



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00592**

(22) Data de depozit: **13/08/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2019** BOPI nr. **5/2019**

(41) Data publicării cererii:
28/02/2014 BOPI nr. **2/2014**

(73) Titular:

- **CIUNEL ȘTEFĂNIȚĂ**,
STR. GEN. NICOLAE MAGEREANU NR. 7C,
BL. WIN, SC. 1, AP. 7, CRAIOVA, DJ, RO;
- **POPA DRAGOȘ LAURENȚIU**,
STR. MAREȘAL ALEX. AVĂRESCU NR. 17,
BL. F5, SC. 1, AP. 17, CRAIOVA, DJ, RO;
- **DUMITRU SORIN**, STR. HENRI COANDĂ
NR. 60, BL. P13, SC. 1, ET. 2, AP. 9,
CRAIOVA, DJ, RO;
- **THIERHEIMER CAMELIA DIANA**,
STR. POLITEHNICII NR. 3, AP. 6, BRAȘOV,
BV, RO;
- **THIERHEIMER WALTER WILHELM**,
STR. POLITEHNICII NR. 3, AP. 6, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:

- **CIUNEL ȘTEFĂNIȚĂ**,
STR. GEN. NICOLAE MAGEREANU NR. 7C,
BL. WIN, SC. 1, AP. 7, CRAIOVA, DJ, RO;
- **POPA DRAGOȘ LAURENȚIU**,
STR. MAREȘAL ALEX. AVĂRESCU NR. 17,
BL. F5, SC. 1, AP. 17, CRAIOVA, DJ, RO;

- **DUMITRU SORIN**, STR. HENRI COANDĂ
NR. 60, BL. P13, SC. 1, ET. 2, AP. 9,
CRAIOVA, DJ, RO;
- **THIERHEIMER CAMELIA DIANA**,
STR. POLITEHNICII NR. 3, AP. 6, BRAȘOV,
BV, RO;
- **THIERHEIMER WALTER WILHELM**,
STR. POLITEHNICII NR. 3, AP. 6, BRAȘOV,
BV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- ASTRID L. AND CO.**, "THE NEW NECK
DESIGN FOR THE REAR-END IMPACT
DUMMY, BIORID I" ANNUAL
PROCEEDINGS ASSOCIATION FOR
THE ADVANCEMENT OF AUTOMOTIVE
MEDICINE, CHARLOTTESVILLE, 1998;
CIUNEL Ș., "MATHEMATICAL MODEL
OF THE DUMMY NECK INCLUDED IN A
FRONTAL IMPACT TESTING SYSTEM"
INTERNATIONAL CONFERENCE
ADVANCED COMPOSITE MATERIALS
ENGINEERING", BRAȘOV, 2012;
US 5259765; US 5152692

(54) **SISTEM TEHNIC GÂT BIOFIDELIC AL MANECHINELOR
DE TESTARE PENTRU ÎNCERCĂRI EXPERIMENTALE**



1 Invenția se referă la un gât biofidelic al manechinelor pentru încercări experimentale
(manechinele pot fi utilizate în domeniul medical, al testărilor la coliziuni a autovehiculelor rutiere
3 etc.).

 Este cunoscut un sistem tehnic tip gât al manechinului de testare, prezentat în brevetul
5 de invenție **US 3877156**, din 15 aprilie 1975, în care structura principală a componentei gâtului
este un cilindru de cauciuc sintetic conectat la cap, și toracele superior al manechinului având
7 o fantă în partea frontal-superioară, și o cavitate în partea centrală inferioară. Astfel se
simulează mișcările de flexie și extensie ale capului manechinului în momentul unei coliziuni.

 Este cunoscut, de asemenea, un sistem tehnic gât al manechinului de testare, prezentat
9 în brevetul de invenție **US 3740871**, din 26 iunie 1973, în care gatul este constituit dintr-un
mecanism hidraulic integrat între structura capului și trunchiul manechinului de testare.
11 Mecanismul hidraulic poate controla extensia gâtului în condiții de decelerare excesivă. Este
compus din două camere, închise de două supape de sens, care, în funcție de alimentarea cu
13 lichid hidraulic, realizează mișcările de flexie și extensie ale gâtului.

 Este cunoscut un sistem tehnic gât al manechinului de testare, prezentat în brevetul de
15 invenție **US 5152692**, din 6 octombrie 1992, în care un gât manechin biofidelic cuprinde un
fascicul de cauciuc butilic introdus între o placă de montaj din aluminiu și un capac de aluminiu,
17 cu un cablu de oțel inoxidabil de asamblare-rigidizare a gâtului. Placa de montaj este atașată
gâtului astfel încât să se poată realiza mișcarea de pivotare a capului, extensie-flexie. Rezi-
19 stența la mișcarea de flexie a gâtului poate fi modificată prin modificarea grosimii fasciculului de
cauciuc butilic.

 Este cunoscut un sistem tehnic gât al manechinului de testare prezentat în brevetul de
23 invenție **US 3762069**, din 2 octombrie 1973, în care se prezintă o coloană vertebrală compusă
dintr-o serie de vertebre sub formă de discuri, având între ele discuri intervertebrale dintr-un
25 material viscoelastic. Gâtul prezintă o serie de articulații sferice prin care se poate face
simularea mișcărilor gâtului, de flexie și extensie. Gâtul este tensionat de un cablu central, care
27 poate să mențină într-o poziție rigidă elementele viscoelastice și vertebrele gâtului.

 Este cunoscut un sistem tehnic gât al manechinului de testare, prezentat în brevetul de
29 invenție **US 3762070**, din 2 octombrie 1973, unde un simulator de coloană vertebrală cervicală
simulează mișcarea acesteia în condiții de impact. Gâtul include un număr de vertebre metalice
31 care simulează vertebrele cervicale, care au între ele elemente dintr-un material viscoelastic.
Elementele viscoelastice sunt concepute pentru a absorbi și consuma energia în timpul
33 încercărilor de impact, similar cu deplasarea coloanei vertebrale umane.

 Este cunoscut un sistem tehnic gât al manechinului de testare, prezentat în brevetul de
35 invenție **US 3753301**, din 21 august 1973, unde o construcție a acestuia, printr-o structură,
cuplează capul manechinului de toracele superior al acestuia. Construcția gâtului cuprinde
37 unități pivotante interconectate și interpuse între structura capului și toracelui superior ale
manechinului, și care permit mișcările de flexie-extensie, de rotație în jurul unei axe situate
39 într-un plan median al gâtului.

 Este cunoscută o construcție a unui sistem tehnic gât al manechinului de testare
41 prezentată în brevetul de invenție **US 7942672 B2**, din 17 mai 2011, unde modelul coloanei
vertebrale umane include o multitudine de discuri rigide, fiecare având o formă radială alungită
43 a extremităților, ce reprezintă vertebrele cervicale, și o multitudine de elemente elastice care
reprezintă conexiunile musculare, toate montate pe partea de sus a carcasei gâtului. Se poate
45 realiza în acest fel flexia și extensia discurilor coloanei vertebrale, și funcționarea musculaturii
gâtului.

Se mai cunoaște un model de gât biomecanic din componența manechinelor folosite în cadrul testelor la impact ale autovehiculelor (**THE NEW NECK DESIGN FOR THE REAR-END IMPACT DUMMY, BioRID I**), alcătuit din șapte elemente cervicale articulate între ele, de grosimi identice, având intercalate niște elemente elastice, patru cabluri de oțel atașate unui mecanism cu resort străbătând toate cele șapte vertebre, pentru o rezistență minimă la mișcarea de retragere, în timp ce se menține o rezistență biofidelică la mișcarea de flexie-reflexie.

Aceste sisteme tehnice gât de manechin de testare prezintă următoarele dezavantaje:

- construcții tehnice destul de greoaie;
- foarte multe construcții ale coloanei vertebrale au în componență o multitudine de dispozitive mecanice;
- nu pot realiza toate mișcările unui gât uman, ci doar o parte din acestea.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem tehnic tip gât biofidelic al unui manechin de testare, care, prin construcția acestuia (atât a vertebrelor, cât și a discurilor intervertebrale), respectă într-o foarte mare măsură caracteristicile tehnico-mecanice și constructive ale celor umane, prin utilizarea unor elemente elastice de acționare care să permită simularea musculaturii cervicale în timpul testelor de coliziuni ale autovehiculelor.

Sistemul tehnic gât biofidelic, ce are în alcătuire șapte vertebre între care sunt prevăzute niște discuri intervertebrale, vertebre care sunt prevăzute cu niște elemente de simulare a mișcărilor mușchilor cervicali, rezolvă problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea că discurile intervertebrale amplasate între ultimele cinci vertebre și o parte din vertebre sunt prevăzute cu câte un orificiu central, pentru trecerea unui cablu multifilar flexibil, o altă parte dintre vertebre fiind prevăzută pe circumferință cu niște găuri de trecere și degajări rectangulare, pentru fixarea elementelor de simulare a mișcărilor mușchilor cervicali, elastice, realizate din materiale cu memoria formei, acționate electronic; cele șapte vertebre, discurile intervertebrale, elementele elastice și niște discuri de eliminare a vibrațiilor, din material fonoabsorbant, alcătuiesc un subansamblu A1, iar gâtul biofidelic mai are în compunere un subansamblu A2, pentru realizarea mișcării de rotație a sistemului, generate de un motor montat într-o flanșă de fixare, prin intermediul unei flanșe exterioare pe care este fixat inelul interior al unui rulment, angrenată cu o flanșă intermediară, pe care este fixat inelul exterior al rulmentului, aflată în legătură cu o flanșă de acționare, fixată pe rotorul motorului, flanșa de acționare fiind conectată axial cu ultima vertebră a subansamblului A1.

Sistemul tehnic gât biofidelic prezintă următoarele avantaje:

- discurile intervertebrale sunt realizate dintr-un material ce are proprietățile fizico-chimice viscoelastice și mecanice compatibile cu discurile intervertebrale umane;
- sistemul simulează atât flexia, cât și extensia gâtului manechinului de testare;
- sistemul simulează mișcarea de rotație a gâtului uman;
- sistemul simulează mișcările laterale ale gâtului.

Sistemul tehnic, denumit gât biofidelic, este constituit din: niște vertebre, în număr de șapte, fiecare cu câte o construcție particularizată, niște discuri intervertebrale, în număr de patru, niște elemente elastice fixate pe vertebrele cervicale, care, prin acțiunea lor, simulează musculatura cervicală, precum și un mecanism de acționare care îi poate permite gâtului biofidelic o mișcare de rotație în jurul axei sale proprii, existând posibilitatea de a realiza mișcări combinate ale acestor elemente utilizate.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătura cu fig. 1...13, care reprezintă:

- fig. 1, vedere explodată a dispozitivului tehnic gât biofidelic;

1 - fig. 2, vertebra 1, C1 (numită anatomic atlas): a) vedere de ansamblu; b) vedere
explodată;

3 - fig. 3, vertebra 2, C2 (numită anatomic axis);
- fig. 4, vertebra 3, C3;

5 - fig. 5, vertebra 4, C4;
- fig. 6, vertebra 5, C5;

7 - fig. 7, vertebra 6, C6;
- fig. 8, vertebra 7, C7;

9 - fig. 9, flanșa de acționare a unui motor ce determină mișcarea de rotație a gâtului
biofidelic;

11 - fig. 10, flanșa ce asigură mișcarea de rotație unui motor de acționare: a) vedere de
ansamblu; b) vedere explodată;

13 - fig. 11, flanșa de fixare motor acționare mișcare de rotație;
- fig. 12, vedere de ansamblu a dispozitivului tehnic gât biofidelic;

15 - fig. 13, vedere a elementelor elastice de acționare a sistemului tehnic gât biofidelic.

Sistemul tehnic gât biofidelic din componența manechinului de testare a accidentelor
rutiere este format din niște vertebre notate ca în literatura de specialitate, cu litera C (de la
cervical), urmate de câte un indice numeric ce reprezintă poziția vertebrei, de la 1 la 7,
respectiv: **C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7**.

Sistemul tehnic gât biofidelic este compus din niște subansambluri, în număr de două,
notate cu A1 și A2.

Subansamblul A1 are în componență vertebrele cervicale 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, notate **C1,**
C2, C3, C4, C5, C6, C7, fiecare dintre ele prezentând o anumită formă constructivă; între
vertebrele 3-4, notate **C3-C4**, 4-5, notate **C4-C5**, 5-6, notate **C5-C6**, 6-7, notate **C6-C7**, există
câte un disc intervertebral **8, 9, 10, 11**, fiecare fiind realizate dintr-un material ce are proprietățile
fizico-chimice viscoelastice și mecanice compatibile cu discurile intervertebrale umane; între
vertebrele 1 și 2, notate **C1** și **C2**, nu există disc intervertebral; în scopul realizării mișcărilor de
flexie-extensie a capului manechinului sunt utilizate niște elemente elastice **12**, în număr de
două. Elementele elastice **12** sunt cuprinse între vertebra 2, notată **C2**, și o piesă excentrică a
vertebrei 1, notată **C1**. Pentru montarea și fixarea sistemului tehnic gât biofidelic în funcție de
testele cerute, se poate utiliza un element rigid de tip cablu multifilar flexibil, terminat cu o buclă
filetată **13**, prin strângere cu ajutorul unei piulițe.

De vertebrele metalice sunt fixate niște elemente elastice **22**, din materiale cu memoria
formei, ce sunt acționate cu ajutorul unui dispozitiv electronic, oferindu-le posibilitatea
contractării sau alungirii lor, în funcție de solicitarea cerută în timpul testelor. Prin acționarea
elementelor elastice se pot obține înclinările sistemului tehnic gât biofidelic, stânga-dreapta, dar
și o combinație a acestora (la un anumit unghi cerut de testele ce trebuie efectuate). Elementele
elastice **22** sunt fixate simetric, dispuse față de axa sistemului tehnic, în următoarea
configurație: **C3-C6, C5-C7, C4-C6, C3-C5, C4-C7**.

Discurile intervertebrale notate **8, 9, 10** și **11** sunt dispuse concentric, amplasate între
vertebrele **C3, C4, C5, C6** și **C7** astfel: discul intervertebral **8** este amplasat între vertebrele **C3**
și **C4**, discul intervertebral **9** este amplasat între vertebrele **C4** și **C5**, discul intervertebral **10**
este amplasat între vertebrele **C5** și **C6**, discul intervertebral **11** este amplasat între vertebrele
C6 și **C7**. Discul fonoabsorbant **20** este amplasat între vertebrele **C2** și **C3**, iar discul fonoabsor-
bant **21** este situat între vertebra **C7** și flanșa de acționare a motorului pentru obținerea mișcării
de rotație a gâtului. Cablul multifilar flexibil **13** realizează rigidizarea vertebrei **C3**, discului
intervertebral **8**, vertebrei **C4**, discului intervertebral **9**, vertebrei **C5**, discului intervertebral **10**,

vertebrei **C6**, discului intervertebral **11**, vertebrei **C7**, fiind amplasat în canalul cilindric obținut din găurile centrale ale acestor elemente. Tensiunea din acest cablu multifilar este reglată prin asamblarea dintre bucșa filetată și o piuliță de strângere.

Vertebra 1, notată **C1**, numită anatomic atlas, are în construcția propusă două piese, notate cu **1.1** și **1.11**, ce se fixează între ele prin niște șuruburi (în număr de 4), realizându-se un excentric **1a**, care îi poate da vertebrei 1, notate **C1**, o decalare a axei de simetrie a zonei craniene față de axa de simetrie a coloanei cervicale 2-7, notată **C2- C7**. Vertebra **1** este prevăzută cu o suprafață ce asigură o cuplă de rotație, notată cu **1b**, în care culisează un pivot **1.111**; strângerea acestuia pe cupla de rotație se realizează cu niște șuruburi **1.1111**, în număr de două.

Vertebra 2, notată **C2**, numită anatomic axis, prezintă o proeminență numită și dinte **2a**, care se fixează în piesa excentrică a vertebrei 1, **C1**, cu ajutorul pivotului **1.111** și al unor șuruburi **1.1111**, în număr de două; vertebra 2, notată **C2**, este prevăzută cu niște degajări **2b**, în număr de două; vertebra **2**, notată **C2**, are prevăzute niște găuri filetate **2c**, în număr de patru, prin care se fixează cu ajutorul unor șuruburi de vertebra 3, notată **C3**, și golul cilindric **2e** pe partea dorsală, pentru capul cilindric al cablului de rigidizare **13**. Subansamblul format din vertebra 1, notată **C1**, vertebra 2, notată **C2**, cupla de rotație și cele două elemente elastice realizează mișcările de flexie-extensie ale gâtului manechinului de testare a accidentelor rutiere.

Vertebra 3, notată **C3**, prezintă o degajare **3a** pentru fixarea unui disc intervertebral dintr-un material viscoelastic, niște găuri diametral opuse, notate cu **3b**, prin care vertebra 3, notată cu **C3**, este fixată de vertebra 2, notată cu **C2**, și prezintă niște degajări rectangulare **3c**, pentru fixarea unor elemente elastice. În zona centrală vertebra 3, notată **C3**, prezintă o gaură de trecere, notată **3d**, prin care trecere cablul de rigidizare **13** a sistemului tehnic gât biofidelic.

Vertebra 4, notată **C4**, prezintă niște degajări **4a**, pe ambele fețe frontale, pentru fixarea unor discuri intervertebrale dintr-un material viscoelastic, niște degajări rectangulare **4b**, de fixare a unor elemente elastice, și niște găuri de trecere **4c**, pentru traversarea de către elementele elastice, conform schemei de conexiune propuse. În zona centrală, vertebra 4, notată **C4**, prezintă o gaură de trecere, notată **4d**, prin care trecere cablul de rigidizare a sistemului tehnic gât biofidelic.

Vertebra 5, notată **C5**, prezintă la rândul ei degajările **5a**, pe ambele fețe frontale, pentru fixarea unor discuri intervertebrale dintr-un material viscoelastic, niște degajări rectangulare **5b**, de fixare a unor elemente elastice, și niște găuri de trecere **5c**, pentru traversarea de către elementele elastice, conform schemei de conexiune propuse. În zona centrală vertebra 5, notată **C5**, prezintă o gaură de trecere, notată **5d**, prin care trece cablul de rigidizare a sistemului tehnic gât biofidelic.

Vertebra 6, notată **C6**, prezintă la rândul ei degajările **6a**, pe ambele fețe frontale, pentru fixarea unor discuri intervertebrale dintr-un material viscoelastic, niște degajări rectangulare **6b**, de fixare a unor elemente elastice, și niște găuri de trecere **6c**, pentru traversarea de către elementele elastice, conform schemei de conexiune propuse. În zona centrală, vertebra 6, notată **C6**, prezintă o gaură de trecere, notată **6d**, prin care trece cablul de rigidizare a sistemului tehnic gât biofidelic.

Vertebra 7, notată **C7**, are de asemenea o degajare **7a** pentru fixarea unui disc intervertebral dintr-un material viscoelastic, precum și niște degajări rectangulare **7b**, de fixare a unor elemente elastice, și niște găuri **7c**, prin care se trec niște șuruburi necesare fixării vertebrei 7, notată **C7**, de subansamblul ce realizează mișcarea de rotație a sistemului tehnic gât biofidelic.

RO 129266 B1

Subansamblul A2, amplasat în partea inferioară a dispozitivului gât biofidelic, are în componență o flanșă de acționare **14** a motorului ce realizează mișcarea de rotație, o flanșă **15** care are la interior un rulment **16** și o flanșă exterioară **17**, astfel realizându-se mișcarea de rotație a gâtului în jurul axei proprii. Motorul de acționare **18** a dispozitivului gât biofidelic este încorporat în flanșa **14**, cu ajutorul unor plăcuțe și al unor șuruburi; întregul mecanism ce realizează mișcarea de acționare de rotație a dispozitivului gât biofidelic se poate fixa de masa unui dispozitiv de testări cu ajutorul unor șuruburi **20**, în număr de patru. Pentru eliminarea vibrațiilor ce pot apărea în timpul testelor, s-au introdus niște discuri, **20** și **21**, dintr-un material fonoabsorbant, corespunzător vertebrelor 2-3, notate **C2-C3**, respectiv, vertebra 7, notată **C7**, și flanșa **14** de acționare a unui motor ce asigură mișcarea de rotație.

Flanșa de acționare **14** a motorului pentru obținerea mișcării de rotație a gâtului biofidelic are următoarea formă constructivă: un disc **14.1** cu niște găuri de trecere **14a**, în număr de patru, necesare fixării sistemului de acționare a motorului ce asigură mișcarea de rotație, și este prevăzută în partea centrală cu o zonă cilindrică **14b**, cu o suprafață cilindrică interioară **14c**, în care poate culisa o bucsă a cablului de rigidizare **13** și o piuliță de strângere. În partea superioară a zonei cilindrice sunt realizate niște găuri filetate **14d**, în care se fixează rotorul motorului de acționare **18**, pentru realizarea mișcării de rotație.

Flanșa ce asigură mișcarea de rotație a sistemului tehnic gât biofidelic este obținută dintr-o flanșă **15** ce are la interior un rulment **16** și o flanșă **17**, între care se realizează montarea cu strângere a rulmentului **16**, ce are în zona centrală montat un rulment **16** și niște găuri de trecere **17a**, în număr de patru, care sunt necesare fixării întregului subansamblu ce realizează mișcarea de rotație a sistemului tehnic gât biofidelic.

Flanșa **19** de fixare a motorului ce realizează mișcarea de rotație a sistemului tehnic gât biofidelic are prin construcție o formă cilindrică, cu o degajare centrală **19a**, cu dimensiuni de gabarit egale cu ale motorului de acționare, niște zone extrudate **19b**, în număr de două, necesare fixării motorului de acționare cu niște șuruburi, în număr de patru, și niște găuri de trecere **19c**, în număr de opt, care sunt necesare fixării întregului subansamblu ce realizează mișcarea de rotație a sistemului tehnic gât biofidelic. Sistemul tehnic gât biofidelic poate fi utilizat în scopul simulării în timp real a reacțiilor subiectului uman pe durata unui accident rutier simulat (poate fi utilizat pentru determinarea în timp real a musculaturii cervicale în timpul unui accident rutier), prin mișcări laterale, a flexiei și extensiei obținute cu subansamblul A1, a mișcării de rotație stânga-dreapta, obținute cu subansamblul A2, dar și de mișcări combinate ale celor două subansambluri.

1. Sistem tehnic gât biofidelic, ce are în alcătuire șapte vertebre (**C1-C7**) între care sunt 3
 prevăzute niște discuri intervertebrale (**8-11**), vertebre care sunt prevăzute cu niște elemente
 de simulare a mișcărilor mușchilor cervicali, **caracterizat prin aceea că** discurile intervertebrale 5
 (**8-11**) amplasate între ultimele cinci vertebre (**C3-C7**) și o parte din vertebre (**C3-C6**) sunt
 prevăzute cu câte un orificiu central (**3d, 4d, 5d, 6d**) pentru trecerea unui cablu multifilar flexibil 7
 (**13**), o altă parte dintre vertebre (**C3-C7**) fiind prevăzute pe circumferință cu niște găuri de
 trecere și degajări rectangulare, pentru fixarea elementelor de simulare a mișcărilor mușchilor 9
 cervicali (**22**), elastice, realizate din materiale cu memoria formei, acționate electronic, cele
 șapte vertebre (**C1-C7**), discurile intervertebrale (**8-11**), elementele elastice (**22**) și niște discuri 11
 (**20, 21**) de eliminare a vibrațiilor, din material fonoabsorbant, alcătuiesc un subansamblu A1,
 iar gâtul biofidelic mai are în compunere un subansamblu A2, pentru realizarea mișcării de 13
 rotație a sistemului, generate de un motor (**18**) montat într-o flanșă de fixare (**19**), prin inter-
 mediul unei flanșe exterioare (**17**) pe care este fixat inelul interior al unui rulment (**16**), angre- 15
 nată cu o flanșă intermediară (**15**), pe care este fixat inelul exterior al rulmentului (**16**), aflată în
 legătură cu o flanșă de acționare (**14**) fixată pe rotorul motorului (**18**), flanșa de acționare (**14**) 17
 fiind conectată axial cu ultima vertebră (**C7**) a subansamblului A1.

2. Sistem tehnic gât biofidelic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** 19
 elementele elastice (**22**) de simulare a mișcărilor mușchilor cervicali sunt amplasate astfel încât
 să conecteze vertebrele [(**C3, C6**), (**C5, C7**), (**C4, C6**), (**C3, C5**), (**C4, C7**)]. 21

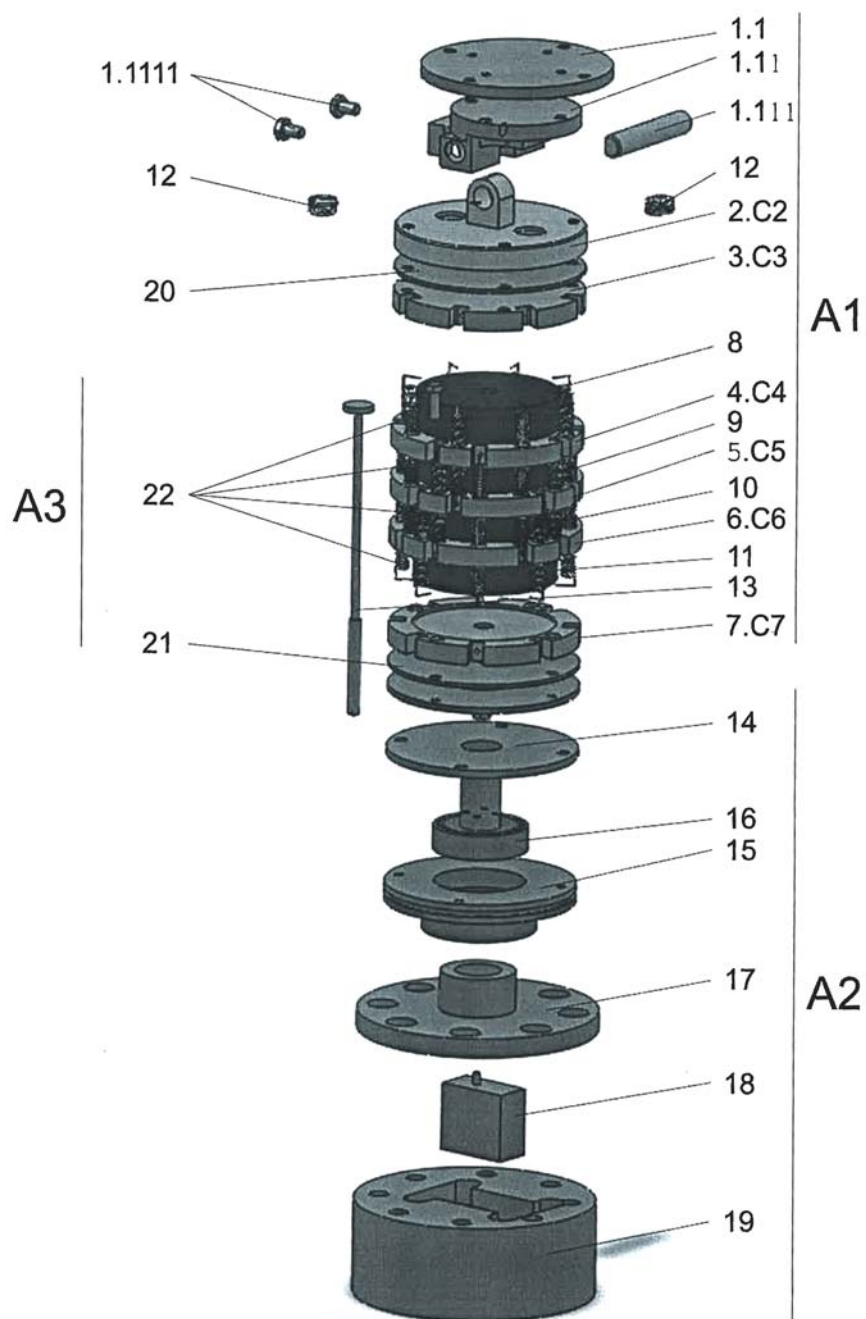


Fig. 1

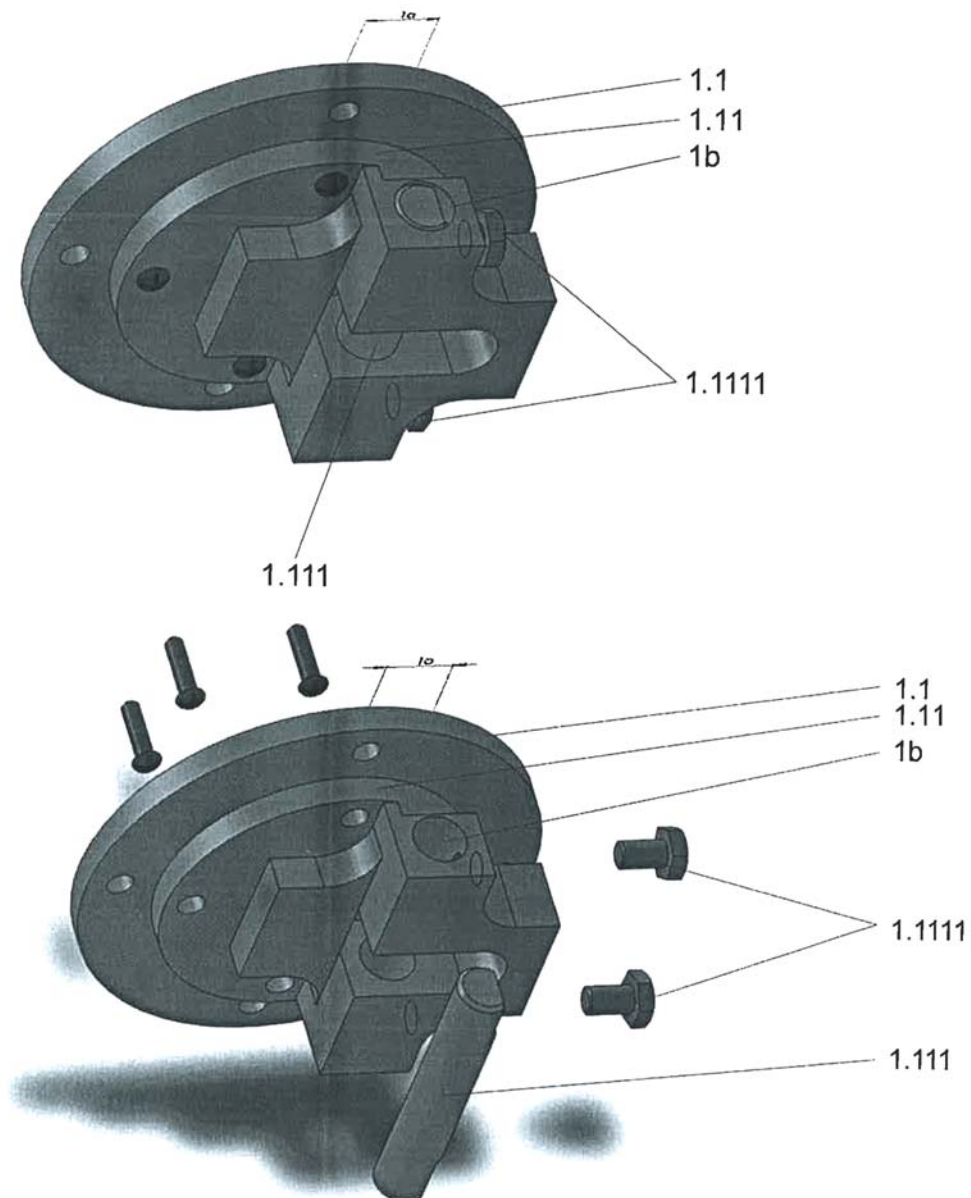


Fig. 2

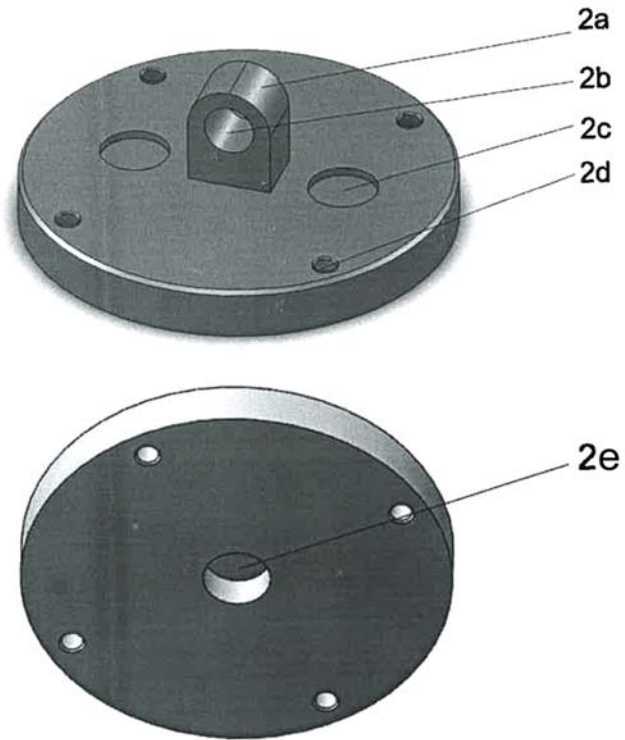


Fig. 3

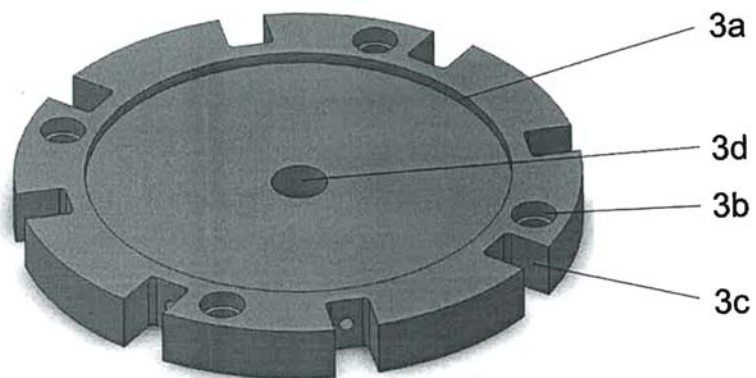


Fig. 4

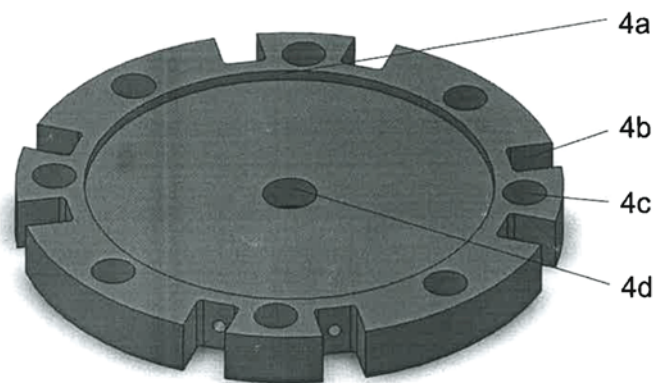


Fig. 5

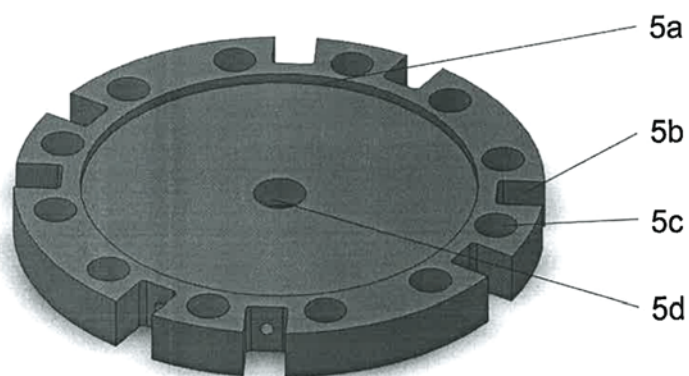


Fig. 6

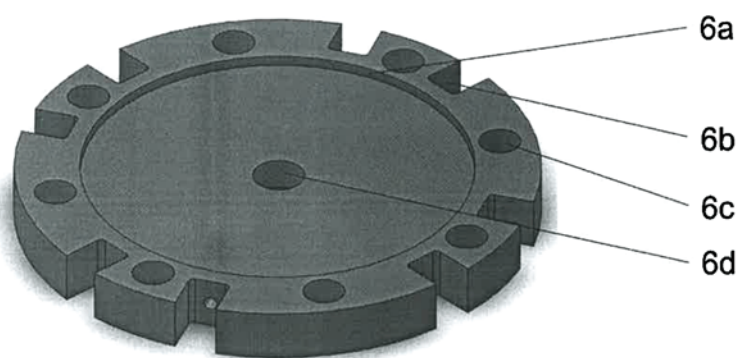


Fig. 7

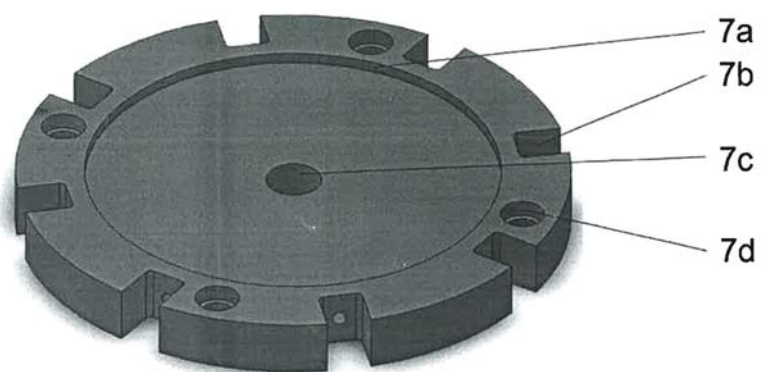


Fig. 8

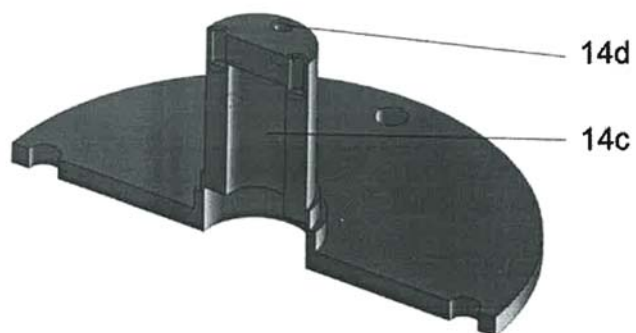


Fig. 9



Fig. 10

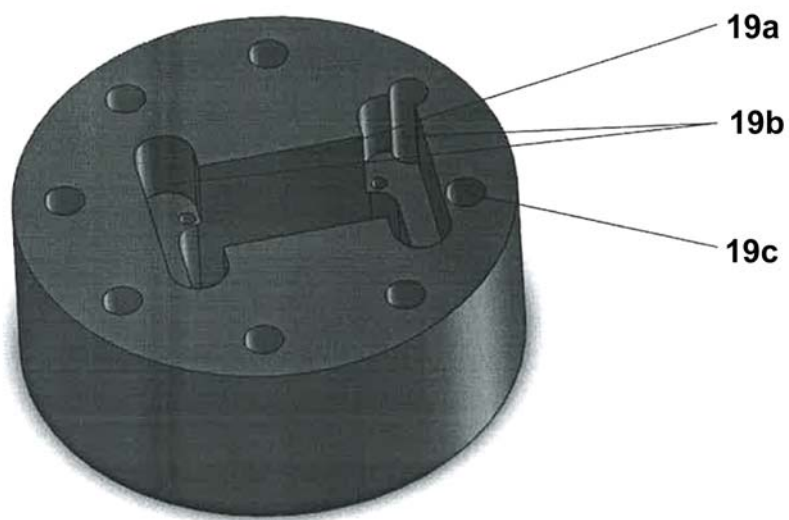


Fig. 11

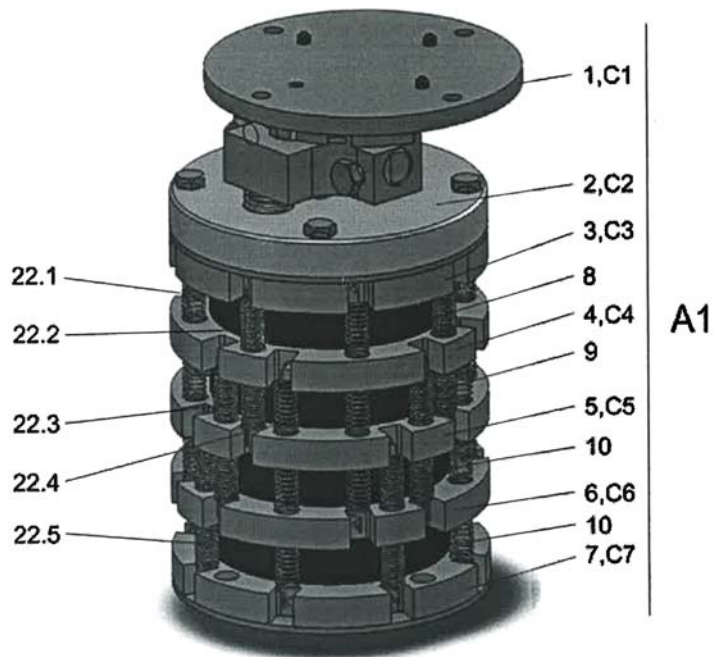


Fig.12

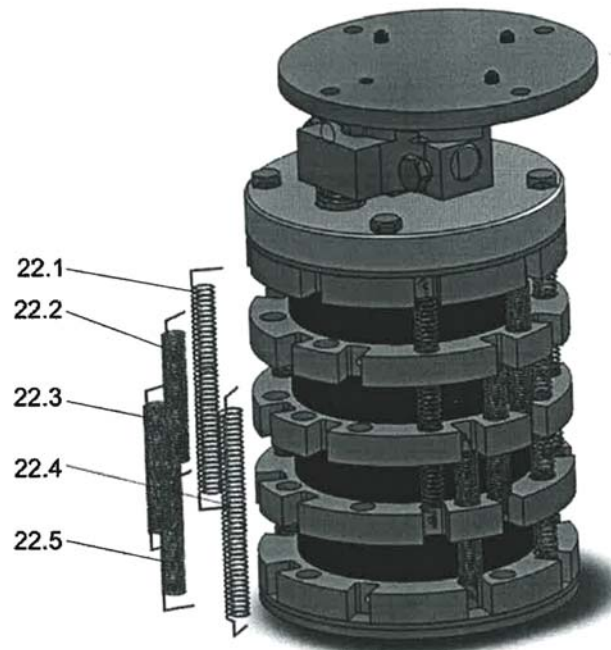


Fig. 13