

Budowa stanowiska pomiarowego do badania zmiennych rozplwów w rozgałżzeniach

WŁADYSŁAW CIERNIAK, JERZY GORGOŃ, KATARZYNA MNICH

Instytut Mechaniki Górotworu PAN, ul. Reymonta 27; 30-059 Kraków

Streszczenie

W pracy zostały przedstawione dwa układy sterowania. Jeden z nich służy do synchronicznego sterowania dwoma pompami ze zmiennymi w czasie strumieniami za pomocą komputera i programu służącego do sterowania jedną pompą. Drugi służy do sterowania urządzeniem słuącym do wytwarzania elastycznych modeli elementów układu krwionośnego.

Słowa kluczowe: mechanika płynów, eksperyment

1. Wstęp

Układy krwionośne ludzi i zwierząt charakteryzują się ogromną komplikacją. Spotykanne w literaturze modele ich elementów są szczegółowo opisane w książce B. Bębenka oraz w monografii K. Cieślickiego. W wymienionych pracach cytowana jest obszerna literatura przedmiotu. Komplikacje występujące w tych modelach nie pozwalają na analizy pracy nawet większych części układu tętniczego. Do tego celu są potrzebne prostsze modele elementów. Ponieważ w układzie tętnicznym występuje bardzo duża liczba rozgałżżeń to nieodzowne jest opracowanie ich modeli.

Do eksperymentalnego badania zmiennych w czasie rozplwów w trójramiennym węźle konieczne są dwie pompy wymuszające przepływy. Praca tych pomp musi być zsynchronizowana. W poprzednich latach zostały opracowane modele rozgałżżeń, magnetoelektryczny miernik zmiennego strumienia cieczy, pompa sterowana z komputera oraz część mechaniczna do wytwarzania elastycznych modeli układu krwionośnego.

W bieżącym roku została wykonana część mechaniczna drugiej pompy oraz zaprojektowano układy elektroniczne do synchronicznego sterowania dwoma pompami i układ elektroniczny do sterowania wytwarzaniem elastycznych modeli, które są stopniowo montowane.

Ogólny schemat stanowiska laboratoryjnego do badania rozplwów jest przedstawiony na rysunku 1.

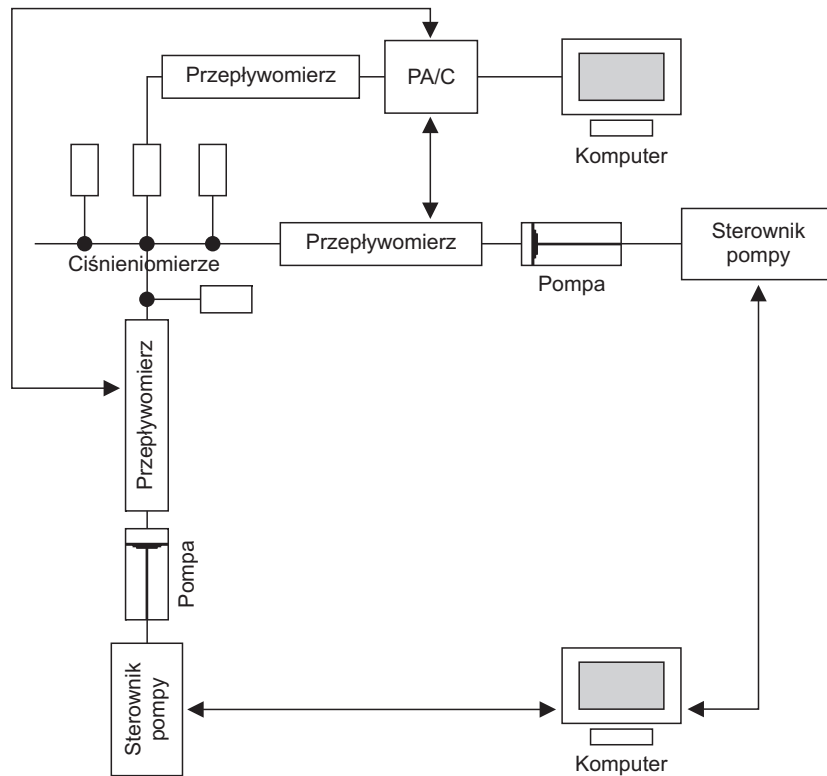
Synchroniczne sterowanie dwoma pompami wywołującymi różne strumienie jest dosyć skomplikowane.

Z uwagi na szczupłość zespołu i niewielkie dostępne środki finansowe przyjęto kompromisowe rozwiązanie, przy którym można korzystać z dotychczasowego oprogramowania oraz nie zachodzi potrzeba zmiany układu sterowania istniejącej pompy. Istotne było również to aby nie korzystać z pomocy zewnętrznej. Oczywiście jest to okupione ograniczeniami w możliwościach badawczych.

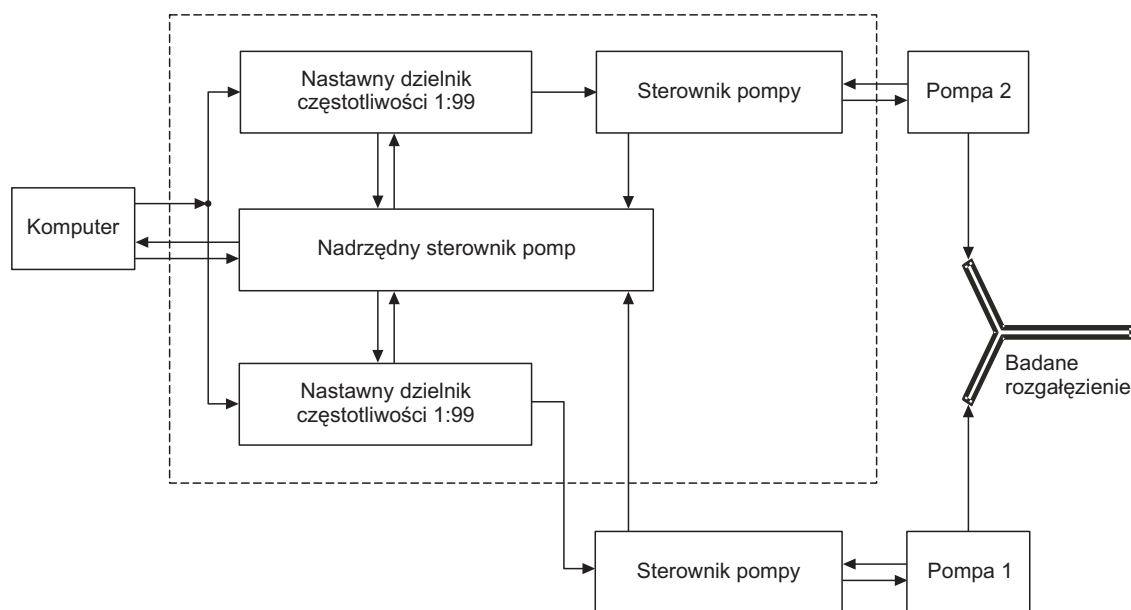
Schemat układu sterowania dwoma pompami jest pokazany na rysunku 2.

2. Opis działania układu sterującego pompami

Istniejący program komputerowy do sterowania jedną pompą wytwarza dwa sygnały słuące do sterowania silnikiem krokowym. Jeden z nich określa kierunek wykonania ruchu pompy a drugi (składający się z krótkich impulsów) czas wykonywania skoków.



Rys. 1. Ogólny schemat stanowiska badawczego



Rys. 2. Schemat synchronicznego sterowania dwoma pompami

Zaprojektowanym układzie impulsy sterujące wykonywaniem skoków są kierowane do dwu niezależnych liczników realizujących odejmowanie. Z klawiatury tego przyrządu niezależnie dla obu liczników wpisywane są liczby od 1 do 99. Po odliczeniu w ten sposób ustawionej liczby licznik generuje krótki impuls i ponownie wpisuje ustawioną liczbę. W ten sposób realizuje dzielenie częstotliwości impulsów przychodzących z komputera.

Impulsy wychodzące z jednego licznika są kierowane do już istniejącego sterownika pompy a z drugiego do sterownika drugiej pompy znajdującego się w tej samej obudowie co liczniki. Bezpośredni sygnał

określający kierunek ruch pompy, której sterownik mieści się w tej samej obudowie co i liczniki wyznacza ruch pompy. Dla drugiej pompy można z klawiatury sterownika wybrać rodzaj pracy zgodny (obie pompy tłoczą lub ssą) lub przeciwny (jedna pompa tłoczy a w tym czasie druga ssie).

Dobierając odpowiednio podziały impulsów wysyłanych przez komputer i wybierając zgodny lub przeciwny rodzaj pracy pomp można zrealizować szeroki zakres badań rozptyłów w trójkątach. Istotnym ograniczeniem jest to, że zmiany w oby pompach są proporcjonalne. Obie pompy są pompami tłokowymi i mają wbudowane ograniczniki ich górnego i dolnego położenia. Zaprojektowany układ sterownika zatrzymuje pracę obu pomp gdy zostanie osiągnięty dowolny kres w dowolnej pompie. Jest to sygnalizowane przez lampki kontrolne znajdujące się na czołowych płytach sterowników oraz przez komputer.

4. Opis działania urządzenia do wytwarzania elastycznych modeli układu krwionośnego

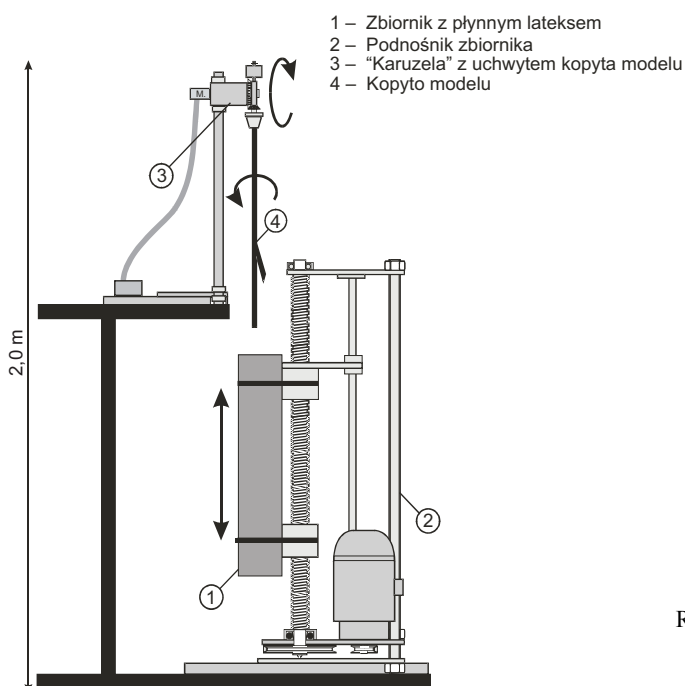
Przewiduje się wykonanie modeli stosując elastyczne gatunki lateksu. Materiałem wyjściowym jest płynny lateks zabezpieczony przed przedwczesnym utwardzaniem. Technologie wykonania elementów z tego materiału wymagają wcześniejszego przygotowania modelu – kopyta odwzorującego kształt wyrobu. Grubość ścianki wyrobu uzyskuje się przez nakładanie na kopyto kolejnych warstw płynnego lateksu. Każda warstwa po ułożeniu musi być zabezpieczona przed nierównomiernym i niekontrolowanym ociekaniem oraz częściowo utwardzona. Czas utwardzania całkowitego lub częściowego zależy od gatunku lateksu, jego chwilowych własności, temperatury i wilgotności otoczenia. Jak widać wykonanie elementu wymaga wielu prób w kontrolowanych warunkach. Otrzymanie ścianki o grubości ok. 0,5 mm wymaga ułożenia 25 do 30 warstw.

Do wytwarzania elastycznych modeli układu krwionośnego wykonano urządzenie umożliwiające kontrolowane nakładanie warstw i jednoczesne zabezpieczenie modelu przed nierównomierną grubością ścianek.

Urządzenie przedstawione schematycznie na rysunku 3 wykonuje kolejno następujące operacje:

1. Ustawienie kopyta w pozycji pionowej w dół
2. Zanurzenie kopyta modelu w lateksie przez podniesienie i opuszczenie zbiornika
3. Uruchomienie „karuzeli” wykonującej obrotowy ruch kopyta jednocześnie wokół dwóch prostopadłych do siebie osi obrotu.

Zatrzymanie obrotów karuzeli kończy cykl wytwarzania jednej warstwy i jest powrotem do operacji nr 1.

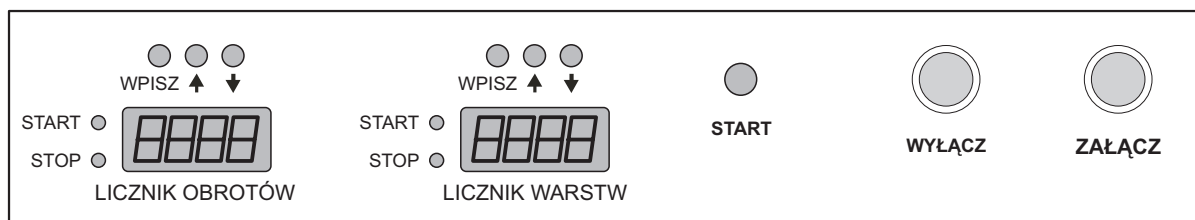


Rys. 3. Schemat urządzenia do wytwarzania elastycznych modeli naczyń krwionośnych

Praca urządzenia kontrolowana jest przez dwa nastawne liczniki:

1. licznik obrotów karuzeli kontroluje czas częściowego utwardzenia warstwy
2. licznik warstw kontroluje grubość ścianki modelu.

Płytę czołową kontrolera pracy urządzenia przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Płyta czołowa kontrolera pracy urządzenia

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w ramach działalności statutowej IMG PAN w roku 2006.

5. Spis literatury

1. Bębenek B. *Przepływy w układzie krwionośnym*. Politechnika Krakowska, Kraków 1999 r.
2. Cieśliski K. *Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia mózgowego*. Akademicka Oficyna Wydawnicza TXIT, Warszawa 2001 r.
3. Cierniak W., Mnich K., Gorgoń J. *Stanowisko do badań zmiennych rozpływów płynów w węźle*. Prace Instytutu Mechaniki Górotworu, t. 7, Kraków 2005.

Construction of system for measurements of transitional water propagation in ramifications

Abstract

The article describes two computer controlled systems. First was designed to synchronously control two pumps, producing variable in time fluxes. It was realized by computer and a program which was controlling one of pumps. Second system was used to control a mechanism to producing the elastic latex models of blood- system elements.

Keywords: fluid mechanics, measurements

Recenzent: Prof. dr hab. inż. *Wacław Dziurzyński*, Instytut Mechaniki Górotworu PAN