220V	4	Czas pracy bez przerwy na akumulatorach 6 godz
5	Pojemność akumulatorów 3,7 Ah	6	Ciężar z akumulatorami - 1,7 KG
7	Zasięg podstawy czasu 6 mm - 15 m	8	Zakres prędkości fal 2,0 - 6,5 km/sek
9	Kalibrowanie głowic: offset, czułość	10	Wzmocnienie 0 – 80 dB co 1dB
11	Obudowa jast bryzgo i pyło szczelna	12	Klawisze foliowe.
13	Wymiary ekranu 117 x 88 mm		
14	Podstawa czasu w jednostkach długości : mm, cm, decymetry, m lub: inch, a ponadto w jednostkach długości mnożonych przez sinus lub cosinus kąta głowicy oraz w mikro sekundach		
15	Do zestawu CUD wchodzi:., zasilacz sieciowy, głowice ultradźwiękowe (odpłatnie), układ zwilżania wodnego, walizka, ponadto niezbędny jest dostęp do komputera i drukarki		
16	Ocena porównawcza wielkości wykrytych wad: - w pełni zautomatyzowana według unormowanego wykresu OWR – (AVG - DGS) - porównanie wielkości amplitud echa z dowolnymi własnymi wykresami np DAC,		
13	. Wbudowany skaner samoczynnie rejestrujący wzdłuż wybranej osi wykryte wady oraz oceniający ich wielkości równorzędne (AVG-DGS) lub wielkości amplitud ech .		

Uwaga : Defektoskopy mają **wymienne akumulatory** które powinny przy właściwej eksploatacji wytrzymać ok1000 ładowań z obniżeniem pojemności nie większej niż 25%. Jest to ponad dwa lata eksploatacji, a następnie można zakupić je w serwisie Akumulatory mogą pracować z zasilaczem zewnętrznym w dowolnym stanie ich naładowania , ładowanie akumulatorów od stanu zerowego do pełna minimum kilkanaście godzin, można ładować je do 24 godzin bez przerwy. Istnieje możliwość zakupu drugiego wymiennego akumulatora z odrębnym zasilaczem co zapewnia pracę bez przerwy.

9 ZAŁĄCZNIKI

9.1 ZAŁĄCZNIK 1 – INSRALACJA STEROWNIKA USB

Aby zainstalować sterownik USB do defektoskopu (defektoskop komunikuje się poprzez wirtualny port szeregowy) należy uruchomić program **virt-rs232_Setup.exe** znajdujący się w katalogu **usb** na dostarczanej na płycie. W trakcie instalacji defektoskop nie może być podłączony do komputera.

9.2 ZAŁĄCZNIK 2 - OCENA WSKAZAŃ

9.2.1 Ocena wielkości wad – wskazania defektoskopu

W ultradźwiękowych badaniach defektoskopowych ocena wskazań defektoskopu dla określenia wielkości lub niedopuszczalności wykrytych wad to jedno z podstawowych zadań w tych badaniach. Powstało kilka technik – procedur określania wielkości lub niedopuszczalności wykrytej wady, a opisy tych technik można znaleźć w wielu podręcznikach i normach. Wybrane techniki określania wielkości wady lub jej niedopuszczalności podano w niniejszym załączniku. Bardziej szczegółowo opisano te procedury w które wyposażone zostały defektoskopy CUD.

Dostępne wskazania na ekranie defektoskopu to wielkość amplitudy echa **A** i jej odległość zwykle mierzona po osi wiązki fal **L**. Do wskazań **A**, **L** dołączane bywają wskazania **Y** i **Z** wyznaczające położenie głowicy na badanym elemencie. Znając kąt wprowadzenia osi wiązki fal np. 70° lub 0° wskazanie **L** jest zamienialne na wskazanie **X** według znanych wzorów trygonometrycznych. Tak więc w badaniach ultradźwiękowych można określić położenie wady **X,Y,Z** oraz amplitudę echa tej wady **A**.

W ocenie wad ze względu na różne techniki badań niezbędne jest wprowadzenie podziału na wady małe (punktowe) oraz na wady duże to jest wydłużone i rozległe.

Przyjmuje się że :

- Wady małe to takie których powierzchnia jest mniejsza od średnicy przetwornika użytej głowicy ultradźwiękowej,
- Wady duże to pozostałe.

W technikach wykrywania i oceny wad dużych na ogół wykorzystuje się ocenę – pomiar przesunięcia głowicy w osi **X** lub **Z** przy równoczesnej obserwacji echa **A**, spadek wartości echa **A** o 6 dB (10 dB) przyjmuje się jako koniec wady.

9.2.2 Oceny wad małych

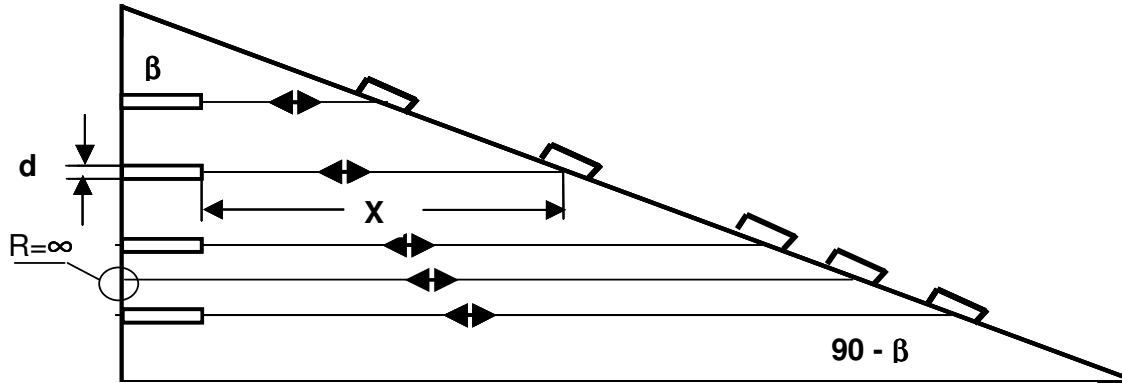
Najczęściej są tu stosowane dwie różne procedury **OWR** i **DAC**.

9.2.3 Procedura OWR (AVG- DGS)

Została ona opracowana w latach sześćdziesiątych w znanej firmie Krautkramer i jest zalecaną w wielu normach obowiązujących współcześnie. Procedura ta ma wiele zalet, a najistotniejsze to te że dobrze nadaje się do obróbki cyfrowej. Będąc podstawą niektórych cyfrowych defektoskopów upraszcza do najprostszej postaci ocenę wielkości wady tzn. .pozwala na odczytanie wielkości wady (ekwiwalentnej - równoważnej) cyfrowo wprost z ekranu. Zastosowanie unormowanego wykresu OWR (tj. AVG- DGS) czyni ją absolutnie uniwersalną to znaczy można ją stosować dla **wszystkich głowic ultradźwiękowych i wszystkich badanych materiałów** jednorodnych i **nie wymaga stosowania wzorców specjalnych na przykład** jak na rysunkach 1 i 2

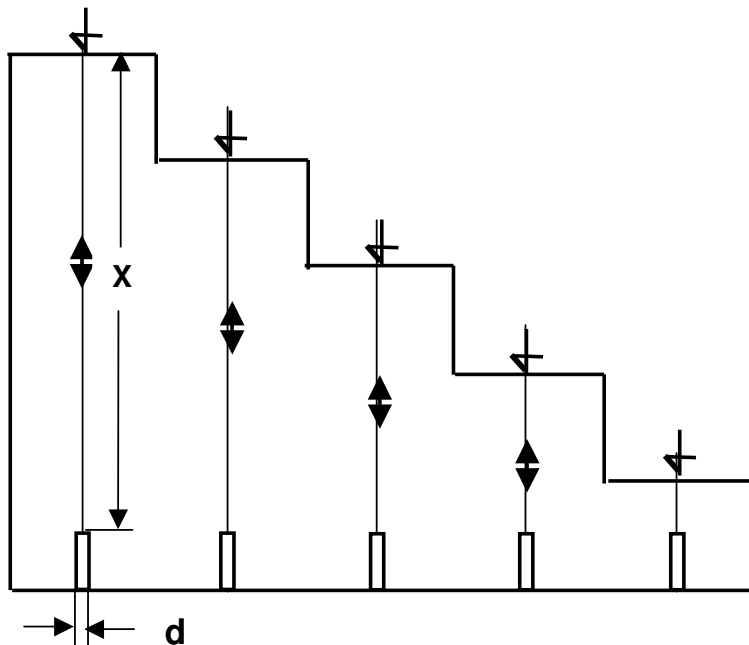
9.2.4 Wada rzeczywista i wada równoważna

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono wzorce z wadami równoważnymi tj z płaskodennymi otwórkami których dna są modelami wad to znaczy są to wady równoważne (ekwiwalentne). Relacje między wielkością wady rzeczywistej, a wady równoważnej są trudne do oszacowania, a wielu autorów podawało tego oszacowania rozbieżne wyniki po przeprowadzonych badaniach. Dlatego niektóre normy podają dodatkowe warunki stosowania metody OWR (np. pomiar przesuwu głowicy, badanie obwiedni echa itd). Niezależnie jednak ocena wad według OWR jest powszechnie stosowana dzięki jej zaletom na przykład: ściśle i powtarzalne wskazania, możliwość przetworzeń cyfrowych, łatwość i uniwersalność stosowania. Zalety te powodują że góruje ona nad innymi porównawczymi metodami oceny wielkości wad.



Rys. 41 Wzorec dla głowic skośnych do procedury OWR

Na wzorcu uwidoczniono położenia głowicy dla uzyskania echa od wady ekwiwalentnej o średnicy d oraz wady ekwiwalentnej równej ∞ .



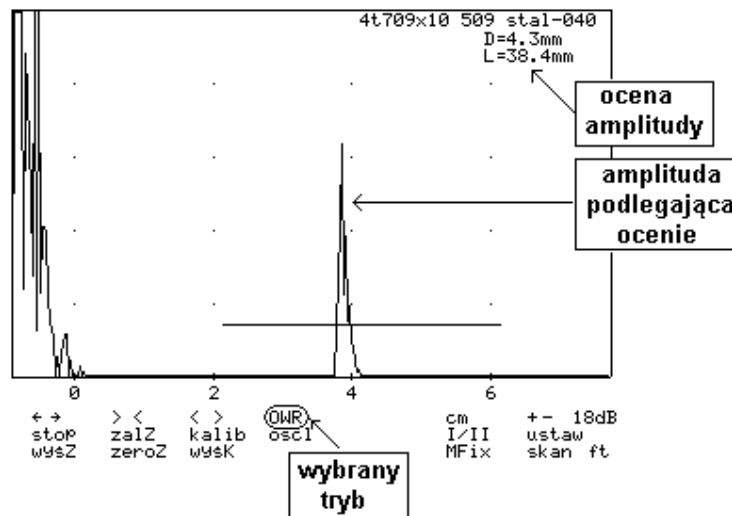
Rys. 42 Wzorec dla głowic normalnych do procedury OWR z płaskodennymi otwórkami jako wady równoważnej,

Uwaga !

Warunkiem poprawności wykonania i użycia takich wzorców jest prostopadłe padanie osi wiązki na reflektor odbijający którym jest płaskie dno otworka o średnicy d lub wada równa ∞ . Dno otworka musi być wykonane dokładnie. Uznaje się za wystarczającą dokładność dna otworka jeśli nawiercony otworek zostanie pogłębiony płaskim czołowym frezem palcowym.

9.2.5 Samoczynna ocena wielkości wad zgodnie z procedurą OWR

Procedura OWR w defektoskopach CUD umożliwia cyfrowy odczyt wielkości wady równoważnej wprost z ekranu (Rys. 43). Istotą tej metody zamieszczonej w wielu podręcznikach, jest to aby echa od takiej samej wady malejące dla coraz większych odległości były tak przeliczane, by dawały wielkość wady niezależnie od odległości, a tę wielkość wady odnosi się do wady sztucznej – równoważnej. Ponadto echa **wad równoważnych są proporcjonalne do ich powierzchni** co oznacza że, np. wysokość echa wady o powierzchni dwa razy większej np o średnicy 2 mm w stosunku do echa wady o średnicy 1.4 mm jest dwa razy większa i różnica wynosi 6 dB.



Rys. 43 Ekran w trybie OWR

Echo wady przecinające marker np. Mfix jak na Rys. 43 samoczynnie wyzwała ocenę jej wielkości i jest to np. $D=4,3$ mm w odległości $L=38,4$ mm

9.2.6 Unormowany wykres OWR (AVG- DGS)

Podstawą oceny wielkości wady jest unormowany wykres OWR. Wykres ten jest dostępny w podręcznikach i normach, a na Rys XX przedstawiono jego uproszczony schemat dla ilustracji sposobu użycia. Oś pozioma wykresu przedstawia odległości unormowane (A), a oś pionowa wykresu przedstawia amplitudy ech od wad sztucznych wyrażonych w dB odniesione od górnego ekranu. Krzywe na wykresie to amplitudy dla danej średnicy reflektora (średnica jest unormowana) w funkcji odległości (unormowanej). Średnicę unormowaną (R) wyraża się zależnością (1), odległość unormowaną (A) zależnością (2). I tak

$$R = d/D_{ef}, \quad (1)$$

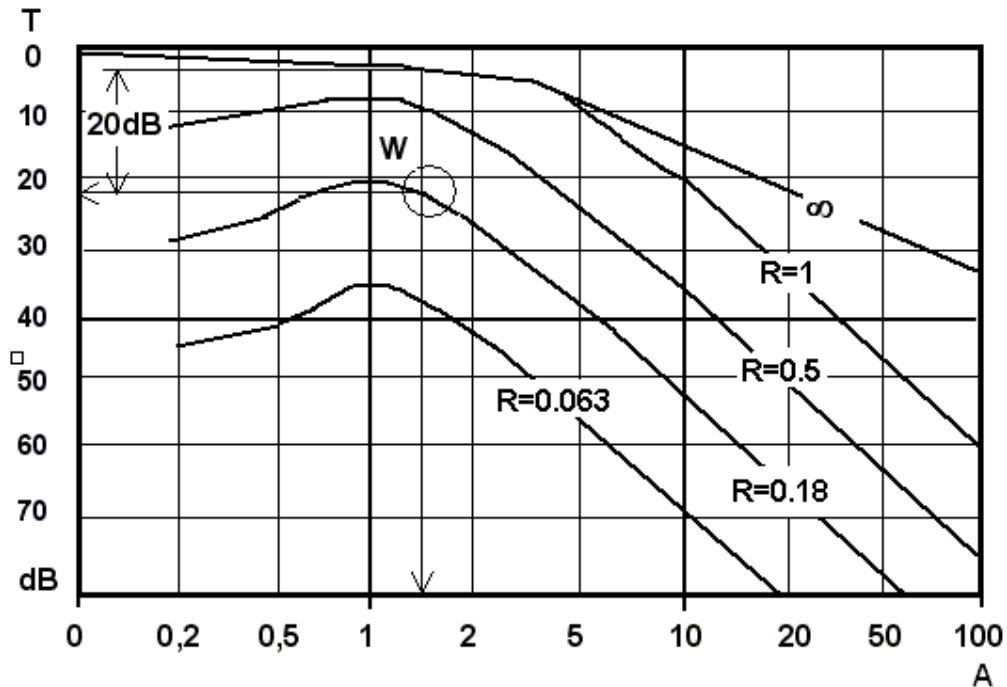
$$A = Z/N, \quad (2)$$

$$N = (D_{ef})^2 * f / (4 * C) \quad (3)$$

gdzie

R – średnica unormowana

- Def – średnica efektywna przetwornika równa $0.9D$ dla głowic o przetwornikach okrągłych (D - średnica przetwornika) lub $1.15a$ dla głowic kwadratowych (a - długość boku kwadratu) – wartość podawana w mm
 Z – odległość głowicy od wady (droga wiązki ultradźwiękowej)
 N – pole bliskie głowicy wyliczane wg zależności (3)
 f- częstotliwość głowicy w MHz
 C – prędkość fali ultradźwiękowej w badanym materiale (w km/s)



Rys. 44 Unormowany wykres OWR (w wersji uproszczonej)

Założmy, iż do badania użyto głowicy 4T70 10x10 (głowica na fałę T, częstotliwość głowicy 4MHz, kat głowicy 70, przetwornik kwadratowy 10x10mm). Jeżeli badano w stali to prędkość fali w stali dla fali typu T wynosi 3.25km/s. Na podstawie tych danych można wyliczyć parametry głowicy:

$$Def = 1.15a = 1.15 \cdot 10 = 11.5 \text{ mm}$$

$$N = (11.5)^2 \cdot 4 / (4 \cdot 3.25) = 40.7 \text{ mm}$$

Niech amplituda echa jest o 20 dB mniejsza od wady równej ∞ , a odległość głowicy od wady wynosi 60mm. Zgodnie z zależnością (2) $A=60/40.7=1.47$. Na podstawie Rys. 44 wynika iż nasz punkt dla $A=1.47$ po przesunięciu o 20dB niżej od wady nieskończoność przecina się z krzywą o średnicy unormowanej $R=0.18$ (punkt W wykresu). Z zależności (1) wylicza się średnicę reflektora rzeczywistego $d=R \cdot D_{ef}=0.18 \cdot 11.5=2.1 \text{ mm}$. Wynika zatem, iż echo od wady jest takie same jak echo od otworka płaskodennego o średnicy 2.1mm.

9.2.7 Ograniczenia w stosowaniu oceny wad według OWR-AVG-DGS

Choć autorzy metody nie podają ograniczeń w stosowaniu metody oceny wad według wykresu unormowanego to według pomiarów na wzorcach zaleca się ograniczyć jej stosowanie wg poniższych wskazówek:

- nie stosować oceny wad większych niż $0.6 D_{ef}$,
- nie stosować odległości większych niż 5 N.

Zalecane ograniczenia można obejść poprzez dobór głowicy o większym przetworniku lub poprzez pomiary kontrolne na specjalnie wykonanym wzorcu jak na Rys. 41 i Rys. 42.

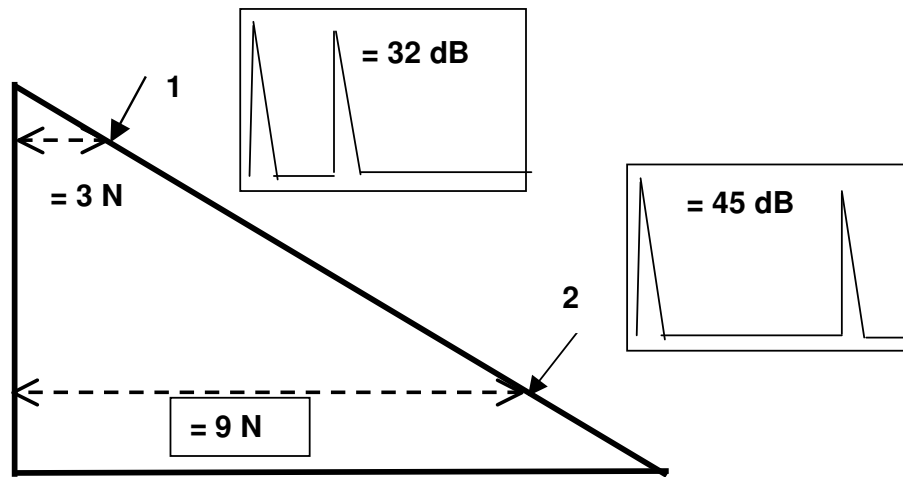
9.2.8 Procedura DAC

Z wielu metod porównawczych stosowanych do oceny wielkości wykrytej wady rzeczywistej, (lub oceny jej niedopuszczalności) najbardziej popularną jest metoda DAC (głównie dzięki powoływaniu się na nią norm amerykańskich). Wszystkie metody porównawcze w badaniach ultradźwiękowych są do siebie podobne i przeprowadza się je na przykład jak opisano niżej. Badając wiele różnych elementów na jednym z nich wykonuje się sztucznie wadę jedną lub więcej, a uzyskiwane i zapamiętane od tych wad sztucznych echa stanowią podstawę do oceny pozostałych badanych elementów z wadami rzeczywistymi. Odmianą metod porównawczych jest metoda DAC w której wykonuje się wzorzec jak na i sporządza na nim krzywe DAC. Łącząc ze sobą wierzchołki uzyskanych największych ech od wad sztucznych wzorca (cylindrycznych otworków) powstaje krzywa DAC. Niektóre defektoskopy w tym także defektoskopy CUD potrafią zapamiętać krzywą DAC. Działanie defektoskopu z krzywą DAC (tworzenie, używanie) przedstawiono rozdziale 3.6(strona 17 instrukcji).

9.3 ZAŁĄCZNIK 2 DO INSTRUKCJI OBSŁUGI

9.3.1 Pomiar współczynnika tłumienia Alpha (α_T) ultradźwiękowej fali poprzecznej

Potrzebne wyposażenie: np defektoskop CUD, głowica 4T7010x10c, wzorzec (jak na rysunku).



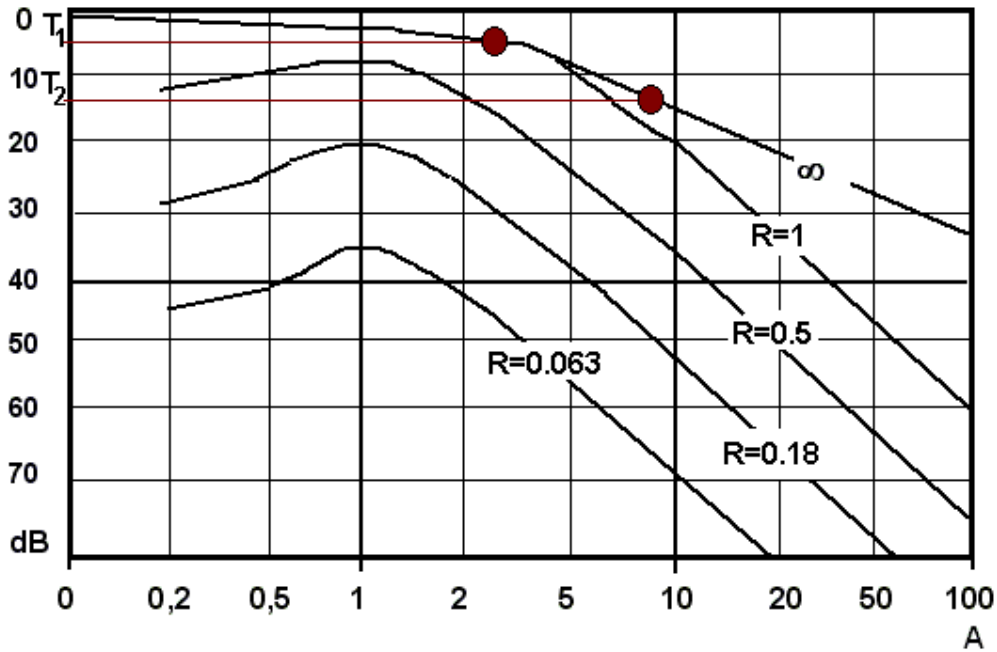
Rys. 45 Pomiar współczynnika tłumienia dla fali T – ułożenie głowic na wzorcu

Aby zmierzyć współczynnik należy:

- obliczyć parametry głowicy (jeśli nie obliczono) zgodnie z zależnościami podanymi w rozdziale 1 (dla użytej głowicy wynoszą one $Def=11.5$, $N=40,7\text{mm}$)
- umieścić głowicę w położeniach 1 i 2 jak na rys (obliczyć odległość dla położenia 1 i drugiego. Zgodnie z zależnością $L_1 = 3 \cdot 40,7\text{mm} = 122,1\text{mm}$, $L_2 = 9 \cdot 40,7 = 366,3\text{mm}$)
- ustawić amplitudę na 80% wysokości ekranu (regulując wzmacnieniem) i odczytać ustawioną amplitudę (np. założmy iż w położeniu 1 wzmacnienie wynosi 33dB, a w położeniu 2 - 45dB)
- obliczyć różnicę amplitud odczytać wartości wzmacnienia, obliczyć różnicę
 $K = 45 - 32 = 13 \text{ dB}$
- z wykresu OWR (Rys. 46) odczytujemy dla wady równej nieskończoność amplitudę względną dla odległości 3N (punkt $T_1=5\text{dB}$) oraz 9N (punkt $T_2=14\text{dB}$) i obliczamy różnicę:
 $T = T_2 - T_1 = 14 - 5 = 9\text{dB}$
- obliczamy rzeczywistą wartość tłumienia:
 $F = K - T = 13 - 9 = 4\text{dB}$
- obliczamy tłumienie na jednostkę odległości (ponieważ wiązka odbywa drogę tam i z powrotem więc odległość jest mnożona przez 2):
 $\text{Alpha} = F / (2 \cdot (L_2 - L_1)) = 4 / (2 \cdot 244,2) = 0,0082\text{dB/mm} = 8.2\text{dB/m}$

Wartości Alpha α_T dla stali węglowych i nisko stopowych są małe. Względny błąd pomiaru jest duży, ale nie jest to istotne przy małych bezwzględnych wartościach Alpha. W praktyce prowadzi to do stosowania przyjętych wartości dla 4 MHz 9 dB/m, a dla

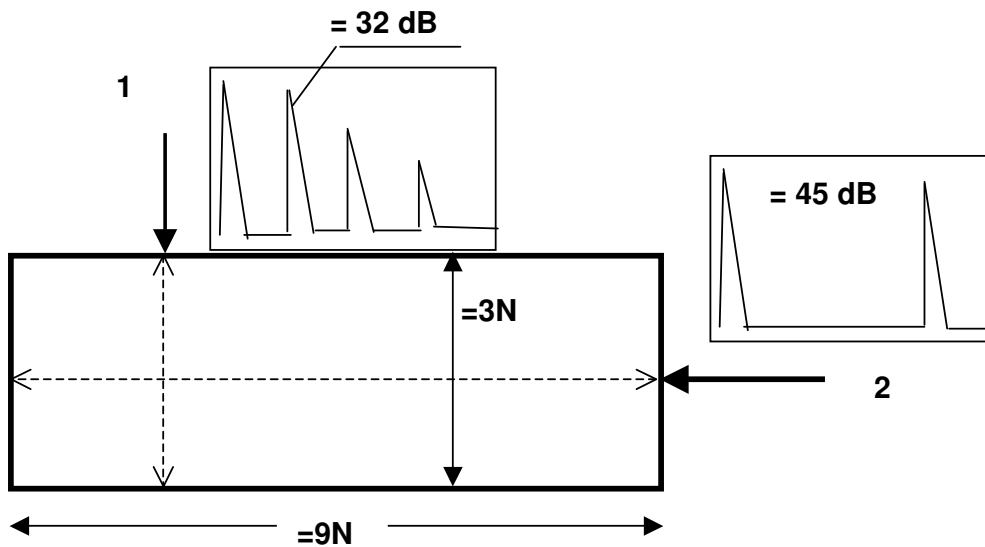
2MHz 4dB/m które warto sprawdzać tylko w wyjątkowych sytuacjach bo rzadko jest to konieczne, a wymaga wykonania wzorca specjalnego.



Rys. 46 Odczyt wartości T1 i T2 przy pomiarze tłumienia z wykresu OWR

9.3.2 Pomiar współczynnika tłumienia Alpha (α_L) ultradźwiękowej fali podłużnej

Pomiar Alpha (α_L) fali podłużnej wykonuje się identycznie jak opisany wyżej α_T dla fali poprzecznej przy użyciu głowic normalnych jak na rysunku .



Rys. 47 Pomiar współczynnika tłumienia dla fali L (głowic normalnych) – ułożenie głowic na wzorcu

Uwaga 1 Wykorzystanie ech wielokrotnych oraz wzorców o innych wymiarach jest dopuszczalne ale tylko jeśli powierzchnie są równoległe i gładkie.

Uwaga 2 Pomiar współczynnika tłumienia Alpha α_L w elemencie badanym jest możliwy o ile są spełnione warunki uwagi 1 oraz element jest o grubości większej niż długość pola bliskiego N

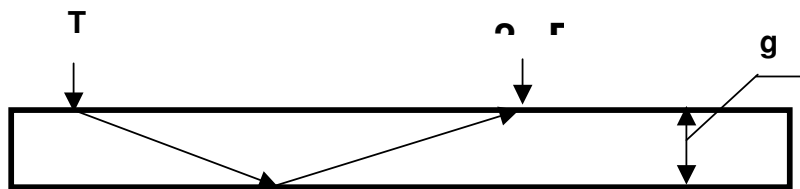
Uwaga 3 Wykorzystanie pomierzonego Alpha α_L dla fali podłużnej dla oszacowania α_T dla fali poprzecznej jest możliwe dla stali węglowych i niskostopowych z zastosowaniem zasady: pomierzony α_L dla 4 MHz daje szacunkową wartość α_T dla 2 MHz ; pomierzony α_L dla 6 MHz daje szacunkową wartość α_T dla 4 MHz;

9.3.3 Pomiar współczynnika przeniesienia – chropowatości (Raugness) R

Współczynnik R jest miarą dodatkowego tłumienia w strefie przejściowej spoiny W oraz pseudo tłumienia na skutek chropowatości powierzchni, P

$$R = W + P$$

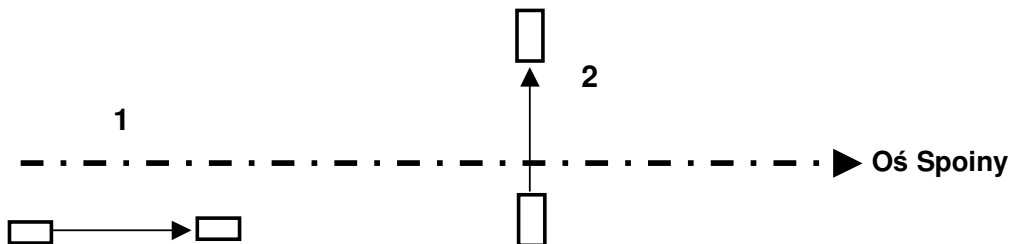
Współczynniki te mierzy się dwoma głowicami do siebie podobnymi, w sposób jak na schemacie niżej



Gdzie T- nadajnik R – odbiornik , g grubość, a znak na ekranie I / II wciśnięty tzn * I / II

Współczynnik P to różnica wzmocnień na wzorcu gładkim o grubości g i badanym elemencie o grubości g

Współczynnik W to różnica wzmocnień wzdłuż osi spoiny w materiale rodzimym 1 i poprzez spoinę 2



Sumaryczny współczynnik R osiąga wartości niewielkie 2-4 dB . Duże wartości W mają stałe o podwyższonej zawartości chromu, a szczególnie stałe austenityczne.

Jeśli $R > 6$ dB to poprawność oceny wielkości wady jest wątpliwa.

Wartość R można obniżyć przez zastosowanie głowicy o niższej częstotliwości.

9.4 ZAŁĄCZNIK 3 DO INSTRUKCJI - ŚWIADECTWO WYKONANIA I ZBADANIA

U L T R A ZAKŁAD BADAŃ MATERIAŁÓW	53-621 Wrocław, Głogowska 4/55,	tel/fax 071 3734188
	52-404 Wrocław, Harcerska 42,	tel. 071 3643652
	www.ultrasonic.home.pl	tel. kom. 0 601 710290
	e.mail: krymos@pwr.wroc.pl	ultrasonic@home.pl
	Nr. ewidencji 22667 U.M.Wrocław	NIP: 897-003-18-44

ŚWIADECTWO WYKONANIA I ZBADANIA NR DEFEKTOSKOPU CUDxx nr ORAZ DEKLARACJA ZGODNOŚCI JEGO PARAMETRÓW UŻYTKOWYCH Z WYMOGAMI NORMY PN-EN 12668-1

Na podstawie wyników badań. cyfrowego defektoskopu ultradźwiękowego CUDxx nr wykonanych w dniu rrrr.mm.dd zgodnie z normą PN-EN 12668-1 stwierdza się, że:

wymieniony defektoskop posiada parametry zgodne z wymogami normy PN-EN 12668-1.

Niniejsze świadectwo jest ważne przez **dwa lata** od daty wystawienia świadectwa. Po tym terminie defektoskop zaleca się poddać ponownym badaniom.

Opracował mgr inż. Jan Kowalski

Sprawdził i zatwierdził mgr inż. Władysław Michnowski
Specjalista trzeciego stopnia w zakresie badań nieniszczących posiadający
certyfikat UDT-Cert nr 02-001-00015

Wrocław rrrr.mm.dd

Świadectwo wydaje się dla :

.....

U L T R A ZAKŁAD BADAŃ MATERIAŁÓW	53-621 Wrocław, Głogowska 4/55, tel/fax + 48 71 3734188
	52-404 Wrocław, Harcerska 42, tel. + 48 71 3643652 www.ultrasonic.home.pl tel. kom. + 48 601 710290 e.mail: krymos@pwr.wroc.pl ultrasonic@home.pl Nr. ewidencji 22667 U.M.Wrocław NIP: 897-003-18-44

ZAŁĄCZNIK DO ŚWIADECTWA NR

Lista parametrów i wyników badania defektoskopu CUDxx nr przeprowadzona zgodnie z normą PN-EN12668-1

1. Parametry ogólne defektoskopu cyfrowego

- a) Wymiary- 186 x 140 x 58 mm
- b) waga (podczas pracy)- 1.7kg
- c) zasilanie- z sieci 110-250V (Uwy - 14V) , z akumulatorów-8.6-12V
- d) typ gniazd głowic - LEMO
- e) czas pracy baterii (w pełni naładowane przy maksymalnym zużyciu mocy) – 5 godzin na jednym komplecie – nielimitowany w przypadku wymiany
- f) zakres temperatur pracy – 0-45stopni Celcjusza
- g) sposób podania informacji kiedy niskie napięcie baterii powoduje, iż działanie defektoskopu nie spełnia parametrów technicznych – wyświetla ostrzeżenie i po chwili sam wyłącza się
- h) procentowa zmiana amplitudy w zależności od napięcia baterii w trakcie jej normalnej pracy – 5%
- i) częstotliwość repetycji impulsu nadawczego – nienastawialna, zmienna zależna od częstotliwości próbkowania i zakresu podstawy czasu
- j) niefiltrowany i / lub filtrowany sygnał wyjściowy dostępny przez gniazdo – nie dotyczy
- k) dostarczane wyjścia sygnału monitora – nie dotyczy
- l) częstotliwość próbkowania – 60MHz (maksimum)

2. Wyświetlacz

- a) typ wyświetlacza - LCD mono TFT EL320.240HB ultra bright
- b) wymiary ekranu - 117 x 88 mm
- c) rozdzielczość - 320 x 240 pikseli
- d) ilość głównych działek w osi pionowej – 5
- e) podstawa czasu (w pełni zautomatyzowana) – jednostki czasu oraz długość, długość pomnożona przez sinus lub cosinus kąta głowicy
- f) zakres podstawy czasu – 0-2300µs co przy prędkości 6km/s daje zakres 0-6.9m

3. Nadajnik

- a) kształt impulsu nadawczego – jednobiegunowy, ujemna polaryzacja
- b) napięcie impulsu nadajnika (peak-peak) – 500V
- c) czas narastania impulsu – 0.5µs
- d) czas trwania impulsu – 15µs
- e) efektywna impedancja wyjściowa – 50 Ohm
- f) amplituda drugiego maksimum impulsu nadawczego – nie dotyczy
- g) spektrum częstotliwości (wykres) – nie wykonano

4. Wzmacniacz

- a) regulacja wzmocnienia – 0..79 dB z krokiem 1dB
- b) liniowość pionowa - spełnia wymagania normy PN-EN 12668-1
- c) częstotliwość środkowa i szerokość pasma wzmacniacza – 23Mhz, 100kHz-45MHz
- d) czas martwy - 2 μ s
- e) szum wejściowy -15 μ V
- f) minimalna amplituda wejściowa dająca echo o wysokości 10% ekranu - 30 μ V
- g) zakres dynamiki dla przyrządu we wszystkich zakresach częstotliwości – 93dB
- h) równoważna impedancja wejściowa dla wszystkich zakresów częstotliwości – 132 Ohm
- i) szczegóły funkcji DAC - krzywa może się składać z maksymalnie 30 punktów mierzonych przy dowolnym wzmocnieniu i zakresie podstawy czasu. Może być przesuwany +/- 18dB z rozdzielczością 1dB

5. Dodatkowe parametry dla defektoskopów cyfrowych

- a) przetwornik A/C – 60Mhz/8bit
- b) przechowywane dane w pamięci defektoskopu (pamięć wspólna dla wszystkich danych)
 - rozmiar pamięci – 1MB
 - parametry głowic (do 100 głowic)
 - parametry materiałów(do 100 materiałów)
 - krzywe własne DAC lub OWR (do 100 krzywych)
 - nastawy początkowe (do 10.000 nastaw)
- c) przechowywane wyniki badań
 - zdjęcia ekranu (do 100 zdjęć)
 - wyniki badania spoiny skanerem – do 300m spoiny
- d) wyjście na drukarkę – pośrednie poprzez komputer PC

6. Dodatkowe cechy

- a) wbudowany skaner
- b) wbudowany uniwersalny wykres OWR
- c) wymiana danych z komputerem PC
- d) dostarczany software umożliwia:
 - automatyczną ocenę wad wg OWR i DAC
 - wymianę danych z komputerem
 - wyświetlanie wyników badań skanera w formie mapy wad - sonogramu
 - automatyczną ocenę spoiny wg norm: EN-PN 1712, i EN-PN 1714, oraz PN-89/M-69777 i PN-89/M-70055

SPIS TREŚCI

1	Opis	2
1.1	Przykłady badań według opracowanych procedur przedmiotowych.....	3
2	Poziom dostępu I - proste zastosowania defektoskopu CUD	3
2.1	Podłączenie głowic ultradźwiękowych.....	4
2.2	Uruchomienie i wyłączenie defektoskopu.....	4
2.3	Opis ekranu defektoskopu.....	5
2.4	Kursory i markery	6
2.4.1	Zmiana położenia markera.....	6
2.5	Sposoby użycia defektoskopu na poziomie I.....	7
2.6	Przykłady badań i pomiarów na poziomie I	8
2.6.1	Badanie wału.....	8
2.6.2	Pomiar grubości	8
3	Poziom dostępu II - usprawnienia w defektoskopach CUD	9
3.1	Podstawowe udogodnienia defektoskopu	9
3.1.1	Wybór głowicy (katalog głowic)	10
3.1.2	Wybór materiału (katalog materiałów).....	11
3.1.3	Ocena krzywej.....	12
3.1.4	Wyświetlanie oceny.....	12
3.1.5	Grubość spoiny	12
3.1.6	Ustawianie prędkości fali ultradźwiękowej.....	12
3.1.7	Częstotliwość A/C	12
3.1.8	Sygnalizacja markera	12
3.1.9	Zapamiętywanie i ładowanie zapamiętanych nastaw (ustawień) parametrów pracy defektoskopu	13
3.1.10	Ramka.....	13
3.1.11	Częst. impulsów	14
3.1.12	Typ skanera	14
3.2	Edytor tekstów	14
3.3	Ocena wielkości wad – tryby oceny.....	14
3.4	Tryb OWR - ocena wielkości wad małych (tarczka)	14
3.4.1	Skalowanie (kalibracja) głowicy.....	15
3.5	Krzywa OWR – tryb OWRF	17
3.5.1	Wyświetlanie krzywej w trybie OWRF	17
3.5.2	Przesuwanie krzywej.....	17
3.6	DAC - ocena wielkości wad małych (cylindryczne otworki).....	17
3.6.1	Sporządzanie krzywej DAC	18
3.6.2	Ładowanie krzywej DAC.....	19
3.6.3	Badania z krzywymi DAC.	20
3.7	Tryb POMV – pomiar prędkości fali ULTRADŹWIĘKOWEJ	20
3.8	Oś Z i pomiary odległości położenia głowicy.	21
3.8.1	Kontrola wskazań w osi Z.....	21
3.8.2	Pomiar odległości przesuwu głowicy w osi Z.....	22
4	Poziom dostępu III - Skaner – Rejestracja - Sonogramy	22
4.1	Skaner ultradźwiękowy	22
4.2	Skaner linkowy	22
4.3	Zakres wykorzystania skanera	23
4.4	Zakresy przesuwu głowic w badaniach spoin.....	23
4.5	Badanie skanerem wg EN1712 i 1714	24
4.5.1	Ograniczenia zastosowania skanera.....	24
4.5.2	Czynności wstępne	25
4.5.3	Ustawianie parametrów badania	25

4.5.4	Wykonywanie badania	26
4.5.5	Funkcje skanera	27
4.5.6	Dynamiczny ekran skanera i ekwiwalentna wielkość wady.	28
4.5.7	Przekrój spoiny - mapa wad – mapa wskazań	28
4.5.8	Linie kontroli	28
4.5.9	Przyciski sterujące.....	29
4.5.10	Badanie spoin dłuższych.....	29
4.5.11	Wykonywanie badań skanerem	30
4.5.11.1	Ruchy głowicą	30
4.5.11.2	Wytyczne badań	31
4.5.12	Cyfrowy filtr wyników	31
4.6	Zakończenie badań skanerem i zapis badania	31
5	Poziom dostępu IV	33
5.1	Kompatybilne programy komputerowe	33
5.2	Połączenie defektoskopu z Komputerem	33
5.3	Program CUDcomander.....	33
5.3.1	Elementy ekranu defektoskopu	33
5.3.2	Menu Plik	34
5.3.3	Menu Defektoskop	35
5.3.4	Menu serwis	35
5.3.5	Naprawa defektoskopu.....	35
5.3.6	Zdjęcia.....	36
5.4	Sonogram - Mapa wad	36
5.4.1	Opis ekranu	36
5.4.2	Wizualizacja wyników badania	37
5.4.3	Automatyczna ocena wskazań:.....	37
5.4.4	Tworzenie raportów	38
5.4.4.1	Uzupełnianie danych.....	38
5.4.4.2	Wydruk raportu	39
5.5	Defektoskop jako przystawka do komputera	40
6	Poziom dostępu V - procedury badań	42
6.1	Spis procedur opracowanych	42
6.2	Przykład procedury do badania osi wg VPI załącznik 27.....	42
7	Zbiory i programy katalogu CUD	43
8	DANE TECHNICZNE.....	45
9	ZAŁĄCZNIKI.....	46
9.1	Załącznik 1 – instalacja sterownika usb	46
9.2	Załącznik 2 - OCENA WSKAZAŃ.....	46
9.2.1	Ocena wielkości wad – wskazania defektoskopu	46
9.2.2	Oceny wad małych	46
9.2.3	Procedura OWR (AVG- DGS).....	46
9.2.4	Wada rzeczywista i wada równoważna	47
9.2.5	Samoczynna ocena wielkości wad zgodnie z procedurą OWR.....	48
9.2.6	Unormowany wykres OWR (AVG- DGS)	48
9.2.7	Ograniczenia w stosowaniu oceny wad według OWR-AVG-DGS.....	49
9.2.8	Procedura DAC	50
9.3	Załącznik 2 do instrukcji obsługi	51
9.3.1	Pomiar współczynnika tłumienia Alpha (α_T) ultradźwiękowej fali poprzecznej	51
9.3.2	Pomiar współczynnika tłumienia Alpha (α_L) ultradźwiękowej fali podłużnej.....	52
9.3.3	Pomiar współczynnika przeniesienia – chropowatości (Raugness) R.....	53
9.4	Załącznik 3 do instrukcji - Świadectwo WYKONANIA i zbadania	54

SPIS ILUSTRACJI

Rys. 1 Płyta czołowa – funkcje klawiszy	3
Rys. 2 Schemat rozmieszczenia gniazd defektoskopu	4
Rys. 3 Ekran powitalny	5
Rys. 4 Ekran defektoskopu i funkcje znaków sterujących.	5
Rys. 5 Przykład prostego badania wału	8
Rys. 6 Ekran pomiar grubości metodą ech wielokrotnych	8
Rys. 7 Plansza USTAWIENIA	9
Rys. 8 Ekran plansza wybierz głowicę i zmiany	10
Rys. 9 Ekran - plansza wybierz materiał	11
Rys. 10 Plansza zapisu nastaw defektoskopu	13
Rys. 11 Badanie w trybie OWR	15
Rys. 12 Położenia głowic podczas kalibracji na wzorcu W1	16
Rys. 13 Ekran podczas pracy w trybie kalibracji	16
Rys. 14 Ekran z narysowaną krzywą odniesienia	17
Rys. 15 Wzorzec dla głowic normalnych i skośnych do sporządzania krzywych DAC	19
Rys. 16 Ekran defektoskopu w trybie tworzenia krzywej DAC	19
Rys. 17 Ocena wady wg DAC	20
Rys. 18 Plansza pomiaru prędkości	20
Rys. 19 Schemat pomiaru odległości Z	21
Rys. 20 Wskazanie w osi Z	21
Rys. 21 Pomierzona odległość w osi Z – 158.3mm	22
Rys. 22 Schemat działania skanera ultradźwiękowego	22
Rys. 23 Zakresy przesuwu głowic przy spoinach cienkich $g < 12$ mm	23
Rys. 24 Zakresy przesuwu głowic w spoinach o grubościach > 10	24
Rys. 25 Schemat podłączenia głowic do skanera ultradźwiękowego	25
Rys. 26 Ustawianie parametrów badania.	25
Rys. 27 Wybór głowic oraz zasięgów	26
Rys. 28 Obliczone parametry badania	26
Rys. 29 Początkowe ekrany badania skanerem	27
Rys. 30 Ekran skanera	27
Rys. 31 Linie kontroli na ekranie skanera	28
Rys. 32 Widok w trakcie wykonywania przekładki i po jej wykonaniu	30
Rys. 33 Ruchy głowicą podczas badania skanerem	30
Rys. 34 CUDcommander - widok ogólny	34
Rys. 35 Sonogram- mapa wad-ocena spoiny	37
Rys. 36 Parametry badania	38
Rys. 37 Fragment wydruku raportu	39
Rys. 38 Parametry wydruku raportu	40
Rys. 39 Plansza programu PushWinXX.exe (defektoskop jako przystawka PC)	41
Rys. 40 Plansza programu do badania wg procedury VPI załącznik 27	43
Rys. 41 Wzorzec dla głowic skośnych do procedury OWR	47
Rys. 42 Wzorzec dla głowic normalnych do procedury OWR z płaskodennymi otworkami jako wady równoważnej,	47
Rys. 43 Ekran w trybie OWR	48
Rys. 44 Unormowany wykres OWR (w wersji uproszczonej)	49
Rys. 45 Pomiar współczynnika tłumienia dla fali T – ułożenie głowic na wzorcu	51
Rys. 46 Odczyt wartości T1 i T2 przy pomiarze tłumienia z wykresu OWR	52
Rys. 47 Pomiar współczynnika tłumienia dla fali L (głowic normalnych) – ułożenie głowic na wzorcu	52