

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **213421**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **385789**

(51) Int.Cl.

**G06G 7/60 (2006.01)**

**A61B 6/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **31.07.2008**

(54)

**Dynamiczny fantom serca**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**01.02.2010 BUP 03/10**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**28.02.2013 WUP 02/13**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARTA WASILEWSKA-RADWAŃSKA,  
Kraków, PL  
KATARZYNA MATUSIAK, Olkusz, PL  
ARTUR STĘPIEŃ, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Barbara Kopta**

**PL 213421 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest dynamiczny fantom serca przeznaczony do kontroli jakości systemów obrazowania gamma kamer stosowanych w diagnostyce medycznej w zakładach medycyny nuklearnej.

Z opisu patentowego US 4331869 znany jest dynamiczny fantom serca oraz metoda zastosowania urządzenia do symulacji ruchów serca. Działanie fantomu obejmuje ruch po pierwszej i drugiej elipsoidzie rotacji, które wyznaczane są względem pierwszej i drugiej osi rotacji odpowiednich dla symulowanego przedsionka i komory zarówno dla serca jak i dla silnika pracującego zgodnie z symulacją ruchów serca. Osie rotacji dla pierwszej i drugiej elipsoidy są wzajemnie prostopadłe. Wyzwalacz obwodu rozwiązuje problem wyzwalania pulsu w odpowiedzi na każdą rotację pierwszej i drugiej obrotowej elipsoidy. Zapewniona jest również możliwość symulacji frakcji wyrzutowej serca. Fantom dynamiczny jest rozwiązaniem szczególnie użytecznym w testowaniu połączeń gamma kamery z komputerem wykorzystywanych do obrazowania i monitorowania pracy serca, jak również do oszacowania jakości działania połączenia gamma kamery i komputera.

Znany jest również dynamiczny fantom serca, produkowany przez niemiecką firmę PTW-Freiburg. Rozwiązanie to służy do kontroli jakości systemów obrazowania w kardiologii nuklearnej. Fantom z dużą dokładnością symuluje pracę lewej komory serca, co pozwala na optymalizację diagnostycznego systemu obrazowania. Lewa komora serca symulowana jest poprzez membranę wykonaną z elastycznego materiału. Skurcz i rozkurcz komory następuje poprzez wtlaczanie i wypompowywanie określonej objętości płynu w określonym czasie. Działanie układu ssąco-tłoczącego jest kontrolowane komputerowo. Istnieje możliwość symulacji tętna do poziomu 60 cykli/minutę.

Dynamiczny fantom serca według wynalazku wyposażony jest w kurczliwą membranę, zmieniającą objętość w fazie skurczu i rozkurczu, symulującą komory serca, która połączona jest przewodami, doprowadzającymi ciecz znakowaną radioizotopem, z pompą ssąco-tłoczącą, przy czym pompa ssąco-tłocząca złożona jest z urządzenia ssąco-tłoczącego z tłoczyskiem sprzężonym poprzez układ do zamiany ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny z silnikiem, który łączy pompę bezpośrednio z urządzeniem symulującym sygnał EKG, a następnie z gamma kamerą.

Do głównych zalet wynalazku zaliczyć należy: szeroką gamę możliwości symulacji różnorodnych stanów fizjologicznych jak i patologicznych związanych z dynamiką pracy serca, wysoką zgodność symulacji z warunkami rzeczywistymi, możliwość stosowania wszystkich radioizotopów wykorzystywanych podczas diagnostyki chorób serca, możliwość testowania wszystkich gamma kamer wykorzystywanych w diagnostyce chorób serca. Ponadto wynalazek umożliwia prowadzenie modelowych badań bramkowanych sygnałem EKG, ma prostą konstrukcję umożliwiającą łatwy montaż i demontaż urządzenia, jest łatwy w obsłudze, a koszt jego wykonania jest niski.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia, a fig. 2 - schemat blokowy pompy ssąco-tłoczącej.

Dynamiczny fantom serca wyposażony jest w kurczliwą membranę (1), zmieniającą objętość w fazie skurczu i rozkurczu, symulującą komorę serca, która połączona jest przewodami (2), doprowadzającymi ciecz znakowaną radioizotopem, poprzez trójnik (3) zamykany zaworem kulowym z pompą ssąco-tłoczącą (4), następnie poprzez symulator EKG (5) z komputerem (6) sterującym działaniem gamma kamery (7). Pompa ssąco-tłocząca (fig. 2) złożona jest z urządzenia ssąco-tłoczącego (8) z tłoczyskiem sprzężonym z układem do zamiany ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny (9) oraz z silnikiem (10), który łączy pompę bezpośrednio z urządzeniem symulującym sygnał EKG (5).

Silnik (10) zapewnia uzyskanie odpowiedniej liczby obrotów na minutę (np. 550 obrotów/min.), umożliwiając symulację tętna w przedziale 60 - 300 uderzeń na minutę i jest dobrany tak, aby możliwa była zmiana częstości obrotów zgodnie z symulowanym sygnałem EKG.

Urządzenie ssąco-tłoczące (8) (np. strzykawka) połączone z jednej strony z układem do zamiany ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny (9), a z drugiej przewodami (2) o różnej średnicy, dostosowanej do prędkości przepływu, z kurczliwą membraną (1) pozwala na regulację tłoczonej objętości cieczy znakowanej radioizotopem do symulowanej komory serca na wybranych poziomach (np. 70 ml, 85 ml, 100 ml).

Elastyczna membrana (1), uformowana jest w taki sposób, aby umożliwiała symulację objętości komory serca. Membrana wykonana jest z materiałów tkankopodobnych, a zasymulowana w ten spo-

sób ściana komory pozwala na zwiększenie rozmiarów przy przyjmowaniu objętości tłoczonego płynu, a następnie powraca do stanu wyjściowego.

Różnorodny stopień elastyczności membran pozwala na symulowanie dowolnie wybranych stanów fizjologicznych i patologicznych.

W celu wykonania badań, membranę (1), symulującą komorę serca umieszcza się w antropomorficznym fantomie tułowia, wypełnionym płynem, ustawia się pod gamma kamerą, po czym poprzez trójnik (3) zamykany zaworem kulowym wypełnia się wodą. Następnie włącza się pompę ssąco-tłoczącą (4) i poprzez trójnik zamykany zaworem kulowym wprowadza radiofarmaceutyk. Do pompy (4) podłącza się symulator EKG (5), ustawiając, odpowiednią, potrzebną do zasymulowania tętna, częstotliwość. Sygnał z symulatora EKG (5) jest podawany na komputer, który steruje prawidłowym działaniem gamma kamery (7) tzn. umożliwia rejestrację sygnału zgodnie z protokołem badania oraz równocześnie do pompy ssąco-tłoczącej (4) powodując zasysanie i tłoczenie cieczy do symulowanej komory serca.

Gamma kamera pracuje synchronicznie z pulsującą membraną (1), symulującą komorę serca, rejestrując promieniowanie  $\gamma$  pochodzące z radiofarmaceutyku, dając obraz pracującego serca.

### Zastrzeżenie patentowe

Dynamiczny fantom serca wyposażony w napęd, elastyczną membranę, **znamienny tym**, że ma kurczliwą membranę (1), symulującą komorę serca, która połączona jest przewodami (2), doprowadzającymi ciecz znakowaną radioizotopem z pompą ssąco-tłoczącą (4), przy czym pompa ssąco-tłocząca (4) złożona jest z urządzenia ssąco-tłoczącego (8) z tłoczyskiem sprzężonym poprzez układ do zamiany ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny (9) z silnikiem (10), który łączy pompę bezpośrednio z symulatorem sygnału EKG (5), a następnie z gamma kamerą (7).

Rysunki

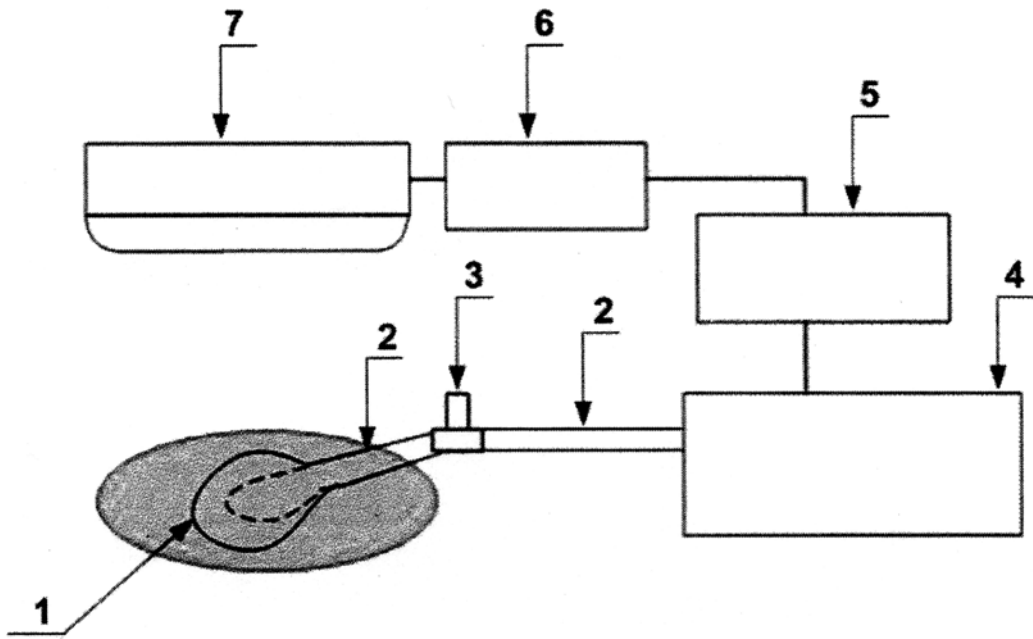


Fig.1

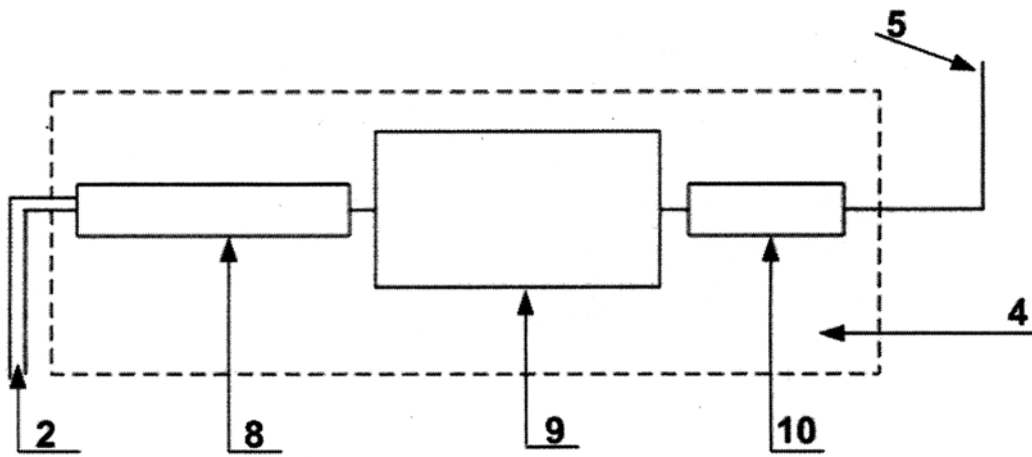


Fig 2