

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 100 590**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **19 09930**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 16 F 1/00** (2019.01), **F 16 C 11/12**, **F 16 S 1/08**,  
**A 47 B 3/00**, **A 42 B 3/32**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ DISPOSITIF A GEOMETRIE VARIABLE DE TYPE BISTABLE.

②② Date de dépôt : 10.09.19.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 12.03.21 Bulletin 21/10.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 17.12.21 Bulletin 21/50.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *CLAVEL Edith* — FR.

⑦② Inventeur(s) : *CLAVEL Edith*.

⑦③ Titulaire(s) : *CLAVEL Edith*.

⑦④ Mandataire(s) : *IN CONCRETO*.

**FR 3 100 590 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : DISPOSITIF A GEOMETRIE VARIABLE DE TYPE BISTABLE**

- [0001] La présente invention concerne un dispositif dont la géométrie est modifiable de façon bistable, c'est-à-dire qu'il est en mesure d'occuper deux configurations stables, à savoir une première position dite rétractée et une seconde position dite déployée.
- [0002] On connaît par exemple, dans l'état antérieur de la technique, des dispositifs de verrouillage qui font appel à des moyens dits « à genouillère » ou « à dépassement de point mort » qui possèdent également deux états stables.
- [0003] De tels dispositifs font appel à deux biellettes qui sont articulées entre elles par une première extrémité et dont les deux autres extrémités respectives sont articulées quant à elles autour d'un point fixe externe. Ces biellettes comportent des moyens élastiques travaillant en compression, tels que notamment un ressort, qui leur permettent, sous l'effet d'une sollicitation axiale, de se rétracter en longueur à l'encontre de l'effort exercé par ces moyens élastiques. Dans ces conditions on comprend que sous l'action d'une sollicitation, la première articulation des deux biellettes est en mesure d'occuper deux positions stables qui sont situées chacune de part et d'autre de la ligne joignant les deux points fixes d'articulation.
- [0004] Le dispositif à géométrie variable suivant l'invention qui est utilisable dans de multiples applications allant, par exemple, du domaine du jeu à celui des applications industrielles, en passant par des applications utilitaires ou décoratives, fait appel à un tel principe connu.
- [0005] Suivant l'invention le dispositif ne fait pas appel à des moyens élastiques externes travaillant en compression mais à sa souplesse et à son élasticité propre.
- [0006] La présente invention a ainsi pour objet un dispositif à géométrie variable de type bistable comprenant une paire d'éléments liés entre eux en une première zone formant une première articulation, une seconde zone de chaque élément de cette paire d'éléments étant liée à un support par une seconde articulation, la première articulation étant apte à occuper deux états stables respectivement situés de part et d'autre d'une ligne joignant les deux secondes articulations, à savoir un état stable déployé et un état stable rétracté. Ce dispositif est caractérisé en ce qu'au moins l'un des éléments de ladite paire d'éléments et/ou au moins l'un des deux supports est réalisé en un matériau apte à se déformer élastiquement, de façon à permettre le passage de la première articulation de part et d'autre de ladite ligne.
- [0007] Suivant l'invention au moins l'une des articulations peut être constituée d'une fine bande d'un matériau déformable.

- [0008] Dans au moins l'une de ses positions stables, la fine bande de matériau déformable peut former un pont, notamment en forme de demi-cercle.
- [0009] Par ailleurs l'articulation d'une paire d'éléments entre eux pourra comporter une dépouille. Cette dépouille pourra être creusée du côté des éléments vers lequel s'effectue le mouvement lorsque le dispositif passe de l'état déployé à l'état rétracté.
- [0010] Le matériau constituant les éléments et/ou le support pourra être constitué de silicone ou de polyuréthane.
- [0011] Ce matériau pourra posséder un allongement à la rupture au moins égal à 150%. Il pourra posséder un module d'élasticité compris entre 50 MPa et 100 MPa et préférentiellement de l'ordre de 75 MPa.
- [0012] Préférentiellement les différentes paires d'éléments et/ou les différentes articulations pourront être constituées d'un même matériau. De plus les susdites paires d'éléments ainsi que les susdites articulations pourront être réalisées en une seule et même pièce.
- [0013] Par ailleurs les éléments constitutifs du dispositif suivant l'invention pourront être disposés de façon telle qu'ils lui donnent une configuration en trois dimensions.
- [0014] Enfin on pourra utiliser plusieurs dispositifs pour former un ou plusieurs dispositifs plus complexe.
- [0015] On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, des formes d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :
- [0016] [fig.1] est une vue de face schématique d'un exemple de réalisation d'un dispositif de base à géométrie variable suivant l'invention qui est représenté dans une première position stable déployée,
- [0017] [fig.2] est une vue schématique du dispositif de la figure 1 qui est représenté en cours de déformation avant le passage par une première articulation de la ligne reliant les secondes articulations,
- [0018] [fig.3] est une vue schématique du dispositif des figure 1 et 2 qui est représenté en cours de déformation après le passage de la première articulation de l'autre côté de la ligne reliant les secondes articulations,
- [0019] [fig.4] est une vue schématique du dispositif des figures 1 à 3 qui est représenté dans sa seconde position stable rétractée,
- [0020] [fig.5] est une vue partielle schématique d'un premier exemple de réalisation d'une articulation,
- [0021] [fig.6] est une vue partielle schématique d'un deuxième exemple de réalisation d'une articulation,
- [0022] [fig.7] est une vue partielle schématique d'un autre exemple de réalisation d'une articulation, le dispositif étant en position déployée,
- [0023] [fig.8] est une vue partielle schématique d'un autre exemple de réalisation d'une articulation, le dispositif étant en position stable rétractée,

- [0024] [fig.9] est une vue d'un dispositif complexe, formé de l'association de plusieurs paires de dispositifs de base, qui est représenté en position stable déployée,
- [0025] [fig.10] est une vue du dispositif de la figure 9 qui est représenté dans un premier état stable rétracté,
- [0026] [fig.11] est une vue schématique partielle agrandie du dispositif de la figure 10 en position stable déployée et partiellement rétractée,
- [0027] [fig.12] est une vue du dispositif de base représenté sur la figure 11 en cours de passage d'une première position d'équilibre stable vers une seconde position d'équilibre stable,
- [0028] [fig.13] est une vue du dispositif complexe de la figure 10 qui est représenté dans un second état stable rétracté,
- [0029] [fig.14] est une vue d'un dispositif complexe constitué de l'association de deux paires de dispositifs de base qui est représenté en position stable déployée,
- [0030] [fig.15] est une vue du dispositif complexe de la figure 14, dont l'un des dispositifs de base est en position stable rétractée,
- [0031] [fig.16] est une vue du dispositif complexe des figures 14 et 15 qui est représenté en position stable totalement rétractée,
- [0032] [fig.17] est une vue de dessus d'un dispositif complexe à géométrie variable en trois dimensions représentant un guéridon en position déployée,
- [0033] [fig.18] est une vue partielle agrandie de la figure 17,
- [0034] [fig.19] est une vue en perspective du guéridon représenté sur la figure 17,
- [0035] [fig.20] est une vue de dessus du guéridon de la figure 17 représenté en position stable rétractée,
- [0036] [fig.21] est une vue en perspective du guéridon représenté sur la figure 20,
- [0037] [fig.22] est une vue en perspective d'un dispositif à géométrie variable en trois dimensions constitué d'un casque pour cyclistes, représenté en position stable déployée, ou position d'utilisation,
- [0038] [fig.23] est une vue en perspective du casque pour cyclistes de la figure 22, représenté en position stable rétractée, ou position de rangement,
- [0039] [fig.24] est une vue schématique d'un interrupteur constitué d'un dispositif à géométrie variable suivant l'invention représenté en position stable déployée, ou position de circuit électrique ouvert,
- [0040] [fig.25] est une vue de l'interrupteur de la figure 24 représenté en position stable rétractée ou position de circuit électrique fermé,
- [0041] [fig.26] est une vue en perspective de l'interrupteur représenté sur les figures 24 et 25.
- [0042] On a représenté sur les figures 1 à 4 un premier exemple d'un dispositif de base à géométrie variable 1 de type bistable suivant l'invention qui est réalisé dans une plaque

en matière de synthèse déformable et élastique, telle que par exemple du silicone ou du polyuréthane.

- [0043] Ce dispositif 1 qui est représenté sur la figure 1 dans un premier état stable dit déployé dans le présent mode de mise en œuvre de l'invention, comprend deux éléments formés par des triangles rectangles supérieurs 2, formant des biellettes, qui sont articulés entre eux en une zone formée par l'une de leurs extrémités, à savoir un angle aigu commun, de façon à former une première articulation 3.
- [0044] Cette dernière, ainsi que représenté sur la figure 5, comporte un angle interne et un angle externe légèrement arrondis de façon que ces deux éléments soient en mesure de pivoter autour de cette articulation 3 en ne nécessitant qu'un effort minimal.
- [0045] Dans le cadre de ce dernier objectif on peut également réaliser l'articulation 3, ainsi que représenté sur la figure 6, à savoir en réalisant entre les deux triangles 2 une patte de jonction 3a arrondie dont l'épaisseur est sensiblement constante.
- [0046] On peut également suivant l'invention réaliser, ainsi que représenté sur la figure 7, une dépouille 6 qui, lorsque les éléments 2 se trouvent dans une position d'équilibre stable, préférentiellement dans la position d'équilibre dans laquelle le dispositif est déployé comme représenté sur la figure 7, se présente sous la forme d'une entaille réalisée dans la zone de jonction de ces deux éléments 2. Cette entaille prenant alors la forme d'un pont 6a lorsque le dispositif se trouve dans sa seconde position d'équilibre stable, ainsi que représenté sur la figure 8.
- [0047] L'autre angle aigu de chacun des triangles 2 comporte une seconde articulation identique 5 qui le relie à l'une des extrémités libres d'une branche 7a d'un support 7 en forme de  $\underline{V}$ . Les branches 7a de ce support 7 sont d'une largeur  $\underline{a}$  telle que, compte tenu du matériau dans lequel elles sont réalisées, elles peuvent se déformer élastiquement en flexion autour de leur sommet 7c sous l'effet d'une sollicitation, ainsi qu'expliqué ci-après.
- [0048] Dans un tel mode de mise en œuvre on comprend que les différents éléments formés par les triangles rectangles 2 ainsi que les articulations 3, 3a et 5 forment une seule et même pièce réalisée « dans la masse ».
- [0049] Dans ces conditions, on comprend que si l'on exerce sur le dispositif bistable 1 une force  $\underline{E}$ , sensiblement au niveau de la première articulation 3, ainsi que représenté sur la figure 2, les branches 7a du support 7 se déforment en flexion autour du sommet 7c de ce dernier puisque la distance  $\underline{h}$  séparant les deux articulations 5 est inférieure à la somme des longueurs  $\underline{c}$  des hypoténuses des triangles rectangles 2.
- [0050] Dans ce mode de réalisation les triangles 2, en raison de leur forme ne sont soumis qu'à des déformations négligeables, contrairement aux biellettes des dispositifs de l'état antérieur de la technique. Ce sont les branches 7a du support 7 qui sont amenées à se déformer en flexion et à prendre une forme courbée permettant aux secondes arti-

culations 5 de s'écarter l'une de l'autre, ainsi que représenté sur les figures 2 et 3, de façon à permettre le passage de la première articulation 3 de l'autre côté de la ligne  $xx'$  joignant les deux articulations 5.

- [0051] Tant que la première articulation 3 n'est pas passée de l'autre côté de cette ligne  $xx'$ , si l'on supprime l'effort  $\underline{E}$ , l'élasticité du matériau est telle qu'elle ramène les triangles 2 à leur première position d'équilibre stable, à savoir la position déployée représentée sur la figure 1. Par contre, lorsque, sous l'effet de la force  $\underline{E}$ , cette première articulation 3 est passée de l'autre côté de la ligne  $xx'$ , ainsi que représenté sur la figure 3, l'élasticité du matériau est telle qu'elle amène la première articulation 3 dans la seconde position d'équilibre stable du dispositif, à savoir la position rétractée, ainsi que représenté sur la figure 4.
- [0052] Ainsi que représenté sur la figure 9 on peut, suivant l'invention, associer entre eux plusieurs dispositifs à géométrie bistable pour constituer un nouveau dispositif bistable désigné ci après « dispositif complexe ». Dans le présent exemple de mise en œuvre on a associé huit dispositifs désignés ci-après « dispositifs de base », qui sont notés d1 à d8, et qui sont identiques à celui représenté sur les figures 1 à 8.
- [0053] Plus précisément, on a relié ces dispositifs de base deux à deux au moyen d'une articulation  $\underline{e}$  qui est disposée entre la partie supérieure respectivement droite et gauche de branches 7a appartenant à deux dispositifs de base adjacents. Ainsi les dispositifs de base d1 et d2 sont réunis par une articulation  $e_{1,2}$ , les dispositifs de base d3 et d4 sont réunis par une articulation  $e_{3,4}$ , les dispositifs de base d5 et d6 sont réunis par une articulation  $e_{5,6}$ , et les dispositifs de base d7 et d8 sont réunis par une articulation  $e_{7,8}$ . Par ailleurs, ces quatre paires de dispositif de base sont réunies entre elles par un élément support en croix 10 dont l'extrémité de chacune des branches 10a est respectivement réunie aux sommets respectifs  $f_1$  à  $f_8$  de deux paires de dispositifs de base adjacents, à savoir aux dispositifs de base d8 et d1 pour l'une des deux branches supérieures sur le dessin et aux dispositifs de base d2 et d3 pour l'autre branche supérieure, et ainsi de suite pour les deux branches inférieures.
- [0054] On a constitué ainsi un nouveau dispositif à géométrie bistable complexe, qui est constitué de huit dispositifs de base bistables, et qui est représenté sur la figure 9 en position dite déployée. A partir de cette position d'équilibre, si l'on exerce sur les premières articulations 3 de chacun des dispositifs de base 1 une force  $\underline{E}$ , chacun de ces derniers passe dans sa seconde position d'équilibre stable rétractée et le dispositif complexe prend la configuration rétractée représentée sur la figure 10.
- [0055] Cependant, ce dispositif complexe peut encore être soumis à des contraintes permettant de l'amener à un nouveau niveau de rétractation dans lequel il se trouve également dans un état stable.
- [0056] En effet ainsi que représenté sur la figure partielle 11, chacune des paires de dis-

positifs de base, à savoir d1-d2, d3-d4, d5-d6 et d7-d8 est en mesure de se comporter ainsi que le faisaient dans le premier exemple représenté sur les figures 1 à 8, chacun des deux éléments constitutifs du dispositif de base, à savoir les deux triangles 2 et les éléments support avec lesquels ils sont articulés.

- [0057] On est ainsi en présence de quatre paires de nouveaux éléments, à savoir un élément complexe D1 constitué par la paire d'éléments de base d1 et d2, un élément complexe D2 constitué par la paire d'éléments de base d3 et d4, un élément complexe D3 constitué par la paire d'éléments de base d5 et d6, et un élément D4 constitué par la paire d'éléments de base d7 et d8.
- [0058] Ces nouveaux éléments complexes sont articulés entre eux d'une part par une première articulation reliant les sommets des branches adjacentes 7a, à savoir l'articulation  $e_{1,2}$  pour D1,  $e_{3,4}$  pour D2,  $e_{5,6}$  pour D3 et  $e_{7,8}$  pour D4. Ils sont d'autre part reliés à un élément support constitué par les extrémités des branches 10a par une seconde articulation, respectivement f1 et f2 pour l'élément complexe D1, f3 et f4 pour D2, f5 et f6 pour D3, et f7 et f8 pour D4.
- [0059] Dans ces conditions, et ainsi que représenté sur la figure 12, si l'on exerce sur la première articulation  $a_{1,2}$  de l'élément complexe D1 un effort  $E$ , les branches 10a se déforment en flexion et, ainsi que précédemment, lorsque l'articulation  $a_{1,2}$  passe au-delà de la ligne  $xx'$  joignant les articulations f1 et f2, l'élasticité du matériau amène le dispositif dans sa seconde position stable. Ainsi de suite pour les éléments complexes D2, D3, et D4, ainsi que représenté sur la figure 13.
- [0060] Bien entendu, les éléments mis en œuvre dans le dispositif suivant l'invention peuvent être d'une toute autre forme que des triangles de base et peuvent ainsi être de toute forme quelconque appropriée à l'application que l'on souhaite réaliser.
- [0061] On a ainsi représenté sur les figures 14 à 16 un exemple de réalisation montrant un dispositif complexe suivant l'invention composé en fait de deux dispositifs de base comportant chacun deux états stables, à savoir deux dispositifs de base d1 et d2 qui forment un dispositif complexe D1.
- [0062] Les deux dispositifs de base d1 et d2 comprenant chacun une paire d'éléments 2' en forme de fuseau qui sont liés entre eux à une première extrémité par une première articulation 3' et qui sont liés par leur seconde extrémité par une articulation 5' à un support en arc de cercle 7'. Les deux dispositifs de base d1 et d2 forment deux éléments plus complexes, dont chaque élément est constitué par un dispositif de base, à savoir d1 et d2 qui sont articulés entre eux autour d'une première articulation  $a'_{1,2}$  et respectivement articulés par le milieu de leur support 7' aux extrémités d'un support 10' en arc de cercle.
- [0063] Sur la figure 15 on a représenté le dispositif de base d1 en position d'équilibre stable rétractée et le dispositif de base d2 en position déployée. Sur la figure 16 on a re-

présenté les deux dispositifs de base d1 et d2 ainsi que le dispositif complexe D1 en positions rétractées.

- [0064] Dans des variantes de mise en œuvre le dispositif à géométrie bistable suivant la présente invention peut bien entendu être réalisé en trois dimensions ce qui permet de faire des objets de type fonctionnel qui présentent l'avantage d'être pliants.
- [0065] On a ainsi représenté à titre d'exemple sur les figures 17 à 21 un guéridon 12 qui est en mesure d'occuper deux positions stables, à savoir une position déployée qui constitue sa position d'utilisation et une position rétractée dans laquelle son volume se trouve considérablement réduit ce qui permet de le ranger ou de le transporter facilement.
- [0066] Ainsi que représenté sur les figures 17 et 18, le guéridon 12 est constitué d'une série de neuf ensembles  $E_1, E_2, \dots, E_9$  de paires d'éléments qui sont de même type que celui représenté sur les figures 14 à 16, si bien que l'on a conservé pour ces figures les mêmes références numériques. Chaque ensemble  $E_1, E_2, \dots, E_9$ , est repéré sur les figures 17 et 18 par une ellipse en traits pointillés.
- [0067] En vue de dessus, ainsi que représenté sur la figure 17, le dispositif suivant l'invention comprend une structure centrale triangulaire 14 dont chacun des côtés 14a se termine par une portion semi-circulaire 14b, de façon à former trois éléments support G1, G2 et G3 en mesure de recevoir, lorsque le dispositif se trouve en position rétractée, une paire d'ensembles.
- [0068] Ainsi l'élément support G1 est apte à recevoir la paire d'ensembles E1-E2, l'élément support G2 est apte à recevoir la paire d'ensembles E4-E5, et l'élément support G3 est apte à recevoir la paire d'ensembles E7-E8. Pour ce faire les supports en arc de cercle 10' de chacune de ces paires d'ensembles ont une articulation commune, à savoir  $g_{12}$  pour la paire d'ensembles E1-E2,  $g_{45}$  pour la paire d'ensembles E4-E5,  $g_{78}$  pour la paire d'ensembles E7-E8. Par ailleurs les extrémités libres des supports en arc de cercle 10' de chacune de ces paires d'ensembles E1-2, E4-5, et E7-8 sont quant à elles réunies aux extrémités libres des portions semi-circulaires 14b des éléments support respectifs G1, G2 et G3. Enfin les ensembles E3, E6 et E9 restants ont leurs supports en arc de cercle 10' réunis à deux portions 14b adjacentes.
- [0069] Dans ces conditions on comprend que, lors du passage du guéridon 12 de sa position stable déployée à sa position stable rétractée, les paires d'ensembles E1-E2, E4-E5 et E7-E8 viennent respectivement se loger dans les éléments support G1, G2 et G3 et que, dans le même temps, les éléments E3, E6 et E9 restent en place.
- [0070] On obtient ainsi la configuration rétractée représentée sur les figures 20 et 21.
- [0071] Les ensembles  $E_1, E_2, \dots, E_9$  ont une épaisseur supérieure à ceux formant l'exemple représenté figures 14 à 16 et forment ainsi des cylindres dont la base est représentée sur la vue de dessus figure 17. Certains de ces cylindres ou parties de cylindre ont une



plus grande hauteur de façon à former les pieds 16 du guéridon.

[0072] On a également représenté sur les figures 22 et 23 un autre mode de mise en oeuvre en trois dimensions du dispositif suivant l'invention qui est appliqué à la réalisation d'un casque de protection 18, notamment pour cyclistes, le dispositif étant en mesure d'occuper deux positions stables, à savoir une position rétractée dans lequel il occupe un volume réduit permettant ainsi son rangement facile par l'utilisateur et une position déployée dans laquelle il se trouve en position d'utilisation.

[0073] Le dispositif suivant l'invention peut également être utilisé dans le domaine technique. On a représenté de façon schématique sur les figures 24 et 25 une application dans laquelle il constitue un mécanisme d'actionnement d'un interrupteur électrique.

[0074] Le dispositif est monté sur une structure 20 qui est pourvue d'un socle électrique 22 pourvu d'une tige de contact conductrice 24. Le dispositif comporte deux éléments 26 et 28, formant deux biellettes parallélépipédiques, qui sont réalisés dans un matériau déformable élastique. Ces deux éléments sont liés entre eux par une première articulation 30 formée d'une fine bande du matériau constitutif des éléments 26 et 28 qui est disposée dans l'angle inférieur adjacent de chacun des éléments. Une autre zone de chacun des éléments 26 et 28 est liée à un support constitué par la structure 20 aux moyens de deux articulations respectives 32 et 34.

[0075] L'élément 26 comporte un plot électrique 36 qui, lorsqu'il vient en contact avec la tige conductrice 24 ferme le circuit de cet interrupteur.

[0076] Dans ces conditions, partant de la position d'équilibre stable représentée sur la figure 24, la tige conductrice 24 et le plot 36 ne sont pas en contact, si bien que l'interrupteur est en position ouverte. Lorsque l'utilisateur exerce une force  $F$  sur les éléments 26 et 28, ces derniers pivotent autour de leurs axes de rotation 32 et 34 et, une fois que la première articulation 30 passe de l'autre côté de la ligne  $xx'$  joignant les articulations 32 et 34, les éléments 26 et 28 passent dans leur seconde position d'équilibre stable, ainsi que représenté sur la figure 25, si bien que le plot 36 vient s'appliquer sur la tige conductrice 24, fermant ainsi le circuit électrique et l'interrupteur se trouve alors en position fermée.

[0077] Une telle réalisation est intéressante en ce qu'elle permet de simplifier notablement les éléments mécaniques de celui-ci.

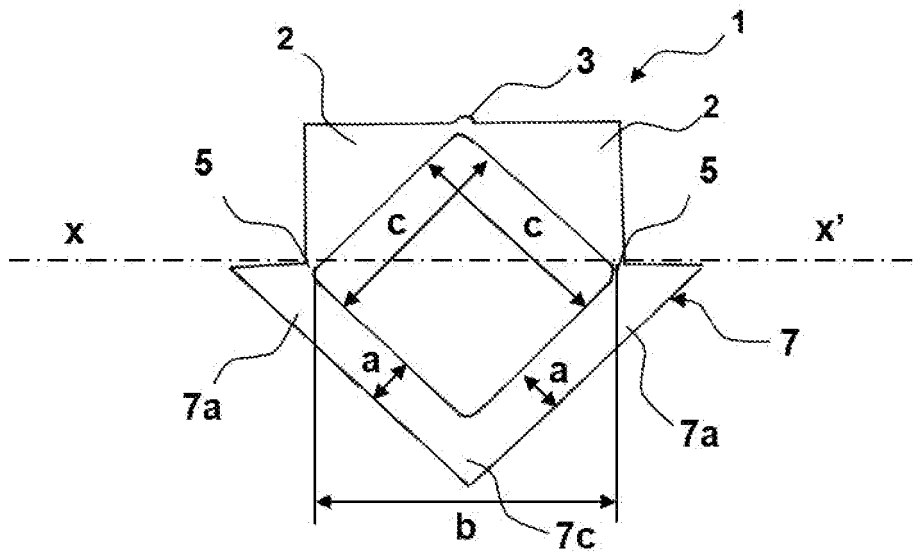
[0078] On notera enfin que dans les différents modes de réalisation décrits précédemment les paires d'éléments ainsi que leurs diverses articulations, que celles-ci soient en deux ou trois dimensions, forment une seule et même pièce ou, autrement dit que ces différents composants sont réalisés « dans la masse ».

## Revendications

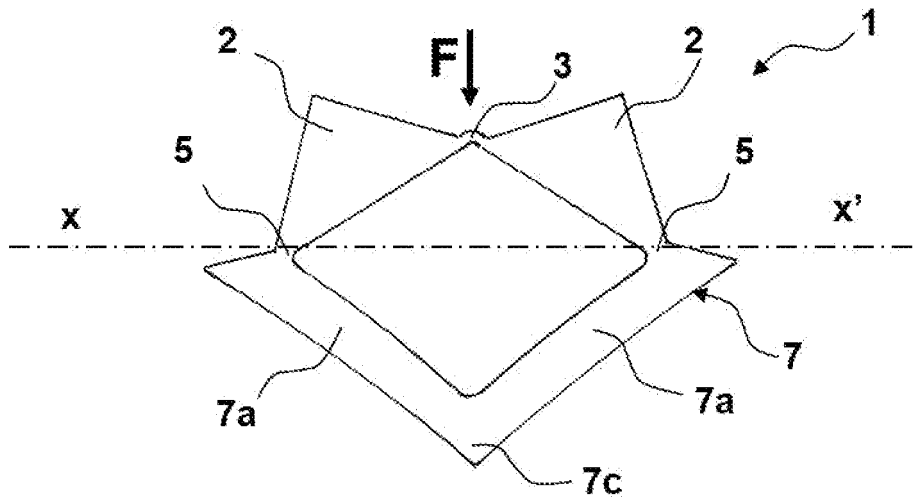
- [Revendication 1] Dispositif à géométrie variable de type bistable comprenant une paire d'éléments (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) liés entre eux en une première zone formant une première articulation (3, 3a, e1,2, e3,4, e5,6, e7,8, g1,2, g4,5, g7,8, 22), une seconde zone de chaque élément (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) de cette paire d'éléments étant liée à un support (7, 7', 10, 10', 14) par une seconde articulation (5, 5', f1, f2, f3, f4, f5, f6, f7, f8, 7'c, 32, 34), la première articulation (3, 3a, e1,2, e3,4, e5,6, e7,8, g1,2, g4,5, g7,8, 22) étant apte à occuper deux états stables respectivement situés de part et d'autre d'une ligne (xx') joignant les deux secondes articulations (5, 5', f1, f2, f3, f4, f5, f6, f7, f8, 7'c, 32, 34), à savoir un état stable déployé et un état stable rétracté, au moins l'un des deux dits éléments (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) et/ou au moins l'un des deux supports (7, 7', 10, 10', 14) étant réalisé en un matériau apte à se déformer élastiquement, de façon à permettre le passage de la première articulation de part et d'autre de ladite ligne (xx'), caractérisé en ce que ledit matériau possède un module d'élasticité (E) compris entre 50 MPa et 100 MPa et préférentiellement de l'ordre de 75 MPa.
- [Revendication 2] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant la revendication 1 caractérisé en ce que au moins l'une des articulations (3, 3a, e1,2, e3,4, e5,6, e7,8, g1,2, g4,5, g7,8, 22) est constituée d'une fine bande d'un matériau déformable.
- [Revendication 3] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant la revendication 2 caractérisé en ce que, dans au moins l'une de ses positions stables, la fine bande de matériau déformable forme un pont (3a), notamment en forme de demi-cercle.
- [Revendication 4] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'articulation d'une paire d'éléments (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) comporte une dépouille (6).
- [Revendication 5] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant la revendication 4 caractérisé en ce que la dépouille (6) est creusée du côté des éléments (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) vers lequel s'effectue le mouvement lorsque le dispositif passe de l'état déployé à l'état rétracté.

- [Revendication 6] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit matériau est constitué d'un élastomère.
- [Revendication 7] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit matériau est constitué de silicone ou de polyuréthane.
- [Revendication 8] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit matériau possède un allongement à la rupture au moins égal à 150%.
- [Revendication 9] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les différentes paires d'éléments (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) sont constituées d'un même matériau.
- [Revendication 10] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les susdites paires d'éléments (2, 2', d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, D1, D2, D3, D4, 26, 28) et les susdites articulations (3, 3a, e1,2, e3,4, e5,6, e7,8, g1,2, g4,5, g7,8, 22) forment une seule et même pièce.
- [Revendication 11] Dispositif à géométrie variable de type bistable suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ses éléments constitutifs sont disposés de façon telle qu'ils lui donnent une configuration en trois dimensions.
- [Revendication 12] Dispositif complexe à géométrie variable de type bistable caractérisé en ce qu'il est constitué d'au moins deux dispositifs suivant l'une quelconque des revendications précédentes.

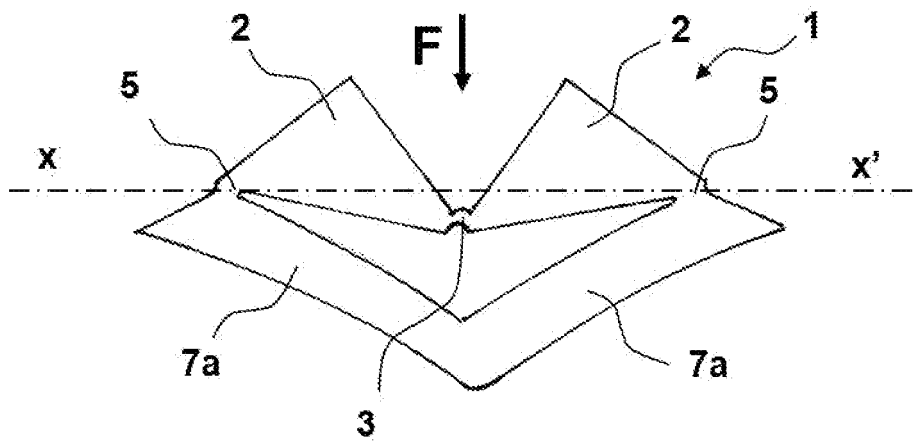
[Fig. 1]



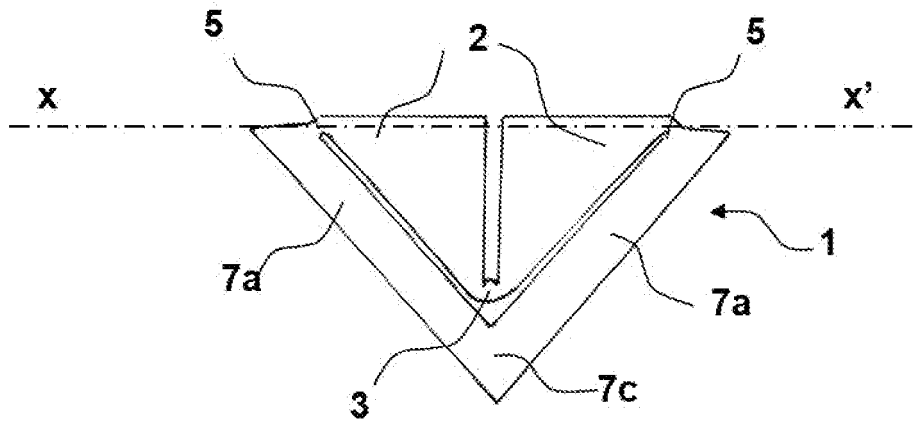
[Fig. 2]



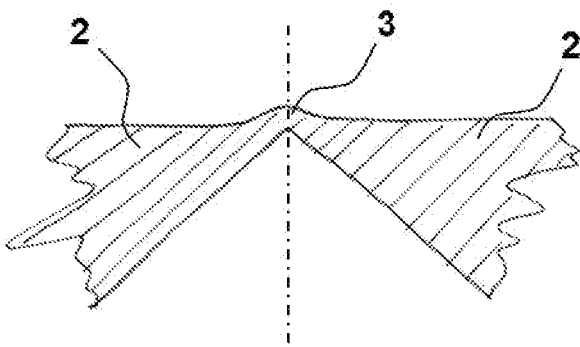
[Fig. 3]



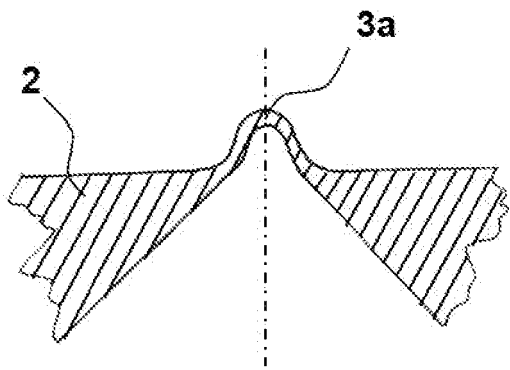
[Fig. 4]



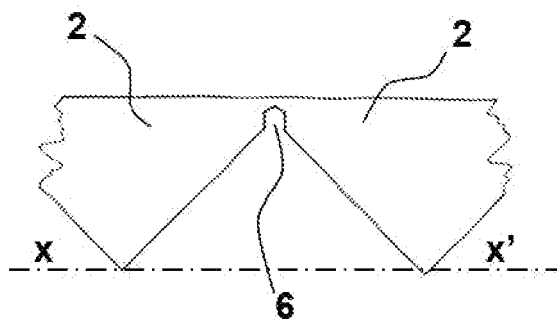
[Fig. 5]



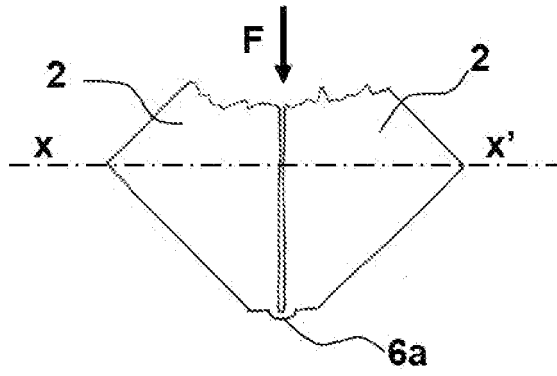
[Fig. 6]



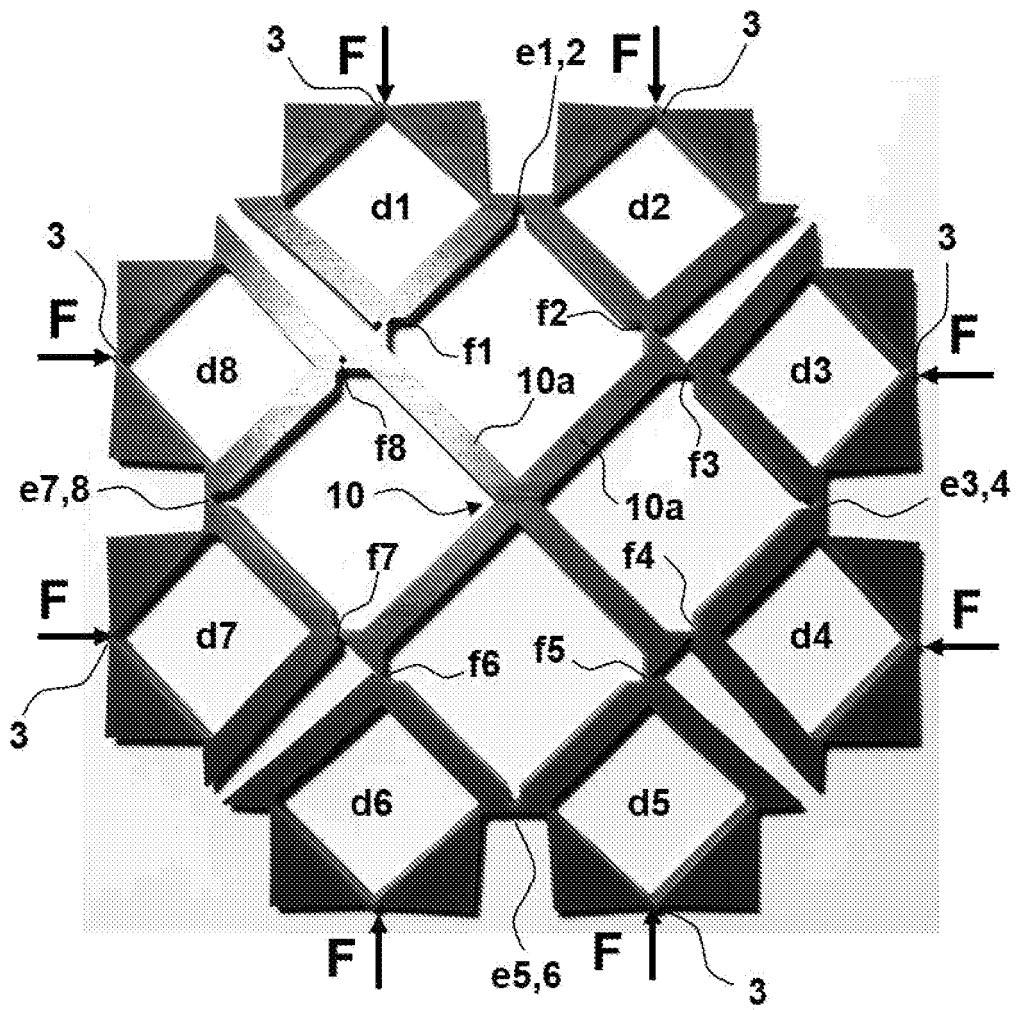
[Fig. 7]



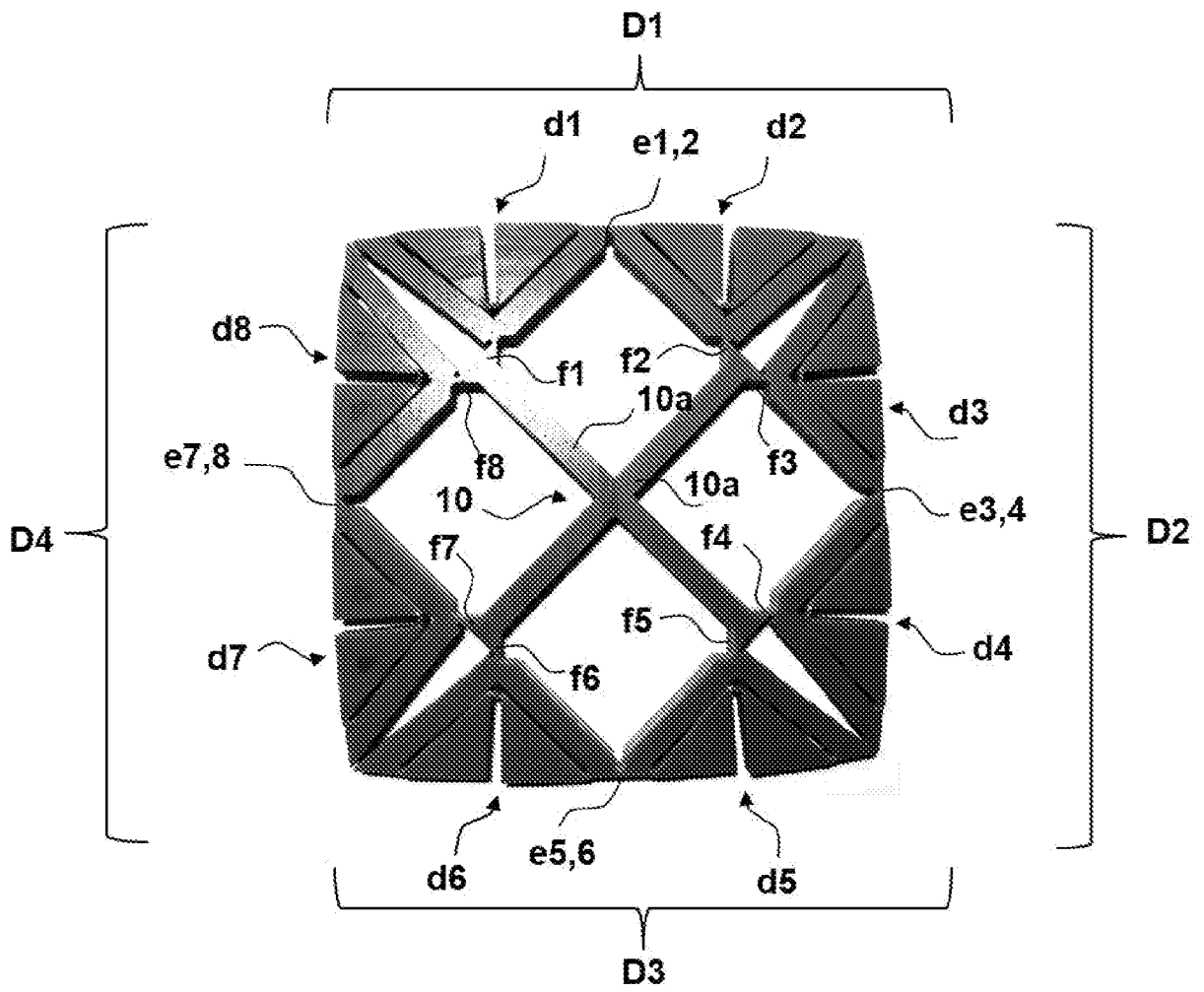
[Fig. 8]



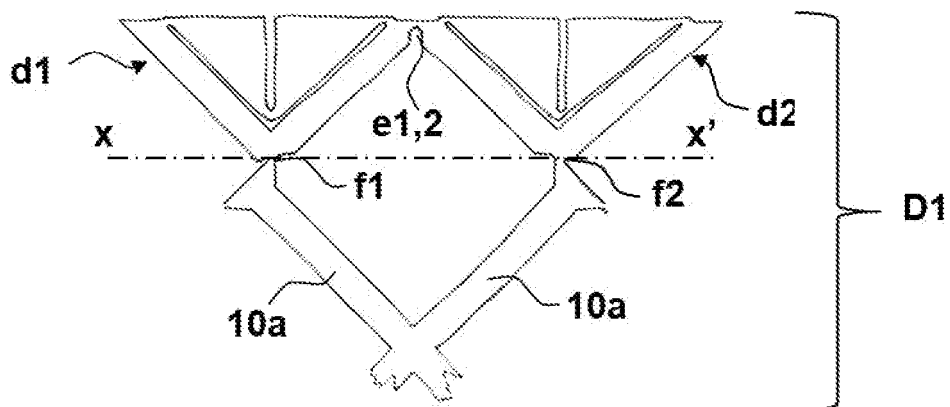
[Fig. 9]



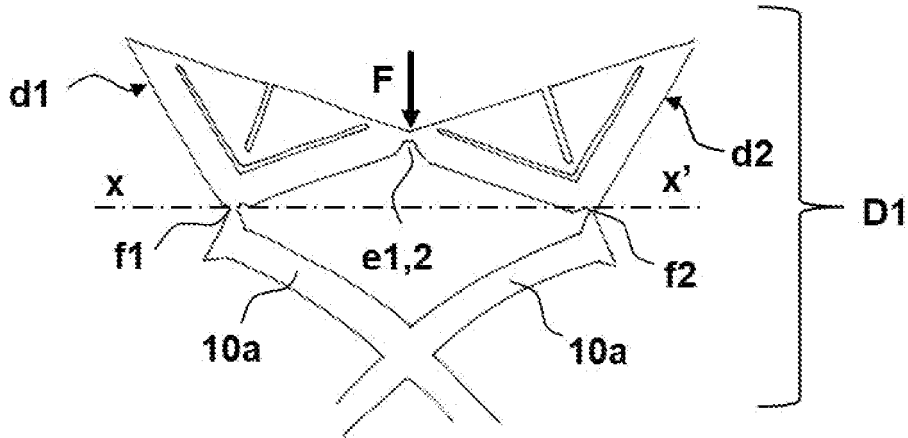
[Fig. 10]



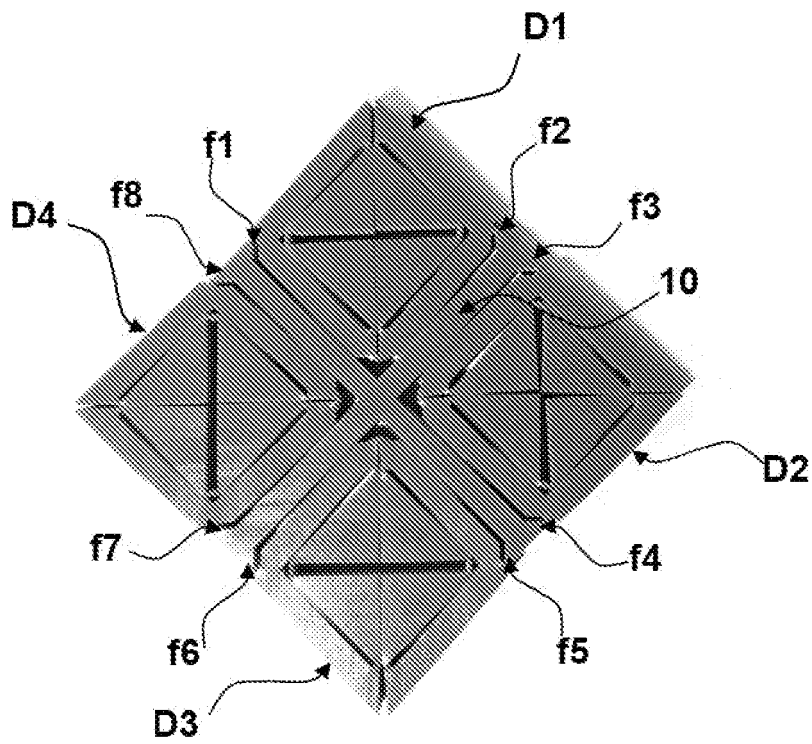
[Fig. 11]



[Fig. 12]

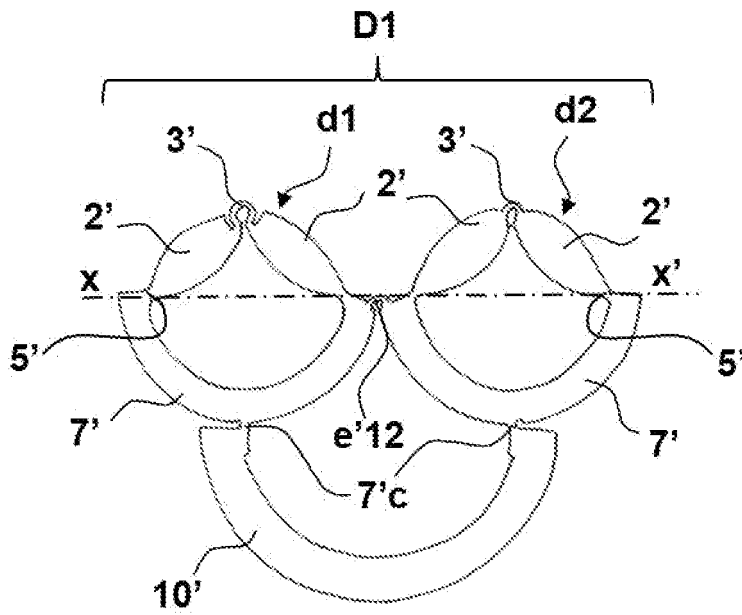


[Fig. 13]

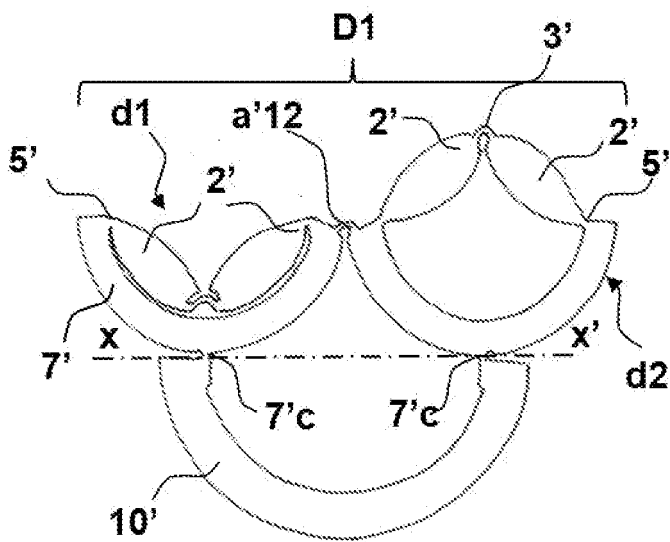




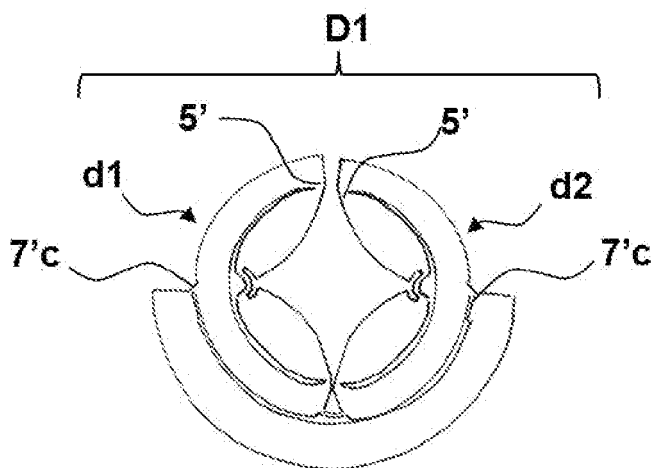
[Fig. 14]



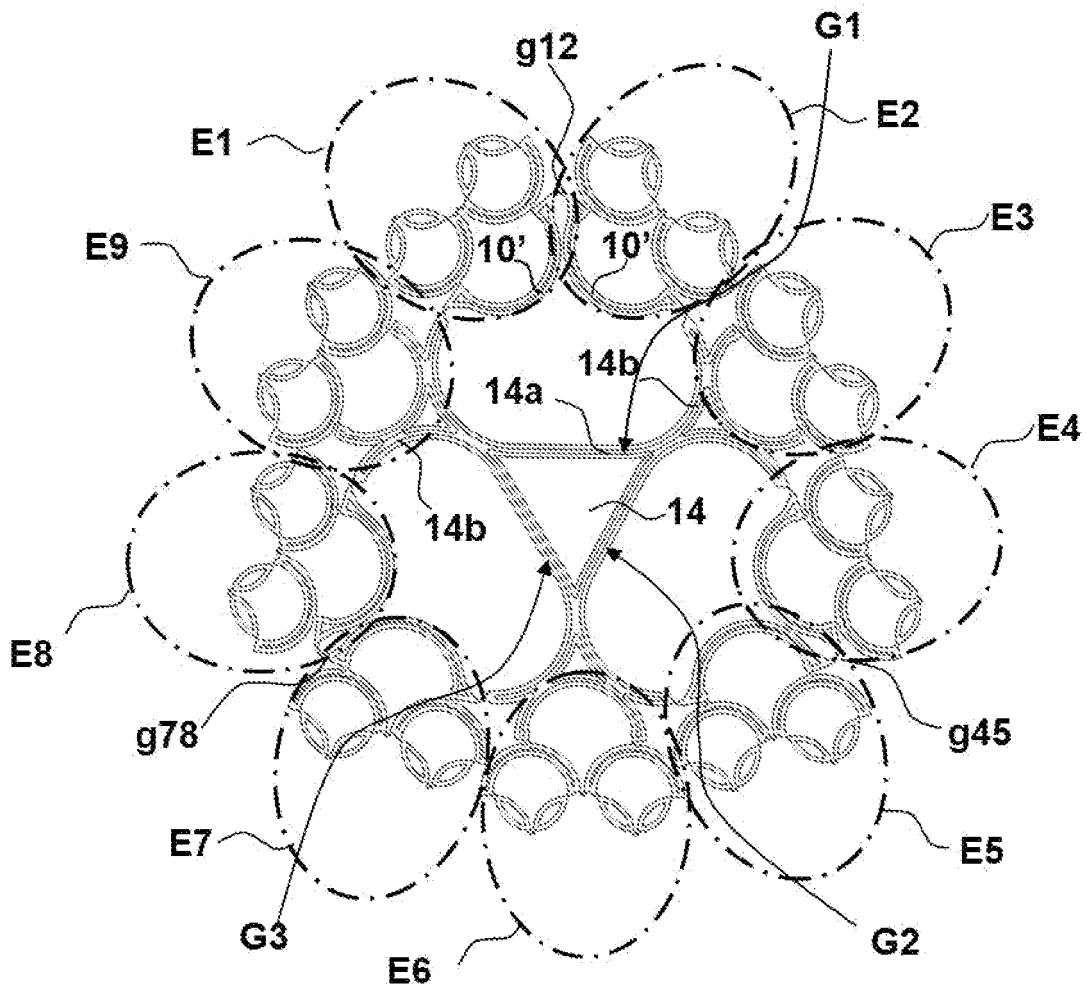
[Fig. 15]



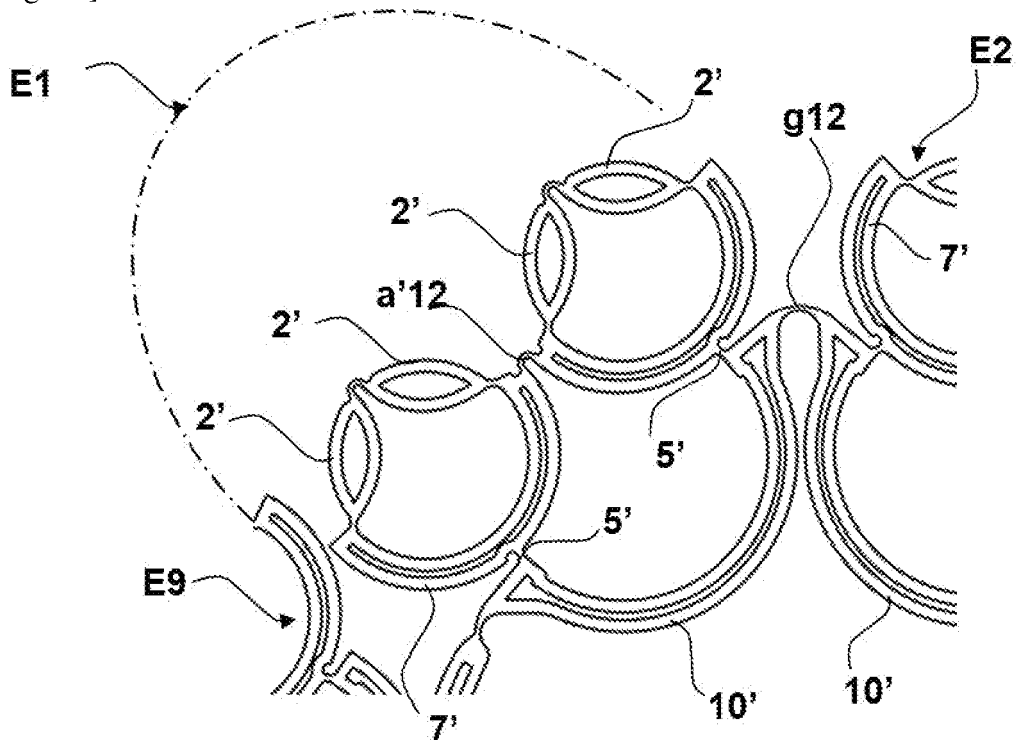
[Fig. 16]



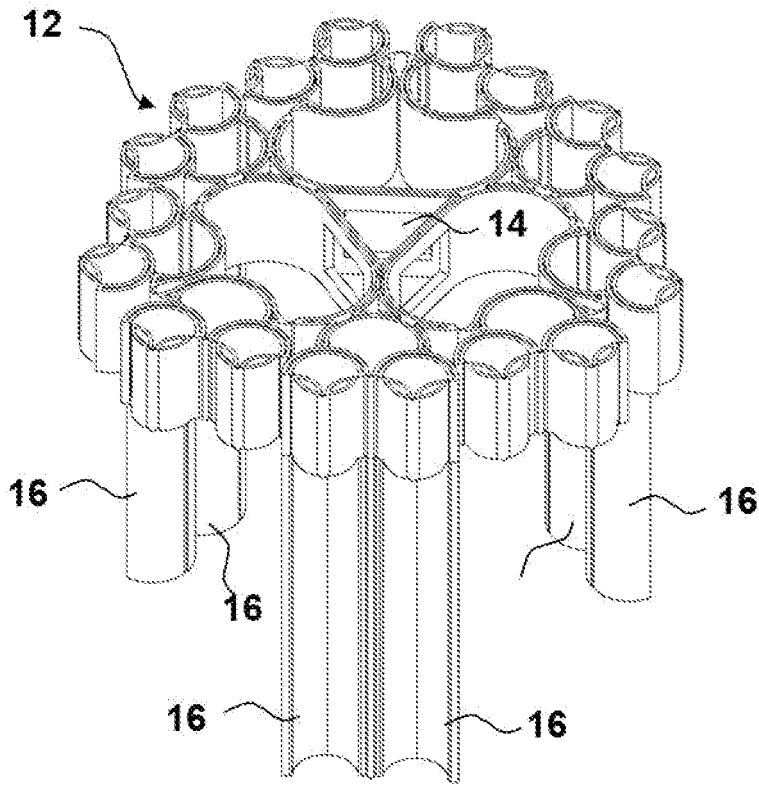
[Fig. 17]



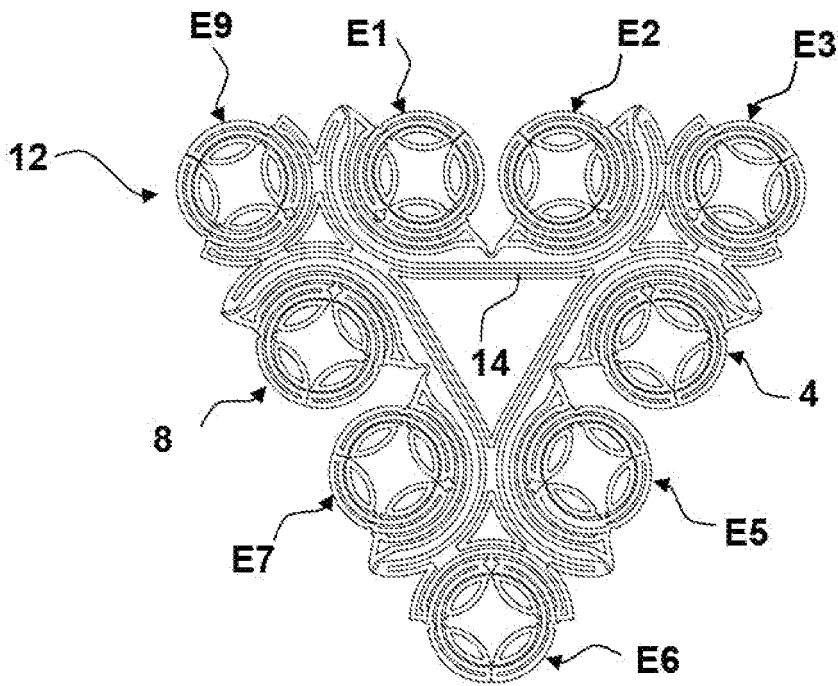
[Fig. 18]



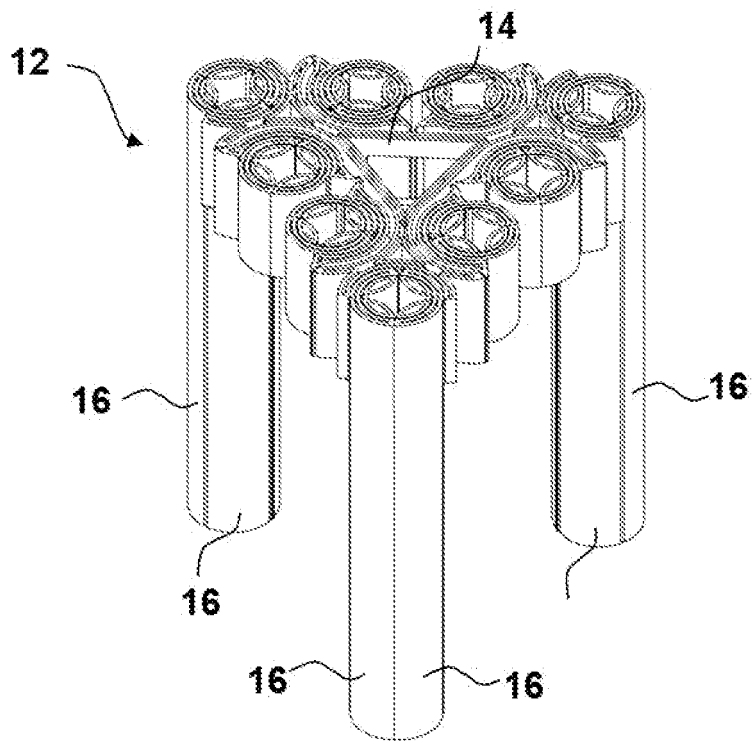
[Fig. 19]



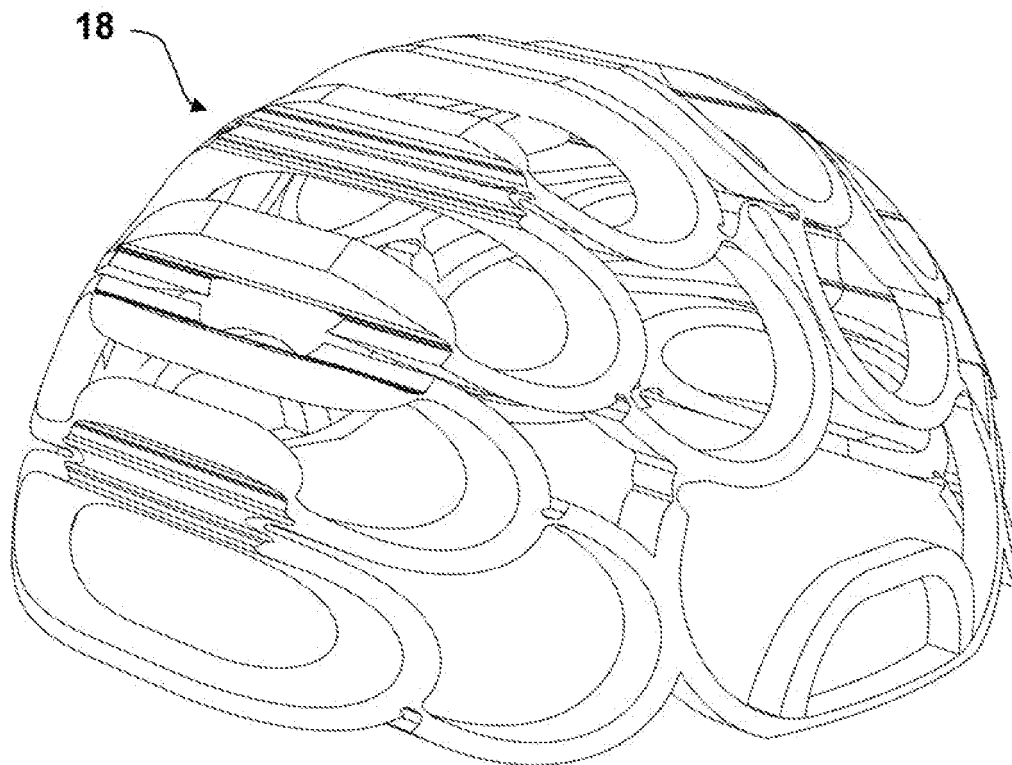
[Fig. 20]



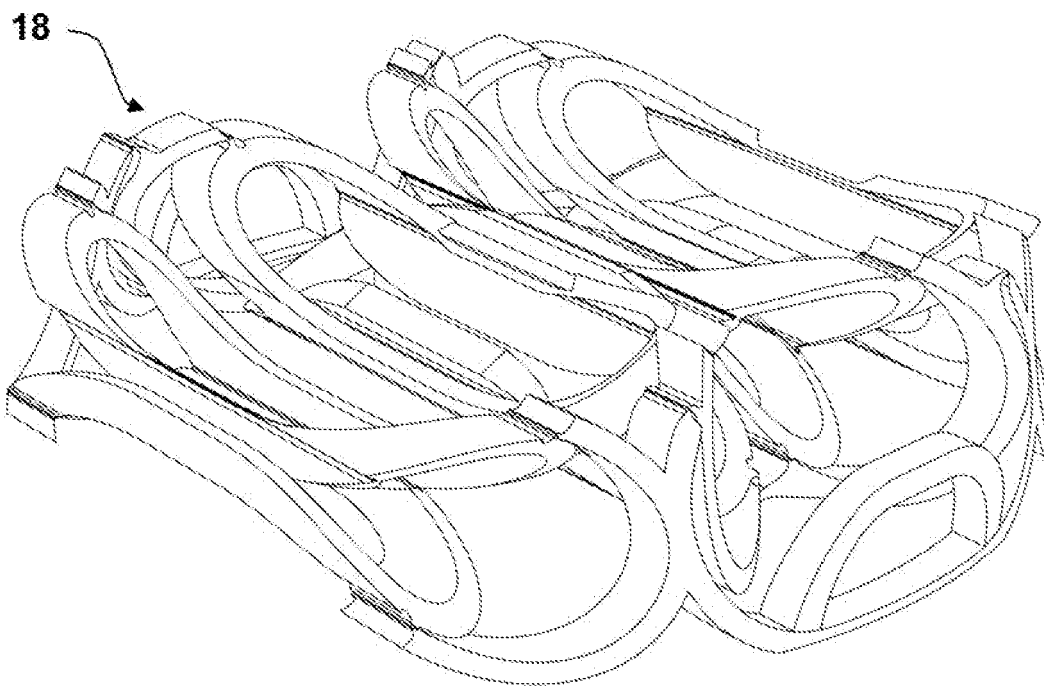
[Fig. 21]



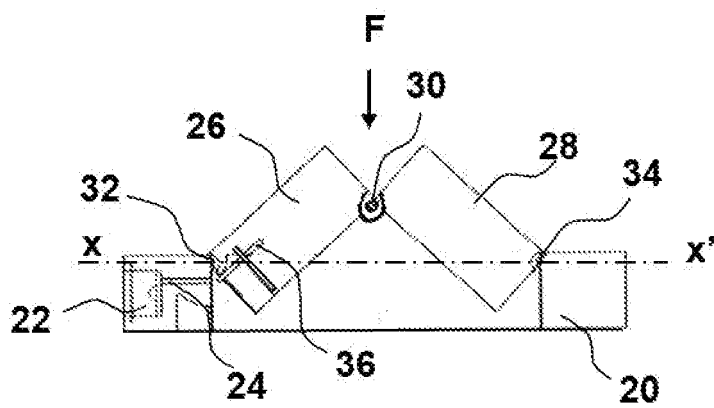
[Fig. 22]



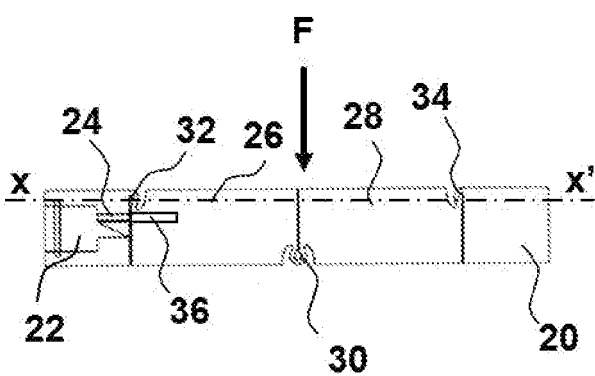
[Fig. 23]



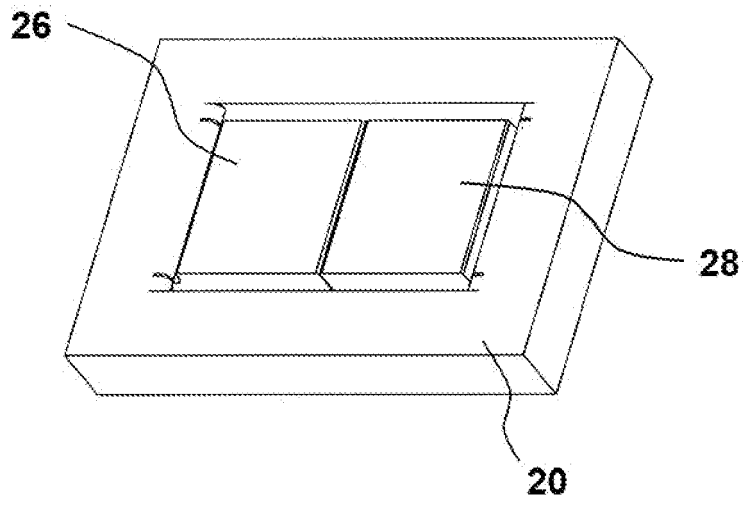
[Fig. 24]



[Fig. 25]



[Fig. 26]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 5 572 776 A (MURPHY MORGAN D [US] ET  
AL) 12 novembre 1996 (1996-11-12)

US 3 512 227 A (KRAWAGNA ALOIS A)  
19 mai 1970 (1970-05-19)

WO 2009/082561 A1 (BOSTON SCIENT SCIMED  
INC [US]) 2 juillet 2009 (2009-07-02)

AU 2006 202 182 A1 (SCHLUMBERGER  
TECHNOLOGY BV) 15 juin 2006 (2006-06-15)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 6 215 081 B1 (JENSEN BRIAN D [US] ET  
AL) 10 avril 2001 (2001-04-10)

CN 103 384 480 A (WOOLF JEFFREY MOSS)  
6 novembre 2013 (2013-11-06)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT