



(12)

BREVET DE INVENȚIE

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

(22) Data de depozit: **07/04/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2019** BOPI nr. **8/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2014 BOPI nr. **12/2014**

(73) Titular:
• **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, SC.1,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, CJ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 2004/0138700 A1; US 2008/0065105 A1;
US 6371952 B1**

(54) **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 (**US 5792135**, **WO 01/91647 A1**). Acestea permit orientarea capului activ, facilitând accesul asupra câmpului operator. Invenția propusă de autori se referă la o soluție care nu are menirea de a înlocui instrumentele dezvoltate și menționate mai sus, ci de a se adapta acestora și de a le crește considerabil performanțele, permițând orientarea segmentului final al instrumentului, și nu doar a capului activ, oferind astfel o dexteritate sporită.

Se mai cunoaște un mecanism de orientare pentru un instrument chirurgical (**US 2004/0138700**), alcătuit într-o variantă de realizare dintr-o multitudine de discuri teșite, dintre care unele de tip piesă de capăt, iar altele de tip piesă intermediară, prevăzute cu un orificiu central și mai multe găuri pentru acționarea unor fire care determină îndoirea mecanismului.

Se mai cunoaște un capăt modular pentru un instrument chirurgical (**US 2008/0065105 A1**), alcătuit din mai multe segmente articulate, care pot fi rigide sau flexibile.

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

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.

Obiectivul invenției este acela de a realiza module de orientare care să permită o cât mai bună orientare și poziționare a instrumentului chirurgical în câmpul operator.

Modul de orientare cu structură modulară conform invenției, alcătuit din mai multe elemente componente cu configurație de discuri, prevăzute cu o gaură centrală și cu niște găuri de trecere pentru un sistem de fire de acționare, elementele componente fiind de tip piesă de capăt, având o suprafață plană și suprafața opusă teșită sub un unghi α până la axa centrală a piesei, de tip piesă intermediară teșită sub un unghi α pe ambele suprafețe, până la axa centrală a piesei, de aceeași parte a axei, într-o secțiune transversală, rezolvă problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea că mai are în compunere niște elemente de tip piesă de schimbare a curburii, teșită sub un unghi α pe ambele suprafețe, până la axa centrală a piesei, de-o parte și de alta a axei, într-o secțiune transversală, piesele având găuri de trecere la interiorul curburii și găuri de trecere la exteriorul curburii, pentru a permite trecerea firelor acționate, pentru fiecare curbura, cu ajutorul unui mecanism cu două mânere circulare sub forma unor roți de acționare având sensul de rotație în sensul în care se realizează curbura modului, care tensionează sau detensionează firele două câte două, pentru fiecare curbura a modului de orientare.

Avantajele invenției se pot grupa în:

- simplitatea tehnologică a soluției;
- aplicabilitatea acesteia la orice tip de instrumente;
- dezvoltarea unei întregi familii de module de orientare prin simpla adăugare a unor piese;
- posibilitatea orientării pe două curbură 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.	1
Se prezintă, în continuare, fig. 1...8, care exemplifică modul de realizare al invenției:	3
- fig. 1 reprezintă elementele constructive care intră în componența modulului de orientare: a) piesa de capăt; b) piesa intermediară; c) piesa pentru schimbarea curburii;	5
- fig. 2 reprezintă elementele constructive cu cote dimensionale: a) piesa de capăt; b) piesa intermediară; c) piesa pentru schimbarea curburii cu planele de orientare la 180°;	7
- fig. 3 reprezintă detalii constructive ale elementului pentru schimbarea curburii, cu exemplificarea orientării variabile a planelor normale la curburi;	9
- fig. 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), prezentând modulul de orientare în secțiune, evidențiind și traseele firelor de acționare care realizează curburile;	11
- fig. 5 reprezintă amplasarea efectivă a modulului de orientare pe un instrument chirurgical;	13
- fig. 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.	15
- fig. 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;	17
- fig. 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.	19
Elementele care intră în componența modulului de orientare cu structură modulară sunt prezentate în fig. 1 în reprezentare tridimensională, în fig. 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 fig. 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 α 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, s-au folosit pentru reprezentare următoarele valori dimensionale:	21
L = 2 mm, α = 7,5°, la un diametru d = 5 mm.	23
Fig. 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° acest lucru presupune modificarea unghiului între planele normale la suprafețele inferioară și superioară a elementului pentru schimbarea curburii, unghi care s-a notat cu β , așa cum este evidențiat în fig. 3. În fig. 3 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.	25

RO 129923 B1

Modul de funcționare al instrumentului este prezentat în fig. 4. Pentru exemplificare, s-au considerat un număr de 2 elemente intermediare pentru prima curbă, 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 acestora la capăt de cursă. Astfel, pentru prima curbă 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 curbă 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 acelorași 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 fig. 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 fig. 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**, 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 curbură 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 variază. 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**, α , β , precum și unghiurile celor două curbură 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 fig. 6 se reprezintă schematic o soluție constructivă cu două curbură acționate independent cu unghiuri de 45° și, respectiv, 90°, acestea permițând definirea a 4 configurații ale instrumentului/modulului, după cum se poate vedea în partea de jos a fig. 5:

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

RO 129923 B1

- al doilea modul este acționat, primul neacționat;	1
- ambele module acționate.	
Pentru obținerea configurației din fig. 6b, roata de acționare 16 va fi rotită cu 90° în direcția curburii instrumentului (spre stânga, conform fig. 6b). 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 și 2 , 2 și 3 , și 3 și 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 fig. 6c, roata de acționare 15 va fi rotită cu 90° în direcția curburii instrumentului (spre dreapta conform fig. 6c). 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 și 5 , 5 și 6 , 6 și 7 , 7 și 8 , 8 și 9 , și 9 și 10 . Capetele firelor 13 și 14 sunt fixate în piesa de capăt, numărul 10 . Configurația din fig. 6d se obține prin acționarea, în direcții diferite, cu câte 90° , 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 și 2 , 2 și 3 , 3 și 4 și, respectiv, 4 și 5 , 5 și 6 , 6 și 7 , 7 și 8 , 8 și 9 , și 9 și 10 .	3 5 7 9 11 13 15
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 fig. 7, caz în 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 curbă 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 curburii.	17 19 21 23
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 fig. 8. Astfel, firele 17 și 18 trec prin găurile G1 și G2 ale pieselor ce realizează prima curbă, urmând ca în interiorul piesei de schimbare a curburii să se realizeze trecerea firului 17 de pe partea stângă pe partea dreaptă, și a celui alt, 18 , de pe dreapta pe stânga. Acest lucru este necesar pentru a avea pe partea interioară a ambelor curburi același fir.	25 27 29

Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

1. Modul de orientare cu structură modulară, alcătuit din mai multe elemente componente cu configurație de discuri, prevăzute cu o gaură centrală și cu niște găuri de trecere pentru un sistem de fire de acționare, elementele componente fiind de tip piesă de capăt (**1a**), având o suprafață plană și suprafața opusă teșită sub un unghi (α) până la axa centrală a piesei, de tip piesă intermediară (**1b**) teșită sub un unghi (α) pe ambele suprafețe, până la axa centrală a piesei, de aceeași parte a axei, într-o secțiune transversală, **caracterizat prin aceea că** mai are în compunere niște elemente de tip piesă de schimbare a curburii (**1c**), teșită sub un unghi (α) pe ambele suprafețe, până la axa centrală a piesei, de o parte și de alta a axei, într-o secțiune transversală, piesele având găuri de trecere la interiorul curburii (**Gti**) și găuri de trecere la exteriorul curburii (**Gte**), pentru a permite trecerea firelor acționate, pentru fiecare curbă, cu ajutorul unui mecanism cu două mânere circulare (**15, 16**) sub forma unor roți de acționare având sensul de rotație în sensul în care se realizează curbura modulului, care tensionează sau detensionează firele două câte două, pentru fiecare curbă a modulului de orientare.

2. Modul de orientare cu structură modulară conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prin modificarea numărului de elemente de tip piesă intermediară (**1b**), se modifică lungimea instrumentului și raza unei curburii, iar prin modificarea numărului de elemente de tip piesă de schimbare a curburii (**1c**) se modifică numărul de curburii, orientarea curburilor una față de cealaltă fiind definită de valoarea unui unghi (β).

3. Modul de orientare cu structură modulară conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prin modul de amplasare a firelor de acționare, curburile pot fi controlate independent, cu perechi de fire pentru fiecare curbă, sau simultan, cu o singură pereche de fire pentru toate curburile.

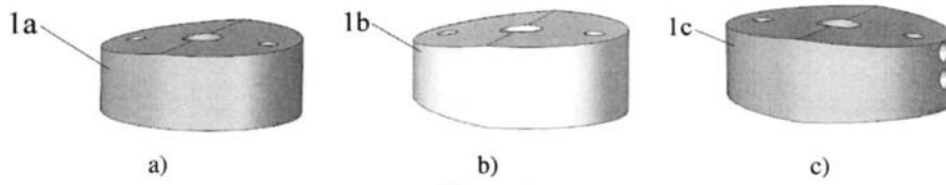
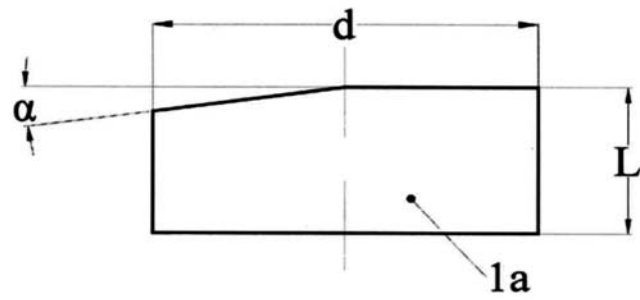
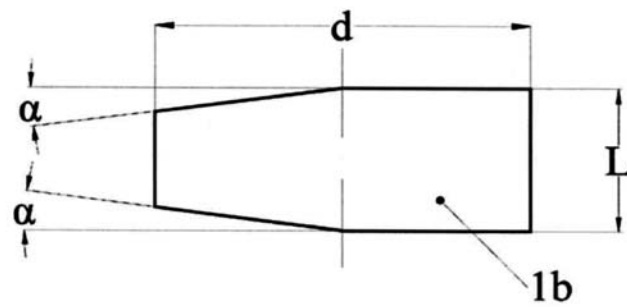


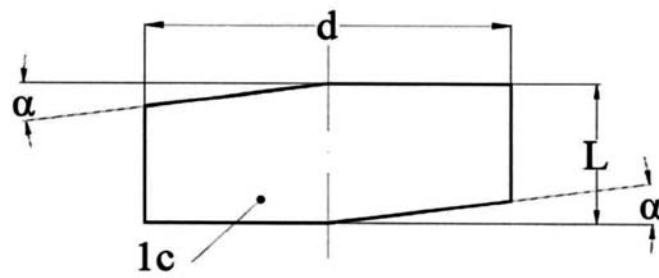
Fig. 1



a)



b)



c)

Fig. 2

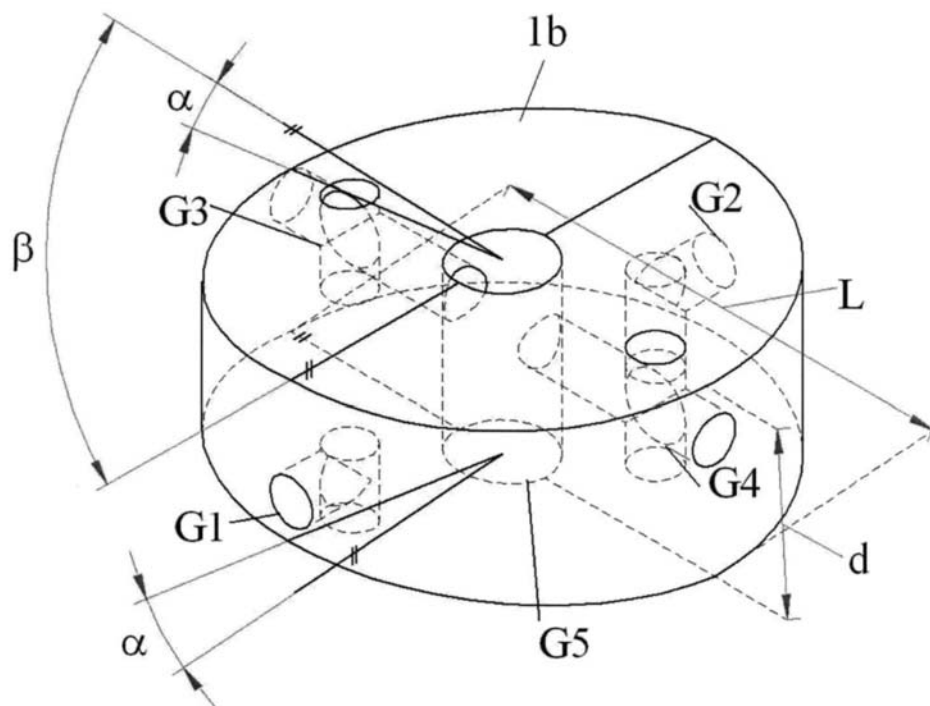


Fig. 3

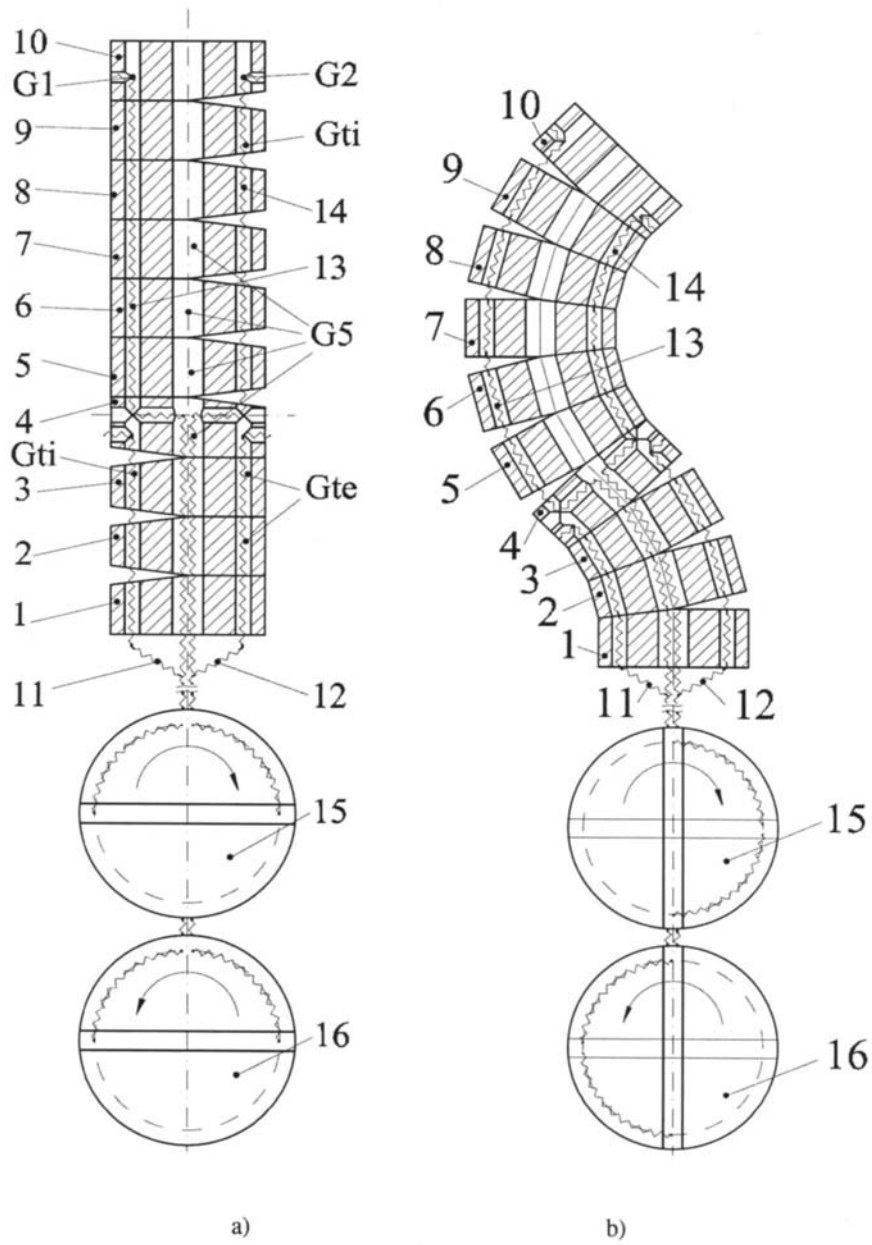


Fig. 4

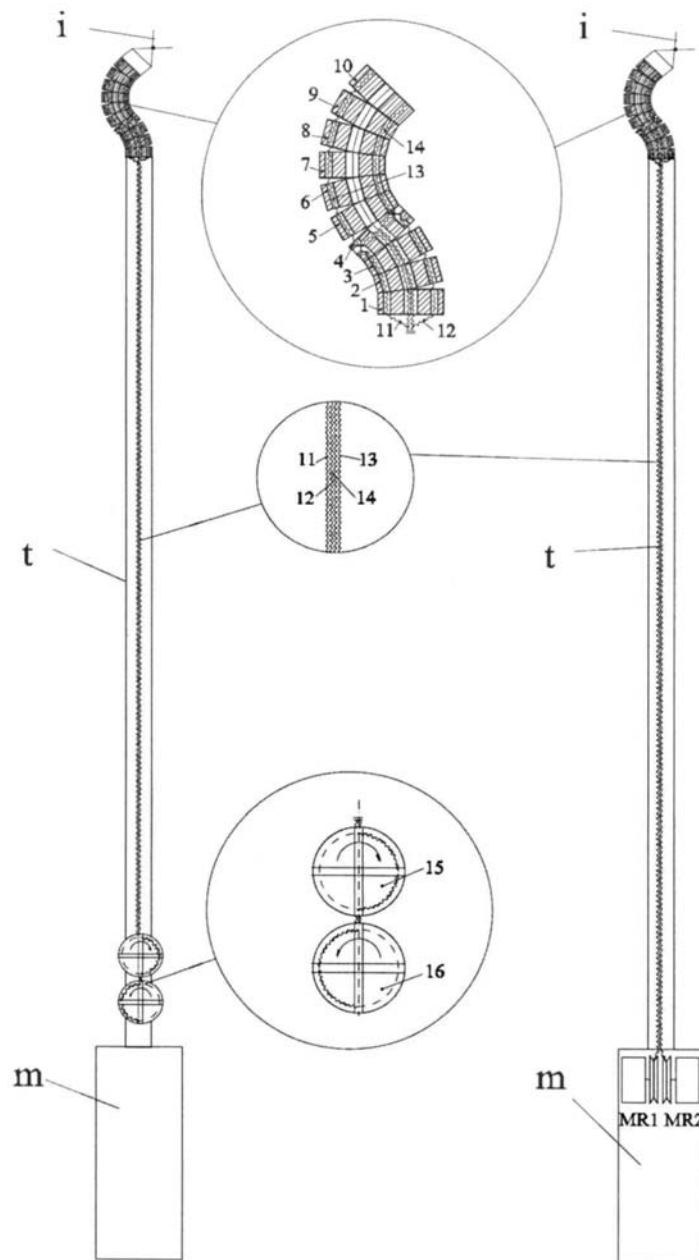


Fig. 5

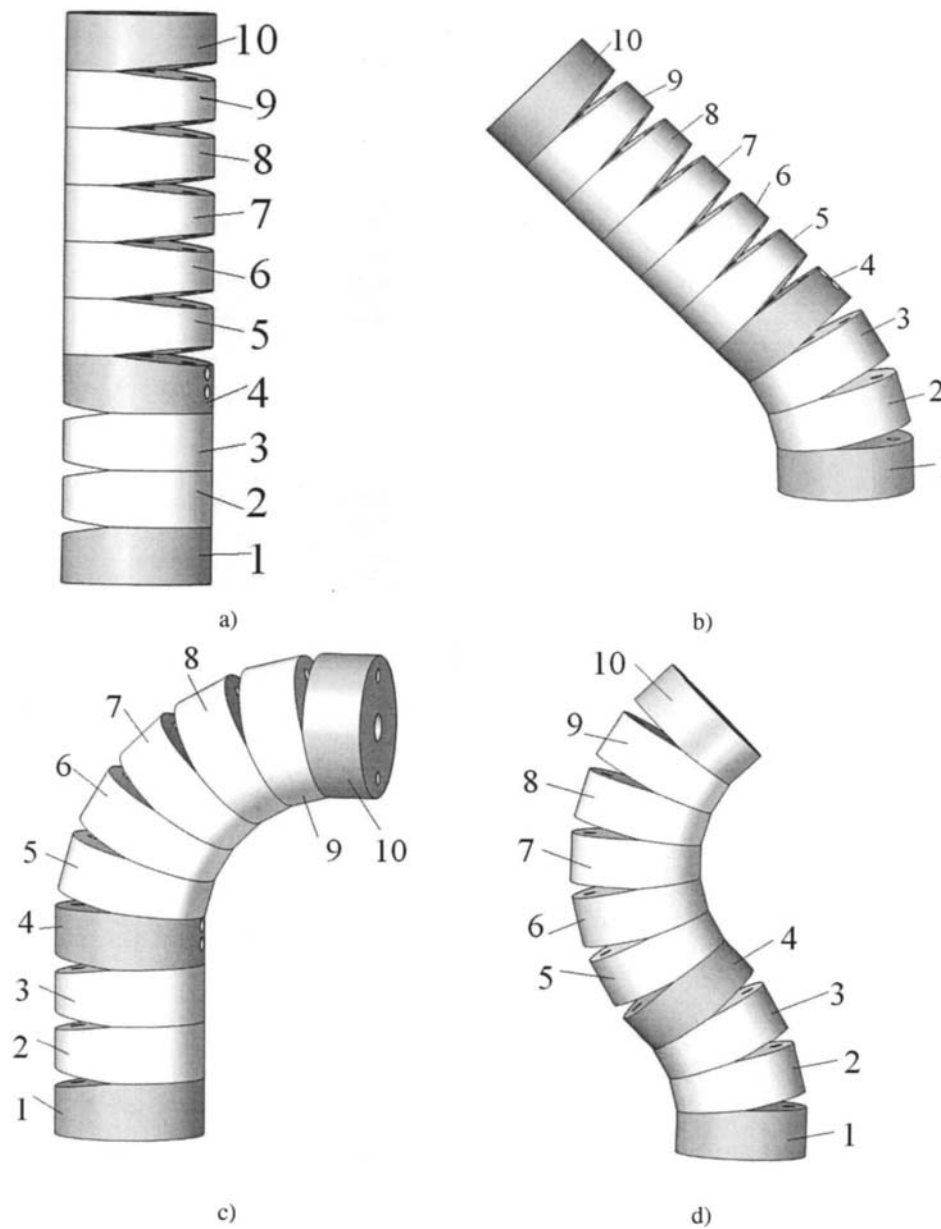


Fig. 6

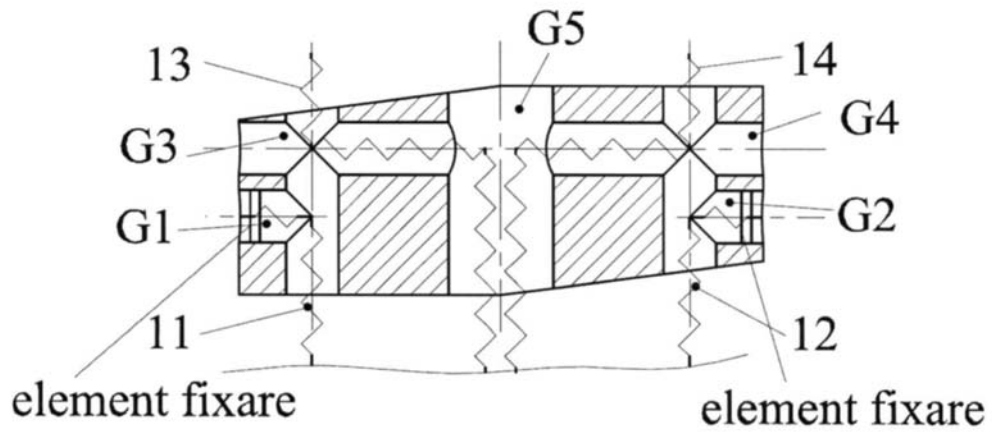


Fig. 7

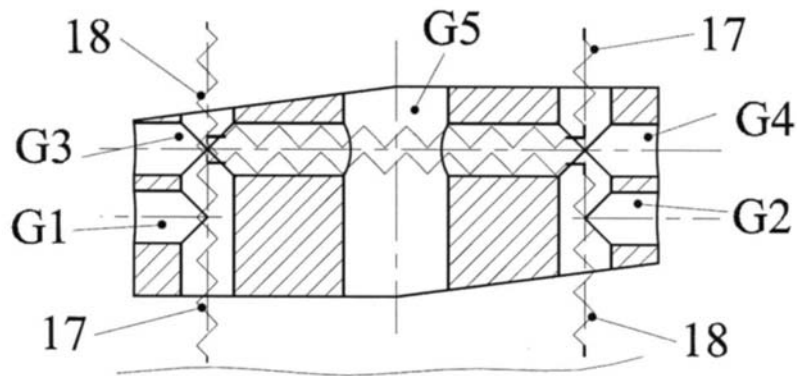


Fig. 8