

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

83952

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 11.09.73 (P. 165142)

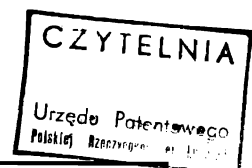
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.75

Opis patentowy opublikowano: 15.02.1977

MKP G01n 29/04

Int. Cl.² G01N 29/04



Twórcy wynalazku: Jerzy Nagłowski, Adam Kunicki

Uprawniony z patentu: Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej „Unipan”, Warszawa (Polska)

Urządzenie cyfrowe do nieniszczących badań materiałów, realizujące pomiar czasu przejścia fali sprężystej, zwłaszcza ultradźwiękowej, z możliwością ograniczenia błędu pomiaru do ściśle określonej wartości

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie cyfrowe do przeprowadzenia nieniszczących badań materiałów, realizujące pomiar czasu przejścia fali sprężystej, zwłaszcza ultradźwiękowej z możliwością ograniczenia błędu pomiaru do ściśle określonej, zadanej wartości.

Znane są w technice pomiarowej urządzenia mierzące czas przejścia fali sprężystej przez badany materiał, opierające swe działanie na zasadzie wprowadzenia do ośrodka badanego zaburzenia w postaci krótkotrwałego impulsu odkształcenia lub naprężenia oraz odbioru tego impulsu po przejściu przez ściśle określoną warstwę materiału.

Jednym z typów takich urządzeń są przyrządy wyposażone we wskaźnik oscyloskopowy. Pomiar czasu przejścia fali przy pomocy tych przyrządów polega na określeniu położenia czoła impulsu odebranego przez głowicę odbiorczą z wykorzystaniem impulsów znacznika czasu, uwidocznionych na ekranie. Położenie czoła impulsu na ekranie odnosi się zwykle do położenia tego impulsu po zetknięciu ze sobą obydwu głowic, a różnica uzyskanych odczytów określa wartość czasu przejścia fali przez badany materiał.

W układach tych zamiast znacznika czasu można stosować wycechowane układy opóźniające impuls głowicy nadawczej i/lub start podstawy czasu.

Znane są również urządzenia z cyfrowym odczytem wyniku pomiaru. Jednym z tego typu

2

przyrządów jest urządzenie do nieniszczących badań materiałów, wyposażone w generator impulsów sterujących nadajnik pobudzający do drgań głowicę nadawczą, w głowicę odbiorczą, układ wzmacniający, sterujący detektor poziomu połączony z jednym z wejść przerzutnika dwustabilnego, którego drugie wejście jest poprzez multiwibrator monostabilny sterowane impulsami z generatora impulsów sterujących. Wyjście przerzutnika steruje bramką powodując dostarczenie z generatora impulsów zegarowych impulsów pomiarowych do licznika w przedziale czasu odpowiadającym przejściu impulsów przez materiał badany. Licznik jest każdorazowo kasowany przed rozpoczęciem zliczania impulsem z multiwibratora monostabilnego. Impuls ten utrzymuje licznik w stanie zera przez cały czas swego trwania, bowiem moment zaniku tego impulsu odpowiada chwili rozpoczęcia pomiaru czasu przejścia fali przez badany materiał. Chwila ta jest korygowana w zależności od typu zastosowanych głowic za pomocą multiwibratora monostabilnego wytwarzającego impulsy o szerokości określającej rozpoczęcie zliczania czasu.

Urządzenia pierwszego typu, ze wskaźnikiem oscyloskopowym wykazują szereg wad i nie znalazły szerszego zastosowania w praktyce. Ze względu na trudność jednoznacznej interpretacji wyników obserwacji wymagają one wysoko-kwalifikowanego personelu do obsługi, co czyni

je nieprzydatnymi w badaniach, zwłaszcza przemysłowych. Uzyskiwane wyniki pomiarów są subiektywne i często niepowtarzalne. Urządzenia takie wymagają z reguły stosowania wysokiego napięcia do zasilania lampy oscyloskopowej i są ze względu na wymiary uciążliwe w przeniesieniu i niedogodne w ciągłej eksploatacji dla celów przemysłowych.

Przyrządy cyfrowe, do grupy których należy urządzenie szczegółowo uprzednio opisane, jakkolwiek pozbawione wielu niedogodności przyrządów z odczytem oscyloskopowym mają podstawową wadę, jaką jest występowanie niekontrolowanego błędu pomiaru czasu, co ma istotne znaczenie dla prawidłowej i niezawodnej interpretacji wyników przeprowadzonych badań.

Wynika to z przyczyn następujących: w technice pomiaru czasu przejścia fali sprężystej przez badany materiał, podstawowym warunkiem zabezpieczającym uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru jest ustalenie momentu pojawienia się sygnału z głowicy odbiorczej. Moment ten, z uwagi na narastający charakter przebiegu sygnału odbiorczego jest trudny do zarejestrowania bez możliwości optycznego zobrazowania kształtu narastania tego sygnału. Informacja o czasie przejścia fali sprężystej występuje w trakcie trwania pierwszego okresu przebiegu sygnału odbiorczego.

Stosowane dotychczas w urządzeniach cyfrowych metody wyznaczania tego czasu polegają na wygenerowaniu impulsu w postaci sygnału logicznego kończącego pomiar czasu w momencie pierwszego przekroczenia przez sygnał odbiorczy ustalonego progu lub pierwszej zmiany polaryzacji przebiegu tego sygnału, to znaczy przejścia tego przebiegu przez poziom zerowy.

W znanych urządzeniach cyfrowych, pozbawionych zobrazowania oscyloskopowego nie ma możliwości kontrolowania, który okres przebiegu sygnału odbiorczego wyznacza moment zakończenia pomiaru czasu. Zmiana amplitudy w pierwszej połowie pierwszego okresu wpływa decydująco na dokładność pomiaru, przy czym błąd pomiaru stąd wynikający może osiągnąć wartość do 1/4 okresu przebiegu sygnału odbiorczego. Amplituda sygnału odbiorczego jest większa w momencie zerowania urządzenia, gdy obydwie głowice przylegają do siebie, niż w momencie przykładania głowic do różnych materiałów badanych o różnych wymiarach i właściwościach, co jest istotnym źródłem błędu.

Przy zastosowaniu metody pomiaru polegającej na wyznaczeniu pierwszego przejścia sygnału przez poziom zerowy, błędy powstają na skutek zmiany częstotliwości drgań głowicy nadawczej i odbiorczej w zależności od wymiarów, kształtu i rodzaju materiału obiektu badanego. W tym przypadku częstotliwość sygnału jest inna podczas zerowania urządzenia, a inna wówczas, gdy głowice przykładane są do różnego rodzaju badanych materiałów, co jest źródłem błędu. Jest on szczególnie duży, gdy wymiary obiektów są rzędu długości fali generowanej w czasie badania przez głowicę nadawczą.

W omawianym szczegółowo przykładzie rozwiązania znanego przyrządu z odczytem cyfrowym, w którym zastosowano detektor poziomu, generacja skoku impulsu kończącego pomiar czasu daje niepowtarzalny i niekontrolowany błąd pomiarowy wywołany zmianą amplitudy odebranego sygnału.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego rozwiązania urządzenia realizującego omawiany pomiar techniką cyfrową, w którym błąd pomiarowy, wywołany zmianą w szerokich granicach amplitudy sygnału odbieranego przez głowicę odbiorczą, można ograniczyć do ściśle określonej, zadanej wartości.

Cel ten został osiągnięty poprzez udoskonalenie konstrukcji znanych urządzeń cyfrowych i wprowadzenie do układu połączeń członu analizującego o złożonej budowie. Zgodnie z wynalazkiem, wzmacniacz sygnałów uzyskanych z głowicy odbiorczej steruje członem analizującym sygnałem wyjściowym ze wzmacniacza lub sygnałem o amplitudzie różnej od tego sygnału. Człon analizujący jest również sterowany impulsem wyjściowym z detektora poziomu sygnału odbiorczego oraz impulsem wyjściowym z multiwibratora monostabilnego o regulowanym opóźnieniu lub bezpośrednio z generatora sterującego. Impulsy te wprowadzone są do wejść układu sterującego wchodzącego w skład członu analizującego. Układ sterujący jest również połączony z wyjściem dodatkowego detektora poziomu znajdującego się na wejściu członu analizującego. Na wyjściach tego członu, będących wyjściami układu sterującego, gdy poziom amplitudy sygnału odbiorczego w pierwszej połowie pierwszego okresu jest mniejszy od wartości wymaganej dla uzyskania odczytu o błędzie nie większym od założonego, uzyskuje się sygnał uruchamiający układ sygnalizacji oraz sygnał sterujący wejście zerowania licznika, kasujący błędnie wykonany pomiar. Wtedy, gdy poziom amplitudy sygnału odbiorczego w pierwszej połowie pierwszego okresu przekracza poziom o wartości wymaganej dla uzyskania odczytu o błędzie mniejszym od założonego, uzyskuje się na wyjściu układu sterującego sygnał sterujący wejście stroboju umożliwiającego zobrazowanie stanu licznika.

Człon analizujący ma co najmniej jedno z wymienionych wyjść umożliwiających sterowanie licznika i/lub układu sygnalizacji.

Układ sterujący w jednym z wykonanych zrealizowany jest w następującym układzie połączeń: do dodatkowego detektora poziomu, wchodzącego w skład członu analizującego jest dołączone jedno wejście pierwszej bramki układu sterującego. Drugie jej wejście jest sterowane z wyjścia pierwszego przerzutnika bistabilnego układu sterującego, połączonego z jednym z wejść drugiej bramki tego układu. Pierwsze wejście tego przerzutnika bistabilnego jest sterowane z detektora poziomu urządzenia, a drugie wejście z multiwibratora monostabilnego dostarcza impulsy do wejścia stroboju licznika. Drugie wejście drugiego przerzutnika bistabilnego jest połączone z multi-

wibratorem monostabilnym przyrządu, a wejście steruje drugim wejściem drugiej bramki układu sterującego, której wyjście jest połączone z wejściem trzeciej bramki i układem sygnalizacji. Drugie wejście trzeciej bramki jest dołączone do

multiwibratora monostabilnego przyrządu. Z wyjścia tej bramki są dostarczone impulsy do wejścia zerowania licznika.

W urządzeniu według wynalazku uzyskuje się zatem, zgodnie z założonym celem, dopuszczenie

do wykonania pomiaru lub zobrazowania wyniku na wskaźniku cyfrowym licznika tylko wtedy, gdy amplituda pierwszej połowy pierwszego okresu odebranego sygnału jest tyle razy większa od progu detekcji, aby błąd występujący od chwili zmiany amplitudy od tej minimalnej, dopuszczalnej wartości aż do silnego przesterowania wzmacniacza był mniejszy od wartości zadanej.

Przyrząd w sposób automatyczny nie dopuszcza do odczytu stanu licznika wtedy, gdy amplituda pierwszej połowy pierwszego okresu przebiegu sygnału jest mniejsza od wartości zadanej, bowiem układ nieomylnie wyróżnia ten przedział czasu od następnych podczas trwania sygnału. Istotną zatem dla interpretacji wyników pomiaru jest możliwość analizy i oceny przebiegu sygnału odbiorczego w jego najistotniejszej części zawartej w pierwszej połowie pierwszego okresu.

Możliwość uzyskania generacji sygnału zakazu pomiaru obarczonego błędem przekraczającym zadane granice tolerancji jest również podstawową zaletą urządzenia.

Przyrząd według wynalazku zostanie dokładniej omówiony w oparciu o rysunki, na których: fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia, fig. 2 ilustruje jeden przykład rozwiązania członu analizującego realizującego funkcję detektora poziomów połączonego z układem sterującym licznik impulsów, a fig. 3 uwidacznia drugi wariant przykładu rozwiązania członu analizującego przewidzianego dla uzyskania prawidłowego odczytu pomiaru czasu wówczas, gdy sygnał wyjściowy ze wzmacniacza sygnałów odbiorczych ma fazę nieokreśloną.

Jak to ilustruje fig. 1 urządzenie jest wyposażone w układ połączeń, w którym generator sterujący 1 steruje nadajnikiem 2, pobudzający do drgań głowicę nadawczą 3. Głowica ta wprowadza do materiału badanego 4 falę sprężystą w postaci krótkotrwałego impulsu. Po przejściu przez badany materiał fala sprężysta pobudza do drgań mechanicznych głowicę odbiorczą 5, przetwarzającą impuls drgań mechanicznych na sygnał elektryczny wzmocniony następnie we wzmacniaczu 6. Czoło tego impulsu powoduje szybki skok napięcia na wyjściu detektora poziomów 7, który to skok zmienia stan przerzutnika dwustabilnego 9, włączającego pomiędzy wyjściem detektora 7, a wyjściem przerzutnika jednostabilnego 8 sterowanego generatorem impulsów 1. Zmiana stanu przerzutnika 9 kończy czas pomiaru przejścia fali przez badany materiał.

Sygnał logiczny rozpoczynający pomiar czasu podawany jest do przerzutnika dwustabilnego 9 z

multiwibratora monostabilnego 8, sterowanego z generatora 1. Szerokość impulsu na wyjściu przerzutnika 8 jest regulowana w sposób ciągły, na przykład za pomocą potencjometru, pokrętelem zerowania przyrządu, bowiem stan przerzutnika dwustabilnego 9 ulega zmianie w momencie zaniku impulsu na wyjściu przerzutnika jednostabilnego 8. Zerowanie układu ma szczególne znaczenie, bowiem fala akustyczna wprowadzana do materiału badanego przenika przeważnie przez płytkę, stanowiącą osłonę przetwornika głowicy nadawczej 3, przez co moment wnikiwania czoła fali akustycznej do materiału jest topóźniony względem czoła impulsu z generatora 1 sterującego nadajnikiem 2 oraz przerzutnik 8. Początek pomiaru czasu przejścia fali jest tym samym opóźniony.

Opóźnienie to jest kompensowane w układzie za pomocą zmiany szerokości impulsu na wyjściu przerzutnika 8 wymienionym pokrętelem zerowania po przyłożeniu do siebie głowic 3 i 5 lub przepuszczeniu fali akustycznej przez wzorcową próbkę materiału badanego znanym czasie przejścia fali.

Czas trwania generowanego w wyżej opisanym sposobie impulsu na wyjściu przerzutnika 9 jest równy czasowi przejścia fali przez materiał badany.

Pomiar tego czasu wykonuje się przez przełożenie impulsu z wyjścia przerzutnika 9 na jedno z wejść bramki 10, której drugie wejście jest sterowane z generatora impulsów zegarowych 11. Impulsy z wyjścia tej bramki są zliczane przez licznik 12.

W celu uzyskania ograniczenia do ściśle określonej, zadanej wartości błędu pomiarowego wywołanego zmianą w szerokich granicach sygnału odbieranego, przyrząd zaopatrzony jest, zgodnie z wynalazkiem w dodatkowy człon analizujący I, sterowany sygnałem wyjściowym ze wzmacniacza 6. Człon analizujący I pełni funkcję układu analizującego amplitudę sygnału odbiorczego w pierwszej połowie pierwszego okresu jego przebiegu. Jest on również dodatkowo sterowany impulsem wyjściowym z przerzutnika jednostabilnego 8 lub bezpośrednio z generatora 1 oraz impulsem wyjściowym z detektora 7. Człon analizujący I generuje sygnał, którym można skasować błędnie wykonany pomiar czasu lub w sposób automatyczny uniemożliwić pojawienie się sygnału zobrazowania wyniku pomiaru w przypadku zbyt małej amplitudy sygnału w pierwszej połowie pierwszego okresu, powodującej przekroczenie zadanej, dopuszczalnej wartości błędu. Obydwa z wyżej wymienionych sygnałów przekazywane są do licznika 12. Dzięki sprzężeniu jednego z wyjść członu analizującego I z układem sygnalizacji 17 uzyskuje się wizualną lub w innej postaci informację o wystąpieniu zbyt małej amplitudy odebranego sygnału w pierwszej połowie pierwszego okresu.

Człon analizujący I stanowi układ połączeń następujących elementów: dzielnika napięcia utworzonego z rezystorów 13 i 14 połączonego z wejściem dodatkowego detektora poziomów 15. Na wyj-

ściu detektora 15 znajduje się układ sterujący 16, którego jedno wyjście C jest połączone z wejściem zerowania licznika 12, a drugie wyjście B steruje układ sygnalizacji 17. Układ sterujący 16 może również z trzeciego wyjścia A przekazywać impulsy sterujące do wejścia strobowego licznika 12, jeśli takie wejście jest przewidziane. W układzie tym zamiast z dzielnika napięciowego 13, 14 można sterować dodatkowy detektor 15 sygnałem proporcjonalnym do sygnału odbieranego z wyjścia wzmacniacza 6, które to połączenie jest na fig. 1 oznaczone linią przerywaną.

Działanie członu analizującego I zostanie omówione w oparciu o przykład wykonania jego układu połączeń pokazany na fig. 2.

W układzie tym detektory poziomu 7 i 15 sygnału odbiorczego są wykonane jako komparatory zasilane przykładowo z jednego źródła napięcia odniesienia 27. Proóg czułości tych komparatorów jest jednakowy, ustalony ze źródła 27. Sygnał podawany na wejście komparatora 15 jest mniejszy od poziomu wejściowego sygnału przekazywanego do komparatora 7 tyle razy, ile razy amplituda sygnału w pierwszej połowie pierwszego okresu sygnału odbieranego musi być większa od progu czułości tego komparatora 7, aby błąd Δt dla minimalnej dopuszczalnej amplitudy nie przekroczył zadanej wartości, przykładowo nie był większy od rozdzielczości licznika wynikającej z częstotliwości generatora impulsów zegarowych 11 urządzenia. Zmniejszenie sygnału sterującego komparator 15 uzyskuje się przykładowo przez użycie dzielnika napięciowego 13, 14.

Gdy sygnał odebrany przez głowicę 5 i wzmocniony we wzmacniaczu 6 w pierwszej połowie pierwszego półokresu sterujący obydwa komparatory po ustaleniu stanów przerzutników 18 i 21 i wyzerowaniu licznika 12 impulsami z przerzutnika 8 przekroczy minimalny poziom wejściowy, na wyjściach komparatorów pojawią się impulsy o szerokości nie większej, aniżeli czas trwania tego półokresu.

Zbocze narastające impulsu z komparatora 7 steruje przerzutnik 9, kończąc w ten sposób zliczanie impulsów generatora 11 przez licznik 12. Zbocze ujemne tego impulsu steruje przerzutnik 18, który po zmianie stanu staje się nieczuły na ewentualne następne impulsy sterujące z komparatora 7. Jednocześnie zbocze narastające impulsu z komparatora 15 przez bramkę 19 powoduje zadziałanie przerzutnika jednostabilnego 20, a pośrednio, przez przerzutnik 20, zmienia stan przerzutnika 21.

W wyniku zmian stanów przerzutników 18 i 21, wywołanych impulsami wyjściowymi komparatorów 7 i 15, na wyjściach układu sterującego 16 pojawią się następujące sygnały: na wyjściu A impuls umożliwiający zobrazowanie stanu licznika 12, a na wyjściach B i C nie nastąpi żadna zmiana stanu.

Gdy omawiany półokres przebiegu sygnału odbiorczego ma mniejszy poziom od wymaganego, zadziała komparator 7 i analogicznie, jak to wyżej omówiono, zboczem narastającym poprzez prze-

rzutnik 9 i bramkę 10 zamknie drogę impulsom z generatora 11 do licznika 12, a zboczem opadającym zmieni stan przerzutnika 18.

W czasie trwania pierwszego półokresu nie nastąpi żadna zmiana na wyjściu komparatora 15. W wyniku zmiany stanu przerzutnika 18 bramka 19 zostanie zablokowana i uniemożliwi zadziałanie przerzutników 20 i 21 w czasie następnych półokresów przebiegu sygnału wyjściowego ze wzmacniacza 6.

Po zmianie stanu przerzutnika 18, w stanie początkowym przerzutnika 20 na wyjściu bramki 22 pojawi się zmiana stanu, która przez bramkę 23 może skasować stan licznika 12, jaki został ustalony impulsem z komparatora 7.

W wyniku zmiany stanu na wyjściu bramki 22 zostaje uruchomiony układ sygnalizacji 17, który w omawianym przykładzie jest układem sygnalizacji optycznej zrealizowanym na tranzystorze 24, zarówno 26 i rezystorze 25.

Ponieważ zadziałanie przerzutnika 20 zostało, jak zaznaczono wyżej, uniemożliwione, nie może pojawić się wtedy impuls pozwalający na zobrazowanie wyniku pomiaru.

Układ członu analizującego I można przedstawić w drugim przykładzie wykonania w postaci zmodyfikowanej tak, aby umożliwił on uzyskanie prawidłowego odczytu pomiaru czasu w przypadkach, gdy sygnał wyjściowy ze wzmacniacza ma nieokreśloną fazę, np. przy użyciu głowic 3 i 5 o nieznannej polaryzacji sygnału nadawczego i odbiorczego. W układzie tym, przedstawionym na fig. 3 detektory poziomu 7 i 15 zostały zastąpione dwukierunkowymi dyskryminatorami amplitudy 28 i 29 oraz dodane zostały komparatory 30 i 31, uczulone odpowiednio na dodatnie i ujemne przyrosty napięcia wyjściowego ze wzmacniacza 6. Czułość wszystkich układów jest ustalana poziomem napięcia odniesienia ze źródła 27.

W układzie tym wyjścia komparatorów 30 i 31 są połączone z wejściami układu 32 wydzielającego opadające zbocze sygnałów. Na jego wyjściu uzyskuje się impuls wyróżniający koniec pierwszego półokresu przebiegu wejściowego.

Impulsy z wyjścia układu 32 powodują zmianę stanu przerzutnika 18. Impuls z układu 28, podobnie jak w układzie pokazanym na fig. 2, powoduje wysterowanie przerzutnika 9, a z układu 29 przez bramkę 19 i przerzutnik monostabilny 20 steruje przerzutnik 21.

Wzajemne działanie przerzutników 18, 20, 21 i bramek 19, 22, 23 jest identyczne, jak dla układu według fig. 2.

Reasumując: układy elektroniczne zastosowane w celowo dobranym układzie połączeń eliminują w przyrządzie możliwość dokonania błędnych pomiarów w przypadku braku sygnału odbiorczego o przyłożeniu obydwu głowic do badanego materiału, bo przyrząd wskazuje zero, bądź wynik ostatniego prawidłowego pomiaru.

W przypadku występowania zbyt słabego sygnału odbiorczego z powodu wadliwego sprzężenia którejkolwiek głowicy z materiałem, bądź zbyt

silnego tłumienia fali sprężystej przez badany materiał następuje zadziałanie układu sygnalizacji, przy jednoczesnym wskazaniu na liczniku zera lub wyniku ostatniego prawidłowego pomiaru.

Urządzenie według wynalazku mierzy czas przejścia fali ultradźwiękowej przez badany materiał. Znając ten czas oraz grubość warstwy materiału, przez który przeszła fala można wyznaczyć prędkość fali w materiale. Dokładna znajomość tej prędkości daje możliwość oceny w sposób nieniszczący jakości badanego materiału, na przykład jego wytrzymałości, jednorodności struktury, porowatości, obecności pęknięć wewnętrznych, wpływów starzenia, stopnia polimeryzacji tworzyw sztucznych i inne.

Przy niewielkiej modyfikacji zespołu nadawczego w urządzeniu, na przykład przez wprowadzenie fali sprężystej do badanego materiału metodą mechaniczną, przyrząd według wynalazku może znaleźć szerokie zastosowanie do celów badań geofizycznych i geologicznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie cyfrowe do nieniszczących badań materiałów, realizujące pomiar czasu przejścia fali ultradźwiękowej z możliwością ograniczenia błędu pomiaru do ściśle określonej wartości, wyposażone w generator sterujący nadajnik pobudzający do drgań głowicę nadawczą sprzężoną poprzez materiał badany z głowicą odbiorczą, w układ wzmacniający sterujący detektor poziomu urządzenia połączony z jednym wejściem przerzutnika dwustabilnego, którego drugie wejście, poprzez multiwibrator monostabilny o regulowanym czasie opóźnienia, jest sterowane impulsami z generatora impulsów sterujących, a jego wyjście steruje bramką, powodując dostarczenie impulsów pomiarowych do licznika z generatora impulsów zegarowych w czasie odpowiadającym przejściu fali ultradźwiękowej przez materiał badany, **znamiennie tym**, że wyjście wzmacniacza (6) jest połączone dodatkowo z pierwszym wejściem członu analizującego (I) sterowanym sygnałami wyjściowymi wzmacniacza lub sygnałami o amplitudzie różnej od amplitudy tych sygnałów, a drugie wejście członu analizującego (I) stanowiące wejście układu sterującego (16) jest połączone z wyjściem detektora poziomu (7) sygnału odbiorczego, a trzecie wejście z wyjściem multiwibratora monostabilnego (8) o regulowanym opóźnieniu lub bezpośrednio z generatorem sterującym (1), przy czym układ sterujący (16) jest sprzę-

żony z wyjściem dodatkowego detektora poziomu (15), którego wejście stanowi pierwsze wejście członu analizującego (I), a wyjście układu sterującego (16) odpowiadające wyjściom członu analizującego (I) są sprzężone z układem sygnalizacji (17) i odpowiednio z wejściem zerowania licznika (12) kasującym błędnie wykonany pomiar dla sygnałów odbiorczych, których poziom amplitudy w pierwszej połowie pierwszego okresu jest mniejszy od wartości wymaganej dla uzyskania odczytu o błędzie nie większym od założonego lub z wejściem strobuującym licznika (12) umożliwiającym zobrazowanie jego stanu dla sygnałów odbiorczych, których poziom amplitudy w pierwszej połowie pierwszego okresu przekracza poziom o wartości wymaganej dla uzyskania odczytu z błędem mniejszym od założonego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że człon analizujący (I) ma co najmniej jedno wyjście umożliwiające sterowanie licznika (12) i/lub układu sygnalizacji (17).

3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że układ sterujący (16) stanowi układ połączeń, w którym do dodatkowego detektora poziomu (15) jest dołączone jedno z wejść pierwszej bramki (19) układu sterującego, której drugie wejście jest połączone z wyjściem pierwszego przerzutnika bistabilnego (18) układu sterującego, połączonego również z jednym z wejść drugiej bramki (22) układu sterującego, przy czym jedno wejście pierwszego przerzutnika bistabilnego (18) jest połączone z detektorem poziomu (7) urządzenia, a drugie wejście z multiwibratorem monostabilnym (8) urządzenia, natomiast do wyjścia pierwszej bramki (19) układu sterującego jest dołączony multiwibrator monostabilny (20) układu sterującego, do jednego z wyjść, którego jest dołączone jedno z wejść drugiego przerzutnika bistabilnego (21) układu sterującego, a drugie wyjście jest sprzężone z wejściem strobuującym licznika (12), natomiast drugie wejście drugiego przerzutnika bistabilnego (21) układu sterującego jest połączone z multiwibratorem monostabilnym (8), a wyjście z drugim wejściem drugiej bramki (22) układu sterującego, której wyjście jest połączone z wejściem trzeciej bramki (23) układu sterującego i z układem sygnalizacji (17) urządzenia, a drugie wejście trzeciej bramki (23) jest dołączone do multiwibratora monostabilnego (8) urządzenia, przy czym wyjście tej bramki jest sprzężone z wejściem zerowania licznika (12).

Errata

W łamie 4, w wierszu 63

jest: monostabilnego dostarcza impulsy

powinno być: monostabilnego przyrządu. Do wyjścia pierwszej bramki jest dołączony multiwibrator monostabilny, jedno z wyjść, którego jest połączone z jednym z wejść drugiego przerzutnika bistabilnego układu sterującego. Drugie wyjście multiwibratora monostabilnego dostarcza impulsy

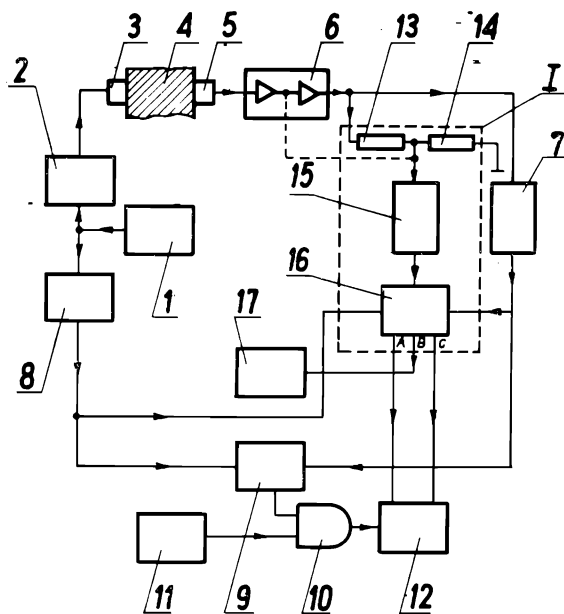


Fig. 1

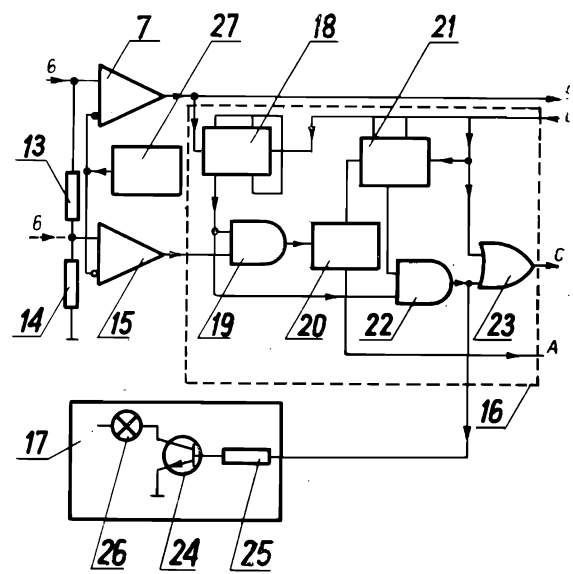


Fig. 2

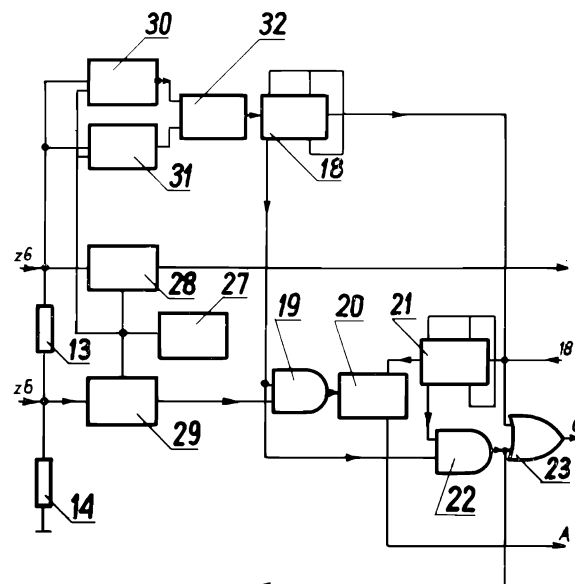


Fig. 3