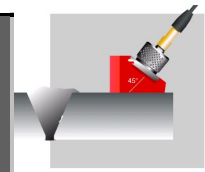




LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ EAK II st.

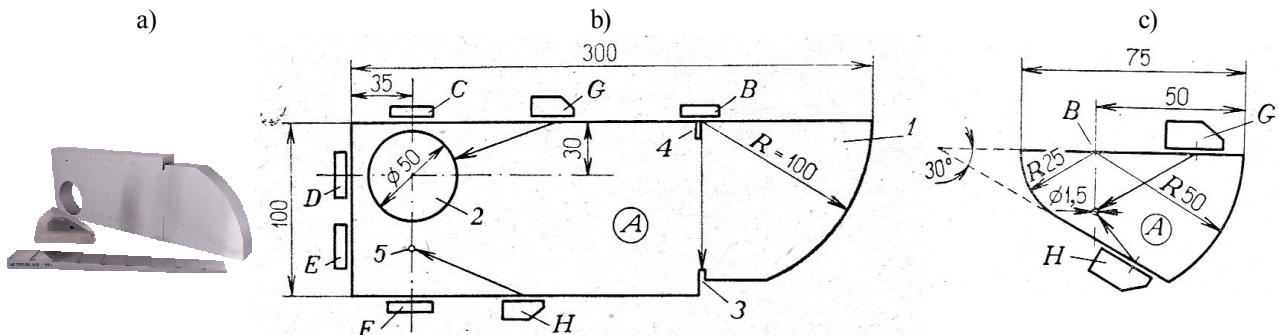


Ćwiczenie nr 1



Temat: Defektoskopia ultradźwiękowa. Badanie wzorców z wykorzystaniem fal podłużnych, poprzecznych i powierzchniowych.

1. Zapoznać się z zasadą działania i obsługą analogowego i cyfrowego defektoskopu ultradźwiękowego.
2. Zmierzyć podstawowe parametry układu defektoskop-głowica z wykorzystaniem wybranych wzorców (rys.1), dla różnych głowic ultradźwiękowych, w szczególności:
 - a) wyskalować podstawę czasu dla fal podłużnych (wzorec W1, W2, pkt. A; wzorec schodkowy) i poprzecznych (wzorec W1, W2, pkt. B),
 - b) wyznaczyć strefę martwą różnych głowic ultradźwiękowych dla dużych (wzorec W1, pkt. C, D; wzorec schodkowy) i małych powierzchni odbijających (wzorec W1, pkt. E, F, wzorec W2, pkt. B, G, H),
 - c) wyznaczyć kąty załamania głowic skośnych (wzorec W1, pkt. G, H),
 - d) wyznaczyć rozdzielczość głębokościową głowic (wzorec W1, pkt. B-3),
 - e) wyznaczyć rozdzielczość boczną głowic defektoskopowych (wzorec W1, pkt. E, F, H, wzorec W2, pkt. B, G, H),
 - f) określić szerokość impulsu i wyznaczyć ch-ki częstotliwościowe różnych głowic i określić ich częstotliwości rezonansowe, szerokość pasma i dobroć, za pomocą funkcji FFT defektoskopu cyfrowego,
 - g) zmierzyć współczynnik odbicia między wybraną głowicą a powierzchnią badanego elementu za pomocą wzorca schodkowego.



Rys.1. Defektoskopowe wzorce kontrolne: a) widok wzorców W1, W2 i schodkowego, b) wzorec W1, c) wzorec W2 ($c_L = 5920 \pm 30$ m/s, $c_T = 3255 \pm 20$ m/s, $\alpha = 0.05$ dB/mm przy $f = 6$ MHz, $\rho = 7.85 \cdot 10^3$ kg/m³).

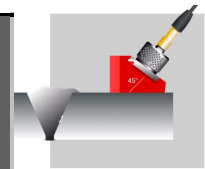
3. Przeprowadzić przykładowe badania defektoskopowe wyznaczonych próbek za pomocą wybranych głowic ultradźwiękowych (obserwacja ech wielokrotnych, fal podłużnych, poprzecznych, powierzchniowych, wyznaczenie skoku głowic skośnych, lokalizacja wad, szacowanie rozmiaru wad, przykładowe pomiary prędkości propagacji i tłumienia fal ultradźwiękowych).

- Literatura:**
- * 1. J.Golanowski, T.Gudra ""Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PWr., Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990, str.16-25.
 - * 2. J.Obraz ""Ultradźwięki w technice pomiarowej" WNT Warszawa 1983, str.173-190, 243-251.
 - * 3. Wiadomości z wykładu.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



**LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY
POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ
EAK II st.**



Ćwiczenie nr 2

Temat: Ultradźwiękowy dopplerowski miernik przepływu krwi z zastosowaniem fali ciągłej.

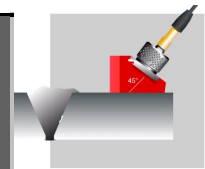
1. Zapoznać się z zasadą działania ultradźwiękowego kierunkowego detektora przepływu krwi typ UDP-83. Przeprowadzić kalibrację miernika dla kanałów A i B.
2. Dokonać pomiarów prędkości przepływu cieczy symulującej krew dla dwóch rurek igielitowych (średnice wewnętrzne: 6 i 8 mm). Zmierzyć średnią wartość prędkości w kanałach A i B, zaobserwować widma przebiegów w kanale A (obserwacja widma na analizatorze widma SR 760).
3. Przeprowadzić pomiary prędkości przepływu w rurce o średnicy 8 mm w funkcji nachylenia kąta głowicy do osi rurki i „orientacji” głowicy (względem kreski).
4. Dokonać pomiarów prędkości krwi w wybranych tętnicach i żyłach dla każdego uczestnika grupy. Zarejestrować przebiegi na oscyloskopie cyfrowym (mod: Roll). Wyznaczyć maksymalną wartość prędkości i częstotliwości tętna.
5. Wykonać pomiar widma dopplerowskiego (i zarejestrować) dla tętnicy i żyły wybranego uczestnika grupy,
6. Ocenić dokładność przeprowadzonych pomiarów oraz przeprowadzić analizę ogólną dokładności pomiarów z zastosowaniem zjawiska Dopplera ze szczególnym uwzględnieniem fali ciągłej.

- Literatura:**
- * 1. J.Golanowski, T.Gudra ""Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PWr., Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990.
 - * 2. A.Nowicki, „Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej”, PWN, Warszawa, 1995.
 - * 3. J.Obraz "Ultradźwięki w technice pomiarowej" WNT Warszawa 1983.
 - * 4. Wiadomości z wykładu.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ EAK II st.

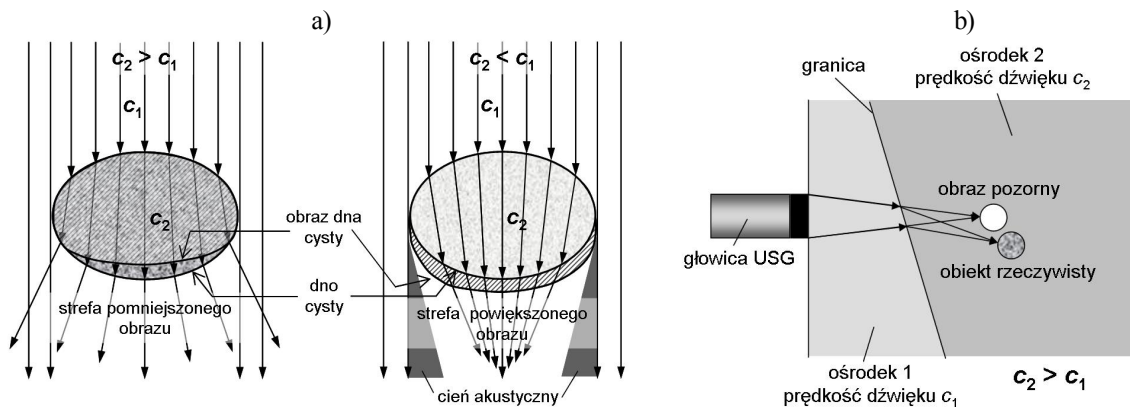


Ćwiczenie nr 3



Temat: **Ultrasonografia. Pomiary parametrów ultrasonografu.**

1. Zapoznać się z budową, zasadą działania ultrasonografów Abdoscan 5 z głowicą liniową oraz DUS-101 z głowicą sektorową.
2. Zapoznać się z obiektem testującym ultradźwiękowe urządzenia diagnostyki medycznej (AIUM Standard Test Object, fantomy tkankopodobne).
3. Przeprowadzić testowanie poprawności parametrów obrazu ultrasonografu Abdoscan 5 na wybranym obiekcie testującym dla prezentacji typu A i B. W szczególności należy przeprowadzić badania następujących parametrów obrazu:
 - a) integralność przetwornika obrazu,
 - b) czułość, rozdzielczość wzłużna i poprzeczna,
 - d) strefa martwa,
 - e) poprawność rejestracji,
 - f) kalibracja głębokości,
 - g) zakres dynamiki,
 - h) zasięgowa regulacja wzmocnienia.
4. Zbadać poprawność zobrazowania ultrasonografu DUS-101 na wzorcu drutowym.
5. Dokonać wizualizacji przekrojów przykładowych obiektów testowych za pomocą ultrasonografów Abdoscan 5 i DUS-101 dokonując ich wymiarowania. Na podstawie uzyskanych przeanalizować i uzasadnić błędy zobrazowania USG (zob. rys.1).
6. Na podstawie literatury przedstawić opisowo tendencje rozwoju w ultrasonografii.



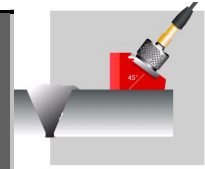
Rys.1. Przykład błędu odwzorowania: a) kształtu obiektu (np. cysty), b) lokalizacji obiektu w wyniku zjawiska refrakcji w obrazowaniu USG.

- Literatura:**
- * 1. J.Golanowski, T.Gudra "Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PW., Wydawnictwo PW., Wrocław, 1990, str.106-128.
 - * 2. Wiadomości z wykładu.
 - 3. K.J..Opiełiński "Zastosowanie transmisji fal ultradźwiękowych do charakteryzowania i obrazowania struktury ośrodków biologicznych", Oficyna Wydawnicza PW., Wrocław, 2011.
 - 4. A.Nowicki, „Ultradźwięki w medycynie. Wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii”, Wydawnictwo IPPT PAN, Warszawa 2010.
 - 5. W.Jakubowski „Diagnostyka ultradźwiękowa”, PZWL, Warszawa, 1989.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



**LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY
POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ
EAK II st.**



Ćwiczenie nr 4

Temat: **Automatyczny pomiar parametrów głowic ultradźwiękowych..**

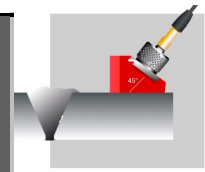
1. Przeprowadzić pomiar charakterystyk ΔK [dB] = $f(\alpha, L_k)$ głowicy z oscylującym przetwornikiem z wykorzystaniem modelu drutowego, gdzie:
$$\Delta K$$
 [dB] = $K_{max} - K$ [dB]
 K_{max} – maksymalne wzmocnienie odbiornika defektoskopu,
 K [dB] – wzmocnienie odbiornika defektoskopu odpowiadające ustalonej amplitudzie impulsu odbiorczego (np. 2 cm),
 L_k – odległość przetwornika głowicy od k -tego drutu.
Wyniki pomiarów przedstawić na wykresie. Wyznaczyć ogniskową przetwornika głowicy.
2. Dokonać pomiaru admitancji (charakterystyki $Y = G + jB$) wybranych głowic ultradźwiękowych różnych typów przy pomocy precyzyjnego analizatora impedancji. Wyznaczyć charakterystyczne parametry głowic i wartości elementów ich schematów zastępczych.
3. Przeprowadzić analizę wpływu wybranych parametrów przetworników na użytkowe właściwości głowic oraz ich zastosowania:
 - a) dopasowanie przetwornika do nadajnika i odbiornika,
 - b) akustyczne dopasowanie do obciążenia,
 - c) kształt pola akustycznego, ogniskowanie,
 - d) częstotliwość pracy, rozdzielczość, zasięg.
4. Przeanalizować i opisać uzyskane wyniki.

- Literatura:**
- * 1. J.Golanowski, T.Gudra "Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PWr., Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990.
 - * 2. A.Nowicki, „Ultradźwięki w medycynie. Wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii”, Wydawnictwo IPPT PAN, Warszawa 2010.
 - * 3. J.Obraz, „Ultradźwięki w technice pomiarowej, WNT, Warszawa, 1983, str. 365-374.
 - * 4. Z.Jagodziński, „Przetworniki ultradźwiękowe”, WKŁ, Warszawa, 1997.
 - * 5. Wiadomości z wykładu.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



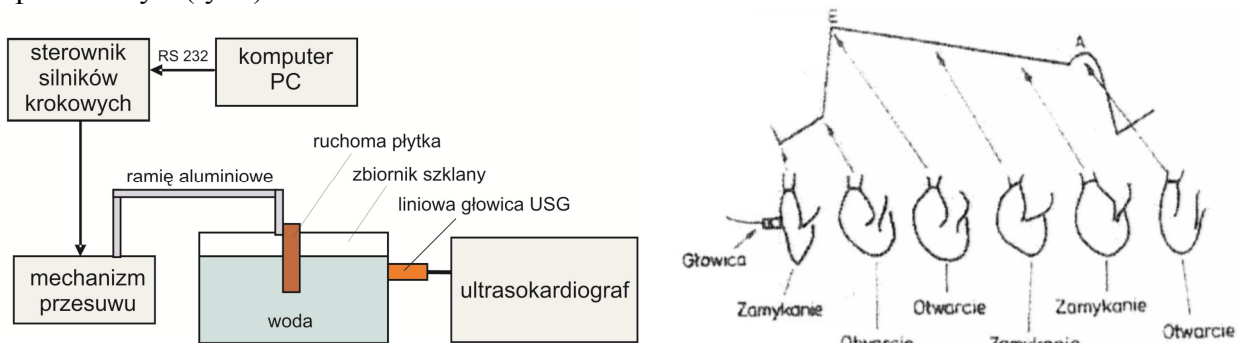
LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ EAK II st.



Ćwiczenie nr 5

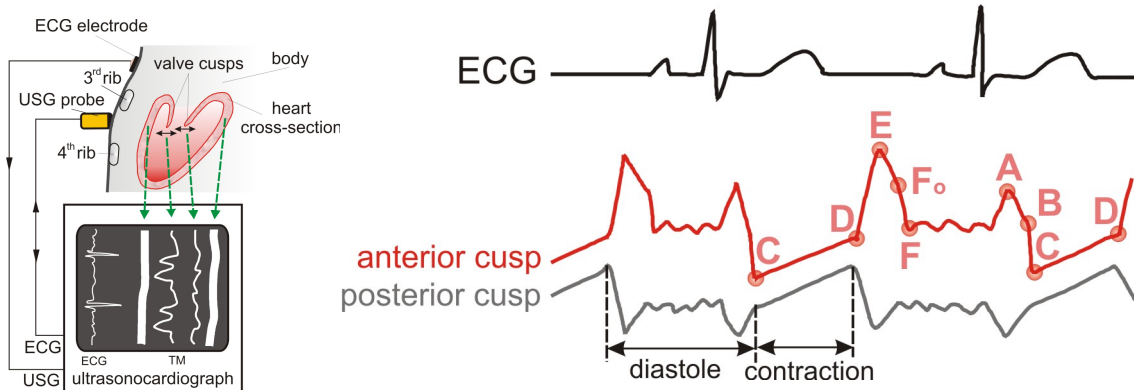
Temat: Ultrasonokardiografia. Pomiar amplitudy ruchu zastawki dwudzielnej serca.

1. Zapoznać się z zasadą działania ultrasonokardiografu PIKER LS 2400.
2. Zapoznać się z fantomem ruchu zastawki serca (rys.1) oraz dokonać symulacji pracy zastawki mitralnej (dwudzielnej) w zdrowym sercu oraz w sercu z różnymi zmianami chorobowymi. Dokonać obserwacji, rejestracji i pomiaru parametrów ruchu zastawki za pomocą USG na stanowisku pomiarowym (rys.1).



Rys.1. Schemat blokowy fantomu ruchu zastawki serca oraz ultrasonokardiogram przedniego płatką zastawki mitralnej.

3. Dokonać obserwacji i rejestracji pracy zastawki mitralnej serca (rys.2a) oraz dokonać pomiaru parametrów jej ruchu. Przeanalizować wyniki pomiarów w odniesieniu (rys.2b).



Rys.2. Sposób ultrasonograficznego obrazowania ruchu zastawki mitralnej serca w prezentacji TM (a) oraz schematyczne przedstawienie jej ruchu w obrazie jednowymiarowym (b).

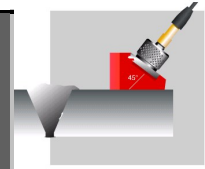
Literatura:

- * 1. J.Golanowski, T.Gudra "Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PWr., 2. Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990, str.129-135.
- * 2. K.J.Opieliński, E.Tubis, T.Gudra, "A computer-controlled phantom of the heart valve movement designed for ultrasonic examinations, Revista de Acustica, 38(3/4), 2007.
- * 3. Wiadomości z wykładu.
- 4. J.Obraz "Ultradźwięki w technice pomiarowej", WNT, Warszawa, 1983.
- 5. A.Nowicki, „Ultradźwięki w medycynie. Wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii”, Wydawnictwo IPPT PAN, Warszawa 2010.
- 6. W.Jakubowski „Diagnostyka ultradźwiękowa”, PZWL, Warszawa, 1989.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ EAK II st.

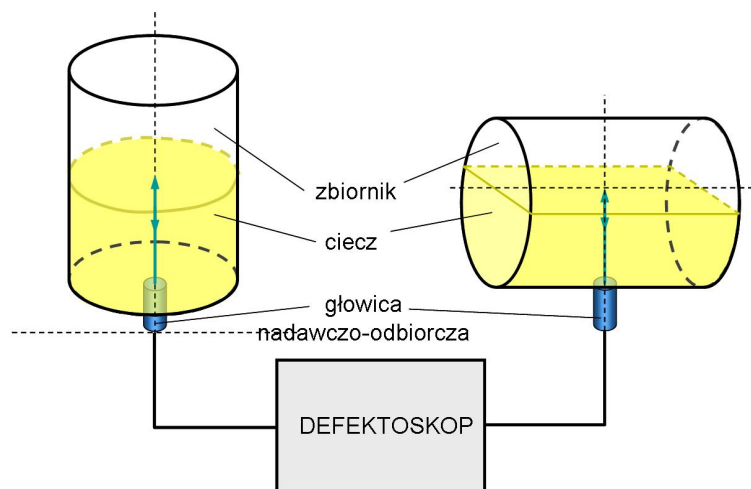


Ćwiczenie nr 6



Temat: **Pomiar poziomu cieczy w zbiornikach.**

1. Zapoznać się z instrukcjami i materiałami na stanowisku pomiarowym.
2. Wyprowadzić wzór na objętość cieczy w zbiorniku cylindrycznym usytuowanym pionowo i poziomo, przy założeniu znanych wymiarów zbiornika i odległości od powierzchni przetwornika ultradźwiękowego do powierzchni cieczy (rys.1).



Rys.1. Metoda pomiaru poziomu / objętości cieczy w zbiorniku cylindrycznym (dwa przypadki usytuowania zbiornika).

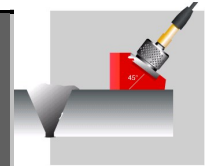
3. Wykonać pomiary poziomu różnych cieczy (wg instrukcji prowadzącego) na stanowisku laboratoryjnym (rys.1) i na tej podstawie obliczyć objętość cieczy w zbiornikach.
4. Przeprowadzić analizę dokładności pomiarów.
5. Opracować wyniki i wnioski.

- Literatura:**
- * 1. J.Golanowski, T.Gudra "Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PWr., Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1991.
 - * 2. Wiadomości z wykładu.
 - * 3. J.Obraz, „Ultradźwięki w technice pomiarowej, WNT, Warszawa, 1983, str. 365-374.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



**LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY
POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ
EAK II st.**



Ćwiczenie nr 7

Temat: Ultradźwiękowe pomiary grubości materiałów.

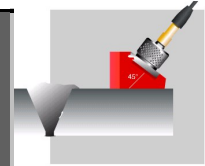
1. Zapoznać się z przyrządami, instrukcjami i materiałami na stanowisku pomiarowym.
2. Wykonać pomiary grubości wybranych materiałów.
3. Wykonać pomiary nieciągłości warstw klejonych w wybranym materiale i sporządzić mapę tych nieciągłości.
4. Przeprowadzić analizę dokładności pomiarów.
5. Opracować wyniki i wnioski.

- Literatura:**
- * 1. J.Obraz, "Ultradźwięki w technice pomiarowej", WNT Warszawa 1983, str. 349-355.
 - * 2. T.Gudra, P.Cieplik, K.J.Opieliński, „Ultrasonic spectroscopy in non-destructive testing (NDT) of materials”, AIP Conf. Proc. 1433, 408, American Institute of Physics, 2012.
 - * 3. Wiadomości z wykładu.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**



LABORATORIUM ULTRADŹWIĘKOWEJ APARATURY POMIAROWEJ I DIAGNOSTYCZNEJ EAK II st.



Ćwiczenie nr 8

Temat: **Zastosowanie ultradźwięków w aerolokacji.**

1. Przeanalizować parametry fali ultradźwiękowej w ośrodkach gazowych: prędkość propagacji ultradźwięków w powietrzu (zależność od temperatury, wilgotności), tłumienie ultradźwięków w funkcji częstotliwości, współczynnik odbicia fali ultradźwiękowej od powierzchni reflektora (rodzaj materiału reflektora, gładkość powierzchni, wpływ ruchu środowiska, zapylenia itd).
2. Przeprowadzić pomiary odległości w powietrzu przy użyciu różnych dalmierzy ultradźwiękowych (Accutape II, i Sonin Combo Pro i Messcomputer MCX) w trzech zakresach odległości: $0.5 \div 1$ m, $4 \div 6$ m oraz $8 \div 12$ m dla reflektorów o różnym współczynniku odbicia oraz przy odbiciu od warstwy wody (dla wybranego zakresu odległości sprawdzić działanie kompensacji temperaturowej prędkości dźwięku).
3. Wyznaczyć częstotliwość roboczą dalmierzy, zmierzyć poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1m.
4. Na podstawie wyników pomiarów określić podstawowe parametry użytkowe dalmierzy (strefa martwa, zasięg maksymalny dla dużych, płaskich reflektorów, dokładność w mierzonych podzakresach). Określić optymalną dla danego zakresu wielkość powierzchni reflektora, oszacować średnicę wiązki fali ultradźwiękowej dla wybranych odległości.
5. Dokonać oceny parametrów dalmierzy, porównać z danymi technicznymi instrukcji. Podać przykłady zastosowań dalmierzy ultradźwiękowych w różnych dziedzinach.

- Literatura:**
- * 1. A.Śliwiński, „Ultradźwięki i ich zastosowania”, PWN, Warszawa, 1995.
 - * 2. J.Golanowski, T.Gudra "Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe - ćw. lab.", skrypt PWr., Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990.
 - * 3. K.J.Opieliński, „Zastosowanie transmisji fal ultradźwiękowych do charakteryzowania i obrazowania struktury ośrodków biologicznych”, Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław, 2011.
 - * 5. Wiadomości z wykładu.

*** LITERATURA OBOWIĄZKOWA**