

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

111011

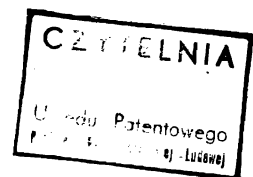
Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 04.02.76 (P. 187021)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 12.09.77

Opis patentowy opublikowano: 27.02.1982



\* Int. Cl.<sup>2</sup> A61B 5/02  
A61B 10/00  
G01S 9/66

Twórca wynalazku: Tadeusz Powałowski

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

## Sposób wyznaczania kąta między kierunkiem fali nadawanej i odbieranej a kierunkiem przepływu krwi oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania kąta między kierunkiem fali nadawanej i odbieranej a kierunkiem przepływu krwi oraz urządzenie do realizacji tego sposobu, współpracujące z ultradźwiękowym dopplerowskim miernikiem prędkości przepływu krwi.

Znany jest już sposób mierzenia prędkości przepływu krwi w naczyniach krwionośnych opisany w polskim patencie nr 97775. Zgodnie z tym sposobem z powierzchni ciała wysyła się wiązki sygnałów ultradźwiękowych w kierunku naczynia krwionośnego kolejno dwóch różnych źródeł, pod określonym kątem względem siebie.

Następnie rejestruje się odbicie tych sygnałów od przedniej i tylnej ścianki naczynia krwionośnego. Otrzymane impulsy podaje się do impulsowego dopplerowskiego miernika prędkości przepływu krwi i za jego pomocą dokonuje się pomiaru odległości między ściankami przednią i tylną naczynia na drodze każdej z wiązek wysyłanych sygnałów, po czym na podstawie zależności matematycznych wyznacza się kąt nachylenia wiązki ultradźwiękowej względem naczynia krwionośnego. Znajomość tego kąta pozwala na określenie bezwzględnej wartości prędkości przepływu krwi w naczyniu.

Znane urządzenie do mierzenia prędkości przepływu krwi w naczyniach krwionośnych, opisane w tym samym polskim patencie nr 97775, ma dwa nadawczo-odbiorcze przetworniki ultradźwiękowe trwale umocowane względem siebie pod określonym

2

kątem. Przetworniki są połączone z impulsowym dopplerowskim miernikiem prędkości przepływu krwi za pośrednictwem przełącznika dwupołożeniowego.

5 Ten znany sposób i urządzenie są przystosowane do wykorzystywania impulsowych fal ultradźwiękowych. Urządzenia impulsowe w ich praktycznej realizacji są elektronicznie bardzo skomplikowane. Równocześnie w diagnostyce chorób układu krążenia są powszechnie stosowane urządzenia na falę ciągłą, znacznie prostsze w budowie, jednak znane ultradźwiękowe dopplerowskie mierniki prędkości przepływu krwi na falę ciągłą nie dają informacji o kącie między kierunkiem fali nadawanej i odbieranej, a kierunkiem przepływu krwi. Brak więc w tych urządzeniach możliwości uzyskania informacji o bezwzględnej wartości prędkości przepływającej w naczyniu krwi.

20 Wynalazek ma na celu opracowanie sposobu, który umożliwiłby wyznaczanie kąta między kierunkiem fali nadawanej i odbieranej, a kierunkiem przepływu krwi, tym samym zaś umożliwiłby określanie bezwzględnej wartości prędkości przepływającej krwi, przy wykorzystaniu ultradźwiękowej fali ciągłej. Dalszym celem wynalazku jest zbudowanie urządzenia nadającego się do realizacji tego sposobu.

30 Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że z powierzchni ciała wysyła się i odbiera w kierunku przepływającej krwi ciągły sygnał ultra-

dźwiękowy kolejno przy pomocy dwu par przetwor-  
ników złożonych każda z przetwornika nadawczego  
i przetwornika odbiorczego.

Następnie rejestruje się znak i amplitudę sygna-  
łów wskazywanych przez ultradźwiękowy dopple-  
rowski miernik prędkości przepływu krwi, które  
to sygnały uzyskuje się za pomocą wspomnianych  
par przetworników. Z kolei wyznacza się stosunek  
amplitud tak otrzymanych sygnałów, po czym na  
podstawie zależności matematycznych wyznacza się  
kąty między kierunkiem fali nadawanej i odbiera-  
nej, a kierunkiem przepływu krwi.

Urządzenie według wynalazku do stosowania opi-  
sanego sposobu ma dwie pary przetworników zło-  
żone każda z przetwornika nadawczego i przetwor-  
nika odbiorczego. Te pary przetworników są umoc-  
owane względem siebie pod określonym kątem i są  
połączone z ultradźwiękowym dopplerowskim mier-  
nikiem prędkości przepływu krwi za pomocą klu-  
cza dwupołożeniowego.

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

Głowica ultradźwiękowa jest zaopatrzona w parę  
przetworników 1, 2 umieszczonych obok siebie i dru-  
gą parę przetworników 3, 4 umieszczoną względem  
pierwszej pary pod kątem  $\phi$ . Przetworniki 1 i 4 są  
nadawczymi, a 2 i 3 odbiorczymi. Wszystkie są od-  
powiednio połączone za pośrednictwem dwupołoż-  
niowego klucza 5 z ultradźwiękowym dopplerow-  
skim miernikiem 6 prędkości przepływu krwi. Głow-  
wica jest umieszczona na skórze 7 pacjenta, pod  
którą w ciele 8 znajduje się badane naczyniście nac-  
zynnie 9 o nieznanym kącie pochylecia.

Do nadawanych przetworników 1 i 4 doprowadza  
się kolejno za pośrednictwem klucza 5 sygnał elek-  
tryczny wielkiej częstotliwości z ultradźwiękowego  
dopplerowskiego miernika 6. Sygnał elektryczny po  
przetworzeniu na sygnał ultradźwiękowy ciągły wy-  
syłany jest kolejno przez skórę 7 i ciało 8 w kierun-  
ku krwionośnego naczynia 9. Rozproszony na prze-  
pływającej krwi, sygnał jest odbierany kolejno przez  
odbiorcze przetworniki 2 i 3 w ten sposób, że gdy  
sygnał ultradźwiękowy jest nadawany przez nadaw-  
czy przetwornik 1, to odbierany jest przez przetwor-  
nik 2; odpowiednio nadawany przez przetwornik 4,  
jest odbierany przez przetwornik 3. Sygnały ultra-  
dźwiękowe odbierane kolejno przez przetworniki  
2 i 3 są przetwarzane na sygnały elektryczne, które  
za pośrednictwem klucza 5 doprowadza się do  
miernika 6.

Przez porównanie sygnałów wskazywanych przez  
ultradźwiękowy miernik 6, uzyskiwanych kolejno  
za pomocą dwu par opisanych przetworników, wy-  
znacza się znak oraz stosunek między amplitudami  
tych sygnałów. Dla wyznaczonego stosunku ampli-  
tud sygnałów, na podstawie znajomości kąta  $\phi$ ,  
wyznacza się kąty  $\alpha$  i  $\beta$  między kierunkiem fali na-  
dawanej i odbieranej, a kierunkiem przepływu  
krwi.

W przypadku gdy znaki sygnałów wskazanych  
przez miernik 6 są różne, kąty  $\alpha$  i  $\beta$  są opisane za-  
leżnościami matematycznymi:

$$\alpha = \arctg \left[ \frac{1}{\sin(180^\circ - \phi)} \left( \cos(180^\circ - \phi) + \frac{U_2}{U_1} \right) \right]$$

$$\beta = \arctg \left[ \frac{1}{\sin(180^\circ - \phi)} \left( \cos(180^\circ - \phi) + \frac{U_1}{U_2} \right) \right]$$

gdzie:

$U_1$  — amplituda sygnału wskazywanego przez  
miernik 6, gdy sygnał ultradźwiękowy jest  
nadawany i odbierany przez parę prze-  
tworników 1, 2;

$U_2$  — amplituda sygnału wskazywanego przez  
miernik 6, gdy sygnał ultradźwiękowy jest  
nadawany i odbierany przez parę przetwor-  
ników 3, 4.

W przypadku, gdy znaki sygnałów wskazywanych  
przez miernik 6 są takie same, kąty  $\alpha$  i  $\beta$  są opi-  
sane zależnościami matematycznymi:

$$\alpha = \arctg \left[ \frac{1}{\sin(180^\circ - \phi)} \left( \cos(180^\circ - \phi) - \frac{U_2}{U_1} \right) \right]$$

$$\beta = \arctg \left[ \frac{1}{\sin(180^\circ - \phi)} \left( \cos(180^\circ - \phi) - \frac{U_1}{U_2} \right) \right]$$

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania kąta między kierunkiem  
fali nadawanej i odbieranej, a kierunkiem przepły-  
wu krwi, **znamienny tym**, że z powierzchni ciała  
wysyła się i odbiera w kierunku przepływającej  
krwi ciągły sygnał ultradźwiękowy kolejno przy  
pomocy dwu par przetworników złożonych z prze-  
twornika nadawczego i przetwornika odbiorczego,  
a następnie rejestruje się znak i amplitudę sygna-  
łów wskazywanych przez ultradźwiękowy dopple-  
rowski miernik prędkości przepływu krwi, które to  
sygnały uzyskuje się za pomocą wymienionych par  
przetworników, po czym wyznacza się stosunek am-  
plitud tak otrzymanych sygnałów i na podstawie za-  
leżności matematycznych wyznacza się kąty między  
kierunkiem fali nadawanej i odbieranej, a kierun-  
kiem przepływu krwi.

2. Urządzenie do wyznaczania kąta między kie-  
runkiem fali nadawanej i odbieranej, a kierunkiem  
przepływu krwi, zaopatrzone w ultradźwiękowy dop-  
plerowski miernik przepływu krwi połączony za  
pośrednictwem przełącznika dwupołożeniowego  
z umieszczonymi w głowicy przetwornikami ultra-  
dźwiękowymi umocowanymi względem siebie pod  
określonym kątem, **znamiennie tym**, że głowica jest  
zaopatrzona w dwie pary przetworników złożone  
każda z jednego nadawczego przetwornika odpowie-  
dnie (1) lub (4) i jednego odbiorczego przetwornika  
odpowiednie (2) lub (3), które to pary przetwor-  
ników są umocowane względem siebie pod kątem  $\phi$ .

