

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Charnière active hydraulique ou pneumatique.

⑫② Date de dépôt : 26.02.20.

⑫③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *LE JEUNE Gwénolé* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.08.21 Bulletin 21/34.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 04.02.22 Bulletin 22/05.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : *LE JEUNE Gwénolé*.

⑦③ Titulaire(s) : *LE JEUNE Gwénolé*.

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : Charnière active hydraulique ou pneumatique

[0001] Il est déjà connu d'utiliser des capsules gonflables réalisées en matériaux élastiques pour déplacer des objets ou des éléments d'articulations complexes. Les coussins gonflables, par exemple, sont utilisés pour soulever et/ou déplacer des objets lourds avec un encombrement particulièrement réduit.

Ces éléments pneumatiques ou hydrauliques sont actuellement d'un usage limité en raison d'un environnement mécanique insuffisant permettant d'élargir les possibilités d'usage et, en raison de difficultés de réalisation par méthodes traditionnelles, les rendant parfois fragiles en environnement difficile.

Le but de la présente invention est de réaliser une gamme complète de dispositifs mécaniques entrant dans la grande famille des capsulines dont font partie, par exemple, les vérins ou autres ensembles mécaniques à la fois fermés et de volume variable comme celui associant piston, et manivelle avec son système de distribution d'un fluide liquide ou gazeux.

La présente invention vise à concevoir une gamme étendue de dispositifs associant au moins une charnière apte à se refermer sur une ou plusieurs capsules le plus souvent tubulaires ou de forme allongée par rapport à leur section dont l'axe général est parallèle à l'axe de flexion des deux plans de la charnière. Suivant la rotation d'une partie de la charnière par rapport à l'autre, la ou les capsules sont plus ou moins écrasées le long de leurs génératrices, ce qui modifie leur volume interne suivant le principe général des capsulines.

Le mécanisme est réversible, comme les autres capsulines, un mouvement angulaire de la charnière engendre un flux d'entrée ou de sortie du fluide contenu dans la capsule et une variation de ce flux engendre un déplacement mécanique angulaire de la charnière.

Une des particularités de cette conception en charnière est que la largeur du dispositif n'est pas fonctionnellement limitée, ce qui autorise des couples très importants sous un encombrement dans le plan transversal particulièrement réduit.

[0002] [fig.1] montre le dispositif dans une de ses formes les plus simples.

[0003] [fig.2] montre comment plusieurs charnières peuvent associées par chaînage pour autoriser des angles de pliage plus importants

[0004] [fig.3] montre des éléments de charnière à double effet montés en blocs avec une alimentation groupée

[0005] [fig.4] montre une chaîne avec alimentation commune contrôlée et dispositifs individuels de verrouillage

[0006] [fig.5] montre la même chaîne avec une partie des charnières pliées

- [0007] [fig.6] montre la même chaîne avec toutes les charnières pliées
- [0008] [fig.7] montre un dispositif chaîné et servocommandé alimenté en rampe commune
- [0009] [fig.8] montre les détails de tissage des armatures des capsules
- [0010] Dans tout ce qui suit, on appelle ailette (1) chacune des deux branches de la charnière (2) articulée autour de l'axe (3). Entre les faces associées des ailettes (1) est placée la capsule (4), ici un simple tube déformable fermé aux deux extrémités et équipée d'une tubulure ou canal (5), non représenté [fig.1], d'entrée et de sortie du fluide utilisé qui peut être un gaz ou un liquide.

Suivant une disposition préférentielle mais non limitative de l'invention, plusieurs charnières sont montées en chaîne (6) en dotant chaque ailette (1) de deux axes (3) le plus souvent parallèles. Ceci permet de réaliser des bras manipulateurs possédant leur propre structure porteuse sous un encombrement minimal et adapté à l'application recherchée.

Par nature, le débattement angulaire d'une simple charnière est limité à quelques dizaines de degrés (trente environ pour des capsules cylindriques). Le chaînage permet de s'affranchir de cette limitation et permet d'obtenir des débattements angulaires de 180 ° avec neuf capsules, par exemple.

Suivant une autre disposition préférentielle mais non limitative de l'invention, chaque charnière (2) de la chaîne (6) est dotée de deux ailettes (1) solidaires permettant de réaliser, comme les vérins classiques, des actionneurs à double effet.

Ces deux particularités de l'invention, prises ensemble ou séparément, sont illustrées [fig.2], [fig.3] et [fig.5]

Dans le cas de l'exemple illustré [fig.2], le profil initial des capsules est un tube circulaire (4), précontraint par écrasement pour que, dans la position ouverte au maximum, visible sur la partie en traits fins du dessin, la capsule conserve une surface de contact suffisante avec les ailettes (1) pour que la pression du fluide contenu, qui s'exerce sur la surface de contact, puisse exercer sur la charnière un couple adapté à l'application recherchée et, par le jeu de stries ou d'empreintes, que la capsule conserve une résistance aux efforts de glissement sur les ailettes suffisante en toutes circonstances.

Suivant une disposition préférentielle de l'invention, on organise le transfert du fluide moteur directement de capsule en capsule de la même chaîne (6), et conduisant au même effet, directement par des orifices (7) pratiqués dans les ailettes (1) et traversant le plus souvent celles-ci et associés à des conduits (5) correspondants des capsules. L'association de la pression interne s'exerçant sur les ailettes (1) et la forme en téton ou cuvette des conduits (5) et (7) en fait un système autoclave permettant un positionnement latéral positif des capsules et une mise en place et retrait facile, ne nécessitant pas d'accessoires de fixation supplémentaires. L'autre résultat recherché par

cette disposition est de supprimer toutes les liaisons externes de type flexibles et raccords entre les capsules agissant en symbiose.

Suivant l'invention, dans le même souci de simplicité et de fiabilité, les conduits (5) sont porteurs, lorsqu'il y a lieu, des clapets (22) ou/et autres éléments de conduite logique des ensembles chaînés réalisés au sein même des capsules. Ceci minimise le risque de fuites et facilite le montage et l'entretien des mécanismes. Cette disposition est visible sur [fig.4],[fig.5] et [fig.6].

Un des buts recherchés par l'invention consiste à réaliser des structures largement autoporteuses en ce sens qu'elles se suffisent à elles-mêmes, sans armature externe, pour soutenir et guider les éléments qu'elles sont destinées à animer.

L'exemple illustré [fig.3] montre comment une chaîne élévatrice réalisée suivant l'invention peut être suffisante pour élever une charge, la maintenir en position et sans structure complémentaire autre qu'un point de fixation initial.

Dans le cas de cet exemple, la chaîne (6) est constituée de capsules tubulaires (4) fermées à chaque extrémité et guidées dans la structure formée des ailettes à double effet (1) et de lames flexibles (9) avec lesquelles elles forment une articulation en charnière. Les ailettes (1) sont simplement enfilées sur une ou de préférence plusieurs lames flexibles (9), métalliques, composites ou textiles et peuvent rester axialement libres, excepté aux extrémités, les pressions exercées par les capsules (4) s'exerçant directement sur les ailettes qui ne subissent ainsi pas de contraintes de pliage. Les capsules sont alimentées en fluide par groupes solidaires (ici douze capsules pour une rotation de plus ou moins 180°) par des orifices percés dans les ailettes rendues autoclaves par des formes d'appui et de centrage formées dans la masse élastique des capsules.

Dans l'exemple indicatif mais non limitatif de [fig.3], la chaîne (6) est séparée en deux parties par une platine (8) faisant office d'ailette (1) double spéciale qui croise les flux des fluides de commande. L'ensemble ne nécessite alors que deux orifices d'entrée pour l'ensemble de la chaîne. Cette simplicité, ajoutée au fait que les capsules peuvent par construction fonctionner avec de l'eau comme fluide moteur ouvre de nouveaux domaines d'applications à ces actionneurs. Sur le dessin [fig.3], la partie en traits fins représente la même chaîne complètement repliée par la mise sous pression d'une ligne croisée de capsules et la ligne en trait mixte représente la trajectoire correspondante de l'extrémité de la chaîne. La même trajectoire est obtenue de l'autre côté si le flux de pression est inversé.

Certaines applications, comme la manipulation de charges lourdes dans un contexte professionnel peuvent être plus exigeantes en termes de précision et de sécurité. Les dessins [fig.4], [fig.5], et [fig.6] montrent une chaîne (6) selon l'invention adaptée à cette fonction.

Dans le cas de cet exemple, les ailettes (1) sont de type monolithique obtenues par extrusion, par exemple. Pour plus de précision encore, il peut être préférable de réaliser des charnières avec axes séparés équipés de roulements, éventuellement. L'angle de débattement est ici de quinze degrés, entre deux ailettes (1) consécutives. Dans cette application particulière donnée comme exemple préférentiel mais non limitatif de l'invention, chaque ailette (1) possède deux positions privilégiées par rapport à ses voisines ou platines (8) d'extrémité de la chaîne. La première position est celle de l'alignement des charnières sur leurs butées (10) lorsque les capsules (4) sont à leur volume maximal. Pour des raisons de sécurité et de précision, cette position est stabilisée – même en cas de manque de pression accidentelle – par un système de verrouillage (19) classique, débrayable par un organe de commande (20), ici un poussoir hydraulique réalisé sous forme de tuyau flexible alimenté à la demande (pression pour l'ouverture). La deuxième position est celle de l'enroulement des charnières concernées sur leur deuxième butée (21) correspondant au volume minimal des capsules. Cette position peut aussi être verrouillée si nécessaire. Dans le cas de cet exemple, douze charnières, aptes à fléchir de quinze degrés chacune, permettent de former un demi-cercle parfait et auto-stable sur leurs butées dans la configuration du dessin.

La [fig.4]] montre une chaîne (6) en position de ligne, lorsque toutes les cellules sont sous pression. Toutes les ailettes (1) sont verrouillées.

La [fig.5] montre la même chaîne partiellement repliée, six ailettes sont déverrouillées par mise sous pression des tubes éjecteurs (20) correspondants.

La [fig.6] montre toutes les ailettes libérées. Dans ce cas, c'est la charge externe à la chaîne qui provoque la rotation des charnières. [fig.2] montre un exemple pour lequel c'est la pression dans les capsules qui provoque l'enroulement de la chaîne et [fig.3] montre un autre exemple de rotation à double effet.

A titre d'illustration, les [fig.4] , [fig.5] et [fig.6] montrent comment des clapets (22) ou autres organes de commande, pilotés ou non, sont intégrés dans les capsules et font, par construction, partie intégrante de celles-ci.

Selon l'invention, chaque capsule d'un ensemble complexe peut être alimentée en fluide sous pression individuellement ou par groupe. Ceci peut se faire de manière classique en la matière, par exemple en alimentant individuellement chaque capsule par une électrovanne à partir d'une ou plusieurs sources (13) disponibles à proximité (rampe commune). Suivant une disposition préférentielle mais non limitative de l'invention, on profite de l'articulation en chaîne des capsules concernées pour organiser la ou plus généralement les rampes communes d'alimentation en fluide au plus près du profil de pliage de celles-ci de façon à minimiser les variations de longueur des flexibles éventuels. Des guides et supports peuvent être aménagés à partir

des axes (3) d'articulation des charnières ou leur équivalent s'il est fait usage de lames (9) de flexion.

Suivant l'invention, le passage du fluide - le plus souvent un aller et un retour - peut se faire d'axe (3) en axe voisins par des bielles ou conduits rigides et creux (14) dont le rôle est de propager le long de la chaîne le ou les flux de commande sans faire appel aux flexibles hydrauliques coûteux et fragiles. Le plus souvent, les axes (3) de chaque charnière sont usinés à chaque extrémité pour servir de paliers, étanchéifiés par des joints toriques ou autre, aux bielles ou conduits articulés (14) dont le rôle est de propager le flux dans la ou les rampes.

Suivant une disposition préférentielle de l'invention, les bielles ou canaux (14) sont le vecteur privilégié pour assurer l'alimentation en fluide de telle ou telle capsule concernée par la rampe commune (13) en servant de support à une électrovanne (16), ou autre système de commutation ou de distribution, chargée d'alimenter à la demande les ailettes (1), elles-mêmes en communication avec la chambre de la capsule devant être alimentée ou vidée par son système autoclave d'empreintes (7) et d'orifices (5) correspondants. Le ou les canaux ou bielles (14) et les ailettes (1) peuvent aussi faire corps commun comme illustrées [fig.7].

Suivant l'invention, une autre disposition, illustrée [fig.7], est la base d'un contrôle de position par asservissement de la position angulaire entre une ailette (1) et sa voisine partageant le même axe (3). Suivant cette disposition, variante non limitative de l'invention, l'ensemble constitué par les ailettes (1), et l'axe (3) est réalisé avantageusement en une seule pièce par extrusion d'aluminium ou matière plastique rigide par exemple. La [fig.7], comme les [fig.4], [fig.5] et [fig.6] montre un tel exemple de charnières chaînées.

Le dispositif suivant l'invention consiste à utiliser la pression disponible dans les canaux (14) et le retour de pression dans des canaux parallèles conformément à la disposition précédente. Pour cet exemple, la pression et son retour (rampes communes) sont distribuées d'ailettes en ailettes par les canaux (14), étanchéifiés par les joints (15) et elles sont distribuées vers la capsule (4) concernée à travers un distributeur rotatif (16) coaxial à l'axe (3) dont le rotor (17) est lié à une ailette (1) et le stator (18) à sa voisine dans la chaîne.

En confiant à un moteur pas à pas dont la carcasse est liée au stator (18) le soin de donner la consigne angulaire au rotor (17), on constitue, suivant l'invention, une chaîne d'actionneurs angulaires servocommandés pouvant prendre simplement et sous une forme très compacte, des profils précis inaccessibles aux autres technologies.

Les capsules selon l'invention sont des récipients réalisés le plus souvent en matériaux composites comprenant des fils le moins possible élastiques enrobés dans un substrat élastique de type élastomère. Pour des usages légers ou grand public, de simples tubes

ou tuyaux armés disponibles dans le commerce peuvent convenir, ils sont alors fermés à chaque extrémité de façon conventionnelle ou passés en boucles de charnière en charnière au sein du même bloc (commande homogène). Mais suivant une caractéristique particulière de l'invention, les capsules sont fabriquées de façon optimisée pour l'utilisation requise en tenant compte de certaines particularités de l'invention. Le plus souvent, une capsule suivant l'invention se présente en position de travail comme un cylindre plus ou moins aplati suivant ses génératrices avec des extrémités fermées et arrondies pour subir dans de bonnes conditions mécaniques les contraintes dues à la pression et aux déformations géométriques d'un écrasement, même partiel, exercées par les ailettes lors de leur fermeture.

On a vu également que, suivant l'invention, les capsules avaient de préférence pour toute entrée et sortie du fluide des formes formant saillie ou creux servant à la fois d'empreinte de fixation entre elles et les ailettes et de canal autoclave d'alimentation en fluide sous pression comme un pneumatique automobile reste étanche et stable sur sa jante.

Ces diverses considérations et l'analyse des contraintes de déformation et de pression subies lors des mouvements sous charge conduisent, suivant l'invention, à un tissage des fibres suivant deux directions sensiblement octogonales privilégiées :

Les fils de renfort longitudinaux (trame) travaillent essentiellement en traction puisqu'ils sont déplacés dans le mouvement en restant parallèles à eux-mêmes et à l'axe du pliage de deux ailettes associées.

Les fils de renfort circulaires (chaîne) doivent, en plus des efforts de traction dus à la pression, subir des flexions dues à l'écrasement des génératrices. Ils sont donc tissés dans des plans perpendiculaires à l'axe de fléchissement des charnières, contrairement à un tuyau classique armé qui est conçu pour fléchir latéralement, ce qui n'est pas le cas ici.

Un tel tissage des renforts filaires d'une capsule suivant l'invention est représenté schématiquement sur les dessins de [fig.8].

Outre la tenue mécanique aux contraintes exercées, le tissage doit conduire à la plus grande raideur possible en ce qui concerne les variations possibles de volume de la capsule. Pour cela, le fil ou nappe, métallique, synthétique ou autre, doit être le moins élastique possible mais surtout son tissage ne doit pas générer de déformations géométriques importantes liées à la pression et aux déformations, notamment dans les zones qui ne sont pas en contact direct avec les ailettes. Ceci est réalisé sur les génératrices en bordures qui sont retenues par des fils perpendiculaires et également sur les extrémités en tissant tel que représenté sur la [fig.8] en veillant à ce que la longueur du fil entre chaque croisement soit constante dans le cadre de l'écrasement mécaniquement autorisé.

Les fils de chaîne (23), verticaux sur les dessins, encerclent l'ensemble de la capsule en cercles ou spires perpendiculaires à l'axe longitudinal, lui-même parallèle aux axes de rotation des charnières. Les fils de trame (24) sont de préférence disposés en spires ou pistes oblongues disposées dans des plans sensiblement parallèles entre eux et perpendiculaires aux plans des fils de chaîne (23).

Les deux dessins du haut de la figure représentent une capsule vue de côté, sans contrainte de pression. La direction de la contrainte exercée par les ailettes est dans ce cas verticale.

Le dessin au centre représente la même capsule (4) vue de dessus. Les deux orifices (25) sont les passages de fluide autoclaves (5). C'est là qu'est aménagée la forme d'ancrage (téton, cuvette...) entre la capsule et l'ailette sur laquelle elle s'appuie.

Le dessin du bas la représente vue de dessus, écrasée par les ailettes. Le trait plus fort (26) marque la surface de capsule en contact avec les ailettes. Cette surface varie avec le degré d'écrasement.

La présente invention concerne en général les applications classiques des vérins pneumatiques ou hydrauliques pour lesquelles on recherche aussi bien des déplacements linéaires que circulaires ou une combinaison des deux avec un encombrement réduit, une structure mécanique associée réduite ou absente, la possibilité de bénéficier de plusieurs positions stables intermédiaires dans le mouvement, avec des moyens mis en œuvre rustiques et économiques aussi bien en ce qui concerne le matériel et les organes de commande que le fluide utilisé qui peut être de l'eau ou n'importe quel gaz ou liquide compatible avec les matériaux constitutifs, en particulier l'élastomère ou autre utilisé pour fabriquer les capsules.

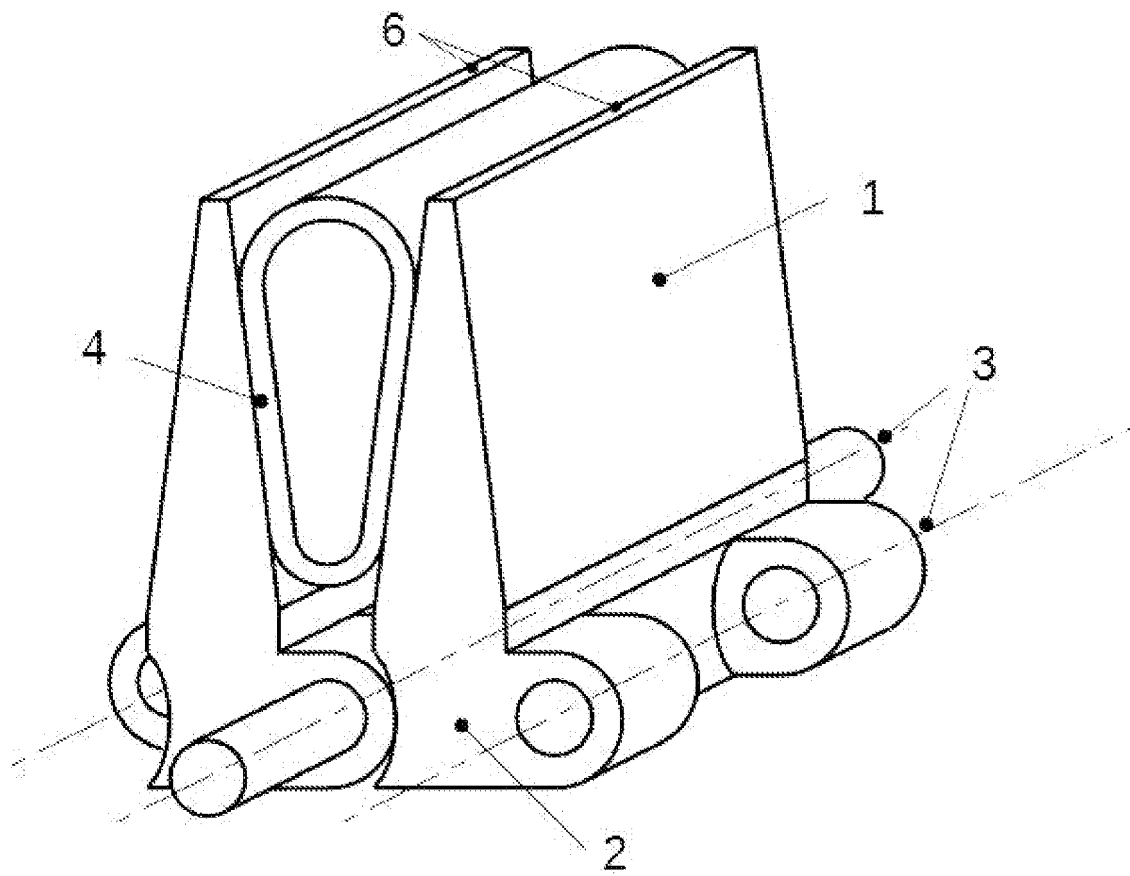
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique caractérisé par au moins une capsule souple (4) positionnée entre deux ailettes (1) articulées en charnière (2) autour d'un axe de rotation (3), les ailettes (1) étant aptes à écraser la capsule (4) sensiblement cylindrique avec des génératrices parallèles à l'axe (3), fermée à l'exception d'au moins un orifice (5) par lequel passe un flux de gaz ou de liquide vers une cuvette ou empreinte (7) aménagée dans la zone de contact permanent entre capsule (4) et ailettes (1) et servant simultanément d'élément de positionnement et de stabilisation latérale entre la capsule et ces ailettes tout en constituant un joint autoclave entre ces éléments.
- [Revendication 2] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 1 caractérisé par le montage en chaîne (6) de plusieurs charnières (2) avec une communication directe de capsule en capsule voisines par les orifices (5) et les cuvettes ou empreintes (7) aménagées sur les faces de contact des ailettes (1) avec les capsules (4).
- [Revendication 3] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 1 caractérisé par l'aménagement des charnières (2) pour qu'elles puissent recevoir chacune deux capsules, placées de part et d'autre de l'axe (3) de façon à la faire travailler en double effet sensiblement symétrique par rapport cet axe.
- [Revendication 4] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 2 caractérisé par la prise en compte de plusieurs blocs ou chaînes (6) formés par des capsules (4) consécutives communiquant entre elles et alimentées en fluide de façon distincte par l'aménagement d'une ou deux sorties séparées à partir des ailettes (1) ou charnières (4) formant frontières entre deux blocs (6) distincts.
- [Revendication 5] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 4 caractérisé par une alimentation de chaque charnière (2) ou bloc de charnières (6) commandée individuellement, par électrovanne (16) par exemple, à partir d'une ou plusieurs rampes (13) communes à l'ensemble du dispositif, des tuyaux flexibles par exemple, accompagnant la courbure des charnières au plus près des plans de leurs articulations.
- [Revendication 6] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 5 caractérisé par tout ou partie de la rampe (13) réalisée par des bielles (14) de liaison, articulées en rotation autour des axes (3) et

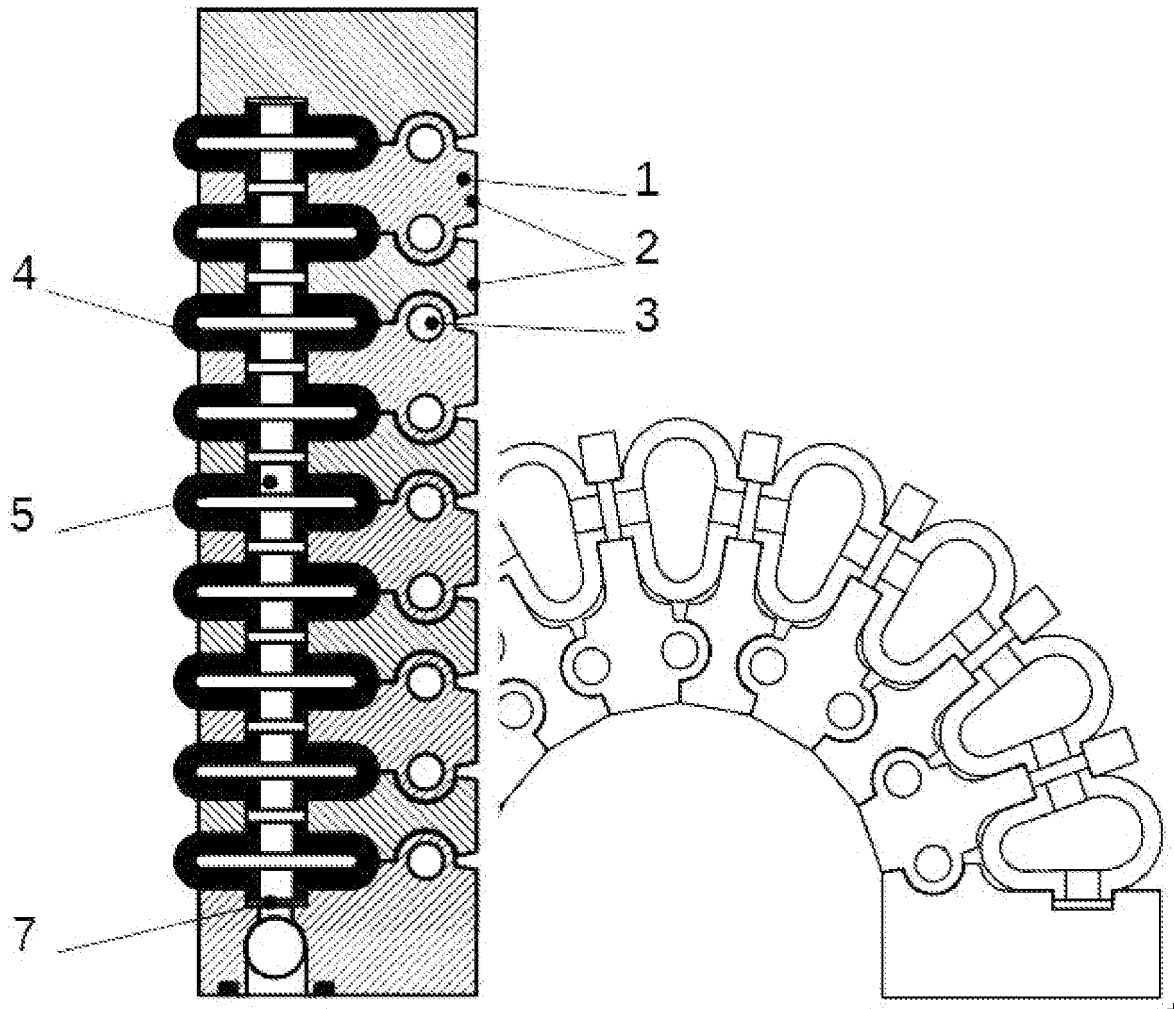
assurant la continuité du passage du fluide de charnière en charnière et l'alimentation de chaque capsule par l'intermédiaire d'une vanne (16), électrique par exemple, portée directement par l'ailette (1) ou la rampe (13) à laquelle elle est directement associée.

- [Revendication 7] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant les revendications 4 et 6 caractérisé par des distributeurs (16) hydrauliques ou pneumatiques rotatifs coaxiaux aux axes (3) aptes à faire communiquer chaque capsule (4) ou bloc de capsule (6) avec l'une ou l'autre des rampes communes (13) de pression ou de retour conformément à une consigne angulaire donnée par le rotor (17) du distributeur rotatif (16) ou équivalent, monté sur le même axe et mesurant directement, entre rotor (17) et stator (18) du distributeur (16), l'écart angulaire entre deux ailettes consécutives et la consigne donnée par le rotor (17).
- [Revendication 8] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 4 ou 6 caractérisé par une articulation entre les ailettes (1) réalisées par empilage de celles-ci sur les capsules (4) correspondantes en utilisant des fentes aménagées dans les ailettes dans lesquelles sont placées librement en tension des bandes (9) métalliques ou textiles composites, fixées à chaque extrémité d'un bloc ou sur chaque ailette d'une charnière isolée.
- [Revendication 9] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 1 caractérisé par un verrouillage mécanique des charnières (2) en position ouverte et/ou fermée par un système classique (19), débrayable par action commandé par pression sur un poussoir hydraulique (20), par exemple, de façon à garantir la position ouverte et/ou fermée des charnières d'une chaîne (6) même en cas de manque accidentel de pression.
- [Revendication 10] Dispositif actionneur pneumatique ou hydraulique suivant la revendication 1 caractérisé par le tissage des fils de l'armature composite des capsules de forme cylindrique à bouts ronds avec des fils de trame (24) disposés au plus près des plans perpendiculaires à l'axe des capsules (4) et des fils de chaîne (23) disposés en boucles situées dans des plans parallèles entre eux et à l'axe des capsules et perpendiculaires à la direction de l'écrasement initial.

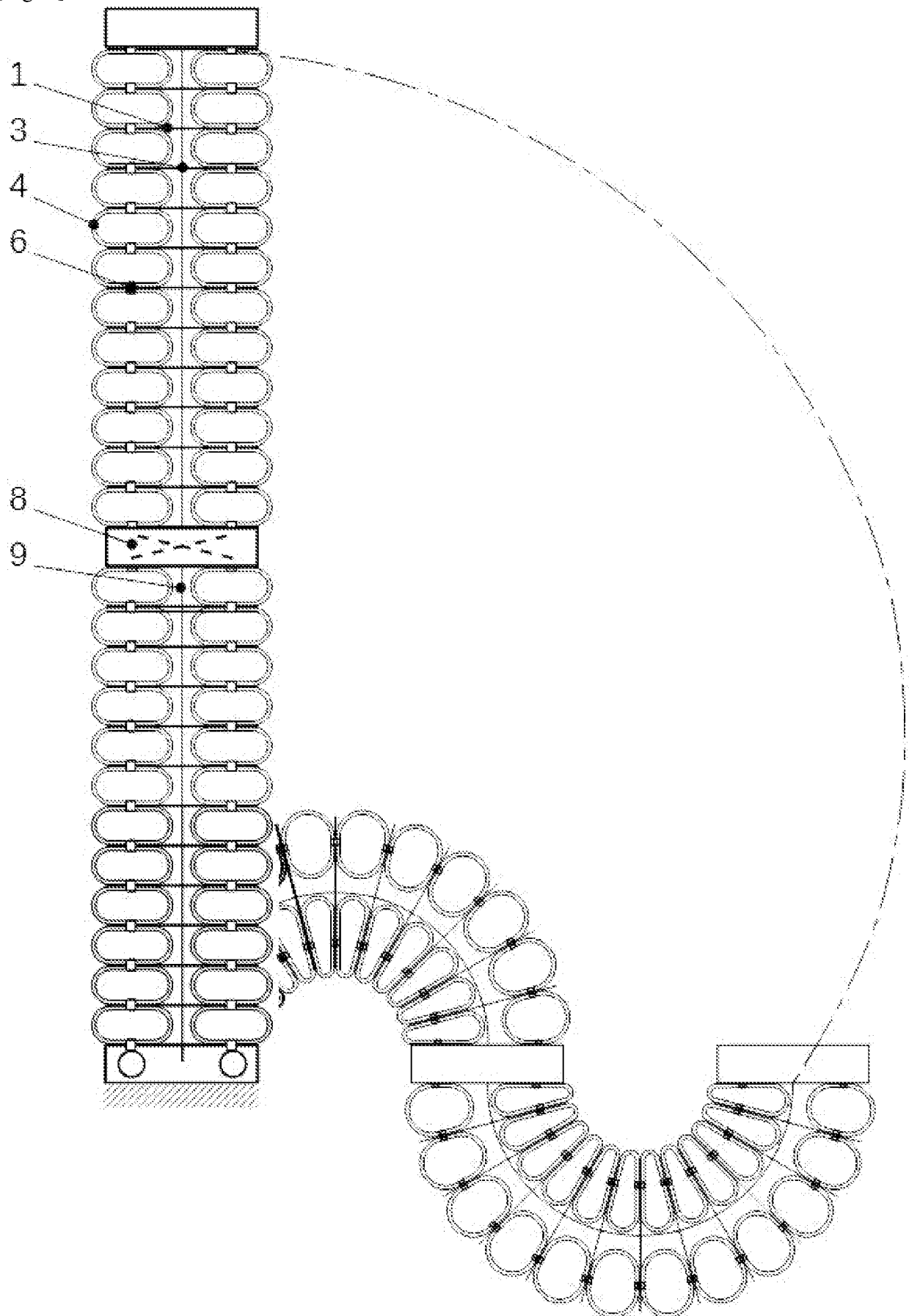
[Fig. 1]



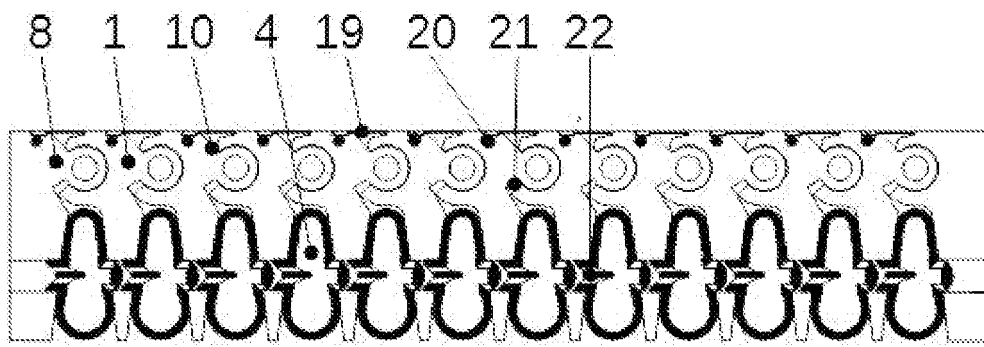
[Fig. 2]



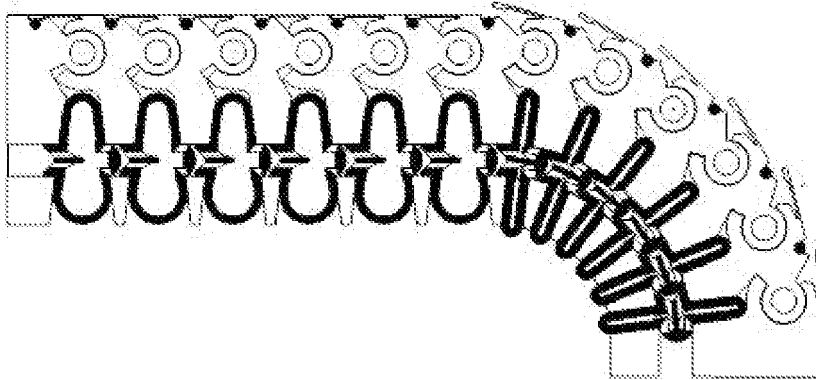
[Fig. 3]



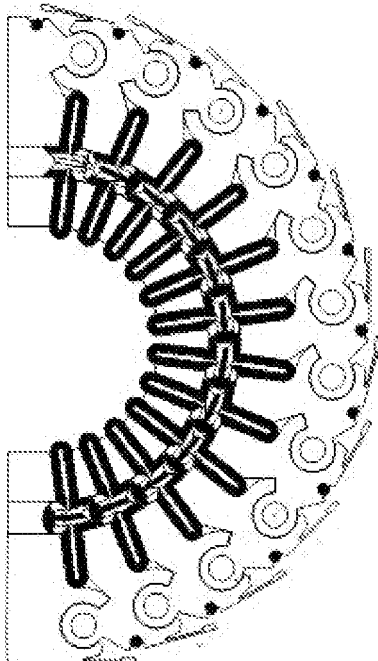
[Fig. 4]



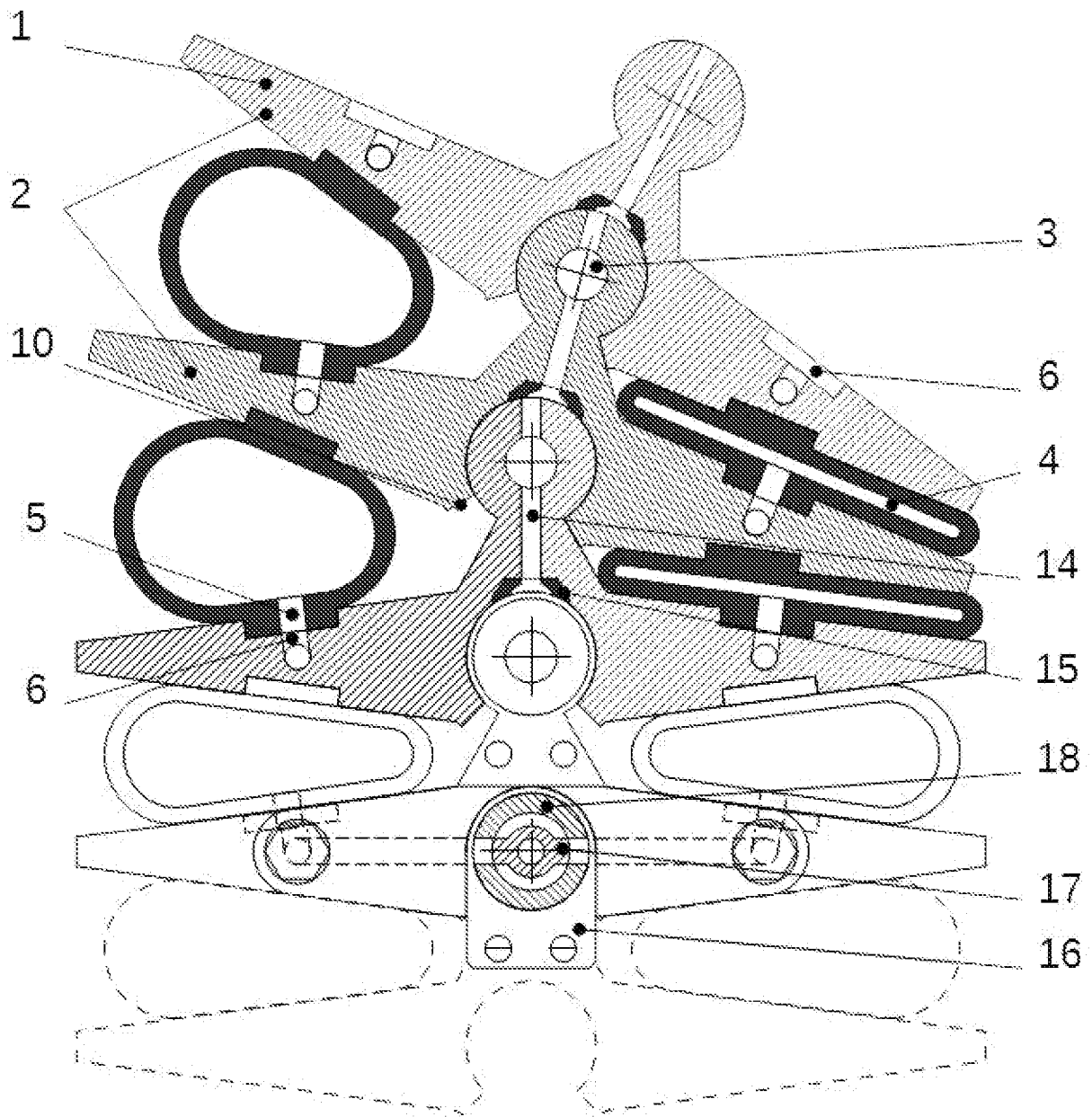
[Fig. 5]



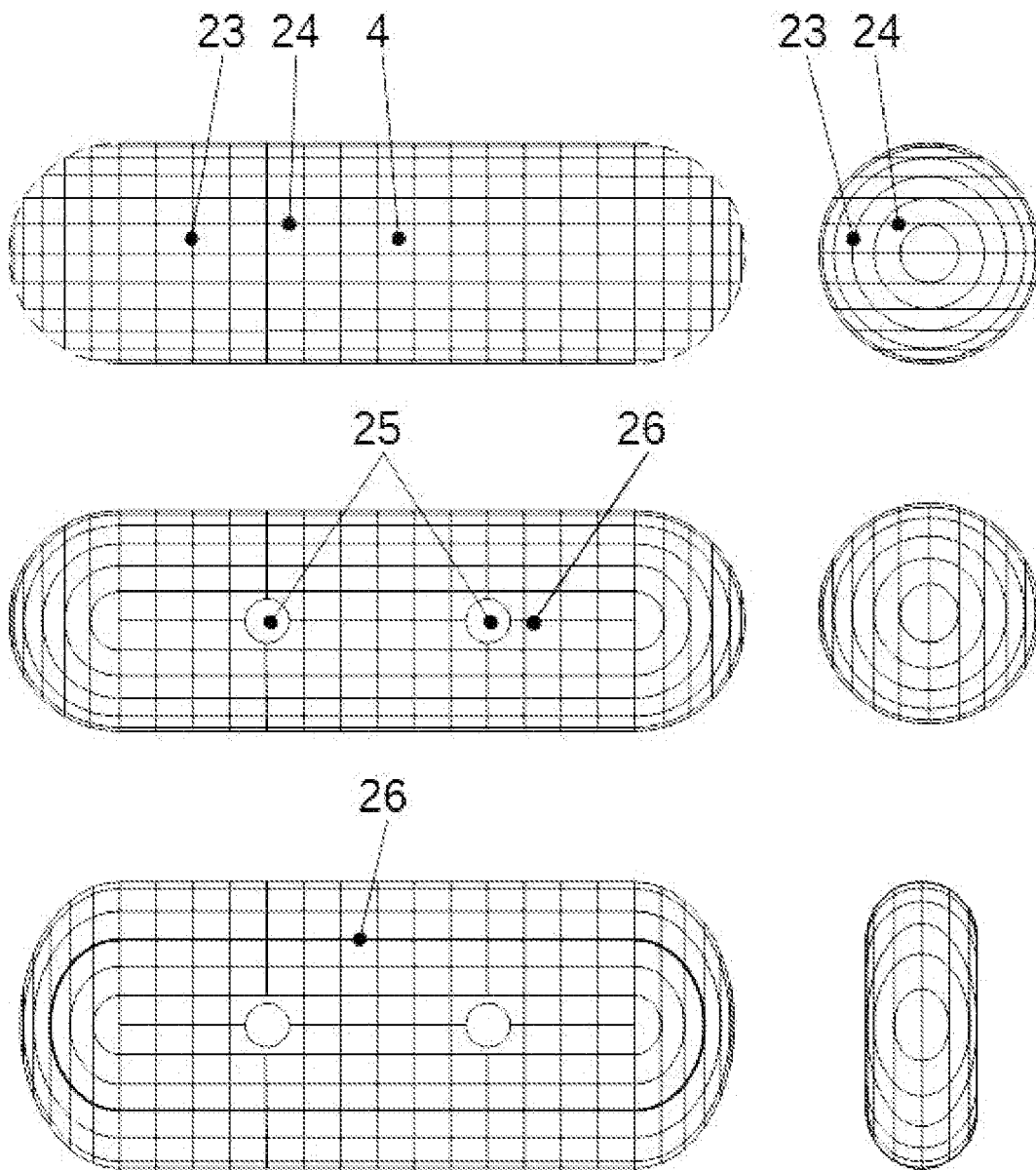
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



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**

DE 101 49 395 A1 (FESTO AG & CO [DE])
24 avril 2003 (2003-04-24)

EP 0 244 409 A1 (KOMATSU MFG CO LTD [JP])
11 novembre 1987 (1987-11-11)

WO 79/00753 A (JONSEREDS FABRIKERS AB)
4 octobre 1979 (1979-10-04)

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

NEANT

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

NEANT