



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00312**

(22) Data de depozit: **07.04.2011**

(41) Data publicării cererii:  
**30.12.2014** BOPI nr. **12/2014**

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN  
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI  
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• VAIDA LIVIU CĂLIN, STR. TEILOR NR.10,  
SC.2, AP.21, FLOREȘTI, CJ, RO;  
• PLITEA NICOLAE, STR.MOISE NICOARĂ  
NR.18, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• PÎSLA DOINA LIANA, STR. HAȚEG  
NR.26/7, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;

• GHERMAN BOGDAN GEORGE,  
STR. CRIZANTEMELOR NR. 22, AP. 6,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• SUCIU MARIUS CRISTIAN,  
STR. ALMAȘULUI NR. 12, AP. 10,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:  
CABINET DE PROPRIETATE  
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,  
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,  
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

### (54) MODUL DE ORIENTARE CU STRUCTURĂ MODULARĂ CU MAI MULTE CURBURI

#### (57) Rezumat:

Invenția se referă la un modul de orientare a capului distal al unui instrument chirurgical. Modulul conform invenției este constituit din mai multe elemente (**1a**, **1b** și **1c**) de capăt, intermediar și pentru schimbarea curburii, care permit realizarea unor structuri de orientare cu mai multe curburi, aceste curburi pot avea diferite unghiuri de înclinare, determinate de numărul de elemente (**1b**) intermediare și de valoarea unui unghi ( $\alpha$ ), și pot realiza mai multe curburi a căror orientare una față de cealaltă este definită de valoarea unui unghi ( $\beta$ ) și pot avea diferite diametre (**d**) și lungimi (**L**).

Revendicări: 5

Figuri: 8

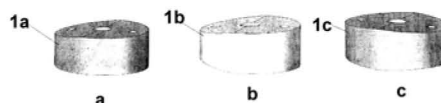


Fig. 1



45

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. .... a 2011 00 372
Data depozit ... 07 -04- 2011...

### **Modul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi**

Invenția se referă la o familie de module de orientare a capului distal al instrumentelor chirurgicale minim invazive. Acestea, în mod normal sunt rigide, ceea ce face ca în intervențiile mai complicate, poziționarea găurilor de acces să fie dificilă sau să fie nevoie de porturi suplimentare de acces pentru realizarea intervenției.

Instrumentele cu cap activ orientabil au revoluționat tehnica chirurgicală modernă fiind implementate inițial pe structurile robotizate (da Vinci, MIRO). Acestea permit orientarea capului activ facilitând accesul asupra câmpului operator.

Invenția propusă de autori se referă la o soluție care crește mult performanțele acestor instrumente, întrucât permite orientarea segmentului final al instrumentului, și nu doar a capului activ.

Construcția modulară și deosebit de simplă permite definirea unui număr de configurații care pot fi specificate de chirurghi și astfel create instrumente optimizate plecând de la aceeași soluție constructivă.

Problema tehnică pe care o rezolva invenția propusă este de a realiza module de orientare care să permită o cât mai bună orientare și poziționare a instrumentului chirurgical în câmpul operator.

Modulul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi, conform invenției, înlătură dezavantajele soluțiilor cunoscute prin aceea permite atât orientarea instrumentului chirurgical cât și orientarea segmentului final al instrumentului și prin faptul că este alcătuit din mai multe module care permit realizarea mai multor configurații astfel încât chirgul are posibilitatea de a configura instrumente optimizate, specifice operației pe care o are de efectuat.

Acționarea acestui modul se va face prin fire, aceasta fiind soluția cea mai compactă de acționare (raportul dintre diametrul firului și tensiunea maxim suportată fiind unul foarte bun) și în plus oferă și flexibilitate ridicată în construcția modului.

Avantajele invenției se pot grupa în:

- simplitatea tehnologică a soluției;

- aplicabilitatea ei la orice tip de instrumente;
- dezvoltarea unei întregi familii de module de orientare prin simpla adăugare a unor piese;
- posibilitatea orientării pe două curburi a instrumentelor cu unghiuri ce pot fi definite;
- posibilitatea orientării curburilor în plane relative aflate la orice unghi unul față de celălalt.

În cadrul modulului de orientare cu structură modulară și două curburi de orientare ce face obiectul brevetului se vor utiliza trei elemente (piese) prin a căror combinație se pot obține diverse configurații. Se evidențiază aceste elemente constructive, și anume 1 – element de capăt, 2 – element de schimbare a curburii, 3 – element intermediar.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2, ..., 8, care reprezintă:

- figura 1 – reprezintă elementele constructive care intră în componența modulului de orientare: (a) piesa de capăt; b) piesa intermediară; c) piesă pentru schimbarea curburii;
- figura 2 – reprezintă elementele constructive cu cote dimensionale: (a) piesa de capăt; b) piesa intermediară; c) piesă pentru schimbarea curburii cu planele de orientare la 180°;
- figura 3 – reprezintă detalii constructive ale elementului pentru schimbarea curburii, cu exemplificarea orientării variabile a planelor normale la curburi;
- figura 4 – reprezintă o variantă de configurație cu prima curbură de 45° și a doua de 90° atât în poziția neacționat (fig.4a) cât și acționat (fig.4b), figură care prezintă modulul de orientare în secțiune evidențind și traseele firelor de acționare care realizează curburile ;
- figura 5 – reprezintă amplasarea efectivă a modulului de orientare pe un instrument chirurgical;

- figura 6- reprezintă în vedere tridimensională modulul de orientare cu două curburi, cu evidențierea combinațiilor de orientare posibile (a)- neacționat; (b) – cu prima curbură acționată și a doua neacționată; c) prima curbură neacționată și a doua acționată; d) ambele curburi acționate.
- figura 7- reprezintă modul de dispunere a firelor de acționare în cazul acționării independente a celor două curburi și respectiv în cazul acționării lor concomitente cu ajutorul a două mecanisme de orientare;
- figura 8- reprezintă modul de dispunere a firelor de acționare în cazul acționării independente a celor două curburi și respectiv în cazul acționării lor concomitente cu ajutorul unui singur mecanism de orientare

Elementele care intră în componența modulului de orientare cu structură modulară sunt prezentate în figura 1 în reprezentare tridimensională, în figura 2 fiind arătate elementele dimensionale care definesc structura mecanismului, acestea fiind: **1a** – element de capăt, **1b** – element intermediar, **1c** – element pentru schimbarea curburii. Așa cum se poate observa în figura 2, cotele dimensionale nu sunt impuse, acestea putând varia, ceea ce crește și mai mult modularitatea și flexibilitatea soluției propuse. Astfel cu (**L**) s-a notat grosimea unui element a modulului, grosime măsurată la centru, cu ( **$\alpha$** ) unghiul de înclinație a fețelor pe care se va face curbura și cu (**d**) diametrul elementelor. În cazul instrumentelor chirurgicale minim invazive, diametrele uzuale sunt 10, 5 și 2 mm. Pentru a avea o percepție asupra dimensiunii elementelor, în figură s-au folosit pentru reprezentare următoarele valori dimensionale:

$L = 2 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 7.5^\circ$ , la un diametru  $d = 5 \text{ mm}$ .

Figura 3 evidențiază detalii constructive ale elementului utilizat pentru schimbarea curburii. În mod normal cele două curburi succesive se fac în același plan în direcții opuse, dacă însă se dorește realizarea unei curburii diferite de  $180^\circ$  acest lucru presupune modificarea unghiului între planele normale la suprafețele inferioară și superioară a elementului pentru schimbarea curburii, unghi care s-a notat cu ( **$\beta$** ), așa cum este evidențiat în figura 3. În figură sunt prezentate și găurile de trecere a firelor prin piesa de schimbare a curburii, care sunt, după cum urmează: gaura **G5** este o gaură ce trece prin centrul piesei, prin care trec elementele de acționare ale capului activ a instrumentului. Găurile **G3** și **G4** sunt găuri de trecere prin piesă, găuri prin care sunt trecute firele de acționare, găuri pe care le au toate elementele modulului

de orientare. Găurile **G1** și **G2** sunt găuri de final de traseu pentru fire, acestea fiind folosite pentru fixarea capetelor firelor.

Modul de funcționare al instrumentului este prezentat în figura 4. Pentru exemplificare s-au considerat un număr de 2 elemente intermediare pentru prima curbura, piese notate cu (2) și (3) și 5 pentru a doua notate cu (5), (6), (7), (8) și (9), la care se adaugă două piese de capăt, notate cu (1) și (10) și o piesă de schimbare a curburii (4). Prin găurile de trecere prin piese notate cu **Gti** (gaură de trecere aflată la interiorul curburii) și **Gte** (gaură de trecere aflată la exteriorul curburii), se introduc fire rezistente, de diametru redus (0.1 – 0.3 mm) care să nu permită deformări elastice la solicitări (fir împletit de mătase), acestea urmând a fi acționate de două mânere circulare, sub forma unor roți de acționare, care vor permite comutarea între poziția acționat/neacționat prin rotirea acestora, și blocarea lor la capăt de cursă. Astfel pentru prima curbura se folosesc firele (11) și (12) (de lungimi egale) care se fixează pe capete diametral opuse ale roții (16). În mod similar pentru a doua curbura se folosesc firele (13) și (14) și roata (15). Astfel firul 11 este trecut prin găurile de trecere (**Gti**) din elementele 1, 2 și 3 aflate pe jumătatea teșită, și fixat în gaura **G1** a elementului 4, în timp ce prin găurile (**Gte**) diametral opuse ale aceluiași elemente, 1,2 și 3, trece firul 12 fixat în elementul 4 în gaura **G2**. Al doilea set de fire trece prin găurile **G5** (găurile centrale) prin piesele 1, 2 și 3, în piesa 4 fiind trecute prin găurile **G3** și **G4**, continuând apoi prin piesele 5 – 10, astfel: firul 14 prin găurile de trecere (**Gti**) din elementele 5-10 aflate pe jumătatea teșită, în timp ce firul 13 trece prin piesele 5-10 prin găurile diametral opuse (**Gte**), firele 13 și 14 fiind apoi fixate în găurile **G1** și **G2** ale piesei de capăt 10. Din punct de vedere al amplasării elementelor pe un instrument chirurgical, modulul de orientare va avea partea formată din elementele 1-10 amplasată în zona proximală capului activ al instrumentului iar roțile de acționare în zona proximală mânerului, pentru a permite accesul ușor și facil. Poziționarea elementelor în raport cu instrumentul este exemplificată în figura 5 unde se observă clar poziția elementelor 1-10 respectiv a roților de acționare 15 și 16. În cazul în care modulul urmează a fi folosit într-o configurație de instrument utilizat în cadrul unui sistem robotic, acționarea va fi electrică, firele fiind acționate de două motoare rotative. În figura 5 s-au notat cu i – capul instrumentului, t – corpul instrumentului și m – mânerul, care poate fi manual, caz în care acționarea se face cu ajutorul roților 15 și 16 și electric, unde firele sunt acționate de motoarele **MR1** și **MR2**. Indiferent de varianta de acționare, firul aflat pe interiorul curburii va fi tras prin rotirea roții (15 sau 16) în respectiv acționarea motorului **MR1** sau **MR2**, determinând astfel rotirea relativă a elementelor, în același timp, prin detensionarea firului

aflat pe exteriorul curburii va permite obținerea poziției acționate pe tronsonul respectiv. Pentru ca cele două curburii să poată fi independent controlate firele (13) și (14) vor trece prin centrele de rotație ale pieselor (1), (2) și (3) urmând ca în interiorul piesei (4) să se realizeze trecerea lor pe traseele exterioare care permit curbarea instrumentului. Datorită construcției, lungimea firelor rămâne constantă, doar distribuția acestora pe ramurile stânga / dreapta variind. Astfel, pe jumătatea în care există contact între suprafețe firul va fi tensionat asigurând această poziție. Diametrul interior pe care se fixează firele și care realizează variația lungimilor pe partea stângă și dreaptă se determină în funcție de parametrii modulului ( $L$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , precum și unghiurile celor două curburii și distanța între centrele pieselor și a găurilor de trecere a firelor). Sensul de rotație al roților de acționare va fi în direcția înspre care se va realiza curbura. Pentru blocarea firelor atât în piesa de schimbare a curburii cât și în piesa de capăt, se poate utiliza un știft filetat, sau un știft în care firul să fie sertizat sau lipit.

În figura 6 se reprezintă schematic o soluție constructivă cu două curburii acționate independent cu unghiuri de  $45^\circ$  și respectiv  $90^\circ$ , acestea permițând definirea a 4 configurații a instrumentului/modulului după cum se poate vedea în partea de jos a figurii 5:

- cele două module sunt neacționate;
- primul modul este acționat, al doilea neacționat;
- al doilea modul este acționat, primul neacționat;
- ambele module acționate.

Pentru obținerea configurației din figura 6.b. roata de acționare 16 va fi rotită cu  $90^\circ$  în direcția curburii instrumentului (spre stânga conform figurii). Prin rotirea roții firul 11 va fi tras în timp ce firul 12 va fi detensionat. Acest lucru va determina rotația relativă între elementele 1-2, 2-3 și 3-4. Capetele firelor 11 și 12 sunt fixate în găurile G1 și G2 ale piesei de schimbare a curburii. Pentru a se obține poziția din figura 4.c. roata de acționare 15 va fi rotită cu  $90^\circ$  în direcția curburii instrumentului (spre dreapta conform figurii). Prin rotirea roții firul 14 va fi tras în timp ce firul 13 va fi detensionat. Acest lucru va determina rotația relativă între elementele 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9 și 9-10. Capetele firelor 13 și 14 sunt fixate în piesa de capăt, numărul 10. Configurația din figura 6.d. se obține prin acționarea, în direcții diferite, cu câte  $90^\circ$  a roților de acționare 15 și 16. Prin rotirea celor două roți, firele 11 și 14

vor fi trase în timp ce firele **12** și **13** vor fi detensionate. Acest lucru va determina rotația relativă între elementele **1-2**, **2-3** și **3-4** și respectiv **4-5**, **5-6**, **6-7**, **7-8**, **8-9** și **9-10**.

Modulul de orientare permite două configurații distincte prin modul de realizare al curburilor: independent sau simultan. Dacă se dorește realizarea unei configurații cu mai multe curburi, care să fie acționate independent poziționarea firelor de acționare se va face conform figurii 7.a., caz care a fost descris pe larg mai sus. Astfel în acest caz se folosesc cele două perechi de fire, **11** și **12** și respectiv **13** și **14** cu următoarele trasee: firele **11** și **12** prin care se acționează elementele din prima curbură se fixează cu **elementele de fixare** în găurile **G1** și **G2**, firele **13** și **14** traversând prima parte a modulului prin găurile centrale **G5**, fiind apoi trecute în traseele găurilor **G3** și **G4** pentru a realiza acționarea celei de-a doua curburi.

În cazul în care se dorește ca acționarea celor două curburi să se facă simultan, se va folosi o singură pereche de fire, prezentate în figura 7.b. Astfel firele **17** și **18** trec prin găurile **G1** și **G2** are pieselor ce realizează prima curbură urmând ca în interiorul piesei de schimbare a curburii să se realizeze trecerea firului **17** de pe partea stângă pe partea dreaptă și a celuilalt, **18**, de pe dreapta pe stânga. Acest lucru este necesar pentru a avea pe partea interioară a ambelor curburi același fir.

## REVENDICĂRI

1. Modul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi, **caracterizat prin aceea că**, pentru creșterea performanțelor instrumentelor chirurgicale minim invazive se folosesc mai multe elemente componente, **1a, 1b, 1c** care permit realizarea unor structuri de orientare cu mai multe curburi, curburi care pot avea diferite unghiuri de înclinare determinate de numărul de elemente intermediare folosite, de tip **1b** și a valorii unghiului  $\alpha$ , și care pot realiza mai multe curburi a căror orientare una față de cealaltă este definită de valoarea unghiului  $\beta$ , și care pot avea diferite diametre, **d**, și diferite lungimi **L**, acționarea mecanismului și realizarea curburilor fiind făcută prin intermediul firelor (figura 4).

2. Modul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prin structura sa formată din mai multe elemente de același fel permite definirea unei game largi de combinații pentru realizarea a diferite configurații, elemente care fiind folosite pentru instrumentele chirurgicale minim invazive pot avea dimensiuni, **d**, egale cu 2, 5, 10 milimetrii sau alte dimensiuni.

3. Modul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru exemplificarea funcționării se consideră un număr de 2 elemente intermediare pentru prima curbură, piese notate cu **(2)** și **(3)** și 5 pentru a doua notate cu **(5)**, **(6)**, **(7)**, **(8)** și **(9)**, la care se adaugă două piese de capăt, notate cu **(1)** și **(10)** și o piesă de schimbare a curburii **(4)**, prin găurile de trecere prin piese notate cu **Gti** (gaură de trecere aflată la interiorul curburii) și **Gte** (gaură de trecere aflată la exteriorul curburii), fiind introduse fire rezistente acestea urmând a fi acționate de două mânere circulare **(15)** și **(16)**, sub forma unor roți de acționare, care vor permite comutarea între poziția acționat/neacționat prin rotirea acestora, și blocarea lor la capăt de cursă, pentru prima curbură folosindu-se firele **(11)** și **(12)** (de lungimi egale) care se fixează pe capete diametral opuse ale roții **(16)**, pentru a doua curbură folosindu-se firele **(13)** și **(14)** și roata **(15)**, firul **11** fiind trecut prin găurile de trecere **(Gti)** din elementele **1, 2** și **3** aflate pe jumătatea teșită, și fixat în gaura **G1** a elementului **4**, în timp ce prin găurile **(Gte)**



diametral opuse ale aceluiași elemente, **1,2 și 3**, fiind trecut firul **12** fixat în elementul **4** în gaura **G2**, în timp ce al doilea set de fire este trecut prin găurile **G5** (găurile centrale) prin piesele **1, 2 și 3**, în piesa **4** fiind trecut prin găurile **G3 și G4**, continuând apoi prin piesele **5 – 10**, astfel: firul **14** prin găurile de trecere (**Gti**) din elementele **5-10** aflate pe jumătatea teșită, în timp ce firul **13** este trecut prin piesele **5-10** prin găurile diametral opuse (**Gte**), firele **13 și 14** fiind apoi fixate în găurile **G1 și G2** ale piesei de capăt **10**.

4. Modul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, prin două moduri diferite de amplasare a firelor de acționare se pot obține două configurații caracterizate prin aceea că, acționarea curburilor se face individual (prin acționarea firelor **11 și 12, 13 și 14**) sau simultan (firele **17 și 18**), conform figurii **7a și b**.

5. Modul de orientare cu structură modulară cu mai multe curburi, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, soluția modulară prezentată permite, prin combinația elementelor componente realizarea unui număr mai mare de curburi, în cazul în care aplicația o cere, precum și obținerea oricăror unghiuri ale curburilor.

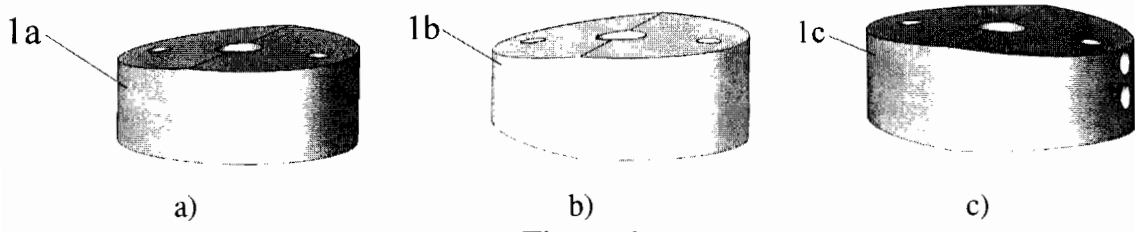


Figura 1

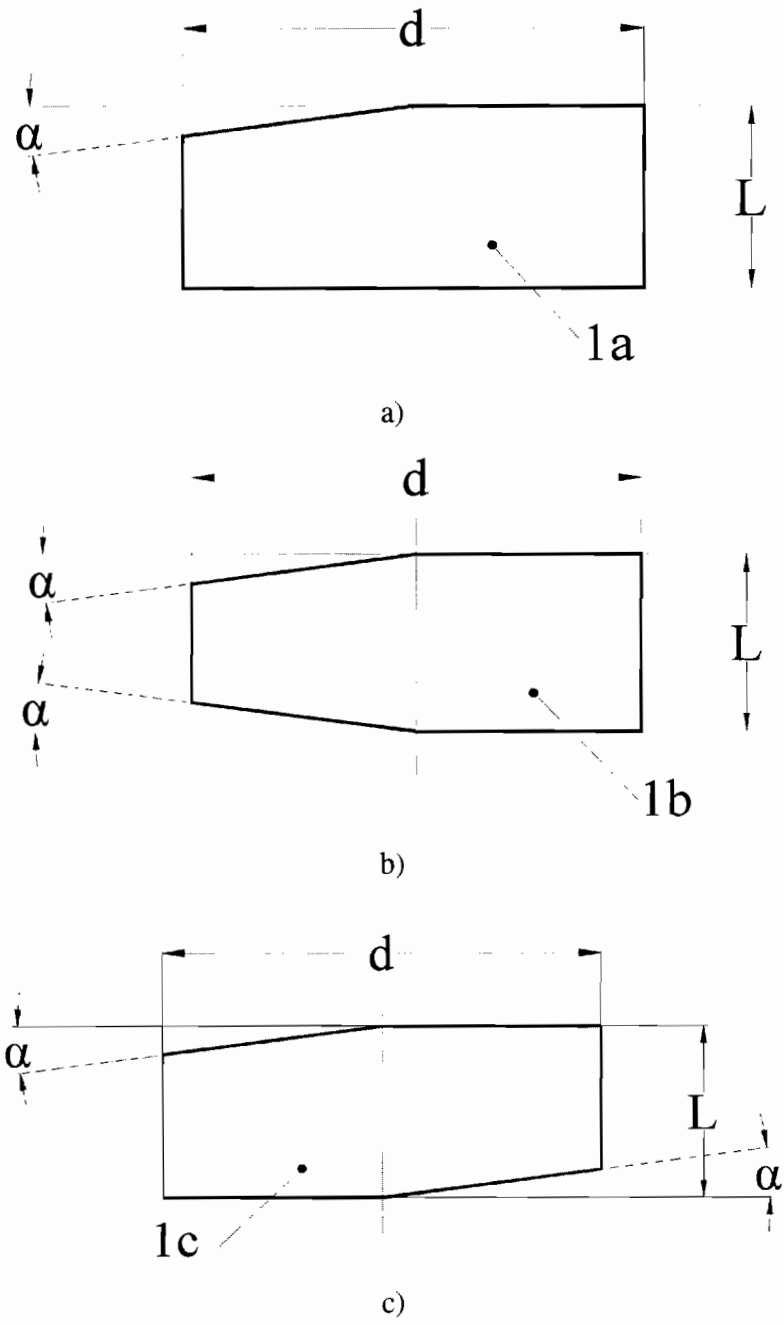


Figura 2.

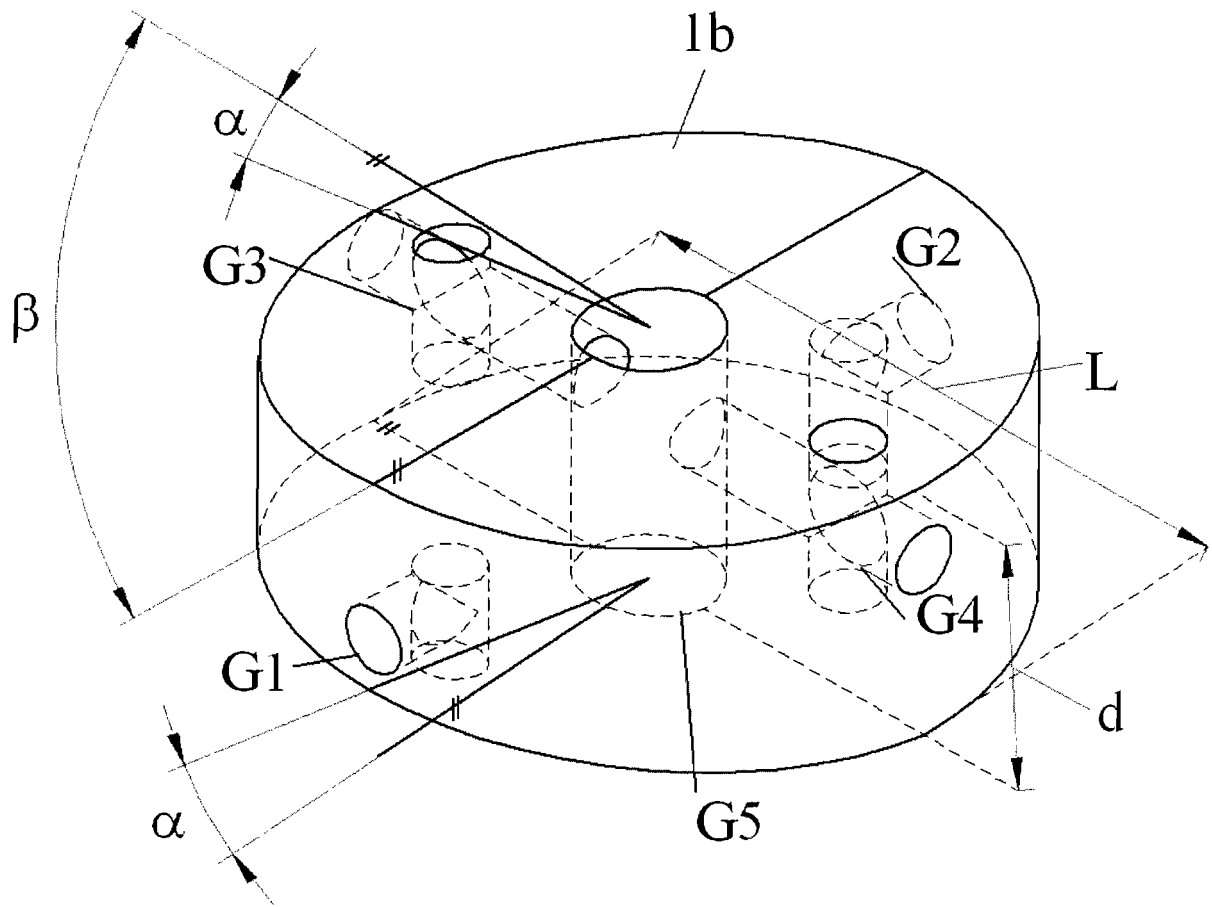


Figura 3

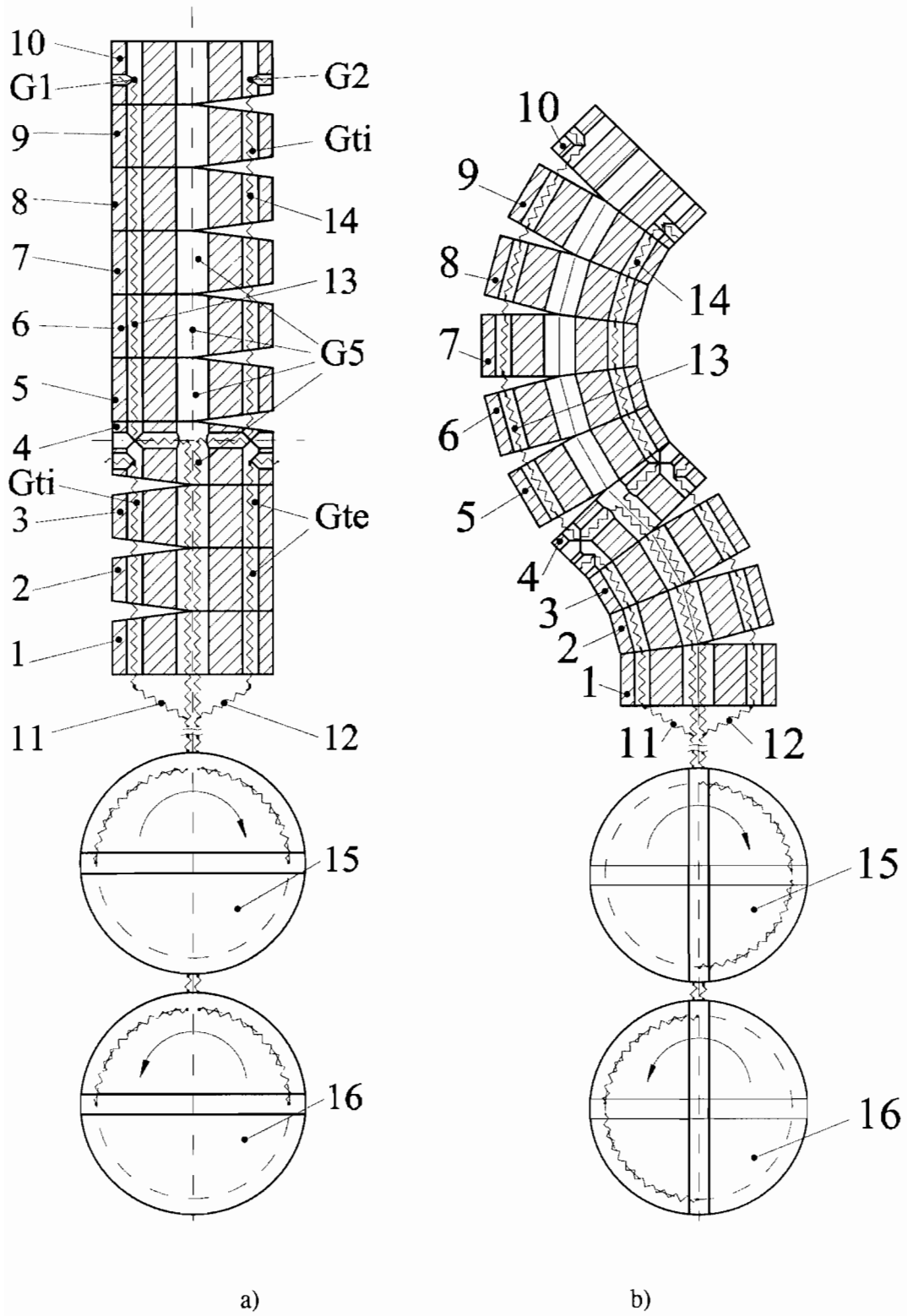


Figura 4

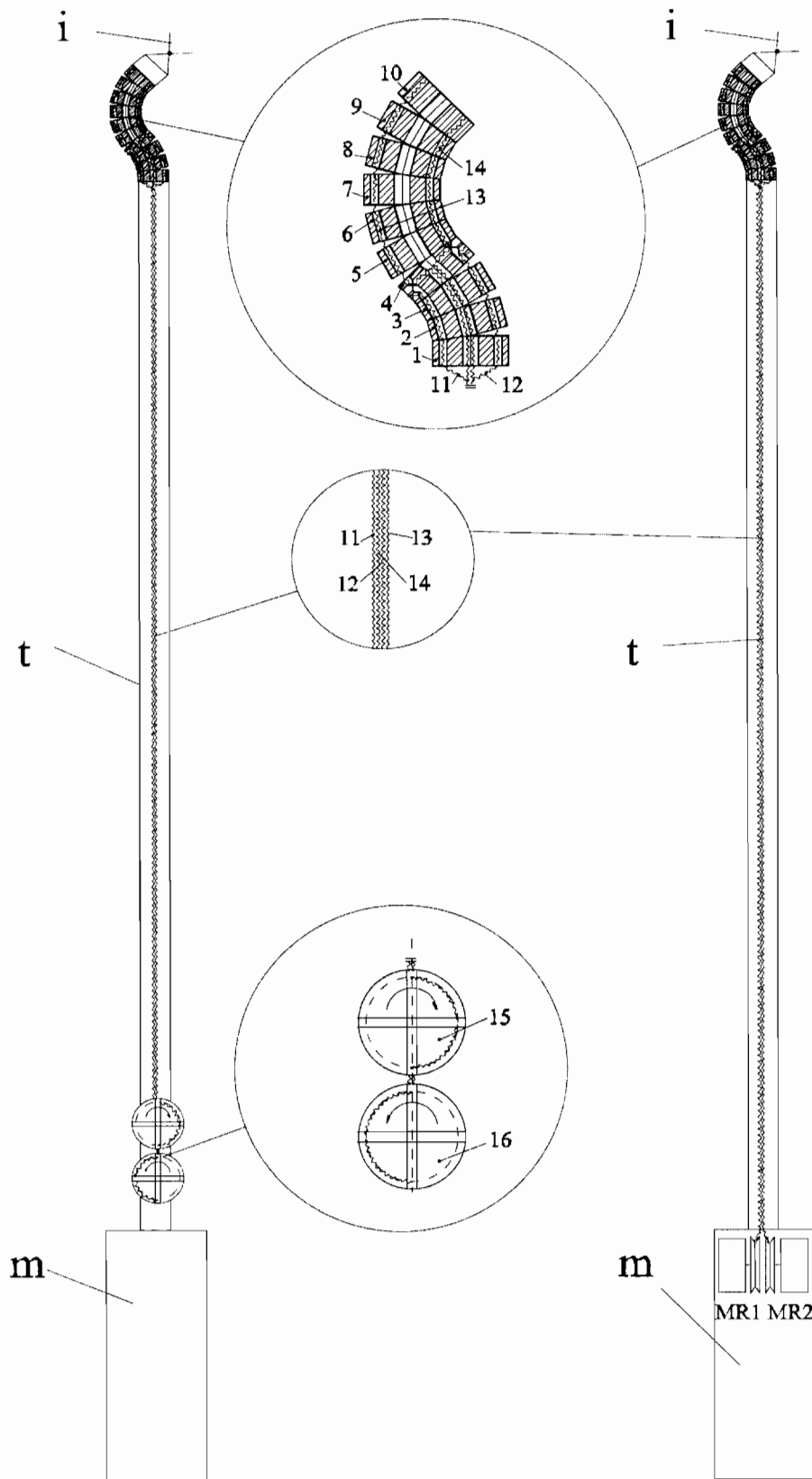


Figura 5

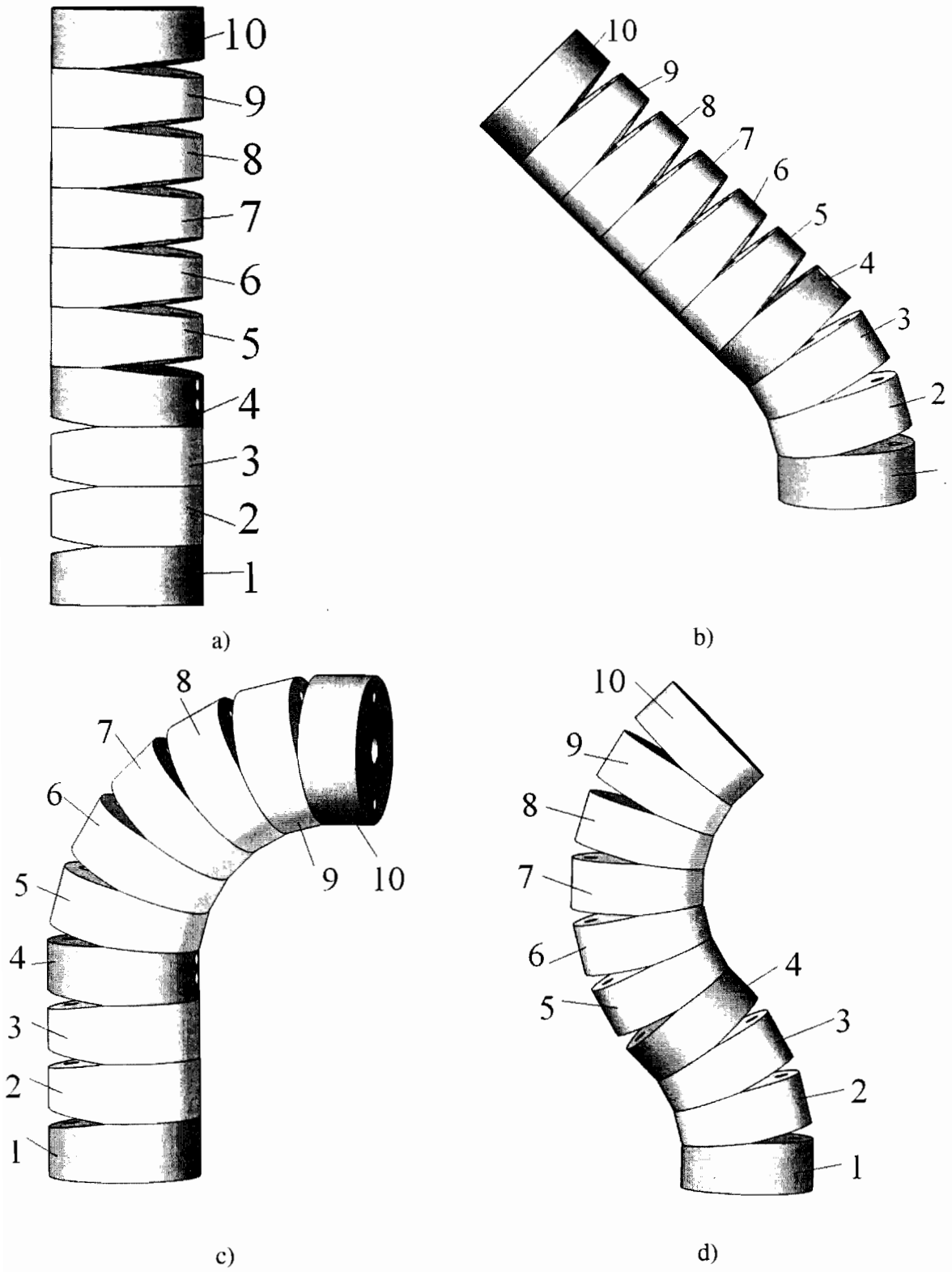


Figura 6

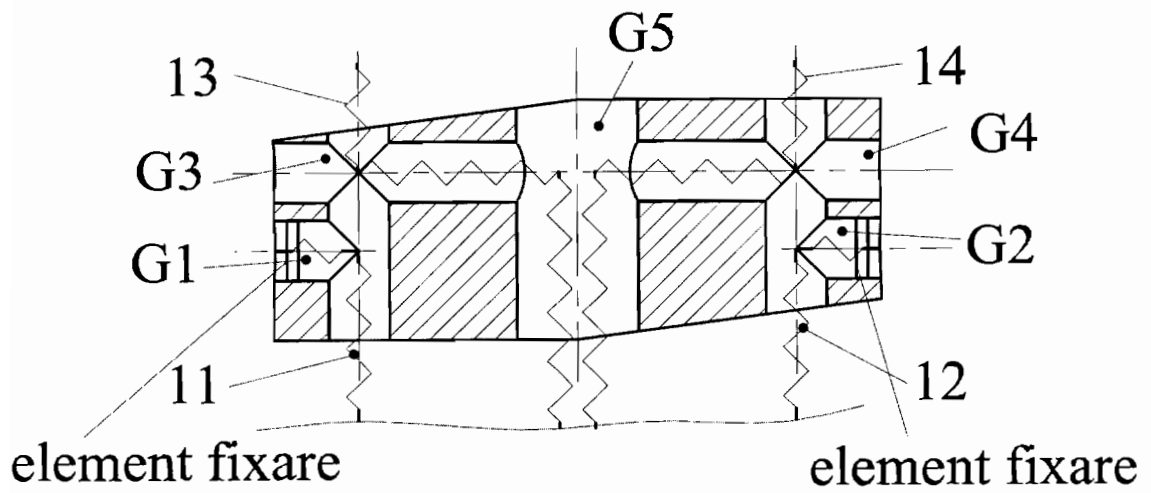


Figura 7

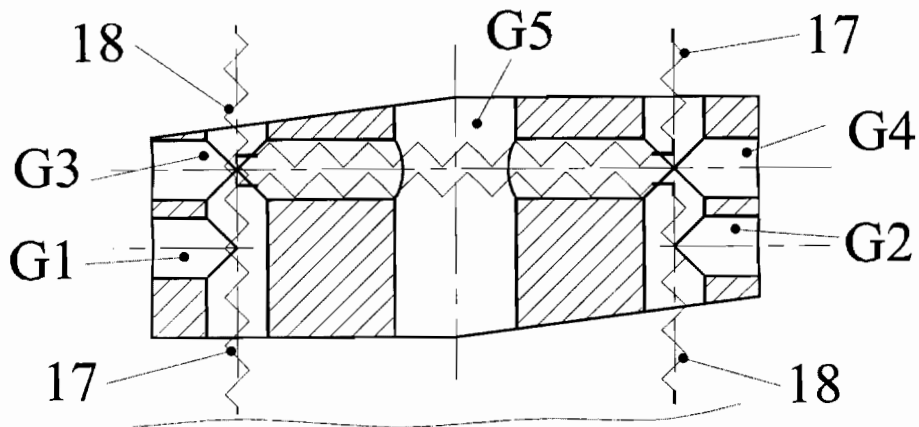


Figura 8