



Patent dodatkowy
do patentu nr -----

Zgłoszono: 15.05.1973 (P. 162550)

Pierwszeństwo: -----

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.1975

Opis patentowy opublikowano: 20.06.1977

MKP A61b 5/02

Int. Cl.² A61B 5/02

Twórcy wynalazku: Krzysztof Borodziński, Jerzy Etienne, Andrzej Nowicki, Tadeusz Powałowski

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

Ultradźwiękowy sposób i urządzenie do badania tętna płodu z wykorzystaniem zjawiska Dopplera

1

Przedmiotem wynalazku jest ultradźwiękowy sposób i urządzenie do badania tętna płodu z wykorzystaniem zjawiska Dopplera.

Sposób i urządzenie według wynalazku znajdują zastosowanie w diagnostyce czynności serca płodu we wczesnych okresach życia płodowego oraz w kontrolowaniu tętna płodu bezpośrednio przed rozwiązaniem.

W praktyce klinicznej czas badania tętna płodu jest różny w zależności od okresu życia płodowego. We wczesnych tygodniach ciąży, kiedy celem badania jest wykrycie czynności serca płodu czas nadźwiękowania może być krótki; natomiast w ostatnich tygodniach ciąży zachodzi konieczność długotrwałego monitorowania ciężarnej. Amplituda sygnału odebranego od serca płodu zależy od jego wielkości. We wczesnych stadiach rozwoju sygnały odebrane od płodu mają niewielkie amplitudy i są trudne do wykrycia, natomiast sygnały odebrane od płodu w ostatnich stadiach jego rozwoju są duże i łatwe do wykrycia.

W diagnostyce medycznej stosowane są ultradźwiękowe sposoby i urządzenia wykorzystujące zjawisko echa lub też zjawisko Dopplera. Sposoby i urządzenia wykorzystujące zjawisko echa odbitego od badanego obiektu, jak wykazała praktyka, są korzystniejsze przy badaniu struktur nieruchomych. Do badania struktur ruchomych, a za taką uważa się serce i układ krążenia krwi, sto-

2

sowane są sposoby i urządzenia wykorzystujące zjawisko Dopplera. Istotą tych sposobów jest wypromieniowywanie w kierunku badanego obiektu wiązki fal ultradźwiękowych o określonej częstotliwości. Wypromieniowane fale odbijają się od badanego ruchomego obiektu drgającego z określoną częstotliwością i wracają do odbiornika. Częstotliwość fali odebranej jest przesunięta względem częstotliwości fali nadanej o częstotliwość dopplerowską. Pulsacja fali odbitej jest zmienna. Wynikające z tej zmienności charakterystyczne wielkości ruchu badanego obiektu służą do oceny jego częstotliwości drgań.

Zbudowane na tej zasadzie urządzenie ma nadajnik fali ciągłej i przetwornik odbiorczy, oba umieszczone w głowicy ultradźwiękowej, a dalej wzmacniacz wielkiej częstotliwości, detektor, wzmacniacz napięciowy małej częstotliwości, wzmacniacz mocy i głośnik.

To znane urządzenie charakteryzuje się stałą mocą sygnału ultradźwiękowego wypromieniowanego z głowicy. W przypadku, gdy chodzi o badanie tętna płodu, praktyka kliniczna wykazała, że istniejące urządzenia mają zbyt dużą moc sygnału wprowadzanego do ciała pacjentki. Ponadto natężenie fali ultradźwięków wprowadzonych do ciała ciężarnej jest nieregulowane, co jest bardzo istotną wadą tych znanych urządzeń, ograniczającą ich stosowanie w przypadku konieczności długo-

trwałego monitorowania ciężarnej. Również we wczesnych stadiach rozwoju płodu występują trudności przy stosowaniu znanych urządzeń; w tych stadiach odbierane sygnały są niewielkie i trudne do wykrycia, a ponieważ czułość znanych urządzeń jest ograniczona szumami i nie może być zwiększona, zachodzi konieczność przedłużania okresów badań.

Celem wynalazku jest opracowanie ultradźwiękowego sposobu i urządzenia do badania tętna płodu, wykorzystującego zjawisko Dopplera, które byłoby wolne od opisanych wad.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu, polegającego na wypromieniowaniu w kierunku ciała badanej pacjentki fali ultradźwiękowej oraz na odebraniu wiązki odbitej od badanego płodu. Częstotliwość dopplerowską, która jest nośnikiem informacji o tętnie płodu, przetwarza się na sygnał akustyczny. Istota sposobu polega na tym, że reguluje się natężenie fali ultradźwiękowej wypromieniowywanej do ciała pacjentki. Jako kryterium regulacji stosuje się wielkość badanego płodu i czas nadźwiękowania.

Urządzenie do stosowania opisanego sposobu ma generator wielkiej częstotliwości połączony z głowicą ultradźwiękową poprzez wzmacniacz mocy wielkiej częstotliwości.

Na wyjściu głowica ultradźwiękowa połączona jest poprzez wzmacniacz wysokiej częstotliwości z detektorem oraz ze wzmacniaczem napięcia małej częstotliwości, wzmacniaczem mocy małej częstotliwości i głośnikiem. Istota urządzenia polega na tym, że wzmacniacz mocy wielkiej częstotliwości ma element regulacji wzmocnienia.

Sposób i urządzenie według wynalazku, dzięki wielostopniowej regulacji natężenia fali ultradźwiękowej wprowadzanej do ciała ciężarnej, umożliwia badanie tętna płodu od najwcześniejszego stadium jego rozwoju aż do chwili porodu. W zależności od rodzaju badania i czasu nadźwiękowania reguluje się natężenie podawanej fali ultradźwiękowej do niezbędnego minimum, co w znacznym stopniu poprawia stopień bezpieczeństwa przeprowadzanych badań.

Wynalazek jest dokładniej objaśniony na przykładzie w związku z rysunkiem, na którym pokazano schemat blokowy urządzenia.

Urządzenie ma generator 1 wysokiej częstotliwości połączony poprzez wzmacniacz mocy 2 wysokiej częstotliwości z ultradźwiękową głowicą 3. Na wyjściu głowica 3 jest połączona poprzez

wzmacniacz 4 wysokiej częstotliwości, wzmacniacz napięcia 6 małej częstotliwości i wzmacniacz mocy 7 małej częstotliwości z głośnikiem 8.

Posługiwanie się urządzeniem do stosowania sposobu według wynalazku przebiega następująco.

Do ultradźwiękowej głowicy 3 jest doprowadzony sygnał z generatora 1 wysokiej częstotliwości, regulowany w zależności od potrzeb przez zmianę napięcia zasilania wzmacniacza mocy 2. Elementem służącym do regulowania napięcia zasilania wzmacniacza 2 jest korzystnie przełącznik wielopozycyjny. Sygnał wychodzący z głowicy 3 zostaje wzmocniony we wzmacniaczu 4 wysokiej częstotliwości, a następnie poddany detekcji AM w detektorze 5. Dalej sygnał małej częstotliwości zostaje wzmocniony we wzmacniaczu napięciowym 6 i podany na zaciski wejściowe wzmacniacza mocy 7, po czym zostaje odtworzony w głośniku 8. Sygnał akustyczny z głośnika 8 obrazuje tętno płodu. Lekarz słuchający dźwięku z głośnika ma obraz badanego tętna. W pierwszej chwili badania, w celu umiejscowienia tętna, daje się większą moc wzmacniacza; następnie w czasie trwania badania zmniejsza się ją. Przesuwając głowicę 3 umiejscawia się obszar tętnienia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Ultradźwiękowy sposób badania tętna płodu z wykorzystaniem zjawiska Dopplera, polegający na wypromieniowaniu w kierunku ciała badanej pacjentki fali ultradźwiękowej oraz na odebraniu wiązki odbitej od badanego płodu, przy wykorzystaniu częstotliwości dopplerowskiej jako nośnika informacji o tętnie płodu, przetwarzanej następnie na sygnał akustyczny, **znamienny tym**, że reguluje się natężenie fali ultradźwiękowej wypromieniowywanej do ciała pacjentki przyjmując jako kryteria regulacji wielkość badanego płodu i czas nadźwiękowania.

2. Ultradźwiękowe urządzenie do badania tętna płodu z wykorzystaniem zjawiska Dopplera, zawierające generator wielkiej częstotliwości połączony z głowicą ultradźwiękową poprzez wzmacniacz mocy wielkiej częstotliwości, w którym głowica ultradźwiękowa jest na wyjściu połączona poprzez wzmacniacz wysokiej częstotliwości z detektorem oraz ze wzmacniaczem napięcia małej częstotliwości, wzmacniaczem mocy małej częstotliwości i z głośnikiem, **znamiennie tym**, że wzmacniacz mocy (2) wielkiej częstotliwości ma regulację wzmocnienia.

