

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 41371

Kl. 42 k, 46/06

Jaroslav Obraz

Praga, Czechosłowacja

Sposób pomiaru grubości przedmiotów za pomocą ultradźwięków i urządzenie do wykonywania tego sposobu

Patent trwa od dnia 4 maja 1957 r.

Pierwszeństwo: 10 maja 1956 r. (Czechosłowacja).

Wynalazek dotyczy sposobu pomiaru grubości przedmiotów za pomocą ultradźwięków i urządzenia do wykonywania tego sposobu.

Dla pomiaru grubości przedmiotów obrabianych, w szczególności gdy jedna ze stron jest niedostępna, stosuje się z korzyścią metodę impulsów ultradźwiękowych.

Znane urządzenia pracują w ten sposób, że za pomocą przetwornika elektroakustycznego (np. przetwornika piezoelektrycznego) wysyła się okresowo do mierzonej części krótkie impulsy ultradźwięków. Fale ultradźwiękowe rozchodzą się w materiale z określoną prędkością i odbijają się wielokrotnie od wewnętrznych braków w materiale przedmiotu obrabianego oraz od ścianki przedniej i tylnej. Dlatego można wyróżnić impuls nadany oraz impulsy odbite pierwszy i następne. Impulsy odbite zostają odebrane przez ten sam lub inny przetwornik elektroakustyczny, który przetwarza je na drgania elektryczne.

Grubość mierzonego przedmiotu jest proporcjonalna do odstępu czasu między impulsem nadanym i pierwszym impulsem odbitym albo do odstępu czasowego dwóch sąsiednich impulsów odbitych. Stała proporcjonalności odpowiada połowie prędkości dźwięku w materiale.

Za pomocą echa ultradźwiękowego można praktycznie mierzyć grubość przedmiotów rzędu kilku milimetrów i więcej, przy czym dla tych zwykłych przypadków odstęp czasowy dwóch sąsiednich impulsów jest wielkością rzędu 10—6 sekund. Pomiar tak krótkich odstępu czasu odbywa się w znanych urządzeniach w różny sposób.

Najczęściej stosuje się urządzenia, w których odstępy czasu są mierzone na ekranie lampy oscyloskopowej tak, iż odczytuje się bezpośrednio czas trwania odstępu między dwoma impulsami lub też oblicza się liczbę odbitych impulsów na określonym odcinku czasowym. Urządzenia te wymagają z konieczności dla

określenia czasu tzw. podstawy czasu, która jest wzorcowana za pomocą znaków czasu znanej długości. Inny uproszczony sposób polega na tym, że na wyjściu odbiornika przyłącza się strojony obwód drgający, którego częstotliwość rezonansową nastawia się tak, żeby odpowiadała ona częstotliwości wielokrotnego echa.

Wymienione sposoby ultradźwiękowego pomiaru grubości wykazują pewne wady. Pomijając konieczność użycia dość kosztownego urządzenia, na przykład lampy oscyloskopowej wraz ze źródłem zasilania oraz układu podstawy czasu lub też nadajnika znaków czasu do wzorcowania podstawy czasu, odczytywanie odstępów między dwoma sąsiednimi impulsami albo liczenie impulsów w danym odcinku czasu jest dość uciążliwe i zajmuje pewien czas. Dokładność wyników nie jest przy tym gwarantowana, jeżeli podstawa czasu nie jest całkowicie liniowa. Stosując metodę rezonansową należy za każdym razem nastrajać obwód drgający na mierzoną grubość, co jest również uciążliwe i zajmuje dużo czasu.

Inna wada tej metody polega na tym, że echo wielokrotne w materiałach o dużym współczynniku pochłaniania jest silnie tłumione, tak iż pomiar staje się niepewny.

Znany sposób ultradźwiękowego pomiaru grubości przedmiotu polega na tym, że odstęp czasu między dwoma sąsiednimi impulsami nie jest wykorzystany bezpośrednio do pomiaru, lecz tylko do nadania sygnału na przykład zaświecenia żarówki przy przekroczeniu określonej z góry grubości ścianki. W przypadku kiedy trzeba ustalić grubość przedmiotu należy tak długo dostrajać urządzenie, dopóki nie nastąpi nadanie sygnału, przy czym grubość przedmiotu można wówczas odczytać na wyzorcowanej skali. Ten prosty sposób, nie wymagający ani elektronowej lampy oscyloskopowej, ani układu podstawy czasu z nadajnikiem znaków czasu, jest szczególnie korzystny dla bieżącej kontroli minimalnej grubości ścianki. Nieznana grubość ścianki należy jednak i tu mierzyć przez nastawianie.

W przeciwieństwie do powyższego sposobu wynalazek stanowi znaczne udoskonalenie polegające na tym, że przy zachowaniu uproszczonej koncepcji omówionego sposobu wynalazek umożliwia bezpośrednio odczytywanie.

Istota wynalazku polega na tym, że z dwóch impulsów na wyjściu odbiornika, tzn. impulsu nadanego i pierwszego impulsu odbitego, tworzy się pojedynczy impuls prostokątny, którego czas trwania odpowiada odstępowi czasu

między obu impulsami. Powierzchnia tego impulsu prostokątnego jest więc wprost proporcjonalna do grubości mierzonej ścianki. Wartość średnią tego impulsu prostokątnego przenosi się na magnetoelektryczny przyrząd pomiarowy wyzorcowany w jednostkach czasu, albo też w jednostkach długości, tak iż grubość mierzonego przedmiotu może być odczytana bezpośrednio.

Inna cecha znamienna wynalazku polega na tym, że impuls drugi i każdy dalszy impuls zostają stłumione w urządzeniu wskaźnikowym, wskutek czego eliminuje się wpływ niejednorodnej absorpcji różnych materiałów i ewentualnie wpływ innych błędów.

Przykład wykonania wynalazku jest uwidoczniony na rysunku.

Fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia według wynalazku. Zawiera ono znane elementy: nadajnik 1, przetwornik elektroakustyczny 2, sterowany wzmacniacz 4, dwupołożeniowy (bistabilny) multiwibrator 5, człon całkujący 7 i miernik magnetoelektryczny 8. W razie potrzeby włącza się jeszcze jeden człon całkujący 6.

Fig. 2 uwidacznia przebieg i kształt impulsu w różnych częściach urządzenia, jak również ich współzależność w czasie.

Urządzenie powyższe działa w sposób opisany poniżej.

Z nadajnika 1 wysyła się impulsy elektryczne wielkiej częstotliwości z odpowiednią częstotliwością wysyłania do przetwornika elektroakustycznego 2 (np. z kwarcu lub z tytanianu baru). Przetwornik 2 wysyła do badanego przedmiotu 3 fale ultradźwiękowe, modulowane na impulsy, które zostają odbite od przeciwległej ścianki i następnie znowu odebrane przez ten sam (lub inny) przetwornik 2, w którym z powrotem zamieniają się na impulsy elektryczne. Impulsy elektryczne są wzmacniane przez sterowany wzmacniacz 4, którego czułość zostaje znacznie zmniejszona przed nadejściem impulsu nadawczego (V na fig. 2a), np. przez ujemne napięcie wstępne siatki jakiegokolwiek lampy elektronowej. Część impulsu nadanego zostaje doprowadzona do nadajnika 1 na wejście bistabilnego multiwibratora 5, który wskutek tego zostaje przerzucony z jednego położenia spoczynkowego w drugie, tak iż na wyjściu powstaje impuls o kształcie, przedstawionym na fig. 2b.

Impuls ten przechodzi jako impuls sterujący przez człon całkujący 6, wskutek czego następuje wykładniczy wzrost czoła (fig. 2c) i następnie wraca do wzmacniacza, którego czułość

wzrasta odpowiednio do kształtu zbocza. Wykładniczy wzrost zbocza impulsu zapobiega zatkaniu wzmacniacza 4. Napięcie szczytowe impulsu nadawczego jest bowiem wielkością rzędu 10^2 V w przeciwieństwie do napięcia szczytowego impulsu odbitego, które jest wielkością rzędu 10^{-3} . Jeżeli stałe czasowe poszczególnych stopni wzmacniacza 4 są tak dobrane, że nie ma niebezpieczeństwa zatknięcia, to człon całkowujący 6 może być zbyteczny.

Pierwszy impuls odbity (I na fig. 2a) zostaje wzmocniony przez wzmacniacz do wartości potrzebnej do wzbudzenia bistabilnego multiwibratora 5. Wskutek przerzutu multiwibratora 5 w położenie pierwotne, powstaje impuls prostokątny, którego początek wypada w chwili początku impulsu nadawczego, a koniec w chwili początku pierwszego impulsu odbitego. Wskutek tego zostaje jednocześnie zmniejszona czułość wzmacniacza 4 w zależności od sygnału 0 (fig. 2c) albo bezpośrednio od przebiegu sygnału 0 (fig. 2d). Wzmacniacz 4 ma więc pełną swą czułość tylko do czasu nadejścia pierwszego odbitego impulsu I i dlatego impuls drugi (II na fig. 2a) oraz dalsze sygnały odbite nie wywierają już żadnego wpływu na przerzut bistabilnego multiwibratora 5.

Prostokątne impulsy z multiwibratora 5 są całkowane przez człon 7, wskutek czego otrzymuje się wartość średnią, którą wskazuje miernik magnetoelektryczny 8. Wskazanie miernika magnetoelektrycznego 8 odpowiada odstępowi czasu między impulsem nadanym i pierwszym impulsem odbitym i dla określonego materiału może być wywzorcowane bezpośrednio w jednostkach długości dla pomiarów grubości.

Fig. 2a przedstawia impulsy w przetworniku elektroakustycznym 2 (fig. 1). Impulsy V i I, wykreślone linią ciągłą, zjawiają się po odpowiednim wzmocnieniu na wyjściu wzmacniacza 4, natomiast impulsy II, III itd. wykreślone linią kropkowaną, zostają stłumione za pomocą odpowiedniego sterowania czułości wzmacniacza 4.

Fig. 2b przedstawia impulsy prostokątne 0 na wyjściu bistabilnego multiwibratora 5. Ich średnia wartość S na wyjściu obwodu całkowującego 7 jest oznaczona linią kreskowaną. Impulsy 0, które ewentualnie zapobiegają zatkaniu wzmacniacza 4, są przedstawione na fig. 2c. Do regulowania czułości stosuje się zależnie od potrzeby impulsy sterujące 0 albo 0'.

Urządzenie według wynalazku nadaje się do pomiarów grubości materiału w zakresie od kilku milimetrów do kilku decymetrów, zwłaszcza

w przypadku kiedy jest dostępna tylko jedna ścianka przedmiotu.

Ważnym zastosowaniem wynalazku jest np. pomiar grubości ścianki podczas pracy w przewodach rurowych dla gazu lub cieczy, na ściankach kotłowych itd.

Przy nie niszczącym badaniu materiałów urządzenie według wynalazku może być z korzyścią zastosowane do prostego oznaczania głębokości błędów w materiale.

Urządzenie według wynalazku może być zastosowane w odpowiedni sposób do celów badawczych. Sposobem według wynalazku można np. zmierzyć szybkość dźwięku w danym materiale.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru grubości przedmiotów za pomocą ultradźwięków, przy użyciu metody impulsów odbitych, znamienne tym, że z impulsu nadawczego (V na fig. 2a) i pierwszego impulsu odbitego (I na fig. 2a) tworzy się prostokątny impuls (0 na fig. 2b), którego długość jest równa odstępowi czasu między dwoma pierwszymi impulsami (V i I), a wartość średnia (S na fig. 2b) pozostaje w określonym stosunku do grubości ścianki próbki.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że za pomocą wspomnianego impulsu (0 na fig. 2b) lub impulsu pochodnego (0 na fig. 2c) zmniejsza się czułość jednego lub kilku członów (np. wzmacniacza 4 na fig. 1), przy czym ten człon lub człon reagują tylko na pierwszy impuls odbity, co oznacza stłumienie zarówno drugiego impulsu odbitego (II na fig. 2a), jak również dalszych impulsów III, IV itd. na fig. 2a).
3. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 i 2, składające się ze znanego nadajnika, przetwornika elektroakustycznego i sterowanego wzmacniacza, znamienne tym, że dla otrzymania prostokątnego impulsu (0 na fig. 2a) zawiera znany skądinąd multiwibrator (5 na fig. 1) o dwóch położeniach równowagi, który za pomocą wysłanego impulsu (V na fig. 2a) zostaje przerzucony w drugie położenie równowagi, a pierwszy impuls odbity (I na fig. 2a) przerzuca go znowu w położenie pierwotne.
4. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 i 2, znamienne tym, że do bistabilnego multiwibratora (5) jest przyłączony za pośrednictwem znanego skądinąd człon całkowującego (7) odpowiednio włączony

miernik magnetoelektryczny (8), który wskazuje wielkość odstępu czasu między impulsami (V i I) i tym samym bezpośrednio wskazuje grubość próbki.

5. Urządzenie według zastrz. 3 i 4, znamienne tym, że posiada wzajemne połączenie bistabilnego multiwibratora (5) ze sterowanym wzmacniaczem (4), które jest dokonane za

pośrednictwem, znanego skądinąd, drugiego człona całkującego (6) powodującego wykładniczy wzrost zbocza (0 na fig. 2c) impulsu prostokątnego (0 na fig. 2b).

Jaroslav Obraz

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

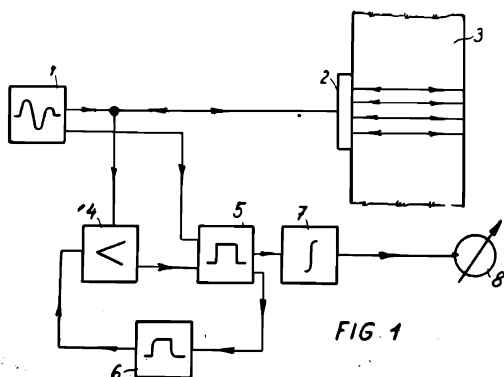


FIG 1

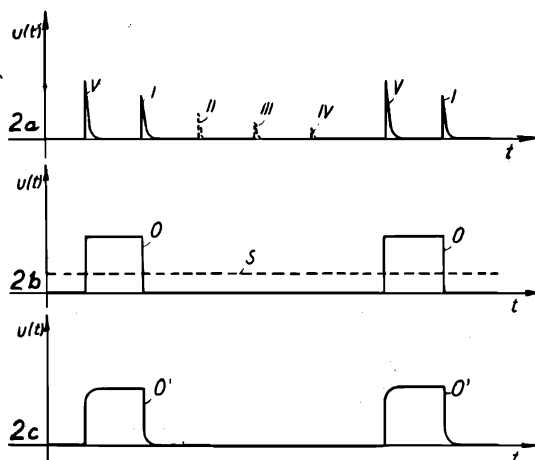


FIG 2

