



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 01109

(22) Data de depozit: 13/12/2017

(41) Data publicării cererii:  
28/06/2019 BOPI nr. 6/2019

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "VASILE ALECSANDRI"  
DIN BACĂU, CALEA MĂRĂȘEȘTI NR.157,  
BACĂU, BC, RO

(72) Inventatori:  
• ZICHIL VALENTIN, ALEEA ARMONIEI  
NR. 7, BL. 7, AP. 10, BACĂU, BC, RO;  
• STAN GHEORGHE, STR. OITUZ NR.1,  
BL.1, SC.B, AP.34, BACĂU, BC, RO;  
• SCHNAKOVSKY CAROL,  
CALEA MĂRĂȘEȘTI NR.98, SC.B, AP.6,  
BACĂU, BC, RO;  
• NEDEFF VALENTIN, CALEA MĂRĂȘEȘTI  
NR.80, SC.A, AP.12, BACĂU, BC, RO

(54) BRAȚ ROBOTIC POLIARTICULAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un braț robotic poliarticulat utilizat în construcția roboților. Brațul, conform invenției, este prevăzut cu mai multe articulații ( $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  și  $C_5$ ) înseriate, care produc niște mișcări ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  și  $\alpha_5$ ), iar la partea inferioară se mai află o cuplă de rotație care produce o mișcare ( $\beta$ ), fiecare din articulații fiind compusă dintr-un ax (2) central exterior și un corp (3) exterior, formând ghidarea radială, iar ghidarea axială este asigurată de un umăr (4) fixat prin intermediul unui șurub (5) care este filetat în ax (2), realizându-se astfel o cuplă de clasa a V-a, legătura între cele cinci articulații se face cu ajutorul unui prelungitor (6), cupla de rotație care produce mișcarea ( $\beta$ ) se compune dintr-un pivot (9) central, împreună cu o bucsă (20), asigurând ghidarea radială, iar niște rondelle (21), împreună cu niște piulițe (22), asigură ghidarea axială; mișcarea ( $\beta$ ) primește acționarea de la un motor (23), care are comanda automată a poziției unghiulare, și un reductor cu curea dințată, fiecare articulație având acționare individuală de la un motor ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  și  $M_5$ ), care are comanda automată a poziției unghiulare, iar pe arborele de ieșire este fixat un scripete (16) fix, înconjurat de câte un cablu (17), ale cărui capete sunt legate de două bolțuri (18), fixate diametral-opus în ax (2) și al căror cap cilindric culisează într-un canal realizat în corp (3), ghidarea se face cu un ghidaj (19) de teflon, având practicat un orificiu cu raze de racordare, astfel la efectuarea oricărei mișcări, circuitul închis al cablului (17) al fiecărei articulații își modifică

valoarea tensiunii interne, modificările de lungime fiind de ordinul sutimilor de milimetru pentru fiecare circuit, având drept cauză raza de curbură a orificiului de ghidare a ghidajului (19), prin mișcarea de rotație a scripetelui (16) de către motor obținându-se mișcările de rotație.

Revendicări: 1  
Figuri: 6

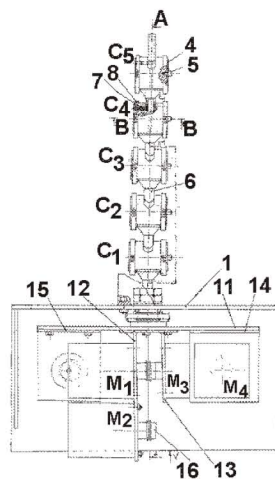


Fig. 1

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).



## BRAȚ ROBOTIC POLIARTICULAT

Invenția se referă la un braț robotic poliarticulat utilizat în construcția roboților.

Sunt cunoscute mecanisme cu multe articulații „trompă de elefant” care au multe pârgșii articulate, iar acționarea mecanismului este făcută cu motoare individuale pentru fiecare articulație, amplasate pe articulație sau la baza brațului.

Aceste mecanisme cu multe articulații au dezavantajul că sunt complexe, au sistemul de acționare și transmitere a mișcării complicat, sunt greu de minimizat în diametru și necesită multă manoperă ce se regăsește în preț.

Mai este cunoscut un mecanism poliarticulat (RO122904 B1) alcătuit din mai multe articulații sferice mobile în două planuri; sistemul de transmitere a mișcării în fiecare plan are în componența sa un cablu metalic, un scripete fix, formând un cadru tensionat care este acționat de un cilindru hidraulic.

Dezavantajele acestui mecanism constă în faptul că spațiul de lucru este limitat deoarece acționarea articulațiilor se face succesiv, cablurile fiind plasate pe exteriorul articulațiilor ce împiedică miniaturizarea diametrului brațului, îngrădind aplicarea lui în domeniul medical.

Problemele pe care le rezolvă invenția constă în creșterea spațiului de lucru și a preciziei de poziționare, cât și posibilitatea miniaturizării grosimii brațului robotic.

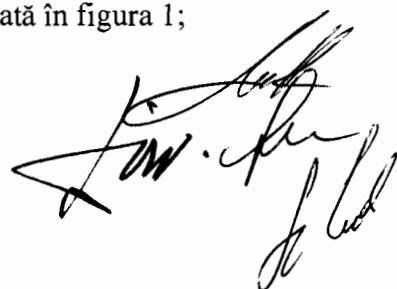
Brațul robotic poliarticulat rezolvă problemele de mai sus prin aceea că prezintă un braț flexibil cu mai multe articulații, fiecare articulație se poate mișca într-un plan, iar apoi brațul flexibil are o mișcare de rotație ce asigură un spațiu de lucru necesar poziționării spațiale; fiecare articulație a brațului are ghidarea asigurată de corpul exterior și axul central în care sunt fixate două bolturi, diametral-opus, al căror cap cilindric culisează într-un canal realizat în corpul exterior, iar ghidarea mișcării de rotație a brațului flexibil ce se află la baza brațului este constituită dintr-o bucușă solidarizată de suportul fix și un pivot central fixat de brațul poliarticulat flexibil realizând o cuplă de rotație de clasa a V-a; sistemul de transmitere a mișcării pentru fiecare cuplă articulată se face cu ajutorul unui cablu și a unui scripete fix, formând un circuit tensionat, unde acționarea se realizează de către un scripete fix ce primește mișcarea de la un motoreductor sau motor, iar sistemul de transmitere a mișcării de rotație a brațului flexibil se face printr-un reductor cu curea dințată ce este antrenată de un motoreductor sau motor.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- permite miniaturizarea grosimii brațului robotic datorită trecerii cablurilor prin interiorul cuplelor articulate;
- are o flexibilitate crescută, permițând adăugarea mai multor articulații ceea ce face ca spațiul de lucru să crească;
- precizie crescută a poziționării spațiale a organului terminal, datorită faptului că fiecare axă de mișcare din structura brațului robotic poliarticulat este controlată fie prin buclă de reacție, fie prin motor pas cu pas;
- sistemul de acționare și transmitere a mișcării pentru fiecare cuplă este simplu și are preț mic;
- permite o modularizare ce oferă posibilitatea realizării de structuri și lungimi diferite, propice accesului în spații și ferestre înguste.

În continuare invenția va fi descrisă în detaliu cu referire și la figurile 1...6, care reprezintă:

- fig. 1, vedere principală a brațului robotic poliarticulat;
- fig. 2, secțiune longitudinală a brațului robotic poliarticulat, cu planul A-A, reprezentat în figura 1;
- fig. 3, vedere de jos din direcția de proiecție V, reprezentată în figura 1;



- fig. 4, secțiunea longitudinală a unei articulații, cu planul B-B, reprezentat în figura 1;
- fig. 5, secțiunea transversală a unei articulații, cu planul F-F, reprezentat în figura 1;
- fig. 6, prezentarea schematică a sistemului de acționare și transmitere a mișcării articulațiilor  $C_{1...5}$ .

Brațul robotic poliarticulat, conform invenției, se compune din mai multe articulații, pe figură sunt reprezentate cinci  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ , formând brațul flexibil care are la partea inferioară o altă cuplă de rotație ce permite rotirea brațului flexibil. Brațul robotului este fixat la partea de jos de un suport fix 1, iar la partea de sus se amplasează organul terminal OT nereprezentat. Articulațiile  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$  realizează mișcările de rotație  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  și  $\alpha_5$ , iar cupla de rotație a brațului flexibil realizează mișcarea de rotație  $\beta$ , asigurând posibilitatea poziționării spațiale a organului terminal al brațului robotic poliarticulat. O articulație este compusă din axul central 2 și corpul exterior 3, ce permit ghidarea radială, iar axial articulația este ghidată de umărul 4 fixat prin intermediul șurubului 5 ce este filetat în axul central 2, realizându-se astfel o cuplă de clasa a V-a. Legătura între cele cinci articulații  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$  se face cu ajutorul prelungitorului 6 care este fixat la capătul de jos în axul central 2 al articulației precedente cu ajutorul știftului filetat 7, iar la capătul de sus este prevăzut cu două extremități ce permit fixarea de corpul exterior 3 cu ajutorul a două coliere 8.

Cupla de rotație a brațului flexibil se compune din pivotul central 9 care este fixat la partea superioară de prelungitorul 6 prin intermediul știftului filetat 10, iar la partea inferioară este solidarizat prin niște șuruburi de suportul mobil 11 care susține sistemele de acționare ce pot fi motoreductoare cu turație variabilă sau motoare pas cu pas, astfel prin intermediul suportului 12 sunt susținute motoarele pas cu pas  $M_1$  și  $M_2$ , suportul 13 susține motorul pas cu pas  $M_3$ , suportul 14 susține motorul pas cu pas  $M_4$  și suportul 15 susține motorul pas cu pas  $M_5$ . Fiecare motor pas cu pas  $M_1, M_2, M_3, M_4$  și  $M_5$  are fixat pe arborele de ieșire câte un scripete fix 16, înconjurat de câte un cablu 17 ale cărui capete sunt legate de două bolturi 18, fixate diametral-opus în axul central 2 și al căror cap cilindric culizează într-un canal circular realizat în corpul exterior 3, astfel pentru fiecare articulație  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  există câte un cablu 17 de lungime diferită care creează un circuit tensionat, a cărui tensiune se realizează prin deplasarea suporturilor 12, 13, 14 și 15 față de suportul mobil 11. Fiecare articulație  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  are acționare individuală și cablu de transmitere a mișcării proprii, astfel articulației  $C_1$  îi corespunde motorul  $M_1$ , articulației  $C_2$  îi corespunde motorul  $M_2$ , articulației  $C_3$  îi corespunde motorul  $M_3$ , articulației  $C_4$  îi corespunde motorul  $M_4$  și articulației  $C_5$  îi corespunde motorul  $M_5$ . Realizarea ghidării fiecărui cablu de acționare se face și cu ajutorul ghidajului de teflon 19, ce este fixat prin presare în axul central 2, ghidajul de teflon 19 având practicat un orificiu de ghidare al cablurilor, astfel la efectuarea oricărei mișcări  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ , circuitul închis al fiecărei articulații își modifică valoarea tensiunii interne cu valori acceptabile, având drept cauză raza de curbură a orificiului de ghidare a ghidajului de teflon 19; modificarea de lungime a cablului fiind de ordinul sutimilor de milimetru pentru fiecare circuit. Pivotul central 9 împreună cu bucșa 20, fixată prin sudura de suportul fix 1, asigură ghidarea radială, iar rondelele 21 din teflon împreună cu piulițele 22, asigură ghidarea axială a brațului flexibil ce primește mișcarea de rotație de la motorul 23 prin intermediul unui reductor cu curea dințată, format din roțile dințate 24 și 25 și cureaua dințată 26.

Sistemul de acționare și transmitere pentru fiecare din mișcările  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  și  $\alpha_5$  este compus din scripetele fix 16, cablul care înconjoară de două ori scripetele fix 16, iar apoi capetele cablului sunt fixate de cele două bolturi 18 ale fiecărei articulații  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$ . Prin mișcarea de rotație a scripetelui fix 16 de către fiecare motor  $M_1, M_2, M_3, M_4$  și  $M_5$  care au comanda automată a poziției unghiulare, se obțin mișcările de rotație  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  și  $\alpha_5$ . Sistemul de acționare și transmitere pentru mișcarea de rotație  $\beta$  este compus din motorul 23 care are

comanda automată a poziției unghiulare, reductorul cu curea dințată, care la realizarea mișcării de rotație a roții de curea dințată **26** conduce la obținerea mișcării de rotație  $\beta$ . Brațul robotic poliarticulat permite să fie realizat și în alte configurații structurate, având mai multe articulații, unde fiecare scripete fix cu proprietăți motoare poate să acționeze simultan **2, 3... n** articulații.

Handwritten signature and initials in black ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is cursive and appears to be 'L. M.' followed by a larger signature.

### Revendicare

Brațul robotic poliarticulat, alcătuit din mai multe articulații, amplasate pe un suport și care este prevăzut cu sisteme de acționare și transmitere a mișcării, **caracterizat prin aceea că** în scopul realizării unui braț robotic având un diametru mic și posibilitatea poziționării spațiale a organului terminal, este prevăzut cu mai multe articulații  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$  înseriate, care produc mișcările  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  și  $\alpha_5$ , iar la partea inferioară se mai află o cuplă de rotație ce produce mișcarea  $\beta$ , fiecare din articulațiile  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$  este compusă din axul central (2) și corpul exterior (3), formând ghidarea radială, iar ghidarea axială este asigurată de umărul (4) fixat prin intermediul șurubului (5) ce este filetat în axul central (2), realizându-se astfel o cuplă de clasa a V-a, legătura între cele cinci articulații  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$  se face cu ajutorul prelungitorului (6), cupla de rotație ce produce mișcarea  $\beta$  se compune din pivotul central (9) împreună cu bucșa (20) asigurând ghidarea radială, iar rondellele (21) împreună cu piulițele (22) asigură ghidarea axială, mișcarea de rotație  $\beta$  primește acționarea de la motorul (23), care are comanda automată a poziției unghiulare și un reductor cu curea dințată, fiecare articulație  $C_1, C_2, C_3, C_4$  și  $C_5$  are acționare individuală de la un motor  $M_1, M_2, M_3, M_4$  și  $M_5$ , care are comanda automată a poziției unghiulare, iar pe arborele de ieșire este fixat scripetele fix (16), înconjurat de câte un cablu (17) ale cărui capete sunt legate de două bolturi (18), fixate diametral-opus în axul central (2) și al căror cap cilindric culisează într-un canal realizat în corpul exterior (3), ghidarea cablului (17) se face cu ajutorul ghidajului de teflon (19), având practicat un orificiu cu raze de racordare, astfel la efectuarea oricărei mișcări  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  și  $\alpha_5$ , circuitul închis al cablului (17) al fiecărei articulații își modifică valoarea tensiunii interne, cu valori acceptabile, modificările de lungime sunt de ordinul sutimilor de milimetru pentru fiecare circuit, având drept cauză raza de curbura a orificiului de ghidare a ghidajului de teflon (19), prin mișcarea de rotație a scripetelui (16) de către fiecare motor  $M_1, M_2, M_3, M_4$  și  $M_5$  se obțin mișcările de rotație  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  și  $\alpha_5$ .



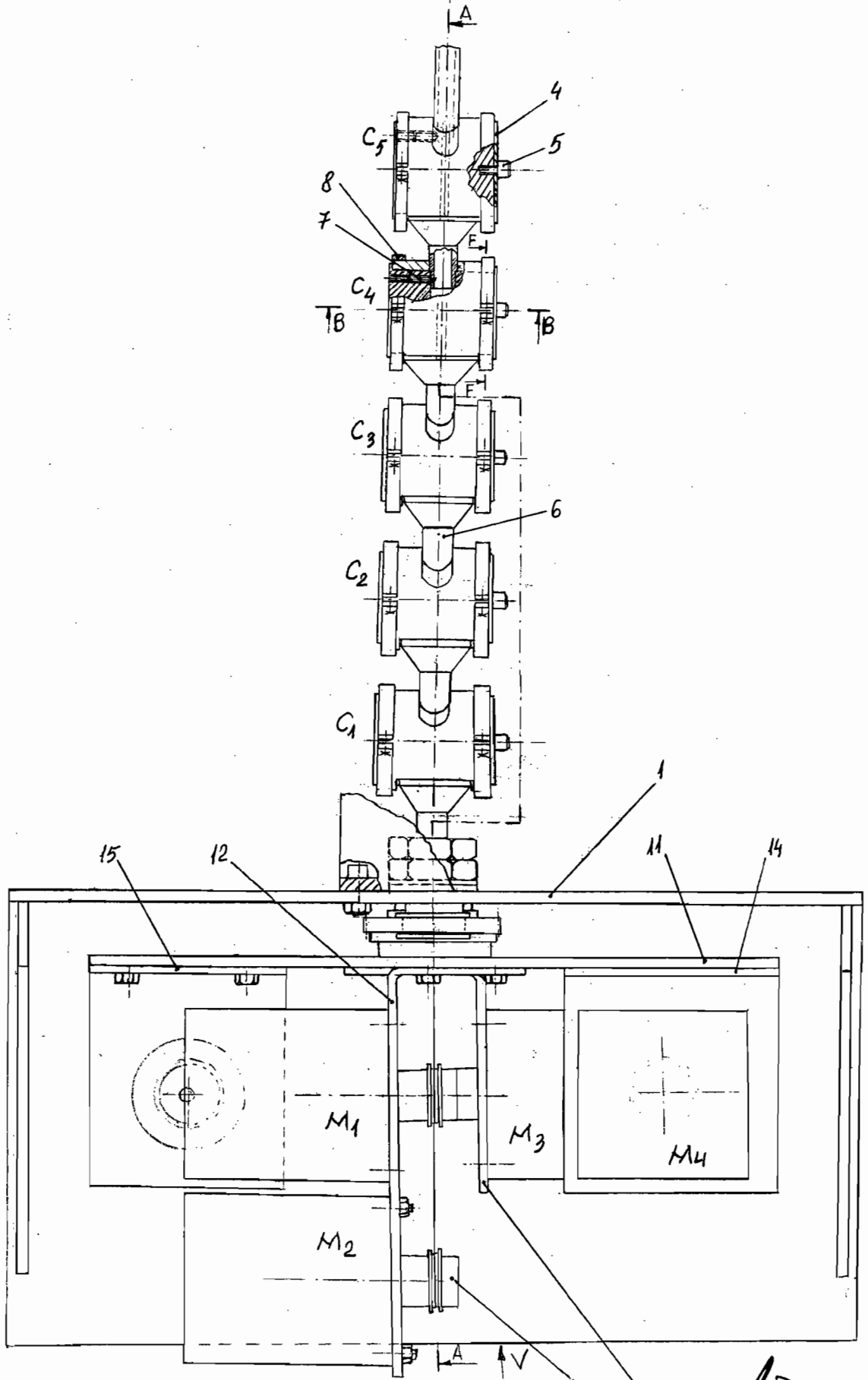


Fig. 1

*Handwritten signature and scribbles.*

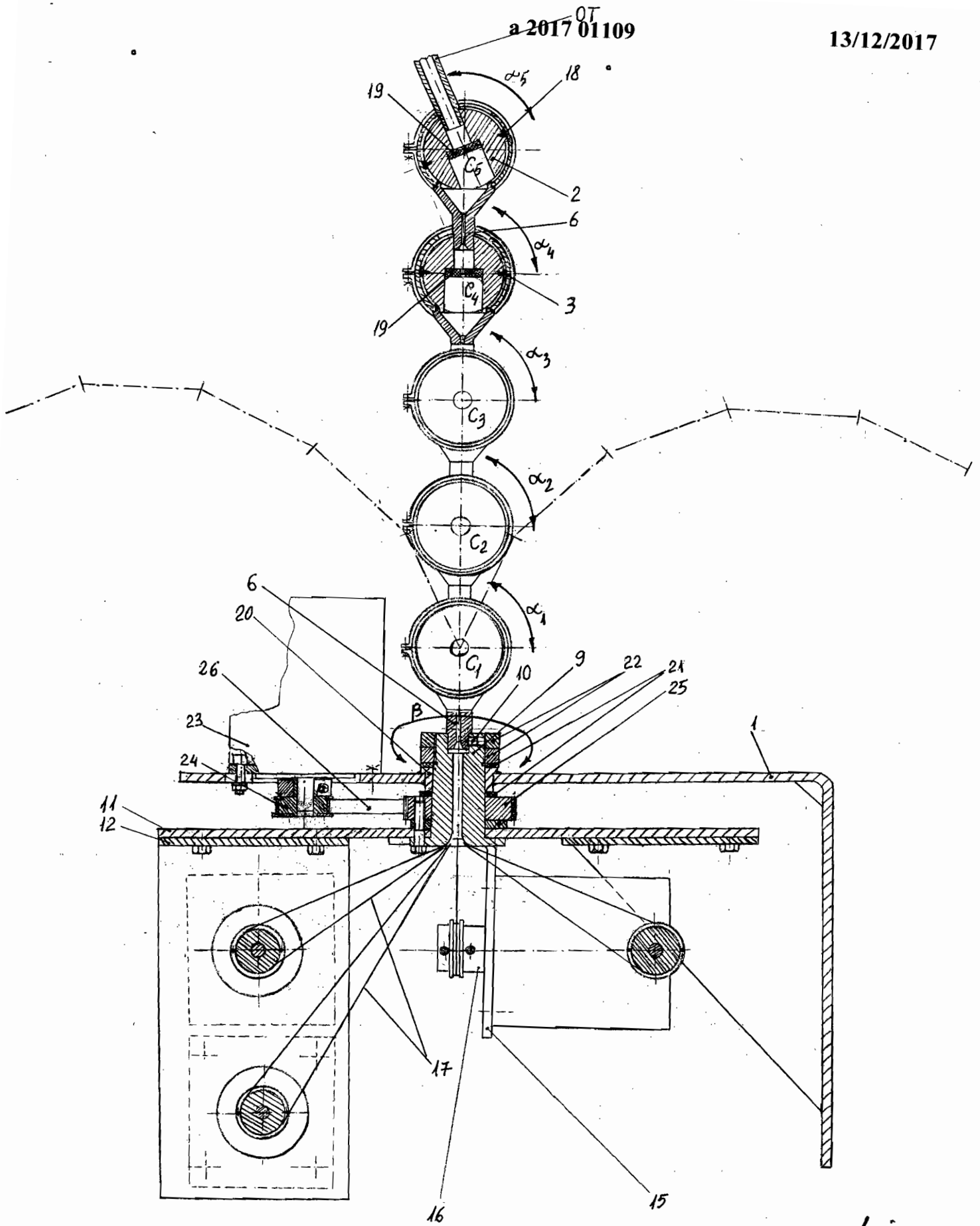


Fig. 2

*Handwritten signature and initials*

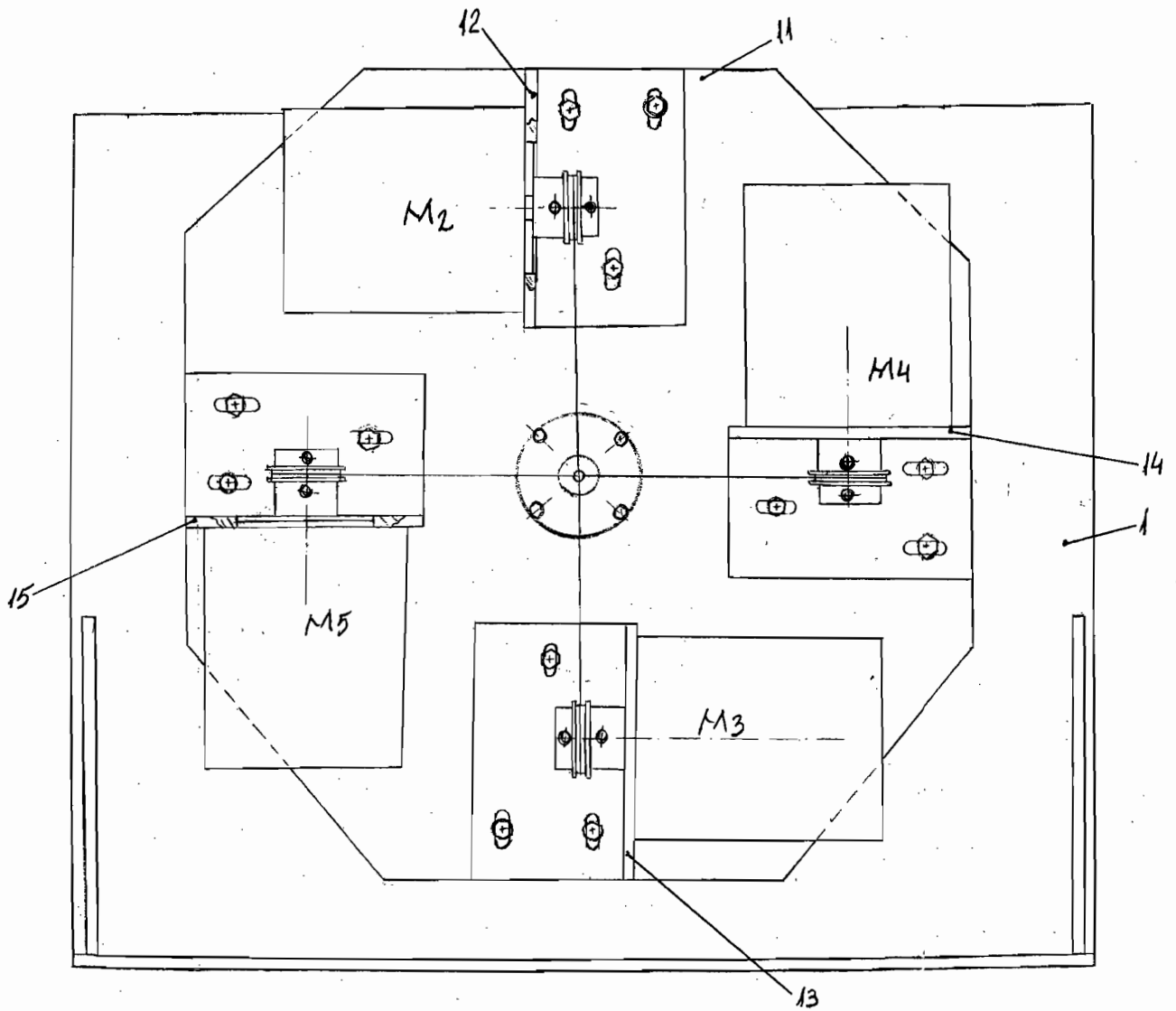


Fig. 3

*Handwritten signature and initials*



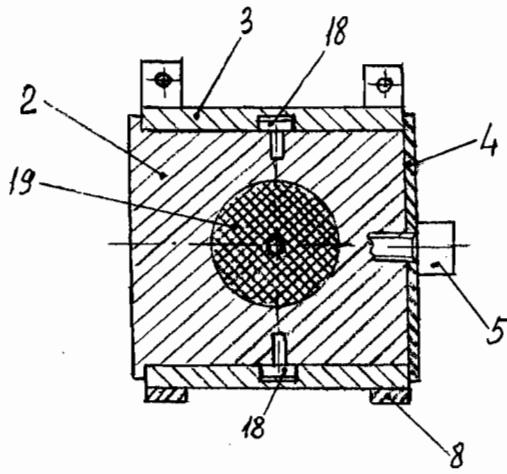


Fig. 4

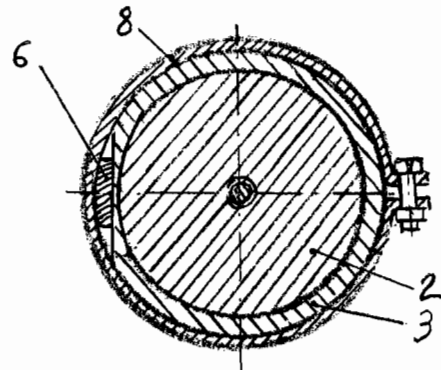


Fig. 5

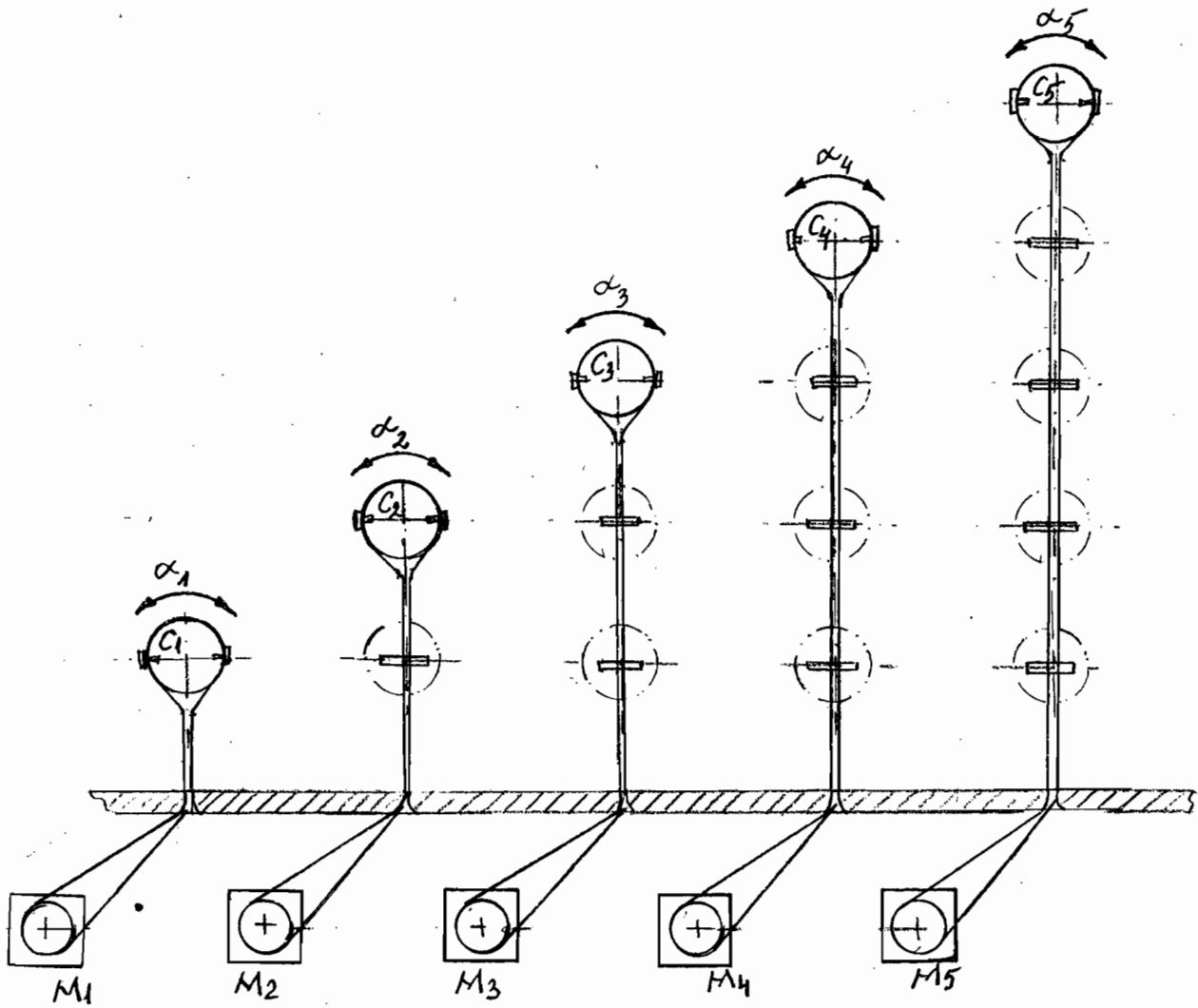


Fig. 6