



(11) RO 137750 A0

(51) Int.Cl.

A61M 60/10 (2021.01),
A61M 60/122 (2021.01),
A61M 60/178 (2021.01),
A61M 60/237 (2021.01),
A61M 60/422 (2021.01),
A61M 60/82 (2021.01),
F04D 13/06 (2006.01),
F04D 7/00 (2006.01),
F04D 29/048 (2006.01),
H02K 7/09 (2006.01)

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2023 00335**

(22) Data de depozit: **29/06/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2023 BOPI nr. **11/2023**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE "GRIGORE T. POPA" DIN IAȘI,
STR. UNIVERSITĂȚII NR.16, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• PLEȘOIANU FLORIN ALEXANDRU,
STR. GARABET IBRĂILEANU NR. 6, BL. 7,
SC. B, ET. 1, IAȘI, IS, RO;
• PLEȘOIANU CARMEN ELENA,
STR. GARABET IBRĂILEANU, NR.10, BL.5,
SC.C, AP.3, IAȘI, IS, RO;
• TINICĂ GRIGORE, ALEEA COPOU NR. 2,
IAȘI, IS, RO

(54) SISTEM DE SUSȚINERE ȘI POZIȚIONARE FĂRĂ CONTACT A ROTORULUI MAȘINILOR ROTATIVE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de susținere și poziționare fără contact a rotorului mașinilor rotative folosite în aplicații precum, pomparea sângelui, a unor fluide de înaltă puritate sau în aplicații în care nu este practică schimbarea lagărelor mecanice supuse uzurii. Sistemul, conform invenției este compus dintr-un stator (1) care conține două seturi (7) de magneți permanenți, tubulari, și un rotor (2) care conține două seturi (13) de magneți permanenți, cilindrici și care transferă energia unui fluid circulat prin intermediul unor palete (11) ale unei pompe/ventilator (6).

Revendicări: 3
Figuri: 3

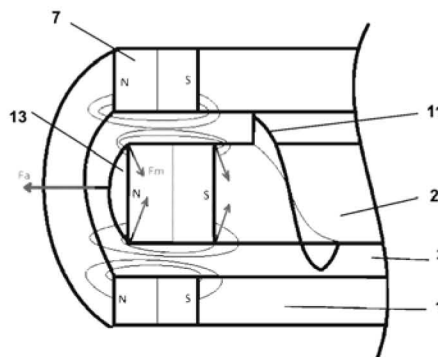


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2023 00324
Data depozit	29-06-2023

DESCRIEREA INVENȚIEI

Sistem de susținere și poziționare fără contact a rotorului mașinilor rotative

Domeniul tehnic

Invenția se referă la un sistem de susținere și poziționare fără contact a rotorului mașinilor rotative folosite în aplicații deosebite precum pomparea sângelui, a unor fluide de înaltă puritate sau în aplicații în care este nu este practică schimbarea lagărelor mecanice supuse uzurii.

Stadiul tehnicii

La nivel mondial, 64 de milioane de oameni suferă de insuficiență cardiacă (IC), mai mult de 1% având IC avansată, al cărei tratament este transplantul cardiac sau suportul circulator mecanic (MCS). MCS crește supraviețuirea și calitatea vieții la pacienții cu IC avansată.

Aplicarea inovațiilor tehnologice în domeniul medical poate contribui decisiv la creșterea utilizării acestor terapii atât prin creșterea performanțelor dispozitivelor (scăderea riscurilor de defectare a aparatului și de apariție a complicațiilor), cât și prin scăderea costurilor aferente acestora.

Și în alte domenii precum cel aerospațial, industria semiconductorilor, biotehnologii etc.. este nevoie de soluții pentru pomparea fluidelor în care rotorul pompei să fie stabilizat fără contaminarea fluidului, și fără uzură.

Pentru reducerea uzurii, a contaminării fluidului, a traumei sangvine și a riscurilor de hemoliză și tromboză, în tehnică au fost dezvoltate diferite soluții pentru susținerea și poziționarea pieselor în mișcare de rotație din componența pompelor axiale.

Sunt cunoscute soluții pentru susținerea și stabilizarea rotorului pompelor axiale fără contact între rotor și stator prin lagăre hidrodinamice, hidro-magnetice sau electromagnetice. Lagărele hidrodinamice folosesc fluidul pompat ca mediu suport pentru susținerea rotorului. Canale profilate pe suprafața rotorului au rolul de a realiza filme de fluid între rotor și stator ce preiau sarcinile de susținere și poziționare a rotorului. Astfel de soluții sunt cunoscute în literatură dintre care exemplificăm: US20080262289A1, US20040241019A1, JP5639886B2, US7699586B2.

Un alt tip de soluție este reprezentat de lagărele electromagnetice ce acționează printr-un circuit electronic de control asupra rotorului pentru a-l poziționa, exemple concludente în acest sens fiind: US 6,742,999 B1, US10159773B2

Lagărele hidro-magnetice conțin magneți permanenți ce generează forțe de respingere între rotor și stator, opuse forțelor hidrodinamice în scopul de a poziționa rotorul în centrul statorului. Sunt cunoscute astfel de exemple în literatură dintre care US10251985B2 și US9777732B2 considerăm că sunt cele mai asemănătoare cu invenția prezentată.

Problema tehnică rezolvată

Problema pe care o rezolvă invenția este aceea a principalelor complicații asociate cu utilizarea lagărelor mecanice cu contact sau a celor hidro-magnetice în suportul mecanic circulator (tromboze, sângerări, accidente vasculare). În zona de contact dintre partea statică și cea rotativă a lagărelor mecanice se înregistrează creșterea temperaturii, distrugerea elementelor figurate ale sângelui și uzura straturilor aflate în contact cu efect de creștere a gradului de hemoliză, apariția trombilor, necesitatea creșterii tratamentului anticoagulant și a riscului de accident vascular. În cazul dispozitivelor cunoscute ce folosesc lagăre hidro-magnetice, folosirea unor filme fine de sânge pentru susținerea rotorului este susceptibilă la favorizarea apariției trombilor.

Expunerea invenției

Sistemul de susținere și poziționare fără contact al rotorului din dispozitivele pentru asistarea mecanică a circulației reduce riscurile prezentate mai sus prin susținerea și stabilizarea rotorului în centrul statorului prin mijloace hidro-magnetice. Rotorul conține un ax interior pe capetele căruia sunt asamblate două seturi de magneți cilindrici magnetizați axial. Toți magneții sunt orientați cu polul N pe aceeași direcție și sens. Magneții statorului au aceeași înălțime și orientare cu cei din componența rotorului, însă diametrul lor interior este mai mare decât diametrul exterior al magneților rotorului. În funcționare, pompa generează o forță axială asupra rotorului pe aceeași direcție și sens opus curgerii fluidului proporțională cu viteza de rotație, care la o valoare peste un nivel de prag (funcție de diametrul rotorului) împreună cu forțele magnetice poziționează rotorul în centrul statorului fără existența unor suprafețe în contact.

Avantaje în raport cu tehnica

Soluția propusă prezintă următoarele avantaje:

Prin acest tip de susținere și poziționare se elimină suprafețele de contact unde prin frecare se generează căldură, se contaminează fluidul pompat cu particule din componența lagărului, se strivesc celulele/elementele fluidului pompat. De asemenea se elimină principala uzură care limitează durata de viață a acestor dispozitive.

Spre deosebire de un sistem electromagnetic pentru poziționarea rotorului, soluția prezentată elimină necesitatea unui circuit electronic complex și costisitor, are dimensiuni mai mici și este mai eficientă energetic. Toate aceste caracteristici sunt esențiale în cazul dispozitivelor implantabile și pot contribui la dezvoltarea unor sisteme inovatoare pentru asistarea mecanică a circulației.

Un alt avantaj este reprezentat de lavarea optimă a rotorului, eliminând zonele de stază, prin urmare reducând riscurile de apariție a trombilor.

Spre deosebire de alte soluții hidro-magnetice ce folosesc presiunea generată între rotor și stator, invenția prezentă utilizează forța axială generată de pompă cu avantajul eliminării necesității unor canale de presiune unde fluidul este supus unui stres ridicat. Eliminarea stresului hidrodinamic este esențial în cazul pomparii unor fluide speciale precum sângele.

Prezentare Figuri

Se redă în continuare un exemplu de realizare a invenției, cu referire la Fig. 1-4 care reprezintă:

- Fig. 1 Schema principiului de compunere a forțelor pentru poziționarea și stabilizarea rotorului.
- Fig. 2 Exemplu de aplicare a sistemului de poziționare a rotorului unei pompe axiale antrenate de un motor cu flux axial – secțiune prin motor
- Fig. 3 Sistemul de poziționare hidro-magnetic – secțiune prin statorul lagărului magnetic frontal.

Elementele componente prezentate în Fig. 1, 2, 3 și 4 sunt:

- 1- Stator
- 2- Rotor
- 3- Conduct de curgere
- 4- Paletă intrare
- 5- Paletă ieșire
- 6- Pompa/ventilator
- 7- Magneți lagăr stator
- 8- Lagăr magnetic
- 9- Bobine motor
- 10- Motor electric

- 11- Palete pompă/ventilator
- 12- Magnet motor
- 13- Magneți rotor lagăr

Prezentarea în detaliu a unui mod de realizare

Sistemul conform invenției este compus din: stator **1** și rotor **2**.

Statorul **1** este o structură cu rolul de a asigura calea de curgere prin intermediul conductului **3** și de a direcționa fluxul de fluid prin intermediul paletelor de intrare **4** și a paletelor de ieșire **5** din pompă/ventilator **6**. În interiorul statorului **1** sunt poziționați magneții permanenți statici **7** ai lagărului magnetic **8** și bobinele **9** pentru antrenarea rotorului **2** în mișcare de rotație (Fig. 2).

Rotorul **2** are rolul de a transfera energia cinetică fluidului circulat prin intermediul paletelor **11** pompei/ventilatorului **6** axial și de a acomoda magnetul motor **12** și magneții permanenți rotorici **13** ai lagărului magnetic (Fig. 1).

Magneții permanenți ai lagărului magnetic, atât cei statici **7** cât și cei rotativi **13** sunt magnetizați axial. Magneții statici **7** au formă tubulară pentru a putea fi plasat magnetul rotor **13** în interiorul lor (Fig. 3). Între magneții statorului **7** și cei ai rotorului **13** va exista o forță de respingere **F_m** diagonală direcției axei de curgere a fluidului. Prin antrenarea pompei **6** în mișcare de rotație va fi generată o forță axială **F_a** pe aceeași direcție dar de sens opus sensului de curgere a fluidului. Forța axială **F_a** este proporțională cu viteza de rotație. Creșterea forței axiale **F_a** va conduce la deplasarea axială a rotorului **2** cu apropierea celor două seturi de magneți **7-13**, conducând la creșterea forței de respingere dintre aceștia (Fig. 1).

Cinci grade de libertate ale rotorului **2** sunt anulate, unul prin compunerea forțelor magnetice **F_m** cu forța axială **F_a** și patru prin interacțiunea magnetică a rotorului **13** cu statorul **7**.

Sistemul de poziționare conform invenției funcționează optim atât timp cât pompa **6** este într-o mișcare de rotație peste un anumit nivel de prag.

În aplicațiile cardiovasculare sau în atele în care temperatura de funcționare a sistemului este sub 80 °C magneții utilizați pot fi de tipul NdFeB deoarece raportul volum/forța magnetică este foarte avantajos iar riscul de demagnetizare este minim.

REVENDICĂRI

1. Sistem de susținere și poziționare fără contact a rotorului unei mașini rotative caracterizat prin aceea că utilizează câte două seturi de magneți permanenți **7, 13** la capetele statorului **1** respectiv rotorului **2** și o pompa/ventilator axial **6** atașat rotorului pentru eliminarea contactului dintre stator **1** și rotor **2** în timpul funcționării.
2. Sistem de susținere și poziționare fără contact a rotorului unei mașini rotative caracterizat prin aceea ca magneții statorului au formă tubulară pentru a permite poziționarea magneților rotorului în interiorul lor.
3. Sistem de susținere și poziționare fără contact a rotorului unei mașini rotative caracterizat prin aceea că anularea a 5 grade de libertate ale rotorului se face prin compunerea forțelor de respingere dintre magneți **F_m** și forța axială **F_a** generată de pompa/ventilatorul axial.

11

DESENE EXPLICATIVE

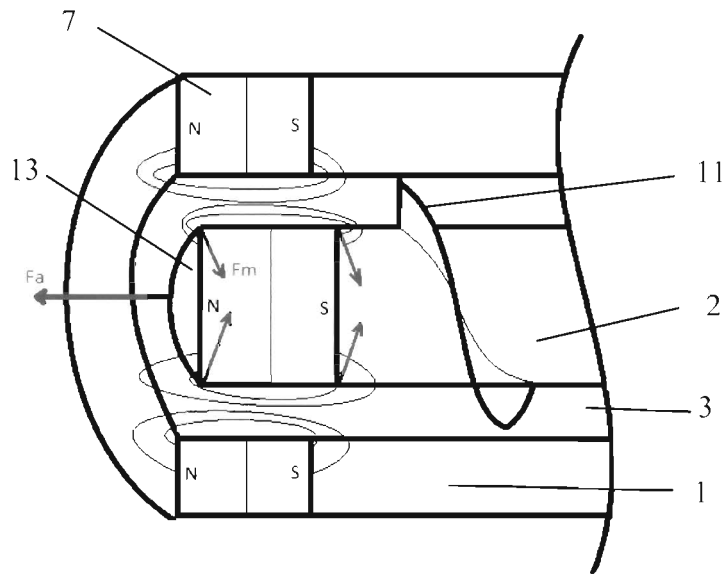


Fig. 1

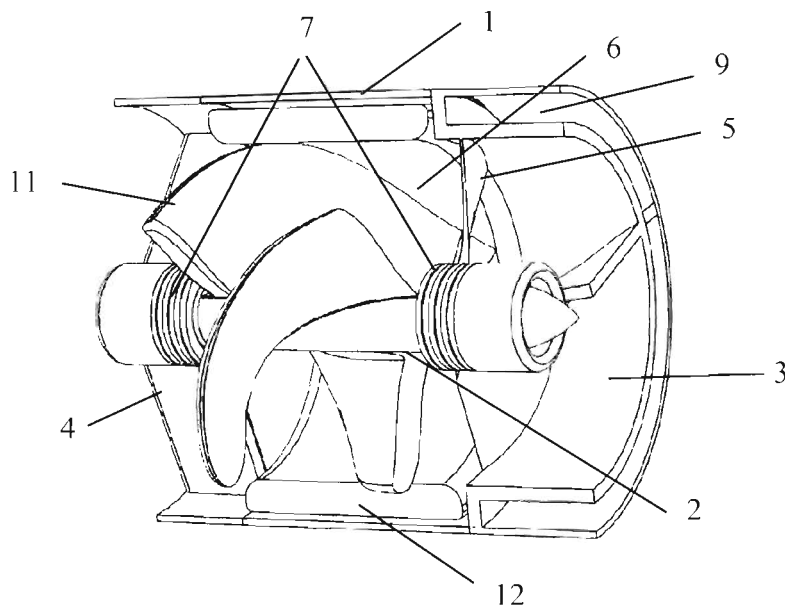


Fig. 2

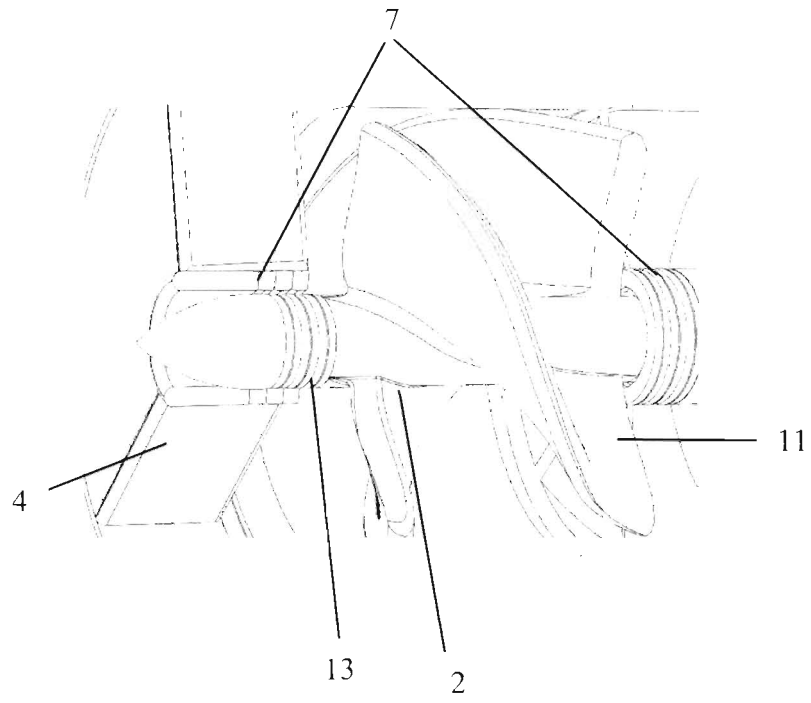


Fig. 3