

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00533

(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:
• MARINESCU NICULAE ION,
ȘOS. IANÇULUI NR. 68, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;

• GHICULESCU LIVIU DANIEL,
BD. RÂMNICU SĂRAT NR. 4, BL. H9, SC. 1,
AP. 8, SECTOR 3, 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 SUPRAFEȚELOR
ELICOIDALE PRIN ELECTROEROZIUNE ASISTATĂ DE
ULTRASUNETE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru prelucrarea suprafețelor elicoidale interioare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care se montează pe o mașină de electroeroziune volumică, și se conectează la un generator de ultrasunete. Echipamentul conform invenției are în componență o placă (1) superioară, care se prinde cu o tijă (1a) de capul de lucru al unei mașini de electroeroziune, ce are niște mișcări (2) de avans și retragere specifice electroeroziunii, un corp (3) în care este lăgăruit un arbore (30) pe care este montat un șablon (5) având un canal (5a) elicoidal, trei module (6) de palpate dispuse la 120° pe niște suporturi (9) radiale, având niște canale (9a) cu profil T, pe care se pot deplasa modulele (6) de palpate fixate cu niște șuruburi (14) cu profil T, și cu niște piulițe (14a), astfel încât niște palpatori (26) să pătrundă într-un canal (5a) având forma conjugată a acestuia, suporturile (9) radiale fiind rigidizate cu oflanșă (8) de legătură, asamblate cu niște suporturi (10) verticale, reglabile pe verticală în funcție de înălțimea piesei de prelucrat, cu niște tălpi (11) având niște tije (11a) filetate și asigurate cu niște piulițe (11b), tălpile (11) fiind montate pe masa mașinii de electroeroziune sau pe suprafața frontală a unei piese de dimensiuni mari.

Revendicări: 1
Figuri: 4

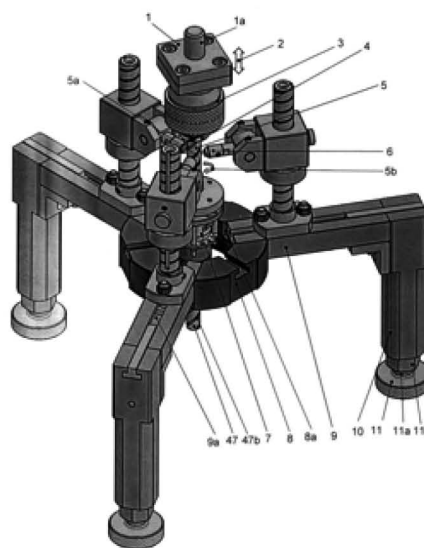


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, 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 suprafețelor elicoidale prin electroeroziune asistată de ultrasunete, care se poate monta pe o mașină de prelucrare prin electroeroziune volumică și se conectează la un generator de ultrasunete.

Sunt cunoscute echipamentele de prelucrare a suprafețelor elicoidale, respectiv a filetelor exterioare și interioare, prin așchiere folosind scule cu directoare materializată, realizate din materiale cu duritate mare, carburi metalice sau oțeluri de scule acoperite cu materiale dure, de natură mineralo-ceramică sau diamant.

Sunt cunoscute de asemenea, echipamentele de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor elicoidale interioare cu ajutorul unor electrozi-sculă cu formă conjugată, brevete **US 6644920 B2** și **US 5029759 A** sau prelucrarea cu electrozi sculă fără directoare materializată, cu profil conjugat al unui gol al suprafeței elicoidale sau filetelui (monoprofil) pe mașini cu comandă numerică.

Dezavantajele soluțiilor menționate anterior constau în:

- prelucrarea extrem de dificilă a suprafețelor în materiale cu duritate și rezistență mare cu ajutorul sculelor așchietoare, costurile fiind mari, iar productivitatea foarte scăzută;
- prelucrarea prin electroeroziune este dificilă, mai ales la găurile filetate adânci, spălarea interstițiului de prelucrare se face cu dificultate, și prin urmare, eliminarea particulelor prelevate din interstițiu este anevoioasă;
- procesul de prelucrare prin electroeroziune este relativ instabil, ca urmare a fenomenelor frecvente de scurt-circuit sau chiar arc continuu ceea ce determină scăderea preciziei;
- productivitatea este scăzută la prelucrarea prin electroeroziune cauzată de retragerile repetate ale sculei ca urmare a instabilității procesului;
- reducerea calității suprafeței prelucrate ca urmare a instabilității procesului de electroeroziune;
- uzură mare a electrozilor-sculă cu directoare nematerializată, de tip monoprofil, mai ales la prelucrarea prin electroeroziune a găurilor adânci, ceea ce afectează precizia de prelucrare;
- costurile mari la prelucrarea pe mașini cu comandă numerică datorită prețului mare de achiziție al acestora.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în prelucrarea suprafețe elicoidale prin electroeroziune asistată de ultrasunete, cu precizie, calitate și productivitate ridicate, în materiale cu duritate și rezistență mare, electric conductive.

Echipamentul pentru prelucrarea prin electroeroziune asistată de ultrasunete a suprafețelor elicoidale interioare și exterioare prin electroeroziune asistată de ultrasunete, conform invenției rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că:

- permite prelucrarea suprafețelor elicoidale interioare și exterioare în materiale durificate termic, conductiv electrice, prin electroeroziune, folosind electrozi-sculă de formă conjugată care execută vibrații torsionale cu frecvență ultrasonică;
- precizia suprafeței elicoidale este asigurată de faptul că axa de rotație a mișcării de oscilație torsională ultrasonică a electrodului-sculă este reglabilă astfel încât să coincidă cu axa geometrică a suprafeței elicoidale generate;
- crește precizia suprafeței prelucrate prin reducerea uzurii electrodului-sculă, ca urmare a intensificării depunerii stratului de carbon protector pe suprafața activă a sculei prin efectul de cracare a moleculelor lichidului dielectric pe bază de hidrocarburi datorat cavității induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare;

- crește calitatea suprafeței prelucrate prin electroeroziune datorită cavității induse ultrasonic în interstițiul de prelucrare, eliminând eficient particulele prelevate din interstițiul de prelucrare chiar și la prelucrarea găurilor adânci;

- crește calitatea suprafeței prelucrate prin electroeroziune prin vibrațiile torsionale ultrasonice ale electrodului-sculă, orientate tangențial la suprafața prelucrată, axa de rotație a lanțului ultrasonic fiind reglabilă, astfel încât să coincidă cu axa longitudinală a suprafeței elicoidale - astfel de vibrații ultrasonice 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 traiectoria elicoidală generată 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 cavității induse ultrasonic în proximitatea spotului de electroeroziune de pe suprafața prelucrată;

- se reduc costurile prelucrării prin montarea echipamentului pe mașini existente clasice, fără comandă numerică;

- crește flexibilitatea utilizării echipamentului datorită structurii inferioare a acestuia care este portabilă și se poate monta pe suprafața frontală a pieselor de dimensiuni mari.

Echipamentul pentru prelucrarea suprafețelor elicoidale prin electroeroziune asistată de ultrasunete prezintă următoarele avantaje:

- realizează prelucrarea suprafețelor elicoidale interioare și exterioare în materiale cu duritate ridicată, electric conductive, la costuri reduse, folosind mașini de electroeroziune clasice, existente;

- crește calitatea și precizia suprafeței elicoidale generate prin electroeroziune ca urmare a vibrațiilor ultrasonice torsionale cu axa reglabilă astfel încât să coincidă cu axa geometrică longitudinală a suprafețelor elicoidale;

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

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

- se poate folosi și la prelucrarea prin electroeroziune a suprafețelor elicoidale ale pieselor de dimensiuni mari.

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

- Figura 1, ansamblul echipamentului pentru prelucrarea suprafețelor elicoidale prin electroeroziune asistată de ultrasunete în vedere axonometrică;
- Figura 2, secțiune în plan vertical a echipamentului pentru prelucrarea suprafețelor elicoidale prin electroeroziune asistată de ultrasunete;
- Figura 3, modulul de palpate în vedere laterală și secțiune longitudinală;
- Figura 4, arborele pentru generarea suprafețelor elicoidale și modulul de activare ultrasonică în vedere axonometrică și secțiuni longitudinale.

Echipamentul pentru prelucrarea suprafețelor elicoidale prin electroeroziune asistată de ultrasunete – figura 1 – este compus din: placa 1 orizontală care se prinde cu ajutorul tijei 1a în dispozitivul uzual cu bucsă elastică montat pe capul de lucru al unei mașini de electroeroziune (nefigurată) și care execută mișcări 2 de avans și retragere specifice în timpul procesului electroeroziv, corpul 3 în care este lăgăruit arborele 4 pentru generarea suprafețelor elicoidale, șablonul 5, cu canalele elicoidale 5a (v. și fig. 2), din material izolator electric cu coeficient de frecare redus (se poate folosi teflonul), montat pe arborele 4, care este ghidat de cele trei module de palpate 6, dispuse la 120° și care impun mișcarea elicoidală - combinație între translația pe verticală 2 dată de capul de lucru al mașinii și

rotația în jurul axei proprii **5b** – ca urmare a dispunerii canalelor elicoidale **5a** ale șablonului **5**, modulul **7** de activare cu vibrații ultrasonice torsionale a prelucrării electroerozive, flanșa de legătură **8** cu canalele **8a** în care se assemblează suporturile radiale orizontale **9**, prevăzute cu canale **9a** cu profil T, pe care se pot deplasa pe direcție radială, modulele de palpate **6** pentru a veni în contact cu șablonul **5**, suporturile verticale **10**, reglabile pe verticală, în funcție de înălțimea piesei de prelucrat, cu tălpile **11** având tije filetate **11a** și asigurate cu piulițele **11b**, care se montează pe masa unei mașini de electroeroziune (nefigurată); elementele **12** cu profil L și cele cu profil T **13**, care rigidizează suporturile radiale **9** și suporturile verticale **10** + v. figura 2 – asamblate cu șuruburile **13a**; șuruburile **14** cu profil T și piulițele **14a** care prind modulele de palpate **6** pe canalele **9a** în poziția dorită; șuruburile **15** cu care se assemblează flanșa de legătură **8** cu suporturile **9** care intră în locașurile conjugate **8a**; structura portabilă compusă din elementele **8**, **9**, **10** și **11** se folosește la și prelucrarea pieselor de dimensiuni mari, tălpile **11** fixându-se pe suprafața frontală a acestora.

Un modul de palpate **6** – figura 3 – este compus din: corpul **16** a cărui poziție este reglabilă prin mișcarea de translație pe verticală **16a**, coloana **17** care prezintă canalul elicoidal **17a** și canalul vertical **17b**, șurubul **18** cu cap randalinat prin care se fixează poziția pe verticală a corpului **16**, piulița **19** cu formă conjugată canalului **17a**, care asigură această poziție, știftul filetat **18a**, care asigură translația pe verticală (antirotatie) prin pătrunderea în canalul vertical **17b**, talpa **20** cu ajutorul căreia se realizează fixarea pe canalele **9a** cu profil T cu ajutorul șuruburilor **14** cu profil T și piulițelor **14a**, suporturile laterale **21**, știftul **22**, asamblat cu suporturile **21**, corpul **23**, care se poate roti în jurul axei știftului **22**, știfturile filetate **24** prin care se fixează corpul **23** în poziția dorită, tija filetată **25** cu suprafețele plane **25a** pentru strângere, care face contact la fixare cu suprafața plană **22a** aparținând știftului **22**, palpatorul **26** cu profil conjugat canalului elicoidal **5a** al șablonului **5**, montat în gaura filetată **25b** în contact cu suprafața plană **26a**; sectorul gradat **21a** marcat pe suportul **21** (v. fig. 2) pentru vizualizarea înclinării axei palpatorului **26** în funcție de înclinarea spirei canalului **17a**; gaura filetată **16b** pentru montarea tijei **25** fără înclinarea palpatorului **26** pentru unghiuri de înclinare mici ale spirei canalului **5a** al șablonului **5**.

Corpul de lăgăruire **3** – figura 4, detaliul A – este compus din: carcasa superioară **27**, șuruburile **27a** de prindere pe placa **1** (v. fig. 1), piulița randalinată **28**, asigurată cu știftul **28a**, rulmenții radiali **29a**, **29b** și axial **29c**, piulița **31**, bucșa **32** cu suprafața conică **32a** în contact cu suprafața conjugată a arborelui **30**, inelul distanțier **33** și inelul de siguranță **34** montat pe arborele **30**. Arborele **4** de generare a suprafețelor elicoidale – figura 4 – este compus din: arborele **30**, pe care este montat șablonul **5** cu canalele elicoidale **5a**, care prezintă umărul **30a** (v. și detaliul A) pentru strângerea pachetului de rulmenți **29** și tija filetată **30b** pentru prinderea modulului **7** de activare ultrasonică.

Modulul **7** de activare cu vibrații ultrasonice torsionale a prelucrării electroerozive – figura 4 – este compus din: flanșa superioară **35**, montată pe suprafața filetată **30b** a arborelui **30**, în contact cu suprafața inferioară a șablonului **5c**, flanșa inferioară **36** în contact cu flanșa superioară **35** pe suprafața sferică **35a**, șuruburile **38**, care prin rotire modifică poziția relativă a flanșelor **35** și **36**, arcurile disc **37** care mențin această poziție relativă, astfel încât axa lanțului ultrasonic **7** să coincidă cu axa de rotație a arborelui **30**, flanșa nodală **40**, tije filetate **39** și piulițele **39a** prin care se assemblează flanșa nodală **40** de flanșa inferioară **36**, bucșa reflectantă **41**, discurile piezoelectrice **42** conectate la generatorul ultrasonic (nefigurată), bucșa radiantă **43**, șurubul **44**, prin care se assemblează cu prestrângere elementele **41**, **42** și **43**, concentratorul **45** care prezintă canalele elicoidale **45a** și care generează vibrațiile torsionale **45b** în jurul axei de rotație a arborelui **30**, prezonul **46** prin care se assemblează elementele **43** și **45**, electrodul-sculă **47** cu tija filetată **47a** pentru asamblare care prezintă canalele elicoidale **47b**, care vor fi generate pe suprafața interioară prelucrată, ca urmare a combinației dintre mișcările de translație și rotație ale electrodului-sculă **47** produse de șablonul **5** în contact cu palpatoarele **26**; electrodul-sculă **47** poate fi și tubular, cu canalele elicoidale **47b** interioare, generându-se o suprafață exterioară elicoidală.

II – REVENDICĂRI

1. Echipament pentru prelucrarea suprafețelor elicoidale interioare prin electroeroziune asistată de ultrasunete care se montează pe o mașină de electroeroziune volumică și se conectează la un generator de ultrasunete **caracterizat prin aceea că are în componență o placă superioară 1**, care se prinde cu tija **1a** pe capul de lucru al mașinii de electroeroziune, corpul **3** în care este lăgăruit un arbore **30**, pe care este montat un șablon **5**, care prezintă canalul elicoidal **5a**, trei module de palpare **6**, dispuse la 120° pe suporturile **9** radiale, care prezintă canalele **9a** cu profil T, pe care se pot deplasa modulele **6** fixate cu șuruburile **14** cu profil T și piulițele **14a**, astfel încât palpatorii **26** să pătrundă în canalul **5a** având forma conjugată a acestuia, suporturi radiale **9**, rigidizate cu flanșa de legătură **8** și canalele conjugate ale acesteia **8a**, asamblate cu suporturile verticale **10**, rigidizate cu elementele **12** cu profil L și elementele **13** cu profil T, asamblate cu șuruburile **13a**, suporturi verticale **10**, reglabile pe verticală în funcție de înălțimea piesei de prelucrat cu tălpile **11** cu tije filetate **11a** și asigurate cu piulițele **11b**, tălpile **11** fiind montate pe masa unei mașini de electroeroziune sau pe suprafața frontală a unei piese de dimensiuni mari, module de palpare **6**, care prezintă o coloană verticală **17**, cu canalul elicoidal **17a** și vertical **17b**, corpul **16** care se deplasează vertical prin translație datorită pătrunderii știftului **18** în canalul vertical **17b**, poziția corpului **16** fiind fixată cu șurubul **18**, care pătrunde în canalul **17b** și asigurată cu piulița **19** cu formă conjugată canalului **17a**, modul de palpare **6** care prezintă două suporturi laterale **21**, știftul **22** asamblat cu suporturile **21**, corpul **23**, care se rotește pe știftul **22**, știfturile filetate **24** asigurând poziția corpului **23**, tija **25** filetată în corpul **23**, cu suprafețele plane **25a** pentru strângere, palpatorul **26** asamblat prin filetare cu tija **25** în contact cu suprafața plană frontală **26a** și **22a** a știftului **22**, care se înclină în funcție de înclinarea spirei canalului elicoidal **5a**, sectorul gradat **21a** de pe suportul lateral **21** pentru vizualizarea înclinării, flanșa superioară **35** asamblată pe tija filetată **30b** a arborelui **30** cu suprafața sferică **35a** în contact cu suprafața conjugată a flanșei **36**, șuruburile **38**, care prin rotire modifică poziția relativă a flanșelor **35** și **36**, arcurile disc **37** dintre flanșele **35** și **36** care mențin această poziție, lanțul ultrasonic **7** care produce vibrații torsionale cu axa de rotație în coincidență cu axa geometrică a arborelui **30** prin reglarea poziției relative dintre flanșele **35** și **36**, lanț ultrasonic **7**, care prezintă o flanșă nodală **40**, asamblată de flanșa inferioară **36** cu tije filetate **39** și piulițele **39a**, bucșa radiantă **41**, discurile piezoelectrice **42**, conectate la generatorul ultrasonic, bucșa radiantă **43**, șurubul axial **44**, care assemblează cu prestrângere elementele **41**, **42** și **43**, concentratorul **46** care produce vibrații torsionale datorită canalelor elicoidale **45a**, electrodul-sculă **47** asamblat pe concentratorul **45** cu tija filetată **47a**, care prezintă canalele elicoidale **47b** exterioare la electrodul-sculă de tip arbore sau interioare la electrodul-sculă tubular, care se reproduc pe suprafața prelucrată interioară sau exterioară ca urmare a dispunerii canalului elicoidal **5a**, urmărit de palpatoarele **26**.

III - DESENE

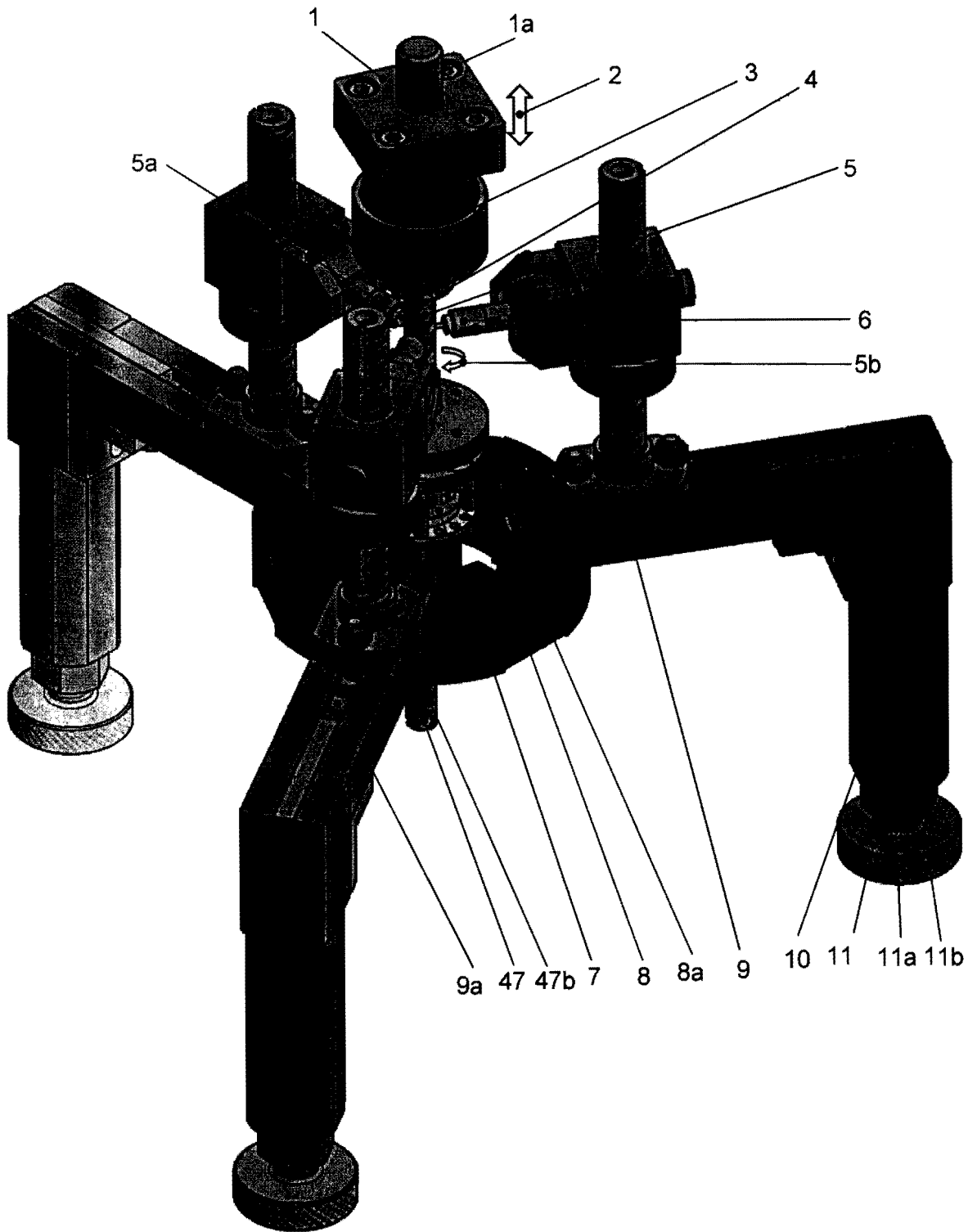


Figura 1

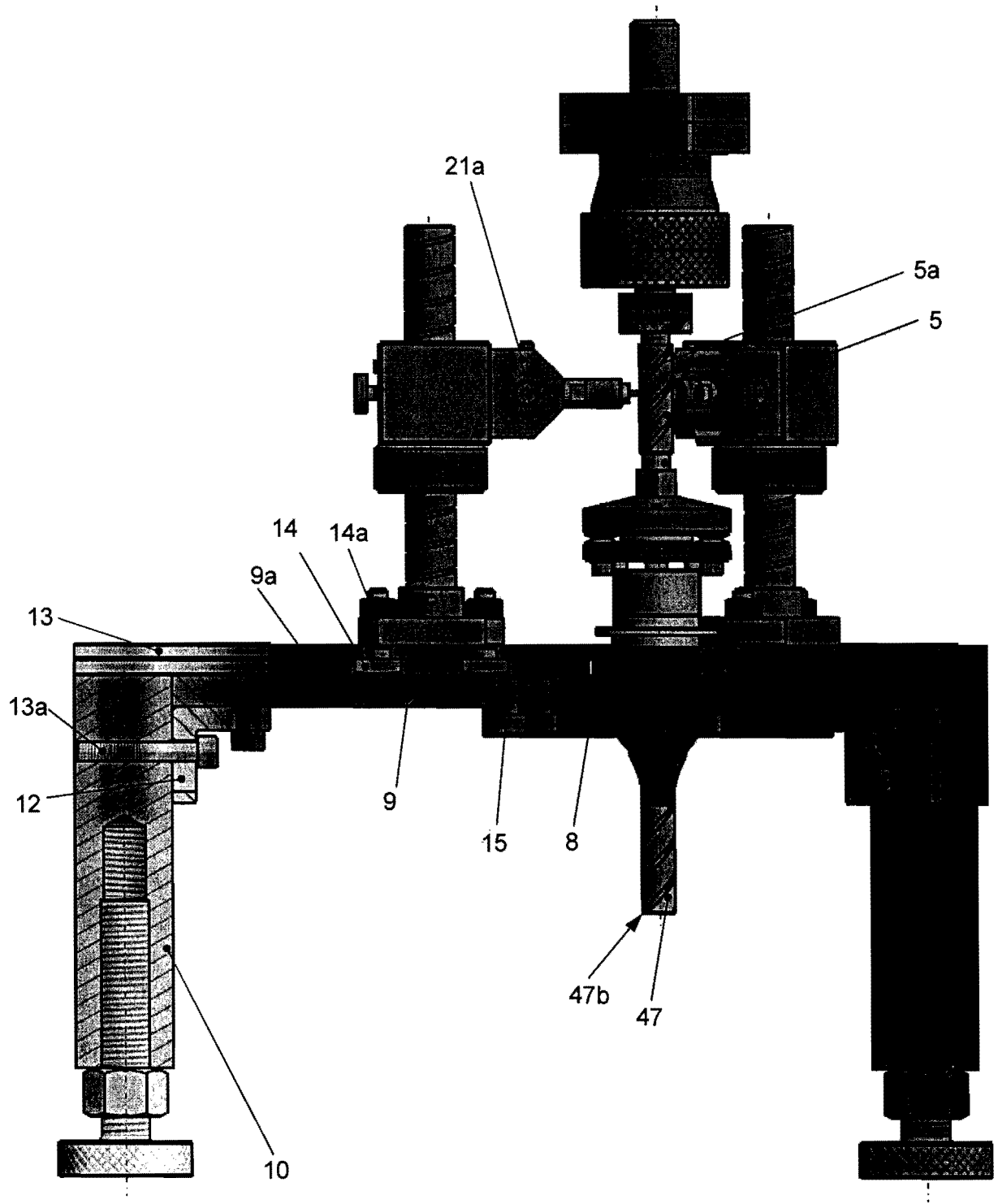


Figura 2

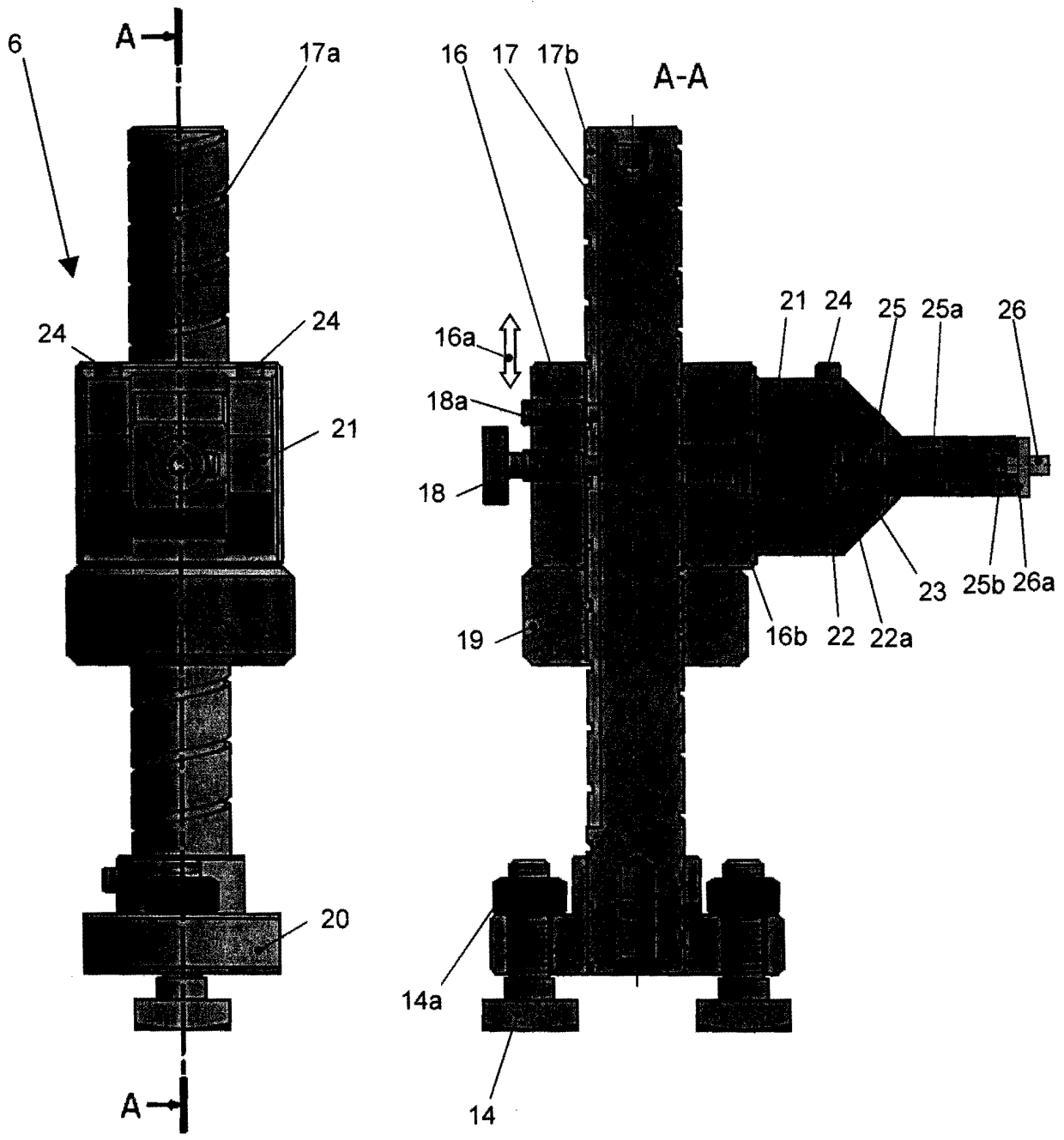


Figura 3

27-07-2016

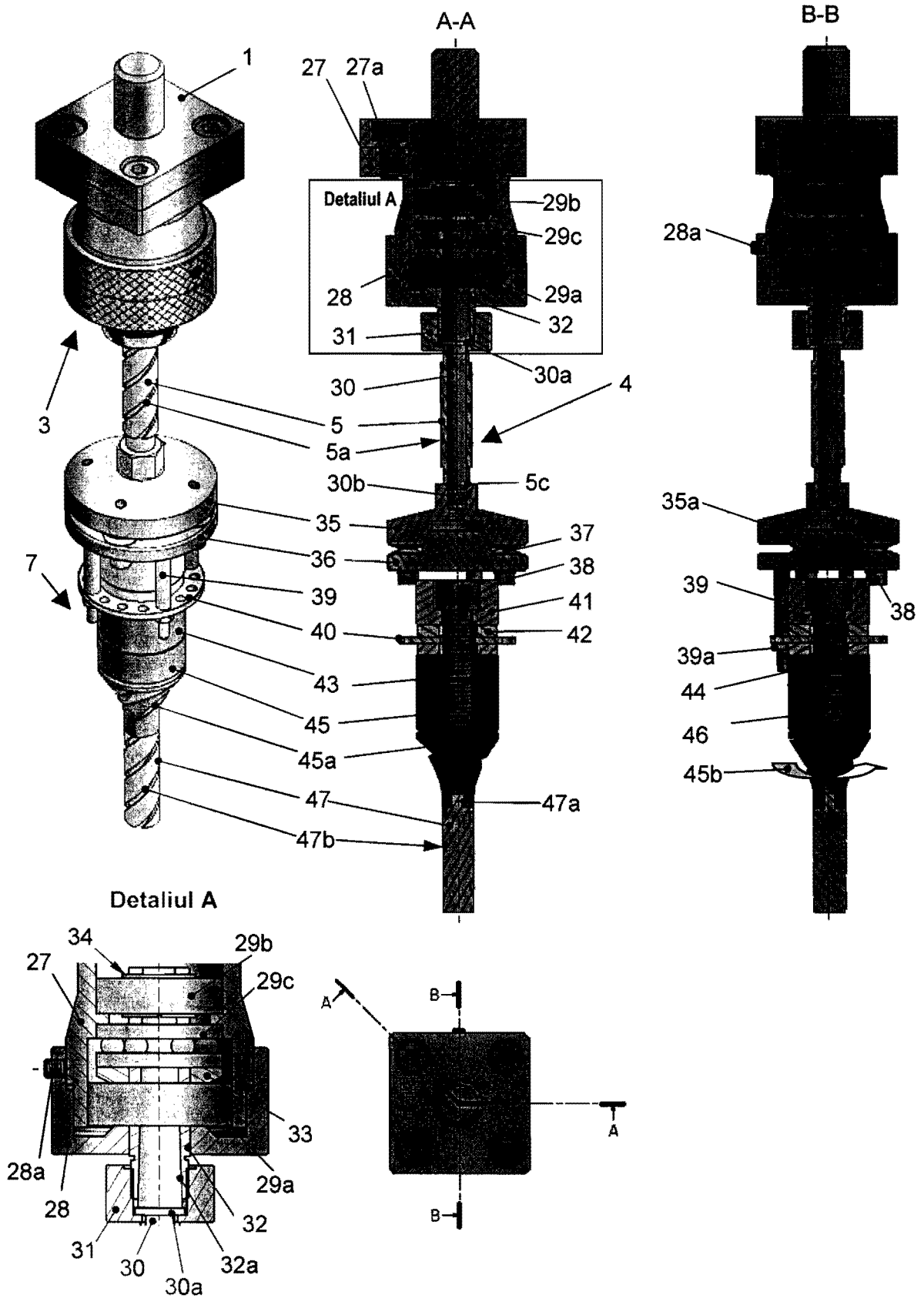


Figura 4