

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00534

(22) Data de depozit: 27/07/2016

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. 11/2016

(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. H9, SC. 1,
AP. 8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• MARINESCU NICOLAE ION,
ȘOS. IANFULUI NR. 68, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• ALUPEI COJOCARIU OVIDIU DORIN,
STR. DR. PALEOLOGU NR. 3, ET. 1, AP. 5,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• POPA LILIANA, STR. DRISTORULUI
NR. 96, BL. 17, SC. A, AP. 48, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) ECHIPAMENT PENTRU PRELUCRAREA GĂURILOR ȘI
MICROGĂURILOR CURBE PRIN ELECTROEROZIUNE
ASISTATĂ DE ULTRASUNETE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe, prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care se montează pe o mașină de electroeroziune volumică, și este conectat la un generator de ultrasunete. Echipamentul conform invenției este compus dintr-o placă (1) superioară, montată pe capul de lucru al unei mașini de electroeroziune, pe care este asamblată o riglă (2) verticală, care preia o mișcare (2a) de avans și retragere a capului de lucru, și o transmite la o roată (4) conducătoare, prin intermediul unor benzi (3) metalice flexibile, care se înfășoară în niște canale (3a) circulare la roata (4) conducătoare, niște coloane (5) care se montează pe un canal (4a) diametral cu profil T, o traversă (6) montată pe coloane (5), un dispozitiv (7) de prindere, asamblat pe traversa (6) de prindere a unui lanț (8) ultrasonic, ce execută vibrații torsionale în jurul axei longitudinale care coincide cu axa de rotație a roții (4) conducătoare, un port-electrod-sculă (9), un electrod-sculă (10) pentru găuri curbe, două corpuri de lagăre (11) reglabile, și niște coloane (12) verticale, cu canale elicoidale, montate pe o placă (13) de bază.

Revendicări: 1
Figuri: 5

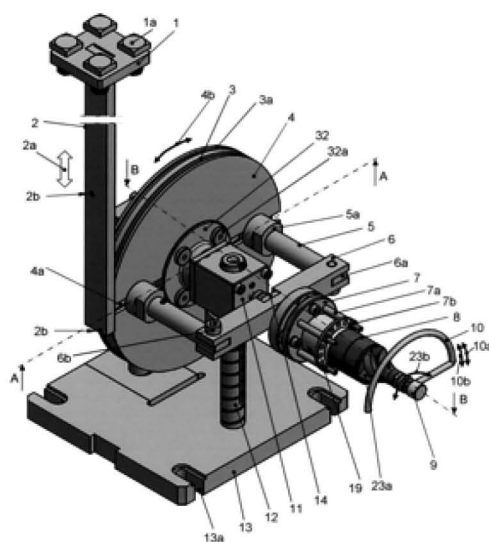


Fig. 1

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).



I – DESCRIERE

Invenția se referă la un echipament de prelucrare prin electroeroziune asistată de ultrasunete a găurilor și microgăurilor cu axă longitudinală curbă, care se poate monta pe o mașină de prelucrare prin electroeroziune volumică și se conectează la un generator de ultrasunete.

Sunt cunoscute echipamentele pentru găurire după o axă longitudinală curbă, brevete **US 550783 A** și **US 5017057 A**, care permit găurirea curbă cu ajutorul unei scule așchietoare, a cărei mișcare de rotație este transmisă cu ajutorul unui cordon flexibil, dar care permit numai găurirea unor materiale cu duritate și rezistență relative reduse, inferioare celei ale sculei așchietoare.

Sunt cunoscute de asemenea echipamentele de prelucrare prin electroeroziune a găurilor și microgăurilor cu axă longitudinală curbă cu ajutorul unor electrozi-sculă cu formă conjugată, brevete **US 5637239 A** și **US 3402279 A**, dar procesul de prelucrare este foarte instabil și cu performanțe scăzute.

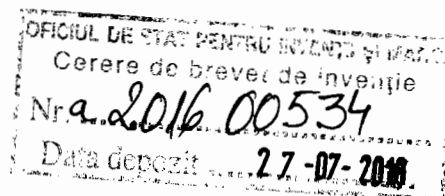
Dezavantajele soluțiilor menționate anterior constau în:

- prelucrarea extrem de dificilă a găurilor cu axă longitudinală curbă în materiale cu duritate și rezistență mare cu ajutorul sculelor așchietoare;
- imposibilitatea prelucrării micro-găurilor cu axă longitudinală curbă în materiale cu duritate și rezistență mare cu ajutorul sculelor așchietoare care ar trebui să aibă diametre submilimetrice;
- eliminarea dificilă a particulelor prelevate din interstițiu la prelucrarea prin electroeroziune;
- fenomene frecvente de scurt-circuit sau chiar arc continuu și retrageri repetate ale sculei la prelucrarea prin electroeroziune, rezultând astfel o productivitate scăzută;
- reducerea calității suprafeței prelucrate ca urmare a instabilității procesului de electroeroziune;
- instabilitatea procesului de prelucrare prin electroeroziune, mai ales în cazul microgăurilor cu axe curbe, determinată de interstițiul de prelucrare foarte redus, de ordinul micrometrilor.
- realizarea unor găuri cu axă longitudinală curbă sub un unghi la centru relativ mic, în general mai mic de 180° .

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în prelucrarea cu productivitate și calitate ridicată a unor găuri și microgăuri cu axe longitudinale curbe cu un unghi la centru mai mare de 180° în materiale durificate termic, electric conductive.

Echipamentul pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete, conform invenției rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că:

- permite prelucrarea găurilor și microgăurilor cu axe curbe în materiale durificate termic, conductiv electrice, prin electroeroziune, folosind electrozi-sculă de formă conjugată care execută vibrații torsionale cu frecvență ultrasonică;
- precizia formei găurii este asigurată de faptul că centrul de rotație al mișcării de oscilație torsională ultrasonică a electrodului-sculă coincide cu centrul de curbura al axei longitudinale a găurii / microgăurii;
- permite realizarea găurilor și microgăurilor cu axă longitudinală curbă sub un unghi la centru mai mare de 180° prin rotația roții conducătoare a echipamentului în poziția inițială și apoi rotația port-electrodului-sculă în jurul axei sale, folosind un ajustaj alunecător până când electrodul-sculă revine la capătul găurii realizate;



- crește calitatea suprafeței prelucrate prin electroeroziune datorită cavitației induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare, eliminând eficient particulele prelevate din interstițiul de prelucrare;

- crește calitatea suprafeței prelucrate prin electroeroziune prin vibrațiile torsionale ultrasonice ale electrodului-sculă în lungul axei curbe longitudinale a găurii, care au capacitatea să reducă substanțial fenomenele de scurt-circuit dintre electrodul-sculă și suprafața prelucrată;

- crește productivitatea prelucrării prin asistarea cu ultrasunete a electroeroziunii prin reducerea retragerilor repetate ale electrodului-sculă pe direcția axei longitudinale a găurii curbe generate ca urmare a obținerii stabilității procesului electroeroziv;

- crește productivitatea prelucrării prin electroeroziune prin îndepărtarea suplimentară a materialului în stare lichidă și solidă ca urmare a cavitației induse ultrasonic în proximitatea spotului de electroeroziune de pe suprafața materialului prelucrat.

Echipamentul pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor cu axe longitudinale curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete prezintă următoarele avantaje:

- realizează prelucrarea găurilor și microgăurilor cu axă longitudinală curbă în materiale cu duritate ridicată, electric conductive;

- crește calitatea și precizia suprafeței prelucrate a găurilor și microgăurilor curbe ca urmare a vibrațiilor ultrasonice torsionale cu centrul mișcării de torsiune în centrul de curbură al axei longitudinale;

- crește productivitatea prin vibrațiile ultrasonice torsionale ale electrodului-sculă, reducând fenomenele de scurt-circuit între acesta și suprafața prelucrată, evitând retragerile repetate prin stabilitatea procesului electroeroziv;

- crește productivitatea prelucrării electroerozive prin îndepărtarea suplimentară de material în stare lichidă și solidă, ca efect al cavitației induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare datorită vibrațiilor torsionale ultrasonice ale electrodului-sculă;

- posibilitatea de a prelucra găuri cu unghi la centru al axei longitudinale curbe mai mare de 180°, prin mișcările de rotație auxiliare ale roții conducătoare a echipamentului și suportului port-electrod.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4 și 5, care reprezintă:

- Figura 1, ansamblul echipamentului pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete în vedere axonometrică;
- Figura 2, secțiune în plan orizontal a echipamentului pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete;
- Figura 3, secțiune în plan vertical a echipamentului pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete;
- Figura 4, modulul de prindere a electrodului-sculă pentru găuri curbe;
- Figura 5, modulul de prindere a electrodului-sculă pentru microgăuri curbe;

Echipamentul pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete – figura 1 – este compus din: placa **1** superioară care se prinde pe capul de lucru al mașinii de electroeroziune (nefigurat), cu șuruburile **1a** pentru canale T, pe care este montată prin deformare plastică rigla verticală **2** de transmitere a mișcării de avans sau retragere **2a** a capului de lucru al mașinii prin intermediul celor două benzi metalice flexibile **3**, care se înfășoară în canalele circulare **3a** la roata conducătoare **4**, benzile **3** fiind fixate cu șuruburi **2b** pe rigla **2** și roata **4**, care execută mișcările de rotație **4b** într-un sens și în celălalt; coloanele **5**, care se montează pe canalul diametral **4a** cu profil T, asamblate prin ajustaj cu strângere cu bucșele **5a** și șuruburile **5b** pentru canale T (v. fig. 2), traversa **6** montată pe coloanele **5** în degajările **6a** și fixată cu șuruburile **6b**, dispozitivul de prindere **7** a lanțului ultrasonic **8** care realizează mișcările de oscilație ultrasonice torsionale **23b**; traversa

6 se poate deplasa în lungul axei canalului diametral **4a** cu profil T, astfel încât axa longitudinală a lanțului ultrasonic **8** să coincidă cu axa de rotație a roții **4**; port-electrodul-sculă **9**, electrodul-sculă **10** pentru găuri curbe, poziționat într-un punct antinodal (de amplitudine maximă) pe lanțul ultrasonic **8**, care execută mișcări circulare de avans și retragere **10a** simultan cu oscilațiile ultrasonice torsionale **10b** cu centrul de rotație situat pe axa longitudinală a roții conducătoare **4** și lanțului ultrasonic **8**; cele două corpuri de lagăre reglabile **11**, coloanele verticale **12** cu canale elicoidale, montate pe placa de bază **13**, asamblată pe masa de lucru a mașinii cu canale T (nefigurată), cu ajutorul canalelor **13a**.

Dispozitivul de prindere **7** a lanțului ultrasonic - figura 2 – este compus din: șurubul **14** introdus în canalul **14a** al traversei **6**, flanșa **15** care prezintă o suprafață sferică **15a**, aflată în contact cu suprafața conjugată a flanșei **16**; șuruburile **17** care prin rotire modifică poziția relativă a flanșelor **15** și **16** și implicit a axei lanțului ultrasonic **8** (electrodului-sculă) în raport cu piesa prelucrată și axa de rotație a roții **4**, arcurile disc **18** care mențin poziția relativă dintre flanșele **15** și **16**; flanșa nodală **19** (de amplitudine nulă) care este asamblată cu flanșa **16** prin tije filetate **7a** și piulițele **7b** (v. fig. 1); bucșa reflectantă **20**, discurile piezoelectrice **21** conectate la generatorul ultrasonic (nefigurată) și bucșa radiantă **22** care sunt asamblate cu prestrângere cu șurubul **24** împreună cu flanșa nodală **19**; concentratorul **23** care prezintă canalele elicoidale **23a** (v. și fig. 1) pentru realizarea vibrațiilor ultrasonice torsionale **23b** și care este prins de bucșa radiantă **22** cu prezonul **25**.

Port-electrodul-sculă **9** - figura 4 – este compus din: o tijă **26** cu suprafață filetată **26a** (v. fig. 2) asamblată cu concentratorul **23**, având suprafețele plane **26b** (v. fig. 3) pentru strângerea cu cheie fixă, bucșa **27** care formează un ajustaj alunecător **27a** cu tija **26**, electrodul-sculă **10** circular, care prezintă o porțiune dreaptă **10c** cu suprafețele plane **10d**, care pătrund în creștătura **27b**, bucșa filetată **28** care fixează electrodul-sculă **10**; bucșa **27** se poate roti odată cu electrodul-sculă **10** în raport cu tija **26**, fixarea în poziția dorită realizându-se cu știftul filetat **26c**; după ce roata **4** a ajuns la capăt de cursă și este adusă în poziția unghiulară inițială, se poziționează electrodul-sculă **10** la capătul găurii realizate pentru prelucrarea în continuare a găurilor curbe cu unghiuri la centru mai mari de 180° .

Port-electrodul-sculă **9a** pentru microgăuri curbe - figura 5 – este compusă din: tija filetată **26** pentru asamblare cu concentratorul **23** (v. fig. 2), bucșa **30**, care formează ajustajul alunecător **30a** cu tija **26**, electrodul-sculă **10e** circular (cu secțiuni submilimetrică) pentru micro-găuri curbe care se introduce în orificiul transversal **30b** al bucșei **30**, știftul filetat **31** care fixează electrodul-sculă **10e**; bucșa **30** se poate roti și fixa în poziția dorită cu ajutorul știftului filetat **29**, și implicit electrodul-sculă **10b**, în raport cu tija filetată **26** pentru a realiza microgăuri curbe cu unghiul la centru mai mare de 180° ; după ce în prealabil, roata conducătoare **4** a fost adusă în poziția unghiulară inițială se rotește electrodul-sculă **10e** până la capătul găurii realizate pentru a prelucra în continuare microgaura.

Roata conducătoare **4** – figura 3 – este compusă din: discul din material izolator **32**, asamblat pe roata **4** cu șuruburile **32a** (v. și fig. 1), pentru a crea diferența de potențial dintre electrodul-sculă și piesa prelucrată fixată pe masa mașinii, axul **33** pe care este asamblată roata **4**, care este lăgăruit cu rulmenții **34**, asamblați în corpurile **11**, a căror poziție este reglabilă pe verticală, în funcție de înălțimea piesei prelucrate, prin deplasarea pe coloanele **12** și fixate în poziția dorită cu șuruburile **35**, care pătrund în canalele verticale **12b** și asigurată cu piulițele **36** cu profil conjugat coloanelor **12a**, știfturile filetate **35a**, asigurând translația pe verticală, coloanele **12** fiind asamblate pe placa de bază **13** cu șuruburile **37**, șaibe, plăcuțe și șuruburi suplimentare **37a**.

II – REVENDICĂRI

1. Echipament pentru prelucrarea găurilor și microgăurilor curbe prin electroeroziune asistată de ultrasunete care se montează pe o mașină de electroeroziune volumică și este conectat la un generator de ultrasunete **caracterizat prin aceea că** are în componență o placă superioară **1** montată pe capul de lucru al mașinii de electroeroziune pe care se assemblează rigla verticală **2**, care preia mișcarea **2a** de avans și retragere a capului de lucru și o transmite la roata conducătoare **4** prin intermediul unor benzi metalice flexibile **3**, care sunt prinse cu șuruburile **2b** de rigla **2** și roata **4** și care se înfășoară pe canalele **3a** ale roții conducătoare **4**, pe care sunt montate coloanele **5** în canalul diametral **4a** cu profil T, cu ajutorul bucșelor **5a** și șuruburilor **5b** cu profil T, traversa **6**, montată pe coloanele **5** în degajările **6a** și fixată cu șuruburile **6b**, dispozitivul **7**, asamblat pe traversa **6** cu șurubul **14** al cărui cap este introdus în canalul **14a**, de prindere a lanțului ultrasonic **8**, care execută vibrații torsionale în jurul axei longitudinale care coincide cu axa de rotație a roții conducătoare **4**, poziția traversei **6** fiind reglabilă prin deplasarea în lungul canalului diametral **4a**, iar axa longitudinală a lanțului ultrasonic **8** fiind paralelă cu axa roții conducătoare **4**, flanșele **15** și **16**, aparținând dispozitivului **7** cu două suprafețe sferice conjugate **15a** deplasabile relativ, prin rotirea șuruburilor **17**, arcurile disc **18** care mențin această poziție, port-electrodul-sculă **9**, care prinde electrodul-sculă circular **10** pentru realizarea găurilor curbe sau electrodul-sculă **10e** circular pentru realizarea microgăurilor curbe, care este poziționat la capătul lanțului ultrasonic într-un punct antinodal, electrodul-sculă **10** care prezintă o porțiune dreaptă **10c** cu suprafețele plane **10d**, asamblată în creștătura **27b** a bucșei **27**, care formează un ajustaj alunecător **27a** cu tija **26** filetată în concentratorul **23** cu ajutorul suprafețelor plane **26b**, bucșa **27** putându-se roti în jurul axei sale pentru realizarea unor găuri curbe cu unghi la centru mai mare de 180°, fiind fixată în poziția dorită cu știftul filetat radial **26c**, după ce în prealabil roata conducătoare **4** a fost adusă în poziția inițială, bucșa filetată **28** care fixează electrodul-sculă **10**, sau electrodul-sculă **10b** pentru realizarea microgăurilor curbe care prezintă o porțiune dreaptă **10f** care este asamblată cu bucșa **30** prin orificiul transversal **30b** și fixat cu știftul filetat **31**, tija **26** filetată în concentratorul **23**, care formează ajustajul alunecător **30a** cu bucșa **30**, care poate fi rotită pentru realizarea unor microgăuri curbe cu unghiuri la centru mai mari de 180°, știftul radial filetat **29** pentru fixarea bucșei **30** în poziția dorită, după ce, în prealabil, roata conducătoare **4** a fost adusă în poziția inițială, roata conducătoare **4** care prezintă discul izolator **32**, asamblat pe arborele **33**, lăgăruit în corpurile **11**, coloanele **12** care prezintă suprafețele elicoidale **12a**, pe care se deplasează corpurile **11**, a căror poziție se reglează pe verticală, în funcție de poziția suprafeței de prelucrat, și se fixează în poziția dorită cu ajutorul șuruburilor **35**, care pătrund în canalul vertical **12b** știftul filetat **35a**, asigurând mișcarea de translație pe verticală și piulițele **36** cu profil conjugat coloanelor elicoidale **12a**, care asigură poziția pe verticală.

III – DESENE

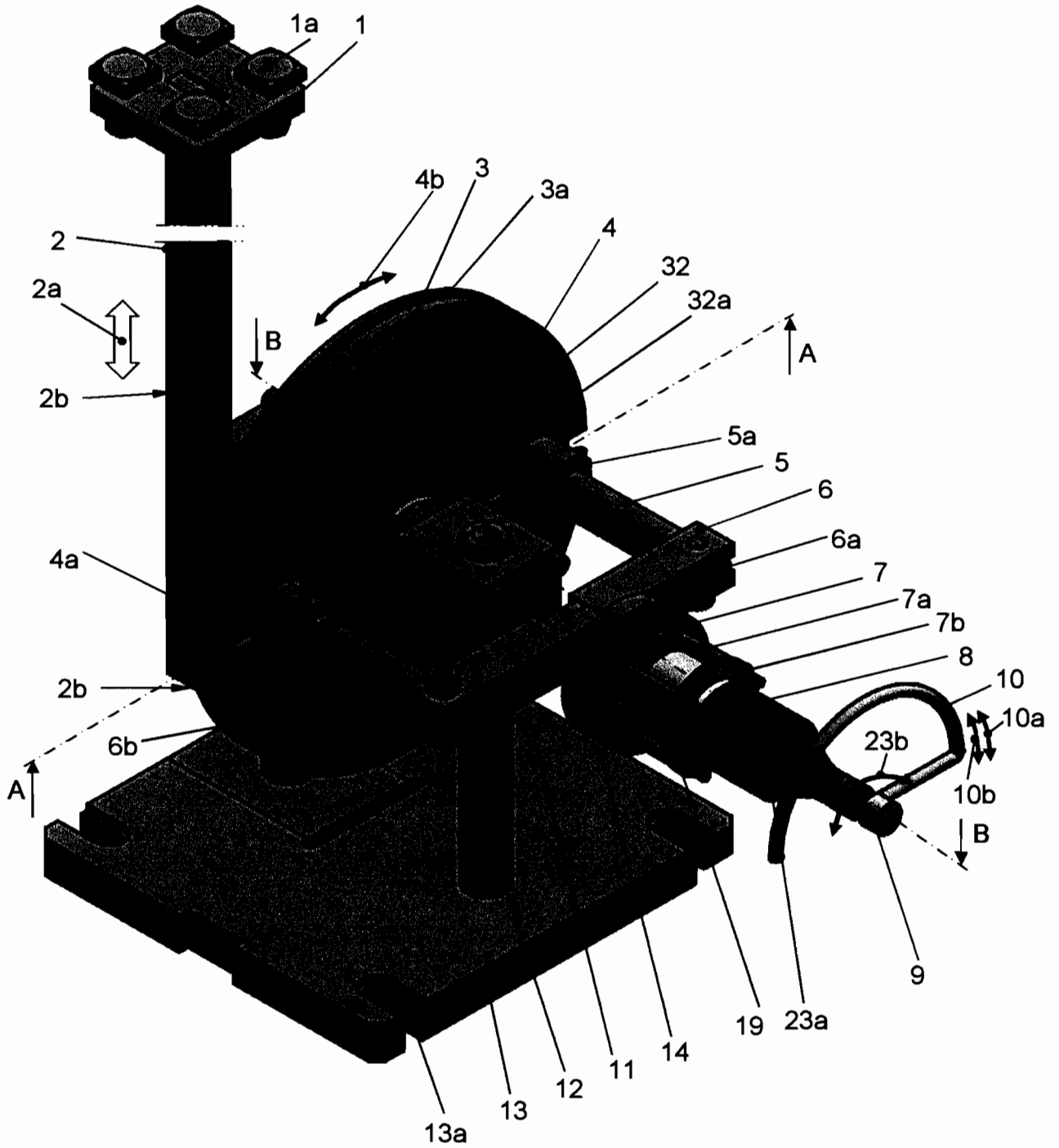


Figura 1

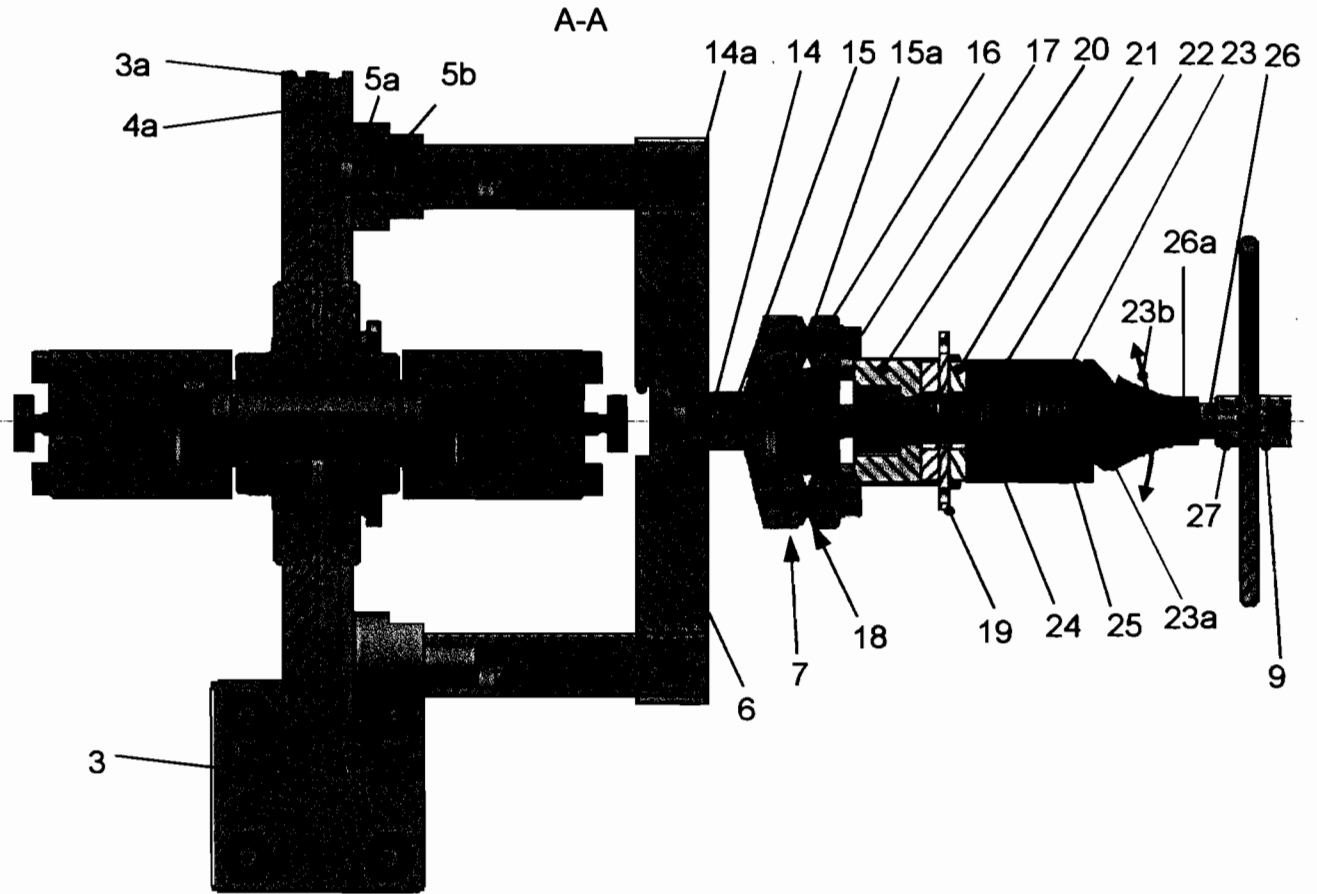


Figura 2

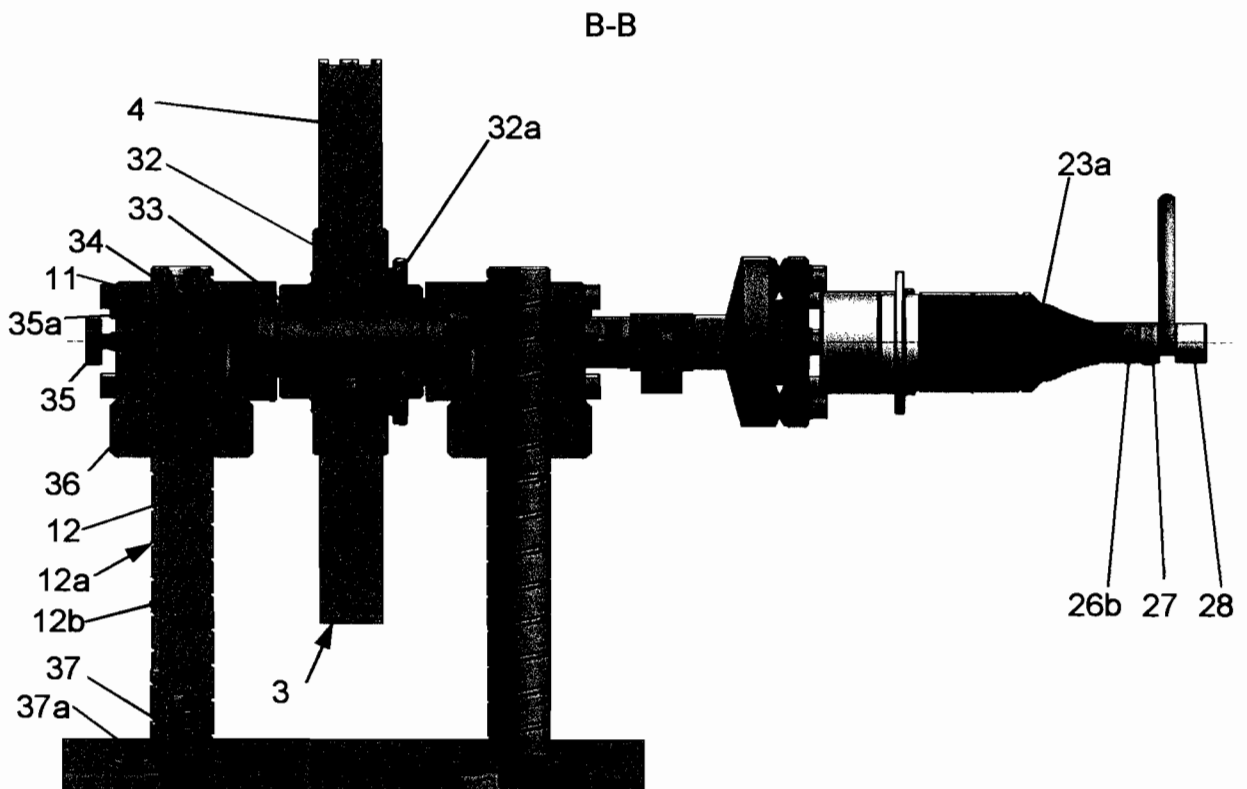


Figura 3

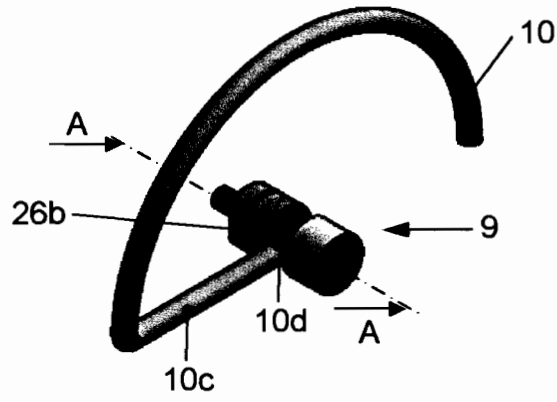


Figura 4

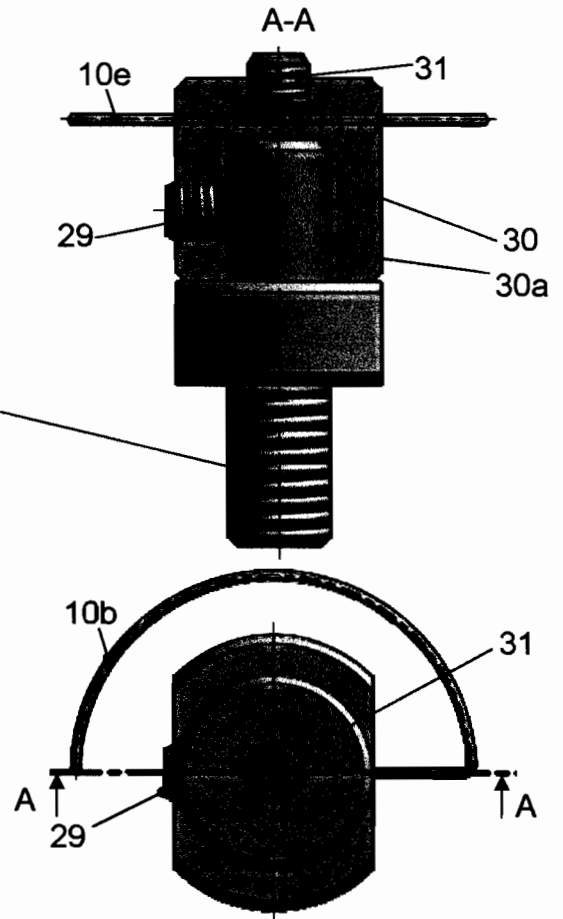
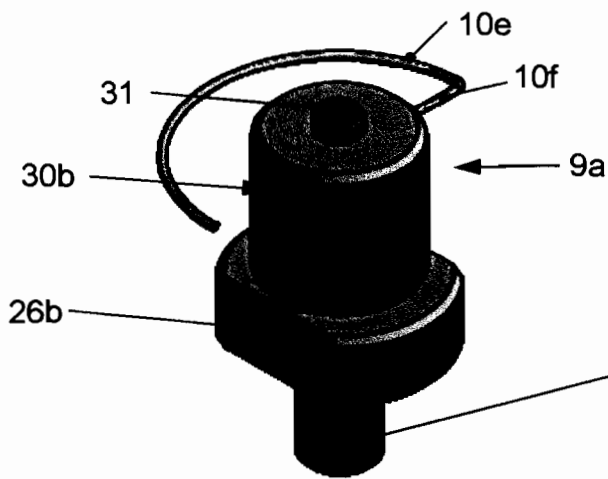
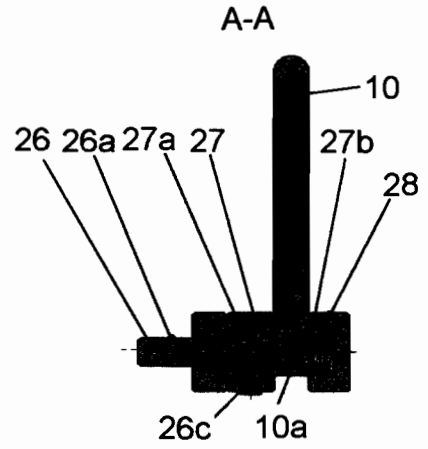


Figura 5