



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 01013**

(22) Data de depozit: **19/12/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2022** BOPI nr. **6/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2016** BOPI nr. **6/2016**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN  
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **SANDU CONSTANTIN,  
ALEEA FUIORULUI NR. 5, BL. H16B, SC. B,  
ET. 1, AP. 26, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **HADĂR ANTON, CALEA CRÂNGAȘI  
NR.26-28, BL.48-49, SC.C, AP.67,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ZAPCIU MIRON, STR. PICTOR ȘTEFAN  
DIMITRESCU NR. 11, BL. 11, SC. 1, AP. 5,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **SANDU COSTIN,  
BD. NICOLAE GRIGORESCU NR. 19,  
BL. V18, SC. 2, PARTER, AP. 24,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **PARASCHIV MARIUS-DANIEL,  
STR. VLĂHIȚA NR. 3, BL. PM18, SC. A,  
AP. 11, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **BRATU MIHAI IULIAN,  
STR. STĂVILARULUI NR. 5, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 3756673 A; GB 2161867 A;  
DE 2628918 A1; US 2009074337 A1;  
US 2009304313 A1**

(54) **LAGĂR HIDRODINAMIC UTILIZAT LA SUPRAFINISAREA  
PIESELOR PRIN RECTIFICARE**



# RO 131233 B1

1           Invenția se referă la un lagăr radial hidrodinamic, cu utilizare generală pentru mașini  
și echipamente industriale și în special la mașini-unelte de rectificat.

3           Sunt cunoscute lagăre de alunecare, așa cum este prezentat în documentul  
**US 3756673 A**, care descrie un lagăr hidrodinamic cuprinzând o carcasă prevăzută cu una  
5 sau mai multe bucșe de etanșare în care se formează cel puțin un spațiu de etanșare în jurul  
arborelui formând o barieră de fluid și un al doilea spațiu în formă de pană creând o peliculă  
7 portantă hidrodinamică și un element inelar cu acțiune elastică între carcasa menționată și  
arbore. Elementul cu acțiune elastică oferă bucșei suficientă libertate pentru a rămâne cen-  
9 trat în raport cu arborele, în ciuda forțelor perturbatoare. Într-o variantă de realizare, lagărul  
prezintă segmenti rulabile în loc de cavități de lubrifiere și degajări în scopul susținerii arbore-  
11 lui. În acest scop, etanșarea bucșei este prevăzută cu o fantă circumferențială dimensionată  
pentru a găzdui segmentii. De asemenea, știfturile sunt introduse în segmenti și plasate în  
13 alezaje mărite în etanșarea bucșei pentru a împiedica rotirea segmentilor lagărului cu  
arborele. Segmentii se pot înclina astfel încât penele de film să se adapteze la forma care  
15 este optimă pentru lagăr.

Un alt lagăr hidrodinamic pentru arbori rotativi cu segmenti oscilanți, cunoscut din  
17 documentul **GB 2161867 A**, în care cel puțin un segment este realizat ca segment de  
strângere, prezintă reglare automată a jocului în lagăr sau a filmului de lubrifianț, presiunea  
19 lubrifianțului în golul de lubrifianț fiind condusă prin intermediul unui canal de alimentare prin  
suprafața de alunecare a segmentului de strângere, grosimea peliculei de lubrifianț de pe  
21 segmentul de strângere rămânând aproape constantă. Canalul de alimentare din corpul de  
segment este distanțat de centrul suprafeței de alunecare, distanța canalului de alimentare  
23 de la centrul suprafeței de alunecare a corpului segmentar fiind cuprinsă între 10% și 40%  
din lungimea suprafeței de alunecare. Lagărul are trei segmenti, doi de susținere și unul de  
25 strângere. Segmentii de susținere sunt blocați de știfturi de fixare situate pe inelul de  
montare și cuplate în găuri de fixare, având suprafețele lor glisante. Segmentul de strângere,  
27 constă dintr-un corp de segment având o suprafață glisantă și dintr-un piston de strângere.  
În corpul de segment se formează o cavitate cilindrică în care este situat pistonul de  
29 strângere. O cameră de presiune este formată de pistonul de strângere și corpul de seg-  
ment, în care se termină un canal de alimentare care trece prin suprafața de alunecare.  
31 Pistonul de strângere și corpul de segment sunt ținute de piese corespunzătoare, cum ar fi  
un știft de fixare și o gaură de fixare, securizate împotriva răsucirii. De asemenea, blocarea  
33 pistonului de strângere pe inelul de montare este efectuată de un știft de fixare care se  
cuplează într-o gaură forată.

35           Din documentul **DE 2628918 A1** este cunoscută o bucșă de lagăr radial a cărei  
suprafață de susținere are niște cavități în formă de lob pentru formarea hidrodinamică a  
37 penelor de ulei. Cavitățile se extind circumferențial între porțiunile arcuite centrate pe axa  
lagărului. Axial, adânciturile se extind sub extremitățile bucșei și se termină la porțiunile de  
39 capăt cilindrice sau la niște șanțuri. Niște praguri limitează sau împiedică scurgerea uleiului  
din capetele axiale ale cavităților și se pot extinde pe toată circumferința interioară a bucșei  
41 sau numai la jumătatea inferioară a bucșei. Marginile de depozitare se extind pe întreaga  
circumferință a carcasei lagărului, înălțimea radială a acestor margini de depozitare fiind cel  
43 puțin măsurată astfel încât cavitățile să fie în formă de semilună.

Mai este cunoscut din documentul **US 2009074337 A1** un lagăr cu mai multe cavități  
45 hidrostatice ce susține un arbore rotativ, carcasa lagărului având o suprafață interioară  
îndreptată spre suprafața exterioară a arborelui. O multitudine de adâncituri sunt situate în  
47 suprafața interioară a carcasei lagărului, fiecare cavitate având o suprafață inferioară cores-  
punzătoare și lichide lubrifiante între suprafața interioară a carcasei lagărului și suprafața

# RO 131233 B1

exterioară a arborelui. Un spațiu înconjoară fiecare dintre multitudinea de adâncituri și separă o adâncitură de alta, cel puțin unul dintre fundul adânciturilor și zonele adânciturilor menționate fiind înclinate să formeze spații variabile cu suprafața exterioară a arborelui, în care, în timpul funcționării lagărului, fundul și golurile încastrate înclinate generează forțe hidrodinamice suplimentare.

Un lagăr de gaz hibrid dezvăluit în documentul **US 2009304313 A1** cuprinde o multitudine de plăcuțe, o jantă interioară adiacentă pluralității, o jantă exterioară și o punte de amortizare interpusă radial și concentrată între jantele interioare și exterioare, puntea de amortizare având o lungime axială mai mică decât o lungime axială a pluralității plăcuțelor și jantă exterioară, formând astfel o cavitate a amortizorului pe fiecare parte a punții. Arcurile de centrare sunt situate între jantele interioare și exterioare pentru a asigura conformitatea radială și rotația plăcuțelor și au o formă în secțiune transversală de „S”.

Brevetul **FR 2333158 B1** face referire la un lagăr prevăzut cu un cuzinet elastic alcătuit dintr-un corp principal, placat cu un strat antifricțiune, cuzinetul având o fantă longitudinală care permite modificarea formei inițiale elipsoidale a cuzinetului, la o formă cilindrică, după montare în suportul de lagăr. Soluția propusă în prezentul brevet se deosebește prin introducerea unor cavități suplimentare în cuzinet, care îmbunătățesc caracteristicile dinamice ale lagărului.

O altă soluție este prezentată în brevetul **RO 108273 B1**, în care lagărul este alcătuit dintr-un semicuzinet superior și unul inferior, care susțin un arbore principal între semicuzineți, fiind delimitată o cavitate având o formă ovală, definită printr-o axă orizontală  $a$  și printr-o axă verticală  $b$ , egală cu diametrul nominal al arborelui, între axele  $a$  și  $b$  existând relația  $a > b$ . Soluția propusă în prezentul brevet nu folosește cavități ovale pentru cuzineți, ci cavități având alte forme geometrice cunoscute (de exemplu arc de cerc) sau alte forme determinate prin calcul.

De asemenea, în literatura de specialitate sunt cunoscute diferite forme de lagăre de alunecare alcătuite dintr-o carcasă ce înconjoară arborele, iar între ea și arbore există o bucsă sau segmente de bucsă montate în carcasă. Prin deformarea bucsii sau prin modificarea poziției segmentelor de bucsă față de carcasă, este creată sustentația hidrodinamică care determină arborele să ocupe o poziție cât mai apropiată de cea centrică. Soluția propusă de autori în prezentul brevet folosește deformarea bucsii numai pentru realizarea unui joc minim, iar sustentația hidrodinamică este realizată prin crearea noilor cavități. În cazul segmentelor de bucsă, modificarea poziției lor este folosită pentru realizarea jocului minim, iar sustentația hidrodinamică se bazează pe forma segmentelor și a noilor cavități create. În acest mod se lărgeste domeniul de turații la care comportarea dinamică este optimă.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în rotirea în ambele sensuri a arborelui.

Prin crearea unor noi cavități ce modifică forma interstițiilor de ungere și sustentație dintre arbore și cuzinet, se obține îmbunătățirea comportării dinamice a lagărului, se reduce căldura degajată, uzura și coeficientul de frecare. Rugozitatea pieselor rectificat pe o mașină echipată cu acest tip de lagăr are valori  $R_a < 0.15 \mu\text{m}$ , eliminând necesitatea operației de suprafinisare.

Invenția constă în realizarea unui lagăr hidrodinamic nou, prezentat în fig. 1. Soluția constă în modificarea prin prelucrare sau deformare a părții care asigură sustentația arborelui față de bucsa montată în carcasă. Rezultă în acest mod volume sub formă de pană ce asigură o comportare dinamică superioară a lagărului. Lagărul este alcătuit dintr-o bucsă cilindrică deformabilă **1** care la montajul în carcasa **2** se deformează astfel încât jocul dintre

# RO 131233 B1

1 bucșă și arborele **3** să poată fi reglat în punctele **A**, **B**, **C**. (fig.1.a). Conform invenției  
2 prezentate în fig. 1.b, se îndepărtează din bucșa **1** volumele **V<sub>1</sub>**, **V<sub>2</sub>** și **V<sub>3</sub>**, modificând prin  
3 aceasta comportarea hidrodinamică a lagărului. Volumele **V<sub>1</sub>**, **V<sub>2</sub>** și **V<sub>3</sub>** sunt de formă cilindrică  
4 generalizată fiind limitate de suprafața inițială a bucșei **1** și în secțiuni de curbele **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>** și  
5 **C<sub>3</sub>**. Aceste curbe sunt curbe matematice cunoscute ce îmbunătățesc comportarea dinamică  
6 a lagărului și sunt rezultate în urma unui calcul de optimizare.

7 Acest tip de lagăr a echipat o mașină de rectificat fără centre. Dacă la mașinile  
8 cunoscute de rectificat fără centre rugozitatea pieselor prelucrate este de circa  $R_a=0.4 \mu\text{m}$ ,  
9 la mașina echipată rugozitatea a scăzut la circa  $R_a=0.15 \mu\text{m}$  eliminându-se necesitatea unei  
10 operații de suprafinisare.

11 Invenția prezintă următoarele avantaje:

12 - comportarea dinamică deosebită caracterizată printr-un nivel de vibrații mici, chiar  
13 în cazul prezenței unor excentricități masice moderate;

14 - coeficient de frecare mic;

15 - cantitatea de căldură degajată în condiții normale de ungere este mică;

16 - temperatura lagărului în exploatare nu depășește  $15^\circ\text{C}$  peste temperatura mediului;

17 - comportarea lagărului, conform invenției, asigură o distribuție de presiune în stratul  
18 de lubrifianț apropiată de distribuția specifică unui lagăr hidrostatic.

19 Se dau în continuare exemple de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...9, care  
20 reprezintă:

21 - fig. 1.a, secțiune transversală, prin lagărul radial hidrodinamic în construcție  
22 cunoscută;

23 - fig. 1.b, secțiune transversală, prin lagărul radial hidrodinamic în construcție conform  
24 invenției;

25 - fig. 2, volumul de material înlăturat în aplicarea invenției, a) vedere frontală, b)  
26 vedere în spațiu, c) vedere laterală;

27 - fig. 3, lagărul radial hidrodinamic în construcție cu bucșă deformabilă, cu un singur  
28 volum de material înlăturat; secțiune longitudinală a), secțiune transversală b), secțiune A-A  
29 c), secțiune B-B d), reprezentare în spațiu cu secțiune după axa A-A e);

30 - fig. 4, lagărul radial hidrodinamic în construcție cu bucșă deformabilă, cu trei volume  
31 de material înlăturat în secțiune longitudinală a), secțiune transversală A-A b), secțiune  
32 transversală B-B c), secțiune transversală C-C d), secțiune longitudinală parțială e),  
33 secțiunile A-A, B-B, C-C, f); secțiune longitudinală după planul orizontal h), reprezentare în  
34 spațiu cu secțiune după planul orizontal g);

35 - fig. 5, lagăr radial hidrodinamic cu segment (schematic);

36 - fig. 6, segment înclinabil de lagăr radial hidrodinamic cu un volum de material  
37 înlăturat în secțiune longitudinală și cu rotație într-un singur sens: secțiune frontală a),  
38 vedere laterală b), vedere în spațiu c);

39 - fig. 7, segment înclinabil de lagăr radial hidrodinamic cu două volume de material  
40 înlăturat în secțiune longitudinală și cu rotație într-un singur sens - secțiune frontală a),  
41 vedere laterală b), vedere în spațiu c);

42 - fig. 8, segment înclinabil de lagăr radial hidrodinamic cu un volum dublu de material  
43 înlăturat în secțiune longitudinală și cu rotație în ambele sensuri - secțiune frontală a), vedere  
44 laterală b), vedere în spațiu c);

45 - fig. 9, segment înclinabil de lagăr radial hidrodinamic cu trei volume duble de  
46 material înlăturat în secțiune longitudinală și cu rotație în ambele sensuri - secțiune frontală  
47 a), vedere laterală b), vedere în spațiu c).

# RO 131233 B1

Invenția conform fig. 1.b este aplicată unui lagăr radial hidrodinamic în construcție cu bucsă deformabilă. Bucșa **1** are la exterior trei suprafețe conice în dreptul punctelor **A**, **B** și **C**. Carcasa **2** are alezajul cu aceeași conicitate. Jocurile radiale dintre bucsă și arbore **J<sub>1</sub>**, **J<sub>2</sub>** și **J<sub>3</sub>** se reglează prin deplasarea bucsei **1** în direcție axială față de carcasă (fig. 1.c). Astfel, se centrează fusul arborelui față de carcasă. Pentru realizarea lagărului radial hidrodinamic, conform invenției, din bucsă se îndepărtează volumele de material **V<sub>1</sub>**, **V<sub>2</sub>** și **V<sub>3</sub>**, creându-se noi interstiții pentru realizarea sustentăției fusului arborelui **3**. Se îmbunătățește comportarea dinamică, se micșorează coeficientul de frecare și căldura degajată. Sunt admise jocuri mici între bucsă și fus. Prin aplicarea invenției la mașina de rectificat au fost obținute piese cu rugozitatea  $R_a$  în jurul valorii de  $0.15 \mu\text{m}$ . Volumul de material care se îndepărtează este un cilindru cu baza asemănătoare unei semilune cuprinsă între două curbe **C<sub>i</sub>** și **C<sub>f</sub>** (fig. 2). Curba **C<sub>i</sub>** este profilul bucsei sau al segmentului de bucsă la care se dorește aplicarea invenției. Curba **C<sub>f</sub>** are o formă geometrică cunoscută, astfel aleasă încât să îmbunătățească performanțele lagărului modificat conform invenției. În diversele aplicații ale invenției, pe circumferință, volumele îndepărtate de material sunt în număr de cel puțin două și sunt realizate de regulă simetric. În lungul axei arborelui există un volum îndepărtat (fig. 3) sau mai multe (fig. 4). Acestea sunt egale sau diferite ca adâncime, în funcție de parametrii optimi de funcționare a lagărului.

O altă aplicare a invenției este la lagărele radiale hidrodinamice cu segmenti reprezentate schematic în fig. 5. Sunt reprezentate trei tipuri de segmenti și anume: fix **2**, față de carasa **4**, înclinabil **1** prin rotire în jurul știftului **6** și, respectiv, fixat elastic **3** prin legătura elastică **10** de carcasa **4**. Înclinarea segmentului **1** se realizează cu știfturi filetate nefigurate pe desen, iar fixarea se face prin șuruburile **7**. Poziționarea segmentului de tip fix **2** se face prin știfturile **9**, iar fixarea prin șuruburile **8**. Fluidul creează sustentăția fusului arborelui **5** prin stratul de lubrifianț cuprins între punctele corespunzătoare jocului minim  $J_{\min}$  respectiv jocului maxim  $J_{\max}$ . În cazul segmentului **3** legătura elastică determină modificarea jocurilor  $J_{\min}$  și  $J_{\max}$  astfel încât forța ce acționează asupra arborelui rămâne aproape constantă. Conform invenției, la segmentii mai sus amintiți, se creează stratul de fluid ce asigură sustentăția prin îndepărtarea unor volume de material de tip semilună completă (fig. 4) sau incompletă (fig. 6...9). Astfel, în fig. 6 este reprezentat un segment cu un volum îndepărtat, iar în fig. 7 un segment cu trei volume, egal îndepărtate, folosite în cazul rotirii arborelui într-un singur sens. În fig.8 este reprezentat un segment cu un volum dublu îndepărtat, iar în fig. 9 un segment cu trei volume, egal îndepărtate, folosite în cazul rotirii arborelui în ambele sensuri.

Utilizarea soluției, conform invenției, pentru lagărele arborelui principal ce echipează o mașină de rectificat fără centre care asigură rotația sculei abrazive, a condus la obținerea unor piese cu o rugozitate foarte bună, parametrul  $R_a$  fiind în jurul valorii de  $0.15 \mu\text{m}$ . Uzura în funcționare este minimală și nu necesită niciun alt reglaj pe o durată minimă de exploatare de peste 5.000 ore de funcționare. Temperatura de funcționare a lagărului este mai mică decât în cazul altor soluții existente și nu depășește cu mai mult de  $15^\circ\text{C}$  temperatura mediului ambiant.

# RO 131233 B1

## Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

1. Lagăr radial de alunecare, alcătuit dintr-o bucușă (1) cilindrică deformabilă montată într-o carcasă (2) ce are alezajul cu aceeași conicitate, bucușa (1) având la exterior niște suprafețe conice, iar jocurile radiale dintre bucușă (1) și arbore (3) se reglează prin deplasarea bucușei (1) în direcție axială față de carcasă (2), **caracterizat prin aceea că** pe circumferința bucușei (1) sunt create cavități suplimentare având o formă definită a unei semilune prin îndepărtarea unor volume ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ) de material, modificând prin aceasta comportarea hidrodinamică a lagărului, cavitățile fiind dispuse la distanțe egale și având adâncimea de 0,1 mm, care permit rotirea arborelui (3) în ambele sensuri.

2. Lagăr radial de alunecare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** noile cavități sunt în număr de minim 3 și maxim 6, asigurând o distribuție de presiune cvasi-constantă în stratul de lubrifianț.

(51) Int.Cl.

F16C 17/02 (2006.01);

F16C 33/10 (2006.01)

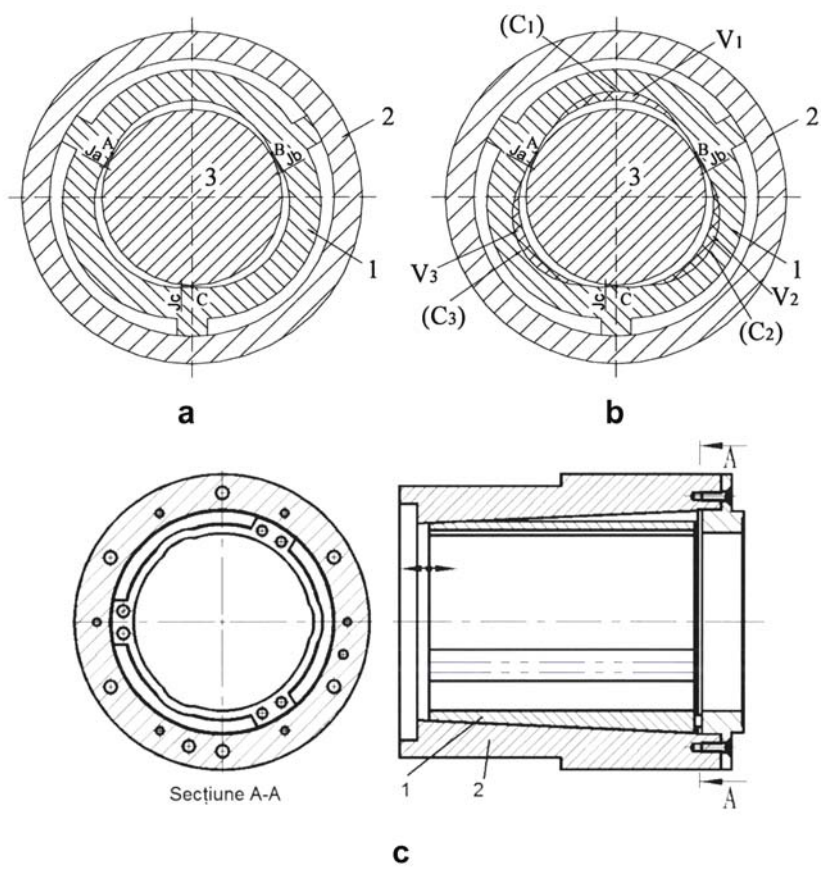


Fig. 1

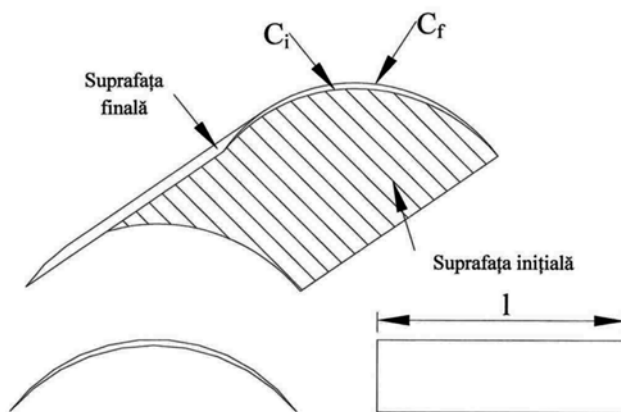


Fig. 2

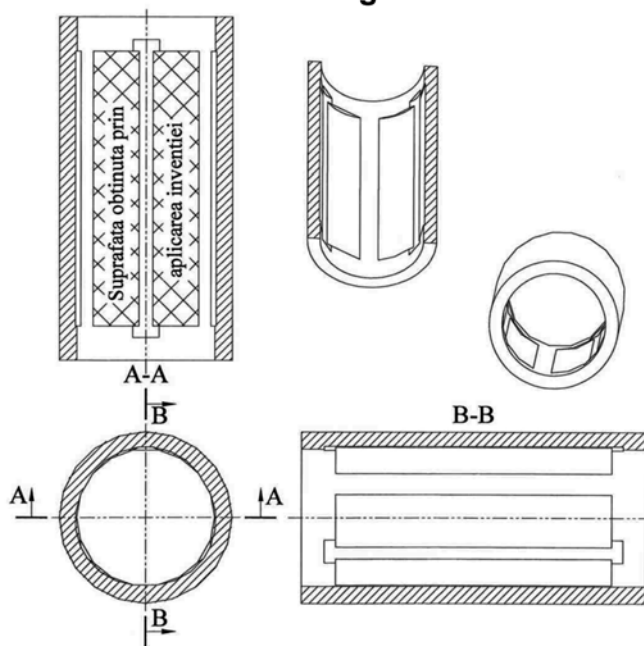


Fig. 3



(51) Int.Cl.

F16C 17/02 (2006.01);

F16C 33/10 (2006.01)

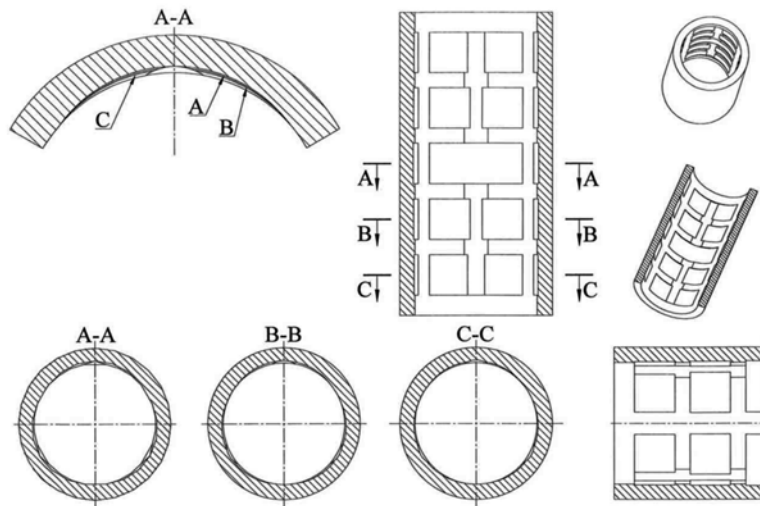


Fig. 4

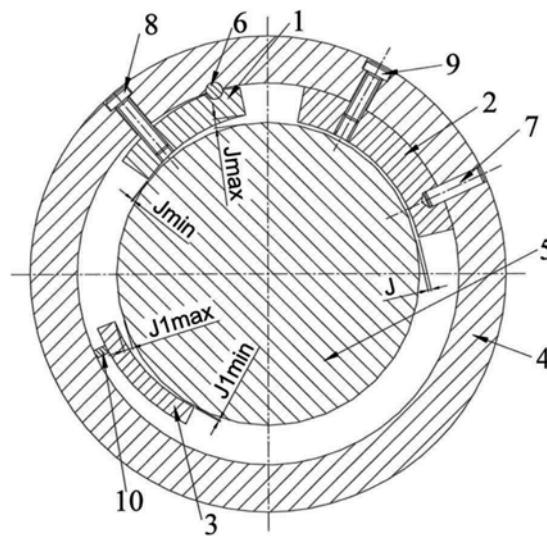
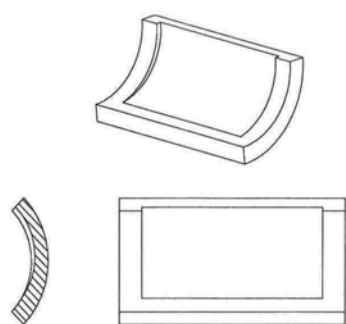


Fig. 5

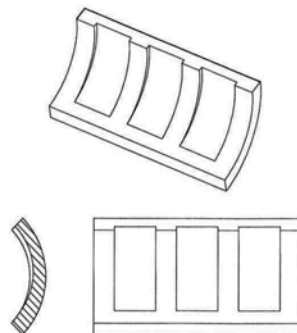
(51) Int.Cl.

F16C 17/02 (2006.01);

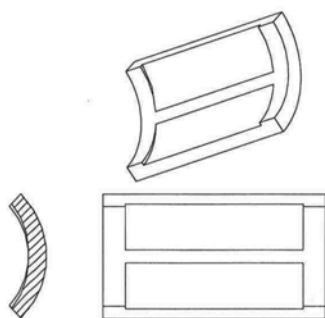
F16C 33/10 (2006.01)



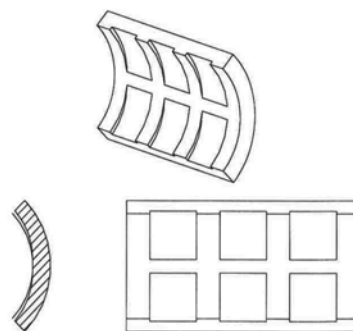
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**

