

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Kl. 42 k, 46/06

Zgłoszono: 11.II.1969 (P 131 678)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

MKP G 01 n, 29/00

Opublikowano: 20.VIII.1970

UKD

Twórca wynalazku: prof. dr Leszek Filipczyński

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Podstawowych  
Problemów Techniki), Warszawa (Polska)Sposób pomiaru czułości głowicy ultradźwiękowej połączonej  
z echoskopem

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru czułości głowicy ultradźwiękowej połączonej z echoskopem, między innymi z defektoskopem ultradźwiękowym.

Czułość głowicy ultradźwiękowej jest wielkością, która w wielu przypadkach decyduje o skuteczności zastosowania ultradźwiękowej metody echa w danym zagadnieniu technicznym. Dotychczas stosowane sposoby pomiaru czułości głowic ultradźwiękowych polegają na zliczeniu kolejnych ech otrzymanych przez odbicie sygnału od płaskiego wzorca ultradźwiękowego wykonanego z materiału tłumiącego ultradźwięki. Sposób ten jest mało precyzyjny i nie pozwala na przyporządkowanie, dla tak zmierzonej czułości, określonej liczby na skali liczbowej, która pozwalałaby na ilościowe porównanie czułości różnych egzemplarzy głowic ultradźwiękowych.

Czułość głowicy ultradźwiękowej zależy od wielu parametrów, takich jak stałe piezoelektryczne, akustyczne i elektryczne przetwornika zastosowanego w głowicy ultradźwiękowej, dopasowanie elektryczne przetwornika do badanego materiału, obciążenie akustyczne tylnej powierzchni przetwornika, dopasowanie elektryczne przetwornika do zespołów elektronowych echoskopu, i inne.

Pomiary tych parametrów są w zasadzie możliwe, lecz dokonana na ich podstawie ocena ogólnej czułości głowicy ultradźwiękowej byłaby obarczona bardzo dużym błędem, będąc jednocześnie

2

wielkością bardzo trudną do wyznaczenia.

Celem wynalazku jest sposób pomiaru czułości głowicy ultradźwiękowej połączonej z echoskopem, który pozwalałby prosto i jednoznacznie wyznaczyć liczbę określającą czułość głowicy.

Istotą sposobu według wynalazku jest to, że głowicę ultradźwiękową połączoną z echoskopem sprzęga się akustycznie ze wzorcem ultradźwiękowym, który ma przynajmniej dwie płaskie ściany nachylone względem siebie pod kątem o wartości od  $0^\circ$  do  $90^\circ$ , a następnie ustala się taką wartość tłumienia tłumika wbudowanego do echoskopu lub wartość tłumienia tłumika dodatkowego włączonego między echoskop i głowicę ultradźwiękową, aby wysokość echa na ekranie echoskopu była równa założonej wartości  $h$ , po czym tworzy się wartość bezwzględną różnicy między wartością tłumienia przy której otrzymuje się założoną wartość  $h$  i wartością tłumienia na którą ustawiony jest tłumik, a której przyporządkowuje się wartość czułości głowicy ultradźwiękowej połączonej z echoskopem. Wartość bezwzględna tak wyznaczonej różnicy jest miarą czułości badanej głowicy połączonej z echoskopem.

Sposób będący przedmiotem wynalazku zostanie bliżej objaśniony w oparciu o rysunek, który przedstawia schematycznie zestaw przyrządów do pomiaru czułości głowicy ultradźwiękowej.

Do echoskopu 1 załączono głowicę ultradźwiękową 3, która pobudzona impulsem elektrycznym

z nadajnika echoskopu wysyła do wzorca ultradźwiękowego 6 impuls ultradźwiękowy. Impuls ultradźwiękowy biegnie po drodze 5 pod kątem  $\beta$  względem płaskiej ściany 7 wzorca. Wzorzec ma przynajmniej dwie płaskie ściany 7 i 4, które nachylone są względem siebie również pod kątem  $\beta$ . Impuls ultradźwiękowy, padając prostopadle na płaską ścianę 4 odbija się od niej i wraca do głowicy ultradźwiękowej 3. W głowicy ultradźwiękowej zostaje przetworzony na impuls elektryczny, który doprowadzony zostaje do odbiornika echoskopu i przedstawiony zostaje następnie na ekranie echoskopu jako echo 9.

W nadajniku lub w odbiorniku echoskopu załączony jest tłumik 8, przy pomocy którego można regulować wysokość echa 9 na ekranie echoskopu. Jeśli echoskop nie ma wbudowanego tłumika, należy włączyć dodatkowy tłumik 2 między echoskop i głowicę ultradźwiękową.

Pomiar czułości głowicy połączonej z echoskopem sposobem według wynalazku, odbywa się następująco. Ustawia się głowicę na płaskiej ścianie 7 wzorca 6 w ten sposób, by droga 5 impulsu ultradźwiękowego między płaską ścianą 7 i 4 była krótsza niż długość pola bliskiego głowicy ultradźwiękowej, którą możemy wyznaczyć ze znanych wzorów.

Następnie ustawia się wartość tłumienia  $A_0$  tłumika 8 wyskalowanego w dB względnie tłumika dodatkowego 2, tak aby wysokość echa 9 na ekranie echoskopu była równa  $h$ . Wartość  $h$  wygodnie jest wybrać na przykład równą 1 cm. Teraz wyznacza się czułość  $S$  głowicy ultradźwiękowej łącznie z echoskopem, która przy ustawieniu tłumika w pozycji  $A$  ma wartość

$$S = |A_0 - A| \text{ [dB]}$$

Gdy do powyższego wzoru podstawia się zamiast  $A$  wartość graniczną  $A_M$ , przy której echa na ekranie echoskopu osiągają maksymalne wielkości, wtedy wyznaczy się maksymalną czułość głowicy ultradźwiękowej połączonej z echoskopem. Tak więc, każdej głowicy ultradźwiękowej współpracującej z danym echoskopem, można przyporządkować czułość w różnych położeniach tłumika, a także czułość maksymalną  $S_M$ .

Wielkość  $S$  wskazuje, że można uzyskać echo o wysokości  $h$  od płaszczyzny odbijającej, prostopadłej do kierunku rozchodzenia się impulsu ultradźwiękowego, przy czym skuteczna powierzchnia odbijająca jest  $S$  [dB], mniejsza od powierzchni przekroju wiązki ultradźwiękowej promienio-

wej przez głowicę ultradźwiękową. Stąd można wyliczyć rzeczywistą powierzchnię odbijającą na podstawie znanych wykresów lub wzorów.

Zaletą powyższego sposobu pomiaru czułości jest to, że pomiaru dokonuje się w rzeczywistych warunkach pracy głowicy, a więc dopasowania elektrycznego, obciążenia akustycznego oraz w stanie impulsowym, w którym pracuje echoskop.

Dzięki temu, że droga 5 impulsu ultradźwiękowego między ścianą 7 i 4 jest mniejsza niż odległość pola bliskiego głowicy, wysokość echa 9 jest praktycznie niezależna od tej odległości, gdyż wiązka ultradźwiękowa jest wtedy prawie równoległa.

Jeżeli strefa martwa echoskopu jest dłuższa niż długość pola bliskiego głowicy, co może się zdarzyć przy małych częstotliwościach, wtedy należy zwiększyć drogę impulsu między ścianą 7 i 4 wzorca ultradźwiękowego 6 do odpowiedniej długości. W takim jednak przypadku należy w podanym wzorze wprowadzić odpowiednią poprawkę, która uwzględni rozbieżność wiązki ultradźwiękowej w polu dalekim głowicy.

Jeśli wzorzec ultradźwiękowy 6 wykonany jest z materiału tłumiącego ultradźwięki, należy zmierzyć drogę impulsu ultradźwiękowego we wzorcu a następnie wprowadzić do podanego wzoru odpowiednią poprawkę na tłumienie.

#### Zastrzeżenie patentowe

Sposób pomiaru czułości głowicy ultradźwiękowej połączonej z echoskopem **znamienny tym**, że głowicę ultradźwiękową (3) sprzęga się akustycznie ze wzorcem ultradźwiękowym (6), który ma przynajmniej dwie płaskie ściany (7 i 4) nachylone względem siebie pod kątem ( $\beta$ ) o wartości od zera do dziewięćdziesięciu stopni, a następnie ustala się taką wartość tłumienia tłumika (8) wbudowanego do echoskopu (1) lub wartość tłumienia tłumika dodatkowego (2) włączonego między echoskop (1) i głowicę ultradźwiękową (3), aby wysokość echa na ekranie echoskopu była równa założonej wartości  $h$ , po czym tworzy się wartość bezwzględna różnicy między wartością tłumienia przy której otrzymuje się założoną wartość i wartością tłumienia na którą ustawiony jest tłumik, a której przyporządkowuje się wartość czułości głowicy ultradźwiękowej (3) połączonej z echoskopem (1), i która to wartość bezwzględna różnicy tłumień jest czułością badanej głowicy (3) połączonej z echoskopem (1).

