

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



URZĄD
PATENTOWY
RP

OPIS PATENTOWY 154 550

Patent dodatkowy
do patentu nr ———

Zgłoszono: 86 06 20 /P. 260181/

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 88 03 31

Opis patentowy opublikowano: 1992 02 28

Int. Cl.⁵ G01N 29/00
G01S 3/808

CZYTELNIA
OGÓLNA

Twórca wynalazku: Jacek Szelażek

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Podstawowych
Problemów Techniki,
Warszawa /Polska/

URZĄDZENIE DO ULTRADŹWIĘKOWYCH, NIENISZCZĄCYCH BADAŃ PRZEDMIOTÓW

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do ultradźwiękowych, nieniszczących badań przedmiotów oraz wyznaczania pozycji głowicy ultradźwiękowej na powierzchni badanego przedmiotu. Szybkie ustalenie pozycji głowicy, którą prowadzone jest badanie potrzebne jest w ustaleniu położenia wykrytej wady czy też w pomiarach jej wielkości.

Ze stanu techniki znane są urządzenia do ultradźwiękowych, nieniszczących badań materiałów spełniających funkcję wykrywania wad. Nie spełniają one natomiast funkcji lokalizacji głowicy na powierzchni badanego przedmiotu, której znajomość jest konieczna do lokalizacji wykrywanych w czasie badania wad. W badaniach ultradźwiękowych prowadzonych ręcznie, do określania położenia głowicy stosowane są miarki lub do przybliżonego określania położenia wykorzystuje się naniesioną uprzednio na powierzchni przedmiotu siatkę prostopadłych względem siebie linii.

W badania zautomatyzowanych, w których głowica ultradźwiękowa poruszana jest mechanicznie, pozycja głowicy określana jest poprzez znajomość położenia ruchomego uchwytu głowicy względem badanego przedmiotu przy czym urządzenie poruszające tym uchwytem związane jest mechanicznie z badanym przedmiotem. Znane są konstrukcje urządzeń do badań ultradźwiękowych, w których położenie głowicy określane jest jedną współrzędną wzdłuż długości badanego przedmiotu jak to przykładowo ma miejsce w badaniu prętów stalowych czy szyn kolejowych.

Znane też są liczne konstrukcje urządzeń automatycznych do badań spoin płaskich przedmiotów czy spoin obwodowych rur gdzie pozycja głowicy ultradźwiękowej poruszającej się w wąskim pasie leżącym wzdłuż spoiny określana jest dwiema współrzędnymi, równoległa i prostopadła do osi spoiny. W badaniach płaskich przedmiotów takich jak blachy czy płyty stosowane są różnego typu urządzenia przesuwające głowicę w dwóch kierunkach i jej pozycja określana jest we współrzędnych x-y. Przedstawione wyżej sposoby lokalizacji głowicy w badaniach zmechanizowanych stosowane mogą być zarówno w badaniach prowadzonych w powietrzu jak i w

badaniach prowadzonych pod wodą. W badaniach zanurzeniowych, prowadzonych pod wodą, do określenia położenia głowicy stosowane są ultradźwiękowe fale podłużne rozchodzące się w wodzie między ustawionymi w wybranych miejscach nadajnikami a odbiornikiem lub reflektorem fal umiejscowionym na głowicy. Z mierzonych czasów przejścia impulsów fal podłużnych obliczane są odległości między nadajnikami fal a głowicą, a następnie współrzędne położenia głowicy w przyjętym układzie współrzędnych. Podobne układy lokalizacji stosowane są do określania pozycji przedmiotów nie związanych mechanicznie z obiektem, z którym związany jest układ współrzędnych. Ma to miejsce na przykład gdy określane jest położenie obiektu pływającego w wodzie lub po jej powierzchni względem dna. Przykładowo opis patentowy USA nr 4 110 726 opisuje zastosowanie ultradźwiękowych fal podłużnych rozchodzących się w wodzie do lokalizacji boi względem dna i dalej fal elektromagnetycznych rozchodzących się w powietrzu do lokalizacji statku względem boi. Patent USA nr 3 745 519 przedstawia zastosowania samych ultradźwiękowych fal podłużnych do lokalizacji statku na powierzchni morza.

Innym sposobem lokalizacji statku pływającego po powierzchni morza jest wykorzystanie fal elektromagnetycznych rozchodzących się między nadajnikami umieszczonymi na morskim brzegu /radionawigacja/ lub na satelitach umieszczonych na orbitach /nawigacja satelitarna/ a odbiornikiem umieszczonym na statku. W badaniach ultradźwiękowych prowadzonych ręcznie, pomiary położenia głowicy miarkami lub ocena jej położenia względem siatki linii naniesionych uprzednio na powierzchnię badanego przedmiotu są czasochłonne i mało dokładne. Niedogodności takiego sposobu lokalizacji głowicy występują szczególnie wyraźnie w czasie badań w warunkach terenowych. Stacjonarne urządzenia do badań automatycznych, w których realizowana jest funkcja lokalizacja głowicy, przeznaczone są do badania ściśle określonych wyrobów /np. do badania spoin obwodowych rur spiralnie spawanych/ i nie mogą być stosowane w badaniach innych wyrobów. Przenośne układy do zmechanizowanych badań ultradźwiękowych jak np. skanery do badania blach czy spoin są ciężkie i ze względu na swoją konstrukcję mogą znaleźć zastosowanie tylko w ograniczonym zakresie, w przypadkach gdy możliwe jest umocowanie konstrukcji skanera na powierzchni badanego obiektu. Wykorzystanie ultradźwiękowych fal podłużnych do lokalizacji możliwe jest tylko w przypadku prowadzenia badań w zanurzeniu, pod wodą. Jednocześnie na drodze impulsów fal rozchodzących się po linii prostej między nadajnikiem a odbiornikiem nie mogą znajdować się żadne przeszkody. W przypadku badań ultradźwiękowych ich zdecydowana większość odbywa się w powietrzu, a w badaniach prowadzonych w wodzie, wykonywanych w wannach zanurzeniowych, głowica poruszana jest układami mechanicznymi i potrzeba stosowania fal ultradźwiękowych do jej lokalizacji nie występuje. Zastosowanie fal elektromagnetycznych do lokalizacji głowicy w badaniach ultradźwiękowych prowadzonych w powietrzu nie jest praktycznie możliwe ze względu na małe rozmiary obszaru przesuwu głowicy i wysoką prędkość rozchodzenia się fal tego typu.

Istotą wynalazku jest zastosowanie do lokalizacji głowicy powierzchniowych fal ultradźwiękowych propagujących się po powierzchni badanego przedmiotu niezależnie od jej krzywizny oraz wykorzystanie tych samych układów do wykrywania wad i lokalizacji głowicy.

Urządzenie do ultradźwiękowych badań przedmiotów z lokalizacją głowicy zawiera układy generacji i odbioru impulsów fal ultradźwiękowych oraz układ pomiaru czasu przejścia fal połączony z generatorem impulsów synchronizujących. Układ miernika czasu połączony jest z układem przeliczającym, do którego dołączony jest wyświetlacz współrzędnych x-y położenia głowicy. Do układu miernika czasu podłączony jest układ sterujący połączony z układem komutacji głowic. Do układu komutacji dołączone są sprzężone akustycznie z badanym przedmiotem co najmniej jedna głowica nadawcza i co najmniej jedna głowica odbiorcza fal powierzchniowych. Czasy przejścia impulsów tych fal mierzone w układzie pomiaru czasu wykorzystywane są do obliczenia w układzie przeliczającym współrzędnych x i y położenia głowicy.

Do lokalizacji głowicy wykorzystane są celowo powierzchniowe fale ultradźwiękowe propagujące się po powierzchni badanego przedmiotu. Fale te propagować mogą się zarówno po po-

wierzchniach płaskich jak i niepłaskich, a czas przejścia impulsów fal powierzchniowych jest proporcjonalny do drogi impulsów mierzonej po powierzchni przedmiotu i nie zależy od jej krzywizny. Dzięki wykorzystaniu tej cechy fal powierzchniowych, do lokalizacji głowicy nie jest potrzebne sztywne, mechaniczne powiązanie głowicy z badanym przedmiotem oraz powstaje możliwość lokalizacji głowicy na powierzchniach o dowolnym kształcie.

Głowica, którą prowadzone jest badanie może być przemieszczana po powierzchni przedmiotu w dowolny sposób np. ręcznie. Pomiędzy głowicą nadawczą a głowicą odbiorczą fal powierzchniowych mogą znajdować się inne przedmioty, np. przewody, których obecność nie stanowi przeszkody dla fal powierzchniowych propagujących się w badanym przedmiocie. W przypadku badań w wodzie i wykorzystanie fal podłużnych do lokalizacji głowicy, przeszkody takie uniemożliwiałyby lokalizacje.

Do lokalizacji głowicy wykorzystane są ultradźwiękowe fale powierzchniowe o częstotliwości mieszczącej się w zakresie częstotliwości fal stosowanych do wykrywania wad dzięki czemu do generacji i odbioru fal wykorzystywanych w celu wykrywania wad, Dzięki takiemu rozwiązaniu urządzenie do wykrywania wad z lokalizacją głowicy, za pomocą fal powierzchniowych, może być znacznie lżejsze od wszelkich urządzeń, w których lokalizacja głowicy realizowana jest mechanicznie, czy też z wykorzystaniem techniki innej niż ta stosowana do wykrywania wad. Układ współrzędnych, w którym określana jest pozycja głowicy, określony jest przez pozycje głowic nadawczych fal powierzchniowych. Może on być dzięki temu dowolnie dobiegany w zależności od geometrii badanego przedmiotu.

Urządzenie do ultradźwiękowych badań materiałów, według wynalazku, jest przedstawione schematycznie w przykładzie wykonania na rysunkach, gdzie fig. 1 przedstawia urządzenie w ujęciu blokowym, a fig. 2 przedstawia urządzenie wraz z połączonymi z nim głowicami ultradźwiękowymi sprzężonymi z badanym przedmiotem.

Urządzenie zawiera układy defektoskopu ultradźwiękowego, czyli zasilacz 1, generator impulsów synchronizujących 12 połączony z nadajnikiem impulsów pobudzających 13 i z układem zobrazowania 16, oraz połączone z układem zobrazowania 16 odbiornik wzmacniający 15 i układ wyświetlający 2. Z generatorem impulsów synchronizujących 12 i z odbiornikiem 15 połączony jest miernik czasu 18 przejścia fal, do którego, poprzez układ przeliczający 19, dołączony jest wyświetlacz współrzędnych x-y 3. Z miernikiem czasu 18 połączony jest układ sterujący 17, który połączony jest z układem komutacji 14. Układ komutacji 14 łączy się z nadajnikiem impulsów pobudzających 13 i z odbiornikiem 15 oraz z co najmniej jedną głowicą nadawczą 5 lub 6 fal powierzchniowych i głowicą odbiorczą tych fal 8 jak również z głowicą ultradźwiękową 7, którą prowadzone jest badanie przedmiotu.

Na powierzchni badanego przedmiotu 10 wyznaczony jest obszar pomiarowy 9 oraz związany z nim układ współrzędnych x-y. W początku układu współrzędnych x-y sprzężona jest z badanym przedmiotem 10 głowica nadawcza 5 fal powierzchniowych. W odległości A od niej, na osi y ustawiona jest druga głowica nadawcza 6 fal powierzchniowych. Głowice nadawcze 5 i 6 posiadają szerokie charakterystyki kierunkowości okrywające całą powierzchnię obszaru pomiarowego 9. W głowicy 7, którą prowadzone jest badanie przedmiotu osadzona jest głowica odbiorcza 8 fal powierzchniowych i kołowej charakterystyce kierunkowej i punktowym stykiem z powierzchnią badanego przedmiotu 10.

W pozycji 7, którą należy określić, głowice nadawcze 5 i 6 sterowane układem sterującym 17 i układem komutacji 14, generują kolejno impulsy fal powierzchniowych, które odbierane są przez głowicę odbiorczą 8.

W mierniku 18 mierzone są czasy przejścia impulsów fal powierzchniowych t_1 na drodze pomiędzy głowicami 5 i 8 oraz t_2 na drodze pomiędzy głowicami 6 i 8. W układzie przeliczającym 19 obliczane są odległości B i C ze wzorów

$$B = c_r / t_1 - t_p / ; \quad C = c_r / t_2 - t_p /$$

gdzie: c_r - jest znaną prędkością propagacji fal powierzchniowych w badanym przedmiocie,
 t_p - jest poprawką zależną od konstrukcji głowic nadawczych i odbiorczej fal powierzchniowych i równą sumie czasów przejścia fali przez klin załamujący głowicy nadawczej i falowód głowicy odbiorczej,

oraz obliczane są współrzędne x i y położenia głowicy 7 ze wzorów:

$$x = B \sin \delta + x_p$$

$$y = B \cos \delta + y_p$$

gdzie: $\delta = 2 \arcsin \frac{R}{(P-C)}$

$$R = \sqrt{(P-A)(P-B)(P-C)/P}$$

$$P = (A + B + C)/2$$

x_p, y_p - są poprawkami zależnymi od sposobu zamocowania głowicy odbiorczej 8 w głowicy 7.

Współrzędne x i y położenia głowicy 7 wyświetlane są na wyświetlaczu 3 urządzenia.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Urządzenie do ultradźwiękowych, nieniszczących badań przedmiotów, zawierające defektoskop do badań ultradźwiękowych z układem przetwarzania danych, z n a m i e n n e t y m, że zawiera układ /18/ pomiaru czasu przejścia fal powierzchniowych włączony pomiędzy przynajmniej jedną głowicą nadawczą /5/ tych fal a głowicą odbiorczą /8/, przy czym te głowice /5/ i /8/ sprzężone są akustycznie z powierzchnią badanego przedmiotu, a głowica odbiorcza /5/ przesuwana jest po powierzchni przedmiotu wraz z głowicą /8/, którą prowadzone jest badanie przedmiotu, oraz zawiera układ /19/ obliczający współrzędne położenia głowic /5/ i /8/ na podstawie zmierzonych czasów przejścia fal powierzchniowych.

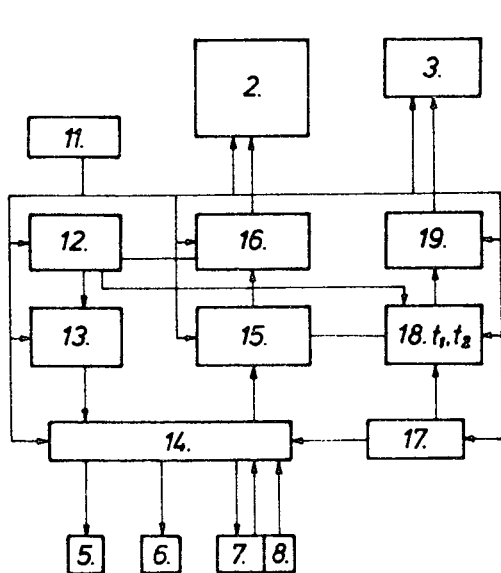


Fig. 1

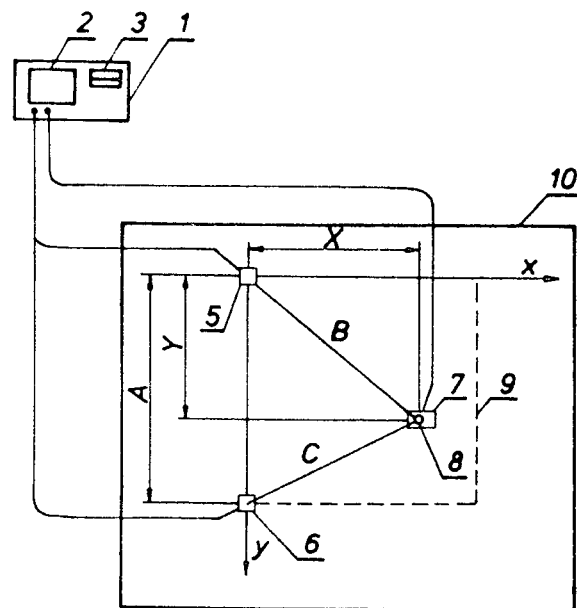


Fig. 2