

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00484

(22) Data de depozit: 05/07/2016

(41) Data publicării cererii:
30/12/2016 BOPI nr. 12/2016

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN
TIMIȘOARA, PIATA VICTORIEI NR.2,
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• MUNTEAN SEBASTIAN, BD. CETĂȚII
NR. 46, SC. E, ET. 2, AP. 11, TIMIȘOARA,
TM, RO;
• SUSAN-RESIGA ROMEO-FLORIN,
STR. TIMIȘ NR.18, BL. 32, SC. A, ET. 1,
AP. 4, TIMIȘOARA, TM, RO;
• BOSIOC ILIE ALIN, STR. UMBREI NR. 3,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• CONSTANTIN SORIN-RĂZVAN,
CALEA SAGULUI NT. 78, BL. 22, SC. D,
AP. 4, TIMIȘOARA, TM, RO;

• MAXIM DANIEL-IOSIF, STR. OGLINZILOR
NR. 4, ET. 3, AP. 12, TIMIȘOARA, TM, RO;
• TANASA CONSTANTIN, STR. SIRIUS
NR. 1B, BL. 93, SC. D, AP. 6, ET. 2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• VEKAS LADISLAU-NICOLAE,
STR. SIMION BARNUȚIU, BL. 11A, SC. A,
ET. 7, AP. 27, TIMIȘOARA, TM, RO;
• BORBATH ISTVAN, STR. ȘTRANDULUI
NR. 8, ODORHEIUL SECUIESC, HR, RO;
• ANTON LIVIU-EUGEN,
BD. CONSTANTIN DIACONOVICI LOGA
NR. 30, AP. 8, TIMIȘOARA, TM, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ TUDOR ICLĂNZAN,
PIATA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,
TIMIȘOARA

(54) ECHIPAMENT PENTRU REDUCEREA EFECTELOR
CAVITAȚIONALE ȘI UNIFORMIZAREA CURGERII LA
INTRAREA ÎN TURBOPOMPE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în turbopompe care funcționează la debite diferite față de debitul pentru care au fost proiectate, turbopompele putând fi utilizate la irigații, alimentarea cu apă a orașelor și a obiectivelor industriale, și pentru sistemele de încălzire. Echipamentul conform invenției este alcătuit dintr-o conductă (1) care preia apa dintr-un lac aval sau puț, printr-un cot (3) de aspirație la un rotor de turbopompă (5) antrenat printr-un arbore (9) de un motor (6) electric, și condusă la un colector (10), și o conductă (11) de refulare, pentru a putea controla cavitația și uniformiza curgerea folosind turația variabilă controlată a unui impulsor (4), în raport cu turația constantă a arborelui (9) rotorului turbopompei (5), prin intermediul unui montaj al impulsorului (4) coaxial pe un arbore (8), și un alt arbore (9), arborele (8) impulsorului (4) și arborele (9) turbopompei fiind antrenate printr-un dispozitiv (7) de reglare, ce include un ambreiaj magneto-reologic ce permite, prin comanda unui dispozitiv de automatizare sau a unui operator, diferențierea între turațiile impulsorului (4) și arborelui (9) rotorului turbopompei (5), iar dispozitivul (7) de reglare este alcătuit dintr-o flanșă (13) de tip cilindric, fixată pe arborele de ieșire al unui motor (6) de antrenare, flanșa (13) fiind legată printr-un cuplaj (15) elastic de o flanșă (14) tot

semicilindrică, ce este fixată de o piesă (17) din fier, solidară cu arborele (9) turbopompei, în interiorul alezajului acesteia rotindu-se pe lagăre cu rulmenți arborele (8) impulsorului (4), între arbori (8 și 9) asigurându-se un cuplaj mecanic prin intermediul unui fluid (16) magneto-reologic a cărui viscozitate poate fi controlată și reglată prin mărimea câmpului magnetic dirijat de un mecanism sau un operator, care este transmis la un electromagnet (18) prin intermediul unui inel (19) colector.

Revendicări: 2
Figuri: 3

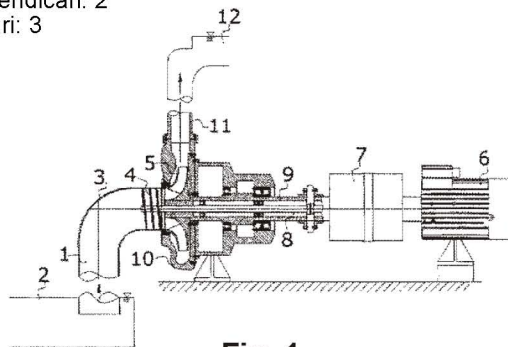


Fig. 1

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).



ECHIPAMENT PENTRU REDUCEREA EFECTELOR CAVITAȚIONALE ȘI UNIFORMIZAREA CURGERII LA INTRAREA ÎN TURBOPOMPE

Invenția se referă la un echipament de control de reducere a efectelor cavitaționale și de uniformizare a curgerii la intrarea în turbopompe care funcționează la debite diferite față de debitul pentru care au fost proiectate. Turbopompele sunt utilizate la irigații, alimentarea cu apă a orașelor și a obiectivelor industriale, sistemele de încălzire, recirculare, dozare dar și ca pompe de acumulare în amenajările hidroenergetice.

Pompele sunt generatoare hidraulice destinate să transforme energia stereomecanică în energie hidraulică. Pentru a-și îndeplini misiunea, pompele hidraulice trebuie cuplate la o sursă de energie stereomecanică care transmite putere mecanică la arborele pompei. Prin intermediul organului său activ (rotor), pompele hidraulice măresc energia curentului de lichid care o traversează. După felul în care are loc transferul energetic în pompa hidraulică, acestea se clasifică în: turbopompe și pompe volumice. În cazul turbopompelor, între secțiunile de intrare și ieșire există un debit continuu, transferul energetic realizându-se prin intermediul unui rotor cu palete profilate scufundate complet în lichid. În categoria turbopompelor intră pompele centrifuge radial axiale și pompele axiale. În cazul pompelor volumice (motoare liniare, pompe cu piston, cu roți dințate sau cu palete culisante), între secțiunile de intrare și ieșire se deplasează volume determinate de lichid, [1][2]. Principalele părți componente ale turbopompelor sunt: tronsonul de aspirație (conductă dreaptă sau cu cot) care are rolul de a conduce apa de la lacul aval până la rotorul turbopompei. Rotorul turbopompei este principalul element în transferul energetic de la arborele turbopompei la apă – acesta constă dintr-o rețea spațială de palete fixate între două discuri (coroană și inel) sau pe un singur disc (coroană), caz în care rotorul este deschis. Rotorul se montează pe arborele turbopompei prin intermediul unui butuc care face parte din coroană. Colectorul turbopompei (care se găsește numai în cazul pompelor centrifuge) are rolul de „a colecta” fluidul refulat pe toată circumferința rotorului și de a-l conduce spre racordul de refulare. În interiorul rotorului energia cinetică a fluidului este transformată în presiune. Geometria colectorului se caracterizează prin forma secțiunii curente toroidale, respectiv prin aria secțiunii care variază circumferențial. Forma secțiunii depinde de condițiile hidraulice, de rezistența ei mecanică, de designul general al turbopompei, de soluția constructivă aleasă.

Atunci când turbopompele funcționează departe de punctul optim de funcționare, performanțele lor de pompare scad datorită diferenței dintre unghiul de instalare al paletei și unghiul curentului. Aceste diferențe duc la apariția fenomenului de cavitație, cunoscută în domeniul mașinilor hidraulice ca și "cancerul mașinilor hidraulice", [3]. În unele situații (spre exemplu: pompe de acumulare, irigații) este necesară montarea unui cot de aspirație la intrarea în rotorul de pompă. Acest cot favorizează apariția neuniformităților în curentul de la intrarea în pompă. Toate aceste fenomene conduc la apariția unor efecte nedorite precum: fluctuații de presiune, vibrații, zgomote, forțe axiale și radiale care acționează asupra rotorului și arborelui de pompă.

Conform Gulich [4], cotul instalat la aspirația pompelor este sursa de generare a neuniformității curentului care mai departe este preluat de rotorul pompei. Sallaberger [5] a surprins prin simularea numerică a curgerii prezența vârtejurilor contrarotative într-un cot de aspirație vizualizând viteza circumferențială absolută la intrarea într-o pompă centrifugă. Vârtejurile contrarotative duc la apariția unui câmp hidrodinamic neuniform la intrarea în rotorul pompei, fiind cauza fenomenelor nestaționare produse în rotor și a performanțelor cavitaționale diminuate ale acestuia. Investigațiile experimentale efectuate de Ludke [6] asupra câmpului de la intrarea în compresoare centrifugale echipate cu cot

(camere de aspirație) a condus la identificarea structurii curentului evidențiind trei zone de separare. Comportamentul curgerii în cotul de aspirație și la ieșirea din aceasta a fost evaluat atât experimental cât și numeric [7][8][9][10], evidențiind formarea neuniformităților generate de acesta.

Pompele de acumulare sunt o particularitate de la tipologia generală a generatoarelor hidraulice. Acestea sunt proiectate să asigure debite mari de fluid și să funcționeze la randamente ridicate. Pompele de acumulare sunt utilizate la irigații, alimentarea cu apă a orașelor și a obiectivelor industriale dar și ca pompe de acumulare în amenajările hidroenergetice. Deoarece trebuie să asigure un debit mare, aceste pompe de acumulare sunt diferite din punct de vedere constructiv față de pompele centrifuge uzuale. Una dintre particularitățile acestor pompe de acumulare este cotul de la intrarea în pompă. Măsurătorile efectuate in situ pentru o pompă de acumulare au evidențiat eroziuni cavitaționale ale paletelor rotorice și ale coroanei precum și diminuarea performanțelor energetice ale pompelor, [11]. În vederea re tehnologizării pompelor de acumulare se pot avea în vedere mai multe soluții ingineresti care să diminueze nestaționaritățile generate de cotul de aspirație.

O soluție de reducere a efectelor cavitaționale și uniformizare a curgerii la intrarea în rotoarele turbopompelor, constă în montarea unui impulsor sau a unui rotor axial în fața rotorului turbopompei [12], [13]. Atât impulsorul cât și rotorul axial sunt amplasate pe același arbore cu rotorul de turbopompă. Impulsorul are o construcție simplă (de obicei de tip șurub), pe când rotorul axial este profilat hidrodinamic, cu rol de a ridica presiunea și a uniformiza curgerea la intrarea în rotor [13].

Utilizând această soluție, diferența dintre unghiul de instalare al paletelor rotorului și unghiul curentului este diminuată, iar presiunea statică va fi îmbunătățită [2]. Rotorul impulsor reprezintă de fapt un rotor dispus în fața rotorului cu scopul de a îmbunătăți comportamentul cavitațional prin creșterea presiunii statice la intrarea în rotorul pompei centrifuge, [14]. Gînga [15] a investigat numeric și experimental curgerea pentru o pompă echipată cu cot la aspirație, evidențiind îmbunătățirea performanțelor cavitaționale ale pompei atunci când este instalat rotorul axial în fața rotorului pompei. Investigațiile au fost efectuate avînd arbore comun atât pentru impulsor cât și pentru rotorul de pompă. Neuniformitatea de la intrarea în rotorul turbopompei este diminuată datorită prezenței impulsorului sau rotorului axial.

Este cunoscută invenția US2013/0320148 A1 [16] în care se arată că prin introducerea unui impulsor se mărește presiunea statică a lichidului la intrarea în rotorul pompei.

Este cunoscută invenția EP 0 672 833 A2 [17] în care se arată că prin alungirea spre înainte a paletelor rotorului pompei, astfel încat să formeze un impulsor se îmbunătățesc performanțele de aspirație ale pompelor la turații mari.

Este cunoscută invenția US4708584 A [18] în care se arată că atunci când se folosesc impulsori cu coroană, prin realizarea unei zone de colectare și recirculare a fluidului în zona carcasei impulsorului, se îndepărtează componentele tangențiale ale vitezei fluidului în recirculare.

Este cunoscută invenția EP 0 286 809 B1 [19] în care se arată că prin montarea unui impulsor prevăzut cu coroană, înaintea rotorului pompei se minimizează sau se elimină efectele cavitației de la intrarea în pompă pe o plajă largă de debite vehiculate de pompă.

Este cunoscută invenția US2015/0044026 A1 [20] în care se arată că prin montarea înaintea rotorului pompei a unui impulsor sau rotor axial multietajat se reduce momentul de rotație al fluidului și se minimizează NPSHR.

Invențiile de mai sus prezintă dezavantajul că atât impulsorul (rotorul axial) montat în fața rotorului cât și rotorul pompei se rotesc cu aceeași turație fiind montate pe același arbore de antrenare. Impulsorul (rotorul axial) este proiectat să funcționeze la regimuri cavitaționale tolerate (fără a apare eroziune pe paleta pompei) fiind elementul care se înlocuiește datorită eroziunii cavitaționale salvând astfel rotorul pompei.

Pe de altă parte pentru a obține efecte maxime privind reducerea cavitației și uniformizarea curgerii la intrarea în turbopompe, față de turația permanent constantă a rotorului turbopompei se impune ca impulsorul să aibe o turație variabilă și controlabilă și în ipoteza utilizării aceleiași surse de mișcare se va impune utilizarea în echipamentul utilizat al unui ambreiaj.

În prezent există mai multe tipuri de ambreiaje din care putem aminti: ambreiaje mecanice, ambreiaje centrifuge, convertizoare de cuplu și nu în ultimul rând ambreiaje cu lichide magneto-reologice. Ambreiajele mecanice funcționează pe principiul unor sau mai multor discuri de frecare care prin apăsarea dintre ele transmit o turație și un moment între arborele motor și arborele condus. Ambreiajele centrifugale folosesc forța centrifugă pentru a antrena arborele condus. Convertizoarele de cuplu sau turbotransformatorul hidrodinamic se compune de obicei dintr-un rotor de pompă și unul de turbină între ele existând un circuit hidraulic care se umple cu ulei hidraulic, [21]. La antrenarea arborelui motor, rotorul de pompă transmite lichidului energie, care mai departe este preluată de rotorul de turbină. Astfel rotorul de turbină tot timpul se va roti cu o turație mai mică, respectiv arborele condus se va roti mai încet.

Ambreiajele cu lichide magneto-reologice funcționează pe principiul modificării vâscozității lichidului magneto-reologic aflat între arborele motor și arborele condus prin aplicarea unui câmp magnetic controlabil. Modificarea vâscozității lichidului magneto-reologic este posibilă datorită compoziției lichidului care reprezintă de fapt o suspensie coloidală de particule magnetice fine cu dimensiuni de ordinul a 2-10 μm aflate într-un lichid de bază. Atunci când acest lichid magneto-reologic este situat aproape de un câmp magnetic variabil, vâscozitatea acestuia poate fi modificată. Modificarea vâscozității este posibilă datorită formării lanțurilor de particule aliniate. Modificarea vâscozității se realizează în intervale de timp de ordinul milisecundelor, caracteristică care le recomandă a fi folosite pentru construcția de amortizoare [22][23], frâne [24], ambreiaje [25], construcția senzorilor [26][27]. Formarea lanțurilor se realizează ca urmare a cuplării particulelor magnetice cu liniile de câmp magnetic paralele. În acest fel, particulele sunt orientate în direcția câmpului magnetic. Formarea lanțurilor de particule aliniate este însoțită de modificarea proprietăților reologice, magnetice, însă principalul efect este creșterea vâscozității, [25]. La îndepărtarea câmpului magnetic, particulele revin la starea dezordonată. În structura unui lichid magneto-reologic se regăsesc 3 componente principale: particulele feromagnetice, fluidul purtător și stabilizantul. Particulele feromagnetice dispersate au formă sferică și ocupă cca. 20-50 % din volumul materialului magneto-reologic. În mod curent, se utilizează pulbere din material magnetic moale (remagnetizabil). Fiecare particulă coloidală din lichidul magneto-reologic este de fapt un mic magnet permanent care tinde să se alinieze în direcția câmpului magnetic. În plus particulele sunt învelite pentru a preveni interacțiunea lor magnetică. În acest fel rezultă un amestec complex care se comportă ca un lichid omogen chiar în prezența unui câmp magnetic aplicat din exterior. Lichidele de bază sau fluidele purtătoare utilizate în mod curent sunt: uleiul sintetic sau mineral (siliconic), apa, glicolul, kerosenul. O problemă fundamentală care trebuie soluționată în prepararea lichidelor magneto-reologice este de a asigura o omogenitate macroscopică, adică stabilitatea sub acțiunea unor forțe extreme, care pot provoca separarea fazei solide de fluidele purtătoare (sedimentare) dar și de a preveni aglomerarea

particulelor magnetice în zone de câmp magnetic mai intens. Stabilizatorul are rolul de a păstra particulele suspendate în fluid, împiedicându-le să se strângă împreună sau să se sedimenteze. Prevenirea acestor fenomene se realizează prin acoperirea particulelor magnetice (stabilizare) cu diverse tipuri de molecule, [28]. În continuare se vor prezenta câteva patente de utilizarea a lichidelor magneto-reologice în ambreiaje pentru diferite aplicații.

Este cunoscută invenția EP 0879973 A1 [29]; US 005823309 A [30] în care se arată un ambreiaj magneto-reologic de mare putere pentru controlul momentului. Cel puțin o placă cilindrică este conectată de arborele de motor și o altă placă cilindrică la arborele de ieșire. Vâscozitatea lichidului magneto-reologic montat între placa cilindrică de la arborele motor și placa cilindrică de la arborele de ieșire este controlată cu ajutorul unui electromagnet. O serie de aripioare metalice montate aproape de lichidul magneto-reologic preia căldura acestuia și o disipă la exterior.

Este cunoscută invenția EP 0882904 B [31] în care se prezintă un ambreiaj magneto-reologic pentru un ventilator. Ambreiajul controlează turația ventilatorului astfel încât să se asigure o răcire controlabilă.

Este cunoscută invenția US 2013/0047772 A1 [32] în care prezintă un ambreiaj magneto-reologic dotat cu senzori pentru măsurarea câmpului magnetic. Este cunoscut faptul că ambreiajele magnetice funcționează pe baza modificării vâscozității lichidului magneto-reologic. O serie de senzori pentru măsurarea câmpului magnetic sunt poziționați radial pe discul ambreiajului. Funcție de intensitatea câmpului magnetic măsurat se poate controla mult mai bine electromagnetul pentru a avea o turație constantă a arborelui antrenat.

Este cunoscută invenția US 005988336 A [33] în care se arată un ambreiaj cu lichid magneto-reologic folosit pentru ridicarea sau coborârea unei suprafețe. Prin controlul lichidului magneto-reologic cu ajutorul unui electromagnet, arborele de ieșire este prevăzut cu caneluri ce permit ridicarea sau coborârea suprafeței fixe cu viteze variabile.

Este cunoscută invenția US 006318531 B1 [34] în care se arată un ambreiaj magneto-reologic utilizat pentru răcirea radiatorului autovehiculelor. Ambreiajul se montează între motorul termic al autovehiculului și ventilator, măbind domeniul turațiilor la care poate funcționa. Un sistem de aripioare montat aproape de lichidul magneto-reologic nu permite acumularea/sedimentarea lichidului în timp.

Problema tehnică a invenției constă în realizarea unui echipament care să asigure reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în rotoarele de turbopompă prin utilizarea unui impulsor (rotorul axial) cu turație variabilă, controlată și ajustabilă montat în fața rotorului care are o turație constantă pentru extinderea domeniului de funcționare fără cavitație sau cu regimuri de cavitație tolerată a turbopompei.

Echipamentul pentru reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în turbopompe conform invenției este alcătuit dintr-o conductă care preia apa dintr-un lac aval sau puț printr-un cot de aspirație la un rotor de turbopompă antrenat printr-un arbore de un motor electric. Apa este condusă la un colector și o conductă de refulare. Pentru a putea controla cavitația și uniformiza curgerea echipamentul folosește turația variabilă controlată a unui impulsor în raport cu turația constantă a arborelui rotorului turbopompei prin intermediul unui montaj coaxial a impulsorului care este montat pe un arbore și arborele turbopompei. Arborele impulsorului și arborele turbopompei sunt antrenate printr-un dispozitiv de reglare care include un ambreiaj magneto-reologic ce permite prin comanda unui dispozitiv de automatizare sau al unui operator diferențierea între turațiile impulsorului și arborelui rotorului turbopompei.

Echipamentul pentru reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în rotorul turbopompelor conform invenției înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că:

- utilizează un impulsor (rotorul axial) cu turație variabilă controlată, față de rotorul pompei care are turație constantă.

- variația turației impulsorului (rotorului axial) se face cu un dispozitiv de reglare, capabil să accelereze sau să frâneze turația impulsorului față de turația constantă a rotorului de turbopompă funcție de regimul de funcționare. O soluție de dispozitiv de reglare este un ambreiaj cu lichid magneto reologic capabil să frâneze impulsorul.

- accelerarea sau frânarea impulsorului conectat la dispozitivul de reglare se face de către un operator sau de către un mecanism de automatizare. În acest fel impulsorul va fi înlocuit la intervale mai mari de timp, metoda fiind benefică și din punct de vedere economic.

- echipamentul va putea fi utilizat în cadrul noilor turbopompe echipate cu impulsor (rotor axial), cât și în cazul celor existente.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă:

- Fig.1- Schema soluției constructive a impulsorului cu turație pentru o turbopompă echipată cu cot la aspirație.

- Fig.2- Schema soluției constructive a ambreiajului magneto-reologic pentru turbopompe echipate cu impulsor sau rotor axial.

- Fig.3- Imagini reprezentând coeficientul de recuperare a presiunii pe paletele rotorului de pompă centrifugă pentru cazurile: impulsor și rotor având aceeași turație (2a), impulsor cu 8% turație mai mică față de turația rotorului (2b), impulsor cu 8% turație mai mare față de turația rotorului de pompă (2c).

Echipamentul pentru reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în turbopompe conform invenției este alcătuit dintr-o conductă **1** care preia apa dintr-un lac aval sau puț și o conduce spre un cot de aspirație **3** al turbopompei (Fig. 1). Apa trece printr-un impulsor (rotor axial) **4**, ajungând la un rotor de turbopompă **5**. Un motor electric **6** antrenează un dispozitiv de reglare **7**. Dispozitivul de reglare **7** transmite o putere mecanică și o turație variabilă printr-un arbore **8** la impulsorul **4** și o altă putere mecanică și o turație constantă printr-un arbore **9** la rotorul de pompă **5**. La ieșire din rotorul de pompă **5** apa este colectată pe toată circumferința de un colector **10**, urmând ca mai departe să fie dirijată spre o conductă de refulare **11**. Prin conducta de refulare **11** apa este dirijată într-un lac amonte **12**. Atunci când turbopompa este operată la un alt punct de funcționare decât de cel optim, apare fenomenul de cavitație și neuniformități ale curgerii date de cotul **3**. Prin introducerea impulsorului (rotorul axial) cu turație variabilă, față de turația constantă a rotorului turbopompei comportamentul cavitațional se îmbunătățește atât pentru rotor cât și pentru impulsor (rotorul axial). Mai exact, presiunea de la intrare în rotor crește (a se vedea reprezentările din Fig. 3) protejând rotorul de eroziunile cavitaționale. Prin faptul că impulsorul (rotorul axial) are turație variabilă (accelerat sau frânat) față de rotorul de turbopompă se poate controla presiunea de la intrare în pompă funcție de regimul de operare. Prin urmare ansamblul impulsor(rotorul axial)-rotor va fi protejat de eroziunile cavitaționale, prelungindu-se durata de funcționare.

Dispozitivul de reglare 7 care cuprinde un ambreiajul magneto-reologic pentru turbopompe echipate cu impulsor sau rotor axial cu turație variabilă conform invenției este alcătuit (Fig. 2): dintr-un motor electric de acționare 6 care va transmite o turație și un cuplu constante prin intermediul unor flanșe de legătură 13 și 14 și a unui cuplaj elastic 15 la arborele rotorului de turbopompă 5. Ambreiajul magneto-reologic montat pe arborele rotorului de turbopompă 5 va antrena cu turație variabilă arborele impulsorului sau rotorului axial 6. Variația turației arborelui 6 va fi controlată prin modificarea vâscozității unui lichid magneto-reologic 16. Vâscozitatea lichidului magneto-reologic va fi controlată prin intermediul câmpului magnetic dezvoltat într-un fier 17 de un electromagnet 18. Electromagnetul 18 va fi alimentat prin intermediul unui inel de alimentare 19 montat pe arborele rotorului de turbopompă 5. Motorul electric 6 și arborele rotorului de turbopompă 5 vor funcționa tot timpul la turație constantă. Prin variația tensiunii la bornele inelului de alimentare 19 turația arborelui impulsorului 6 va putea fi controlată. Prin faptul că ambreiajul magneto-reologic este montat între cei doi arbori se oferă posibilitatea unui montaj simplu și robust.

REVENDICĂRI

1. Echipamentul pentru reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în turbopompe alcătuit dintr-o conductă (1) care preia apa dintr-un lac aval sau puț printr-un cot de aspirație (3) la un rotor de turbopompă (5) antrenat printr-un arbore (9) de un motor electric (6) și condusă la un colector (10) și o conductă de refulare (11) **caracterizată prin aceea că** pentru a putea controla cavitația și uniformiza curgerea folosește turația variabilă controlată a unui impulsor (4) în raport cu turația constantă a arborelui (9) al rotorului turbopompei (5) prin intermediul unui montaj al impulsorului (4) coaxial pe un arbore (8) și arborele (9), arborele (8) al impulsorului și arborele (9) al turbopompei fiind antrenate printr-un dispozitiv de reglare (7) care include un ambreiaj magneto reologic ce permite prin comanda unui dispozitiv de automatizare sau al unui operator diferențierea între turațiile impulsorului (4) și arborelui (9) al rotorului turbopompei (5).
2. Echipamentul pentru reducerea efectelor cavitaționale și uniformizarea curgerii la intrarea în turbopompe conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** dispozitivul de reglare (7) alcătuit dintr-o flanșă (13) de tip cilindric fixată pe arborele de ieșire al unui motor de antrenare (6), flanșa (13) fiind legată printr-un cuplaj elastic (15) de o flanșă (14) tot semicilindrică care este fixată de o piesă fier (17) solidară cu arborele (9) al turbopompei, în interiorul alezajului acesteia rotindu-se pe lagăre cu rulmenți arborele (8) al impulsorului, între arborele (8) și (9) asigurându-se un cuplaj mecanic prin intermediul unui fluid magneto reologic (16) a cărui vâscozitate poate fi controlată și reglată prin mărimea câmpului magnetic dirijat de un mecanism sau un operator ce este transmis la un electromagnet (18) prin intermediul unui inel colector (19).

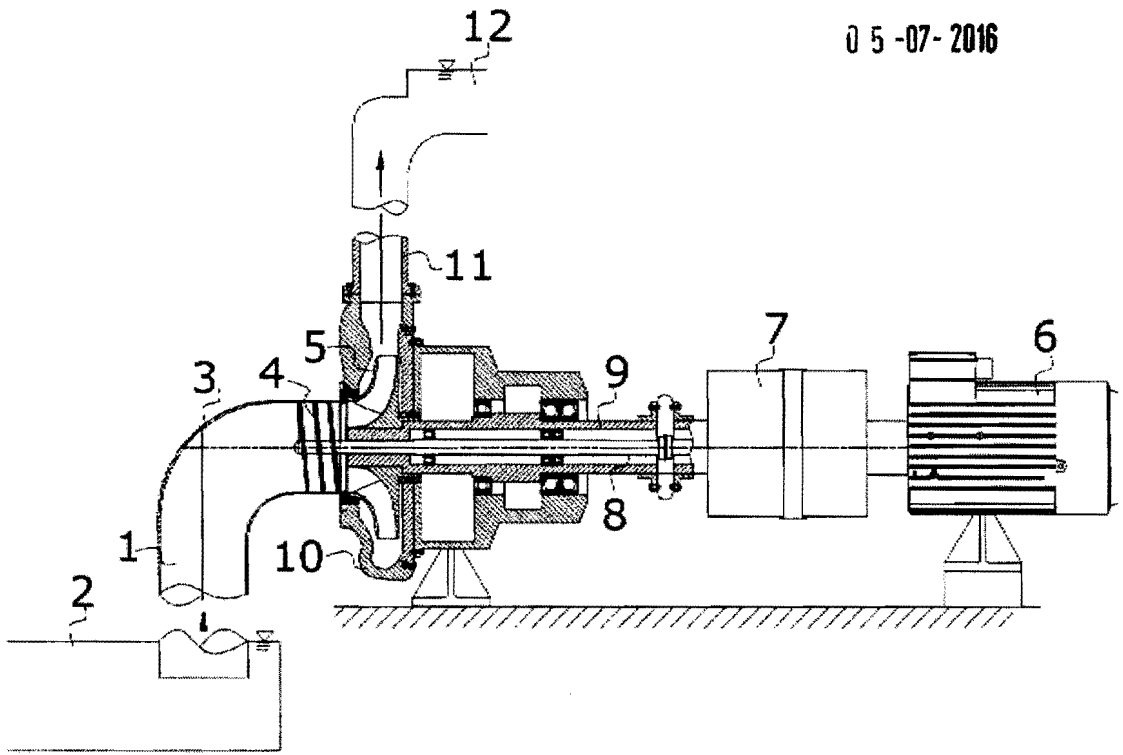


Fig. 1.

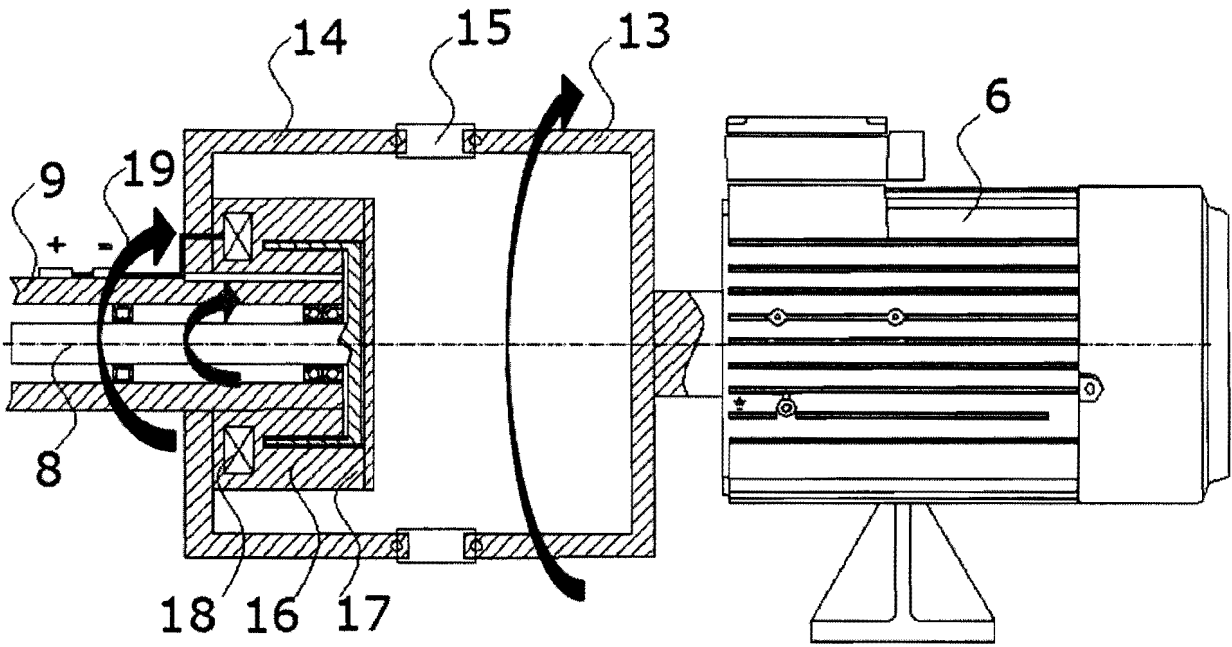
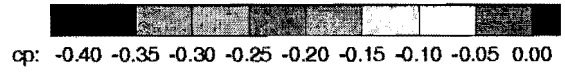


Fig.2



a) impulsor și rotor având aceeași turație



b) impulsor cu 8% turație mai mică față de turația rotorului



c) impulsor cu 8% turație mai mare față de turația rotorului de pompă

Fig. 3.

LISTA BIBLIOGRAFICA

- [1] Anton V., Popoviciu, M., Fitero, I., 1978, Hidraulică și mașini hidraulice, Editura Didactică și Pedagogică, București
- [2] Anton, L. E., Miloș, T., 1998, Pompe centrifuge cu impulsor, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara
- [3] Anton, I, 1985, Cavitația, Ed. Academiei RSR.
- [4] Gülich J F (2014) Centrifugal Pumps, 3rd ed., (Berlin: Springer Verlag)
- [5] Sallaberger, M., Sebastyen, A., Mannscreck, E., Pinkas, W., 1999, Modern pump impeller design with consideration of non-uniform inlet flow fields, Proceedings XXVIII IAHR Congress Hydraulic Engineering for Sustainable Water Resources Management, Graz, Austria
- [6] Ludtke, A., 1985, Centrifugal process Compressors – radial vs. tangential suction nozzles, ASME Paper 85 – GT - 80
- [7] Muntean S., Bosioc A. I., Drăghici I. and Anton L. E., 2016, *Hydrodynamic analysis of the flow field induced by a symmetrical suction elbow at the pump inlet*. 28th IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems, (Grenoble, France) (submitted)
- [8] Muntean, S., Skerlavaj, A., Drăghici, I., Anton, L. E., 2015, Numerical analysis of the flow non-uniformity generated by symmetrical suction elbows of the large storage pumps, 6th IAHR International Meeting of the Workgroup on Cavitation and Dynamic Problems in Hydraulic Machinery and Systems, Ljubljana, Slovenia
- [9] Drăghici, I. A., Muntean, S., Bosioc, A., Anton, L. E., 2014, LDV measurements of the velocity field on the inlet section of a storage pump equipped with a symmetrical suction elbow for variable discharge value, 27th IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems, Montreal, Canada (IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 22 032017 doi: 10.1088/1755-1315/22/3/032017)
- [10] Drăghici, I. A., Bosioc, A., Muntean, S., Anton, L. E., 2014, Experimental investigation of the non-uniform inflow generated by the symmetrical suction elbow of a large pump,

Scientific Bulletin of Politehnica University from Bucuresti, ISSN 1454-2358, Series D:
Mechanical Engineering, Vol. 76, Iss. 3, pp. 207 - 214.

- [11] Anton A., 2010, In situ performance curves measurements of large pumps, IOP Conference Series Earth Environment Science, 12, 012090, pp. 1 – 10
- [12] Anton, L. E., 1994, Teză de doctorat, Îmbunătățirea caracteristicilor cavitaționale la pompele cu impulsor, Timișoara
- [13] Schilling R, Schber G, Hutter M and Thum S 2014, *Development of a radial-axial pump-turbine for decentralized small pumped storage power plants*, WasserWirtschaft Extra, 1, 43-47.
- [14] Muntean S., Drăghici I., Gînga G., Anton L. E., Baya A., 2015, *Hydrodynamic design of a storage pump impeller using inverse method and experimental investigation of the global performances*, WasserWirtschaft Extra, 1, 28 – 32.
- [15] Gînga, G., 2012, Teză de doctorat, Analiza experimentală și numerică a funcționării pompelor centrifuge de acumulare, UPT
- [16] Lewis S.A., 2013, *Impeller, centrifugal pump including the same, and aircraft fuel system including the centrifugal pump*, US2013/0320148 A1
- [17] Budris A.R., 1991, *High speed whirlpool pump*, EP 0 672 833 A2
- [18] Meng S.Y., Reseda C., 1987, *Shrouded inducer pump*, US 4708584
- [19] Dunn C., Subbaraman M.R., 1991, *Cavitation-resistant inducer*, EP 0 286 809 B1
- [20] Everett, R.K., 2015, *Inducer for centrifugal pump*, US 2015/0044026 A1.
- [21] Bărglăzan, M., 2002, “Transmisii hidrodinamice”, Editura POLITEHNICA, Timișoara.
- [22] Sireteanu, T., Ghita, G., & Stancioiu, D., 2005, *Fluide și amortizoare magneto-reologice*. Ed. Bren, Bucuresti
- [23] Jolly, M.R., Bender, J.W., Carlson, J.D., 1998, *Properties and applications of commercial magnetorheological fluids*, SPIE 5th Annual Int. Symp. on Smart Structures and Materials, San Diego

- [24] Karakoc, K., Park, E., Suleman, A., 2008, Design considerations for an automotive magnetorheological brake, *Mechatronics*, pp.434-447(18)
- [25] Rabinow, J., 1948, The Magnetic Fluid Clutch, *AIEE Transactions*, pp. 1308-1315 (67)
- [26] Popa, N.C., Rousseau, J.J., Siblieni, A., Chatelon, J.P., Jamon, D., Royer, F., Robert, S., Choueikani, F., 2006, Gas distribution control system using magnetic fluid sensors, *Romanian Reports of Physics*, pp. 337-349(58)
- [27] Potencz, I., Popa, N.C., Suciu, E., Melinte, A., Vekas, L., 1989, Traductor pentru m[surarea unor diferente mici de presiune, *Brevet RO98431*
- [28] Rosenweig R.E., 1985, "Ferrohidrodinamics", Cambridge Univ. Press,
- [29] Gopalswamy, S., Jones, G.L., 1998, Magnetorheological transmission clutch, EP 0879973 A1
- [30] Gopalswamy, S., Jones, G.L., 1998, Magnetorheological transmission clutch, US 005823309
- [31] Johnston, G.L., Kruckemeyer, W.C., Gopalswamy, S., Linzell, S.M., Jones, G.L., 2001, Magnetorheological fluid fan clutch, EP 0882904 B.
- [32] Shafer, A., Kermani, R., 2013, Magneto-rheological clutch with senzors measuring electromagnetic field strength, US 2013/0047772 A1.
- [33] Usuro, P.B., Smith, A.L., Kao, C.K., Moser, G., Sommer, G., 2001, Magnetorheological fluid clutch, US 006318531 B1
- [34] Wendt, E., Pohl, A., Rosenfeldt, H., 1999, Clutch with electrorheological or magnetorheological liquid pushed through an electrode or magnet gap by means of a surface acting as a piston, US 005988336 A