

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2015 00528**

(22) Data de depozit: **23/07/2015**

(41) Data publicării cererii:  
**27/11/2015** BOPI nr. **11/2015**

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

(72) Inventatori:  
• **GHICULESCU LIVIU-DANIEL,  
BD.RÂMNICU SĂRAT NR.4, BL.H 9, SC.1,  
ET.1, AP.8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;**

• **MARINESCU NICULAE-ION,  
ȘOS. IANCULUI NR.68, ET.1, AP.2,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ALUPEI COJOCARIU OVIDIU DORIN,  
STR. DR. PALEOLOGU NR.3, ET.1, AP.5,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **CĂRUȚAȘU NICOLETA LUMINIȚA,  
STR. SOLD. VASILE CROITORU NR.5,  
BL.3, SC.1, AP.39, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **CAP ROTATIV DE PRELUCRARE PRIN ELECTROEROZIUNE  
ASISTATĂ DE ULTRASUNETE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un cap rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care se poate monta pe capul de lucru al unei mașini de electroeroziune. Capul rotativ, conform invenției, are în componență un lanț (2) ultrasonic, ce are la capăt un electrod-sculă (1) care, pe lângă o mișcare (1a) de oscilație cu frecvență ultrasonică, are și o mișcare (1b) de rotație, alimentat electric de la generatorul de ultrasunete și generatorul de electroeroziune, cuajuratorul a două perii (3 și 4), o perie (3) ale cărei elemente (10) de grafit sunt în contact cu un concentrator (9) într-un punct nodal al acestuia, poziția periei (3) fiind reglată pe verticală în funcție de poziția punctului nodal al concentratorului (9), cu ajutorul a patru tije (14) filetate la capete, și asigurată cu niște piulițe (15 și 16), și o perie (4) ale cărei elemente (10) de grafit sunt în contact cu o bucșă (23) asamblată pe o flanșă (21) nodală interpusă între niște discuri (20) piezoceramice, niște rulmenți (24) asamblați pe bucșă (23), și o carcasă (5), o roată (6a) dințată, solidară și pe același ax cu bucșă (23), și o roată (6b) dințată asamblată pe axul de ieșire al unui motoreductor (7).

Revendicări: 1  
Figuri: 4

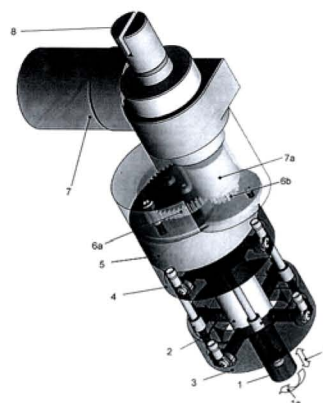


Fig. 1

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).



7

## I – DESCRIERE

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2015 00528
Data depozit ..... 23.07.2015.

Invenția se referă la un cap rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care se poate monta pe capul de lucru al unei mașini de prelucrare prin electroeroziune volumică.

Sunt cunoscute capetele de prelucrare rotativă, respectiv prelucrarea prin electroeroziune prin rotația electrodului-sculă în jurul axei proprii, generându-se astfel suprafețe complexe cu electrozi de formă simplă, de exemplu cilindrică, cu o cinematică asemănătoare frezării. De aceea, acest tip de prelucrare prin electroeroziune se mai numește și frezare electroerozivă (milling EDM).

Dezavantajele soluțiilor menționate anterior constau în:

- instabilitate crescută a procesului de prelucrare prin electroeroziune datorită modificării continue a interstițiului de prelucrare dintre electrodul-sculă și piesa prelucrată, care creează condiții de producere a scurt-circuitului dintre electrodul-sculă și piesă;
- productivitate redusă cauzată de instabilitatea procesului de prelucrare și ca urmare, crește numărul de retrageri repetate ale capului de lucru în timpul prelucrării;
- calitate scăzută a suprafeței prelucrate ca urmare a frecventelor fenomene de scurt-circuit între suprafețele electrodului-sculă și piesei prelucrate;
- spălare ineficientă cu lichid dielectric a zonei de lucru la microprelucrări datorită interstițiului de prelucrare foarte redus, care își schimbă foarte rapid dimensiunile ca urmare a mișcării de rotație a electrodului-sculă combinată cu mișcarea de avans a acestuia și în consecință, scad precizia și calitatea suprafeței prelucrate cauzate de instabilitatea procesului de prelevare a materialului.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în creșterea stabilității procesului de prelucrare electroeroziv în condițiile rotației electrodului-sculă în jurul axei proprii simultan cu mișcarea de avans a acestuia, îmbunătățirea productivității prelucrării, creșterea calității suprafeței prelucrate, îmbunătățirea evacuării particulelor prelevate din interstii de prelucrare foarte reduse ale căror dimensiuni se modifică foarte rapid datorită combinației mișcărilor electrodului-sculă, creșterea calității și preciziei suprafeței prelucrate la microprelucrări.

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, conform invenției rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că:

- electrodul-sculă vibrează cu frecvență ultrasonică normal pe suprafața prelucrată simultan cu mișcarea de avans și rotație în jurul axei proprii, producând cavitație ultrasonică în interstițiul de prelucrare și crescând periodic presiunea lichidului dielectric – efect de pompare a lichidului dielectric;
- crește capacitatea de evacuare a particulelor din interstițiul de prelucrare ca urmare a creșterii presiunii lichidului dielectric în interiorul acestuia și implicit, crește stabilitatea procesului de prelucrare prin electroeroziune, reducând fenomenele de scurt-circuit, în special în cazul interstițiilor de prelucrare foarte reduse, cazul microprelucrărilor;
- crește productivitatea prin creșterea stabilității prelucrării, respectiv prin reducerea numărului de retrageri ale capului de lucru în timpul procesului de prelucrare;
- crește productivitatea prin prelevarea materialului în stare solidă și lichidă, ca efect al presiunii ridicate generate de cavitația ultrasonică;
- crește calitatea suprafeței prelucrate prin reducerea numărului de fenomene de scurt-circuit între suprafața electrodului-sculă și a piesei prelucrate;
- scade rugozitatea suprafeței prelucrate prin prelevarea vârfurilor microgeometriei de către undele de șoc generate de cavitația ultrasonică, orientate în lungul interstițiului de prelucrare, paralel cu suprafața prelucrată.

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete prezintă următoarele avantaje:

- se poate monta ușor pe capul de lucru al oricărei mașini de electroeroziune, folosind sistemul cu bucsă elastică, destinat prinderii electrozilor-sculă uzuali, cu coadă cilindrică;
- crește productivitatea prelucrării prin creșterea stabilității acesteia și a timpului efectiv de prelucrare;
- crește productivitatea prin prelevarea suplimentară a materialului cu ajutorul ultrasunetelor;
- crește calitatea suprafeței prelucrate prin evacuarea eficientă a particulelor prelevate și reducerea fenomenelor de scurt-circuit între electrodul-sculă și piesă;
- reduce rugozitatea suprafeței prelucrate ca urmare a prelevării vârfurilor microgeometriei suprafeței prelucrate;
- poate fi folosit la generarea cinematică a suprafețelor complexe, folosind electrozi-sculă de formă simplă, inclusiv la microprelucrări, în condițiile îmbunătățirii parametrilor tehnologici menționați mai sus.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2 și 3, care reprezintă:

- Figura 1, ansamblul capului rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, reprezentare 3D;
- Figura 2, ansamblul capului rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, proiecții 2D;
- Figura 3, detaliu alimentare electrică a lanțului ultrasonic rotativ.

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete – figura 1 – este compus din următoarele componente principale: electrodul-sculă **1**, care execută mișcarea **1a** de rotație în jurul axei sale și de oscilație **1b** cu frecvență ultrasonică în lungul axei sale; lanțul ultrasonic **2** care are la capătul său electrodul-sculă **1**; peria de alimentare electrică inferioară **3** cu patru elemente de contact din grafit (care iau forma suprafeței cu care vin în contact și facilitează alimentarea lanțului ultrasonic), poziționată într-un punct nodal al lanțului ultrasonic **2**; peria de alimentare electrică superioară **4** cu patru contactoare din grafit, poziționată într-un punct nodal din apropierea transductorului piezo-ceramic **20** (v. fig. 2); carcasa **5**, care conține cei doi rulmenți **24** (v. fig. 2) care permit rotația lanțului ultrasonic; două roți dințate cilindrice **6a** și **6b** din material izolator electric; motoreductorul **7**, care furnizează mișcarea de rotație prin intermediul unui angrenaj melc-roată melcată (nefigurată) la roata dințată **6a** și **6b**, montată pe axul de ieșire **7a** al motoreductorului, și în final, la lanțul ultrasonic **2**, respectiv la electrodul-sculă **1**; tija **8** de prindere a capului rotativ într-o bucsă elastică, utilizată în mod obișnuit la prinderea electrozilor-sculă cu coadă cilindrică pe capul de lucru al unei mașini de electroeroziune, care furnizează mișcările de avans și retragere necesare prelucrării prin electroeroziune.

Capul rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete – figura 2 – este compus în detaliu din următoarele componente: electrodul-sculă **1**, asamblat prin filetare pe concentratorul **9**; peria **3** inferioară de alimentare electrică, ale cărei elemente de contact din grafit **10** se găsesc în contact cu concentratorul **9** într-un punct nodal al lanțului ultrasonic (de amplitudine nulă pentru a minimiza transmiterea vibrațiilor); două dintre elementele de contact **10** ale periei inferioare **3** constituie conectarea de potențial nul la generatorul de ultrasunete, realizată prin cuplurile **11**, iar prin celelalte două elemente de contact **10** se face conexiunea la generatorul de electroeroziune, cu ajutorul cuplurilor **12**, care furnizează impulsurile de tensiune necesare prelucrării prin electroeroziune; peria inferioară **10** prezintă o carcasă din material izolator electric **13**, în care sunt ghidate elementele de contact **10** (sistemul de alimentare este prezentat în detaliu în fig. 3); patru tije **14** filetate la capăt cu ajutorul cărora peria **3** este poziționată pe verticală în funcție de poziția punctului nodal al

concentratorului **9** (se pot utiliza concentratoare de forme și dimensiuni diferite și implicit cu poziții diferite ale punctului nodal); piulițele **15** și **16** care asigură poziția periei **3**; bucșa radiantă **18** a lanțului ultrasonic **2**, asamblată prin prezonul **17** cu concentratorul **9**; șurubul axial **19** care prinde bucșa radiantă **18**, discurile piezoceramice **20**, flanșa nodală **21**, bucșa reflectantă **22**, toate elemente componente ale lanțului ultrasonic **2**, care sunt asamblate cu prestrângere; bucșa **23**, asamblată cu șuruburi (nefigurate) pe găurile **21a** ale flanșei nodale **21**; bucșa **23** care nu are contact cu lanțul ultrasonic pentru a nu transmite vibrații decât prin intermediul flanșei nodale **21**, la care amplitudinea de oscilație este nulă; rulmenții **24** asamblați pe bucșa **23** și carcasa **5**; peria de alimentare electrică superioară **4** ale cărei elemente din grafit **10** fac contact cu bucșa **23** și sunt alimentate de la generatorul de ultrasunete prin cuplele **25**; carcasa **26** care conține roata dințată **6a**, asamblată pe bucșa **23**, în angrenaj cu roata dințată **6b** (v. fig. 1); șuruburile **27** prin care se assemblează carcasa **5** și **26**; motoreductorul **7** pe al cărei ax de ieșire **7a** este asamblată roata dințată **6b** (v. fig. 1); tija **8** de prindere a capului rotativ pentru electroeroziune asistată de ultrasunete pe capul de lucru al mașinii de electroeroziune;

Sistemul de alimentare electrică a lanțului ultrasonic rotativ are în componență cele două perii, inferioară **3** și superioară **4**, care la rândul lor au în componență următoarele elemente de detaliu - figura 3 (detaliul B din fig. 2): carcasa **13** din material izolator electric; patru elementele **10** din grafit poziționate diametral opus, care fac contact cu lanțul ultrasonic, respectiv concentratorul **9** (v. fig. 2), într-un punct nodal de amplitudine nulă; arcurile **28** pentru menținerea contactului dintre elementul **10** și lanțul ultrasonic în timpul mișcării de rotație; bucșa **30** care ghidează contactoarele **10**; șuruburile **29** care rețin arcurile **28** și capacele **31**; cuplele **11** și celelalte asemenea **12** prinse cu șuruburile **29**, prin care se face alimentarea de la generatorul de ultrasunete și electroeroziune.

## II – REVENDICĂRI

1. Cap rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete care se montează pe capul de lucru al unei mașini de electroeroziune **caracterizat prin aceea că** are în componență: un lanț ultrasonic **2**, care are la capăt un electrod-sculă **1** care pe lângă mișcarea de oscilație cu frecvență ultrasonică **1a**, are și o mișcare de rotație **1b**, alimentat electric de la generatorul de ultrasunete și generatorul de electroeroziune cu ajutorul a două perii, peria inferioară **3** ale cărei elemente de grafit **10** sunt în contact cu concentratorul **9** într-un punct nodal al acestuia, poziția periei **3** fiind reglată pe verticală în funcție de poziția punctului nodal al concentratorului, cu ajutorul a patru tije **14** filetate la capete și asigurate cu piulițele **15** și **16** și peria superioară **4**, ale cărei elemente din grafit **10**, sunt în contact cu o bucșă **23**, asamblată pe o flanșă nodală **21** interpusă între discurile piezoceramice **20**, rulmenții **24**, asamblați pe bucșă **23** și carcasa **5**, roata dințată **6a**, solidară și pe același ax cu bucșă **23** și roata dințată **6b** asamblată pe axul de ieșire al unui motoreductor **7**.

III - DESENE

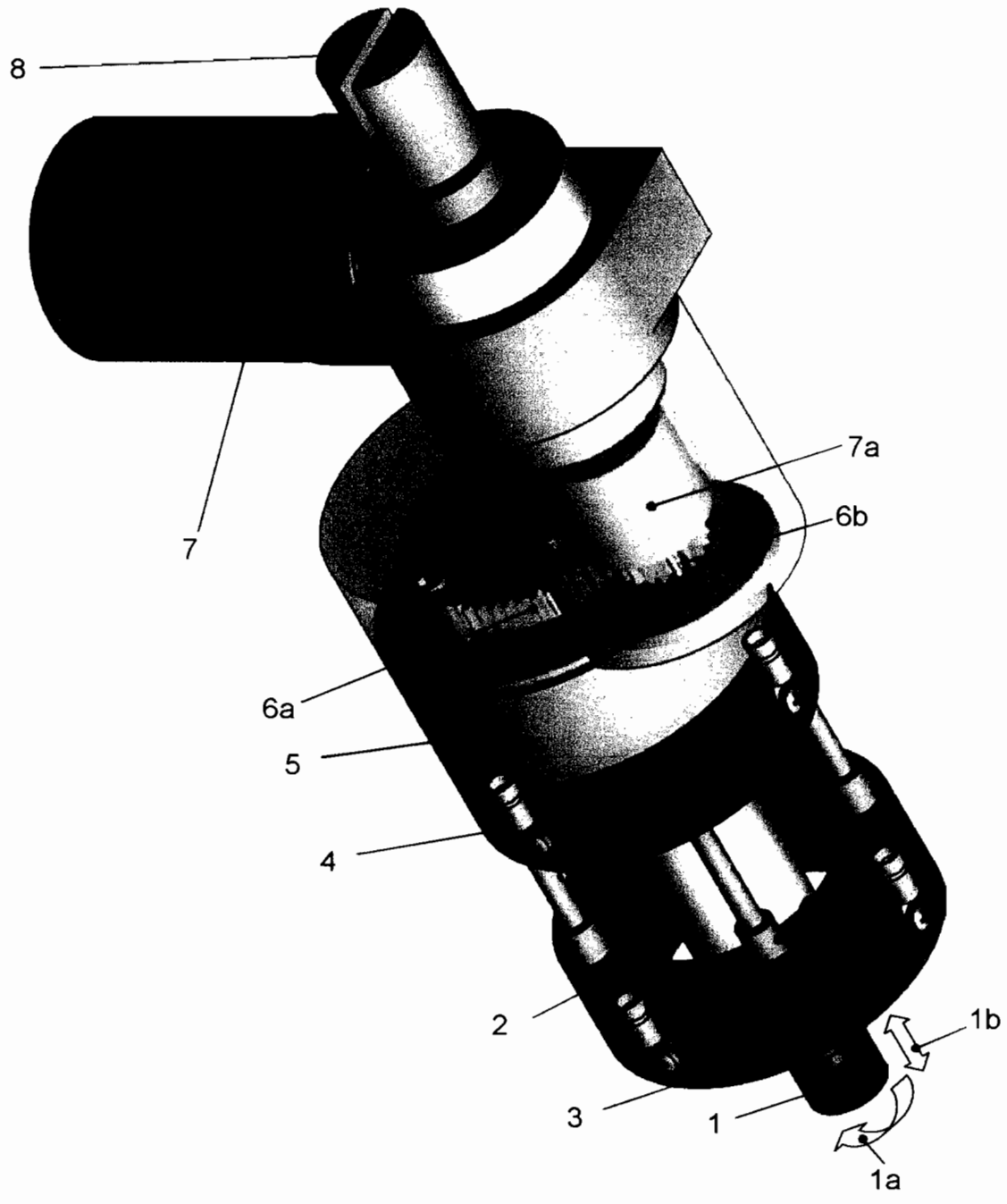


Figura 1

Cap rotativ de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete,  
solicitant Universitatea „Politehnica” din București

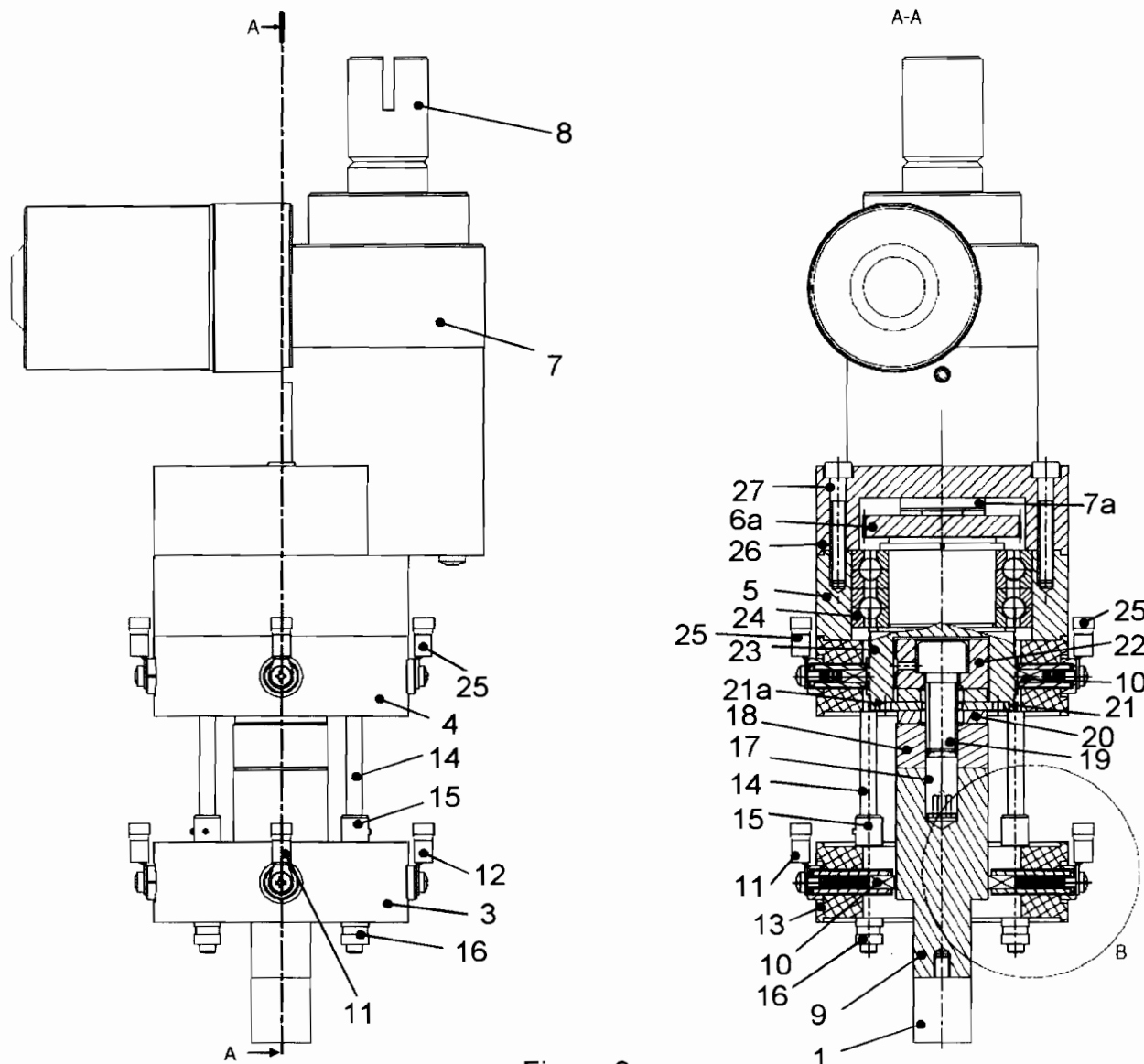


Figura 2

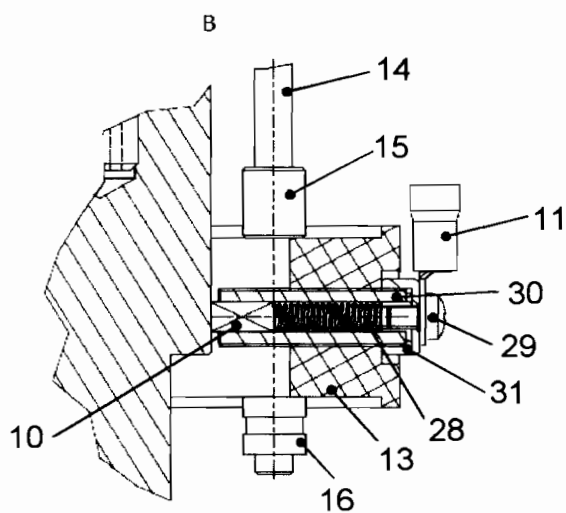


Figura 3