

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

142 585

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 82 11 18 /P. 249124/

Pierwszeństwo _____

Int. Cl.⁴ A61B 8/06
A61B 10/00
A61B 5/02

Zgłoszenie ogłoszono: 85 03 12

Opis patentowy opublikowano: 89 08 31

Twórcy wynalazku: Leszek Filipczyński, Paweł Karłowicz,
Andrzej Nowicki

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

SPOSÓB I URZĄDZENIE DO ROZPOZNANIA ZABURZENIA PRZEPŁYWU CIECZY, ZWŁASZCZA KRWI

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do rozpoznania zaburzenia przepływu cieczy, zwłaszcza krwi w naczyniach krwionośnych. W badaniach przepływu krwi przez naczynia krwionośne lub przez serce bardzo istotne jest stwierdzenie, czy przepływ odbiega od przepływu laminarnego i czy nie jest zaburzony np. przez zawężanie naczyń. Rozpoznanie takiego zaburzenia w przepływie krwi ma podstawowe znaczenie diagnostyczne. Do pomiaru prędkości przepływu krwi stosuje się znane ultradźwiękowe urządzenie dopplerowskie oparte na zasadzie zjawiska Dopplera. Fala ultradźwiękowa, wysyłana w kierunku naczyń krwionośnych odbija się na ciałkach płynącej krwi. Na skutek zjawiska Dopplera częstotliwość fali odbitej zmienia się względem częstotliwości fali wysyłanej. Zmiana ta, zwana częstotliwością dopplerowską jest proporcjonalna do prędkości płynącej krwi. Ponieważ prędkość krwi w przekroju naczyń jest różna, otrzymuje się w rezultacie nie jedną częstotliwość dopplerowską lecz ich szereg, tworzący widmo częstotliwości dopplerowskich. W przypadku przepływu laminarnego wektory prędkości poszczególnych strug cieczy są równoległe i widmo częstotliwości dopplerowskich jest skupione wokół częstotliwości średniej. W przypadku przepływu zaburzonego rozkład prędkości w naczyniu zmienia się w zasadniczy sposób. Oprócz składowych prędkości skierowanych w kierunku przepływu krwi występują dodatkowo składowe skierowane w różnych kierunkach, na skutek powstających zawirowań.

Znanym sposobem rozpoznania zaburzenia w przepływie krwi jest analiza widmowa widma częstotliwości dopplerowskich. Jest to jednak metoda droga, nie pozwalająca zawsze na rozpoznanie zaburzenia w czasie rzeczywistym, to znaczy w czasie dokonywania pomiaru przepływu krwi. Ponadto uzyskiwana dokumentacja w postaci fotografii widma jest uciążliwa, wymaga dodatkowych manipulacji związanych z fotografowaniem ekranu analizatora, obróbki fotograficznej i nie jest metodą czasu rzeczywistego.

Zgodnie z wynalazkiem sposób rozpoznania zaburzenia przepływu cieczy na podstawie widma częstotliwości uzyskanego z ultradźwiękowego urządzenia dopplerowskiego polega na tym, że wytwarza się sygnał napięciowy lub prądowy odpowiadający maksymalnej częstotliwości

2

dopplerowskiej, po czym znajduje się różnicę lub iloraz pomiędzy wartością tego sygnału oraz jednocześnie wytworzonego sygnału napięciowego lub prądowego odpowiadającego średniej częstotliwości dopplerowskiej. Urządzenie do rozpoznania zaburzenia przepływu cieczy, zwłaszcza krwi według wynalazku zawiera ultradźwiękowe urządzenie dopplerowskie, którego jedno wyjście połączone jest za pośrednictwem przetwornika częstotliwość-napięcie 1 układu uśredniającego z wejściem układu różnicowego lub dzielącego. Drugie wyjście ultradźwiękowego urządzenia dopplerowskiego połączone jest z drugim wejściem układu różnicowego lub dzielącego za pośrednictwem śledzącego filtra częstotliwości maksymalnej oraz kolejno przetwornika częstotliwość-napięcie.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym blokowy schemat urządzenia do rozpoznania zaburzenia przepływu cieczy. Urządzenie według wynalazku zawiera ultradźwiękowe urządzenie dopplerowskie 1 połączone z przetwornikiem częstotliwość-napięcie 2. Sygnał wyjściowy przetwornika 2 doprowadzony jest poprzez układ uśredniający 3 do układu różnicowego 4. Drugie wejście układu różnicowego 4 połączone jest z wyjściem przetwornika 6 przetwarzającym maksymalną częstotliwość dopplerowską na sygnał napięciowy. Przetwornik 6 posiada wejście połączone za pośrednictwem filtra 5 śledzącego maksymalną częstotliwość widma dopplerowskiego z wyjściami ultradźwiękowymi urządzenia dopplerowskiego. Wyjście układu różnicowego 4 połączone jest z urządzeniem rejestrującym 7.

W typowym ultradźwiękowym urządzeniu dopplerowskim 1 do pomiaru przepływu krwi wytwarza się sygnał o częstotliwości dopplerowskiej, który zostaje następnie doprowadzony do przetwornika częstotliwość-napięcie 2. Przetwornik ten wytwarza sygnał napięciowy proporcjonalny do wprowadzonej częstotliwości dopplerowskiej /sygnały napięciowe można zastąpić sygnałami prądowymi/. Uzyskany sygnał napięciowy zostaje z kolei uśredniony w układzie uśredniającym 3, dzięki czemu uzyskuje się średnią częstotliwość dopplerowską. Sygnał ten zostaje doprowadzony do układu różnicowego 4. Jednocześnie sygnał o częstotliwości dopplerowskiej zostaje z ultradźwiękowego urządzenia dopplerowskiego 1 doprowadzony za pośrednictwem filtra 5 śledzącego maksymalną częstotliwość widma dopplerowskiego do przetwornika 6, który przetwarza maksymalną częstotliwość dopplerowską na sygnał napięciowy. Z kolei ten sygnał doprowadza się do układu różnicowego lub dzielącego 4. Po odjęciu w układzie różnicowym 4 sygnałów napięciowych doprowadzonych z przetwornika 6 i układu uśredniającego 3 otrzymuje się sygnał, którego wielkość jest proporcjonalna do różnicy między częstotliwością maksymalną a częstotliwością średnią widma częstotliwości dopplerowskich.

W przypadku przepływu laminarnego różnica ta jest niewielka np. dwukrotna dla przepływów stacjonarnych, natomiast w przypadku przepływu zaburzonego staje się kilkakrotnie większa. Sygnał z układu różnicowego 4 doprowadza się do urządzenia rejestrującego 7, którym może być pisak lub lampa oscyloskopowa względnie kineskopowa. W przypadku na przykład pisaka otrzymuje się w czasie rzeczywistym zapis 8, który bezpośrednio pozwala rozpoznać zaburzenia przepływu. W przypadku zastosowania pisaka wielośladowego można na drugim śladzie otrzymać zapis 9 sygnału doprowadzonego bezpośrednio z układu uśredniającego 3, który pokazuje średnią prędkość przepływu krwi. Można również w analogiczny sposób sygnał z przetwornika 6 doprowadzić do urządzenia rejestrującego 7 z pominięciem układu różnicowego 4. Otrzymuje się wtedy zapis sygnału proporcjonalnego do chwilowej maksymalnej prędkości przepływu krwi.

Do powyższych układów pomiarowych można zastosować dodatkowo elektrokardiograf 10, który na papierze pisaka rysuje ślad sygnału EKG 11. W ten sposób uzyskuje się pełną informację o przepływie krwi w naczyniu lub sercu, szczególnie cenną, gdy przepływ zaburzony występuje tylko w części cyklu pracy serca. Zapisy 8, 9 pozwalają stwierdzić, w jakim okresie pracy serca np. w skurczu lub rozkurczu, następuje zaburzenie przepływu krwi oprócz wielkości samego przepływu, którą odczytuje się z zapisu 11.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób rozpoznania zaburzenia przepływu cieczy, zwłaszcza krwi na podstawie widma częstotliwości uzyskanego z ultradźwiękowego urządzenia dopplerowskiego, z n a m i e n n y t y m, że wytwarza się sygnał napięciowy lub prądowy odpowiadający maksymalnej częstotliwości dopplerowskiej, po czym znajduje się różnicę lub iloraz pomiędzy wartościami tego sygnału oraz jednocześnie wytworzonego sygnału napięciowego lub prądowego odpowiadającego średniej częstotliwości dopplerowskiej, stanowiące miarę zaburzenia przepływu cieczy.

2. Urządzenie do rozpoznania zaburzenia przepływu cieczy, zwłaszcza krwi, zawierające ultradźwiękowe urządzenie dopplerowskie, z n a m i e n n e t y m, że wyjście ultradźwiękowego urządzenia dopplerowskiego /1/ połączone jest z przetwornikiem częstotliwość-napięcie /2/, którego sygnał wyjściowy, poprzez układ uśredniający /3/ doprowadzony jest do układu różnicowego lub dzielącego /4/, natomiast drugie wyjście ultradźwiękowego urządzenia dopplerowskiego /1/ połączone jest z drugim wejściem układu różnicowego lub dzielącego /4/ za pośrednictwem śledzącego filtra częstotliwości maksymalnej /5/ oraz kolejno przetwornika częstotliwość-napięcie /6/, a wyjście układu różnicowego lub dzielącego /4/ połączone jest z urządzeniem rejestrującym /7/.

