

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

OPIS PATENTOWY  
PATENTU TYMCZASOWEGO

103 608

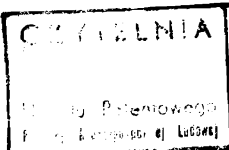
Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 07.03.77 (P. 196471)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 16.01.78

Opis patentowy opublikowano: 30.08.1979



Int. Cl.<sup>3</sup> A61B 5/02

Twórcy wynalazku: Leszek Filipczyński, Andrzej Nowicki

Uprawniony z patentu tymczasowego: Polska Akademia Nauk

Instytut Podstawowych Problemów Techniki,  
Warszawa (Polska)

**Sposób oraz urządzenie do wizualizacji naczynia krwionośnego  
i wyznaczania kąta nachylenia wiązki ultradźwiękowej  
względem naczynia krwionośnego**

Przedmiotem wynalazku jest sposób oraz urządzenie do wizualizacji względem naczynia krwionośnego w ciele człowieka lub zwierzęcia.

Podstawowym warunkiem stosowania ultradźwiękowych metod i urządzeń do mierzenia prędkości przepływu krwi w naczyniach krwionośnych jest znajomość kąta nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem tego przepływu, gdyż wynik pomiaru prędkości przepływu krwi jest zależny od cosinusa tego kąta. Z tego też powodu metody dopplerowskie nie mogą być stosowane do ilościowej oceny prędkości przepływu krwi przy badaniach prowadzonych z powierzchni ciała, gdy nachylenie naczynia krwionośnego względem powierzchni ciała jest nieznanne.

Znane dotychczas sposoby wyznaczania kąta nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem naczynia krwionośnego polegają na zastosowaniu dwóch wiązek ultradźwiękowych, przecinających się w głębi ciała pacjenta. Znając kąt nachylenia między obiema tymi wiązkami ultradźwiękowymi oraz dwie różne zmiany częstotliwości fali rozproszonej na krwinkach płynących w naczyniu krwionośnym, odpowiadające różnym kątom dla każdej z obu wiązek ultradźwiękowych padających na naczynie krwionośne, można wyznaczyć na podstawie zależności matematycznych kąt nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem naczynia krwionośnego.

Znane urządzenie do stosowania opisanego wyżej sposobu zawiera dwa nadawczo-odbiorcze przetworniki ultradźwiękowe trwale umocowane względem siebie pod określonym kątem. Oba przetworniki są połączone z dwupołożeniowym przełącznikiem za pośrednictwem którego są naprzemian łączone z impulsowym miernikiem dopplerowskim.

Niedogodnością powyższego sposobu jest fakt, że obie wiązki ultradźwiękowe przecinają się na pewnej głębokości wewnątrz ciała pacjenta. Dlatego też istnieje możliwość wyznaczania kąta nachylenia wiązki względem naczynia krwionośnego tylko dla pewnej ograniczonej głębokości położenia naczynia krwionośnego, bliskiej głębokości przecinania się obu wiązek ultradźwiękowych.

Wynalazek ma na celu opracowanie sposobu i urządzenia, które eliminuje wady znanego sposobu umożliwiając wizualizację na ekranie lampy oscyloskopowej obrazów przekrojów naczynia krwionośnego, z których można bezpośrednio wyznaczyć kąt nachylenia wiązki względem naczynia krwionośnego. Według wynalazku cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu, zgodnie z którym z powierzchni ciała pacjenta wysyła się sygnały ultradźwiękowe w kierunku naczynia krwionośnego kolejno z co najmniej dwóch ultradźwiękowych przetworników nadawczo-odbiorczych. Sygnały te wysyła się równoległe względem siebie i po odbiciu od ścianek naczynia krwionośnego odbiera się i przetwarza na impulsy elektryczne. Impulsy te podaje się do dopplerowskiego impulsowego miernika prędkości przepływu krwi o automatycznie liniowo zmiennym opóźnieniu bramki analizującej, na którego wyjściu otrzymuje się napięcie proporcjonalne do prędkości przepływu krwi. Napięcie to doprowadza się na płytki odchyłania poziomego lampy oscyloskopowej, jednocześnie doprowadzając do płytki odchyłania pionowego napięcie przesuwające uzyskany obraz pionowo, proporcjonalnie do odległości między przetwornikami nadawczo-odbiorczymi. Na ekranie lampy oscyloskopowej uzyskuje się obrazy badanego naczynia krwionośnego, z których można bezpośrednio wyznaczyć kąt między kierunkiem wiązki ultradźwiękowej a naczyniem krwionośnym.

Urządzenie według wynalazku do stosowania opisanego sposobu zawiera co najmniej dwa nadawczo-odbiorcze przetworniki ultradźwiękowe trwale umocowane równoległe względem siebie, połączone za pośrednictwem układu elektronicznego przełączania przetworników z ultradźwiękowym dopplerowskim miernikiem przepływu, który z kolei połączony jest z oscyloskopem. Jednocześnie do oscyloskopu dołączony jest układ pionowego odchylenia uzyskanych obrazów sterowany układem przełączania przetworników nadawczo-odbiorczych.

Wynalazek jest dokładniej opisany na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia w trakcie działania a fig. 2 – schemat blokowy urządzenia.

Głowica ultradźwiękowa 1, zawierająca dwa lub więcej przetworników piezoelektrycznych nadawczo-odbiorczych 2, 3, 4, 5 przyłożona zostaje do powierzchni 6 ciała pacjenta. Przetworniki piezoelektryczne nadawczo-odbiorcze nadają w określonym czasie kolejno impulsy ultradźwiękowe, które rozchodzą się wewnątrz ciała pacjenta kolejno wzdłuż drogi 7, 8, 9, 10 i padają na naczynie krwionośne odbijając się od wewnątrz ciała pacjenta kolejno wzdłuż drogi 7, 8, 9, 10 i padają na naczynie krwionośne odbijając się od jego ścian 11 oraz rozpraszają się na krwinkach płynącej krwi 12.

Odbite i rozproszone impulsy ultradźwiękowe padają z powrotem na głowicę ultradźwiękową 1 i zostają kolejno odebrane przez przetworniki piezoelektryczne nadawczo-odbiorcze 2, 3, 4, 5 i przetworzone na impulsy elektryczne.

Stosując w odbiorniku układ automatycznego liniowego opóźnienia bramki analizującej, możemy odwzorować na ekranie 13 lampy oscyloskopowej dla każdego przetwornika piezoelektrycznego nadawczo-odbiorczego 2, 3, 4, 5 rozkłady prędkości krwi w naczyniu krwionośnym, a więc i średnicę badanego naczynia krwionośnego odpowiednio na drodze 7, 8, 9, 10 impulsów ultradźwiękowych.

Impulsy ultradźwiękowe są nadawane kolejno, w określonym czasie dzięki kolejnemu przełączaniu przetworników piezoelektrycznych nadawczo-odbiorczych 2, 3, 4, 5. Jednocześnie do płytek 14 i 15 odchyłania pionowego lampy oscyloskopowej doprowadzone jest napięcie przesuwające pionowo uzyskiwany obraz na ekranie 13 lampy oscyloskopowej, kolejno po nadaniu i odbiorze ciągu impulsów ultradźwiękowych przez każdy z przetworników piezoelektrycznych nadawczo-odbiorczych 2, 3, 4, 5. Wielkość przesunięcia pionowego na ekranie 13 lampy oscyloskopowej jest tak dobrana, by odpowiadała w zastosowanej skali odległościom między przetwornikami piezoelektrycznymi nadawczo-odbiorczymi 2, 3, 4, 5. W ten sposób na ekranie 13 lampy oscyloskopowej powstają obrazy przekrojów 16, 17, 18, 19 badanego naczynia krwionośnego. Z otrzymanego w ten sposób obrazu na ekranie 13 lampy oscyloskopowej można bezpośrednio wyznaczyć kąt  $\alpha$ .

Zamiast użycia lampy oscyloskopowej możemy stosować rejestrację otrzymanych sygnałów na rejestratorze y-t, jednakże w takim przypadku odpowiednie przekroje badanego naczynia krwionośnego zostają zapisane jeden po drugim.

W celu otrzymania obrazu naczynia krwionośnego należy otrzymane zapisy ułożyć jeden pod drugim. W prosty sposób możemy z takich zapisów wyznaczyć również bezpośrednio kąt  $\alpha$ .

Urządzenie do wizualizacji naczynia krwionośnego i wyznaczania kąta nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem niego zawiera impulsowy dopplerowski miernik przepływu 20. Z nadajnika tego miernika impulsy ultradźwiękowe zostają w pewnym okresie czasu doprowadzone kolejno do dwóch lub więcej przetworników piezoelektrycznych nadawczo-odbiorczych 21, 22, 23, 24 głowicy ultradźwiękowej 25. Doprowadzone sygnały elektryczne po przetworzeniu na impulsy ultradźwiękowe wysłane zostają w kierunku naczynia krwionośnego i następnie kolejno odebrane przez przetworniki piezoelektryczne nadawczo-odbiorcze 21, 22, 23, 24. Kolejność przełączania przetworników piezoelektrycznych nadawczo-odbiorczych sterowana jest przez układ elektronicznego przełącznika przetworników 26.

Odebrane sygnały po odpowiedniej obróbce elektronicznej w impulsowym dopplerowskim mierniku przepływu 20 doprowadzone zostają do oscyloskopu 27. Jednocześnie z kolejnym przełączaniem przetworników przez przełącznik przetworników 26 doprowadzone zostaje do oscyloskopu 27 napięcie odchylenia pionowego z układu odchylenia pionowego 28, przesuwające w pionie uzyskiwane kolejno obrazy przekrojów naczynia krwionośnego.

Zamiast każdego z przetworników nadawczo-odbiorczych 21, 22, 23, 24 można zastosować parę przetworników piezoelektrycznych o rozdzielonych funkcjach, tak że jeden z nich jest tylko przetwornikiem nadawczym, a drugi przetwornikiem odbiorczym, przy czym istota wynalazku nie ulega wówczas zmianie.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wizualizacji naczynia krwionośnego i wyznaczania kąta nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem naczynia krwionośnego w ciele pacjenta, z n a m i e n n y m , że z powierzchni ciała w kierunku naczynia krwionośnego wysyła się równoległe wiązki sygnałów ultradźwiękowych kolejno z co najmniej dwóch źródeł, następnie rejestruje się odbicie tych sygnałów od ścianek naczynia oraz przepływającej krwi i otrzymane impulsy podaje się do impulsowego dopplerowskiego miernika prędkości przepływu o automatycznie liniowo zmiennym opóźnieniu bramki analizującej, a otrzymane na jego wyjściu napięcie, proporcjonalne do prędkości przepływu krwi podaje się na płytki odchylenia poziomego lampy oscyloskopowej, doprowadzając do płytek odchylenia pionowego napięcia przesuwające obraz pionowo, proporcjonalnie do odległości między źródłami sygnałów, przy czym kąt nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem naczynia krwionośnego wyznacza się bezpośrednio na otrzymanym obrazie.

2. Urządzenie do wizualizacji naczynia krwionośnego i wyznaczania kąta nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem naczynia krwionośnego zawierające nadawczo-odbiorcze przetworniki ultradźwiękowe oraz impulsy dopplerowski miernik przepływu, z n a m i e n n e t y m , że zawiera głowicę ultradźwiękową (25) o co najmniej dwu nadawczo-odbiorczych przetwornikach (21, 22, 23, 24) zamocowanych równoległe względem siebie, połączoną za pośrednictwem układu przełączania przetworników (26) z ultradźwiękowym dopplerowskim miernikiem przepływu (20), którego wyjście połączone jest z oscyloskopem (27), przy czym do oscyloskopu (27) dołączony jest układ odchylenia pionowego (28), sterowany układem przełączania przetworników (26).

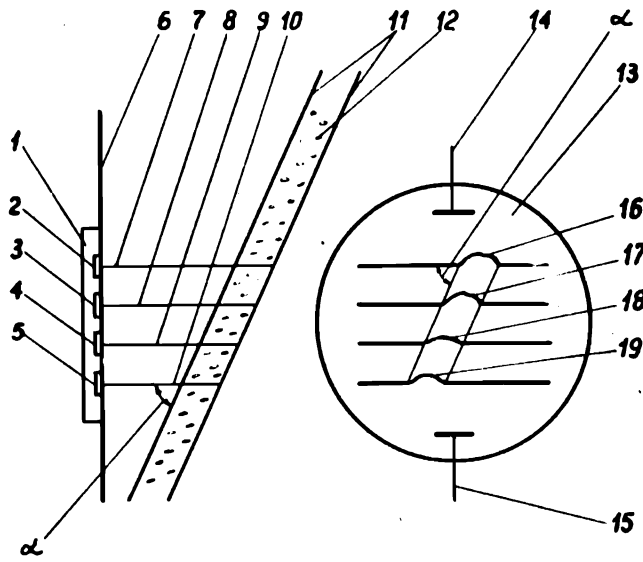


Fig. 1

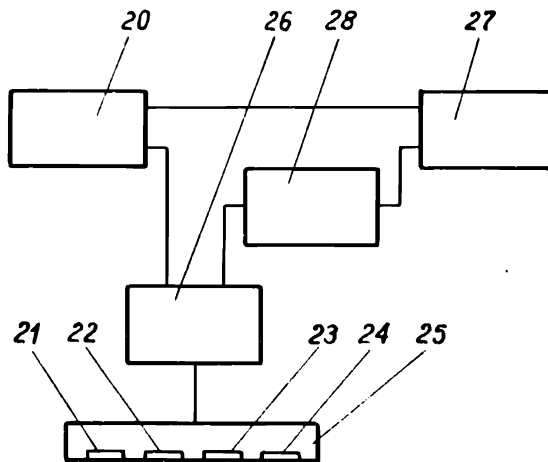


Fig. 2