

①② **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Système de compression d'une partie du corps d'un être vivant.

②② Date de dépôt : 02.05.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *EXOPUMP Société par actions
simplifiée à associé unique — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 03.11.23 Bulletin 23/44.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 15.03.24 Bulletin 24/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : *DESSEREE Florian.*

⑦③ Titulaire(s) : *EXOPUMP Société par actions
simplifiée à associé unique.*

⑦④ Mandataire(s) : *INNOV-GROUP.*



Description

Titre de l'invention : Système de compression d'une partie du corps d'un être vivant

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un système de compression d'une partie du corps d'un être vivant. Le système peut notamment être employé pour traiter des pathologies telles que le lymphœdème mais également pour faciliter le retour veineux dans le domaine de la récupération sportive.

Etat de la technique

[0002] A titre d'exemple, le traitement d'une pathologie telle que le lymphœdème est effectué en utilisant un système de compression venant envelopper le membre à traiter. Il existe des systèmes qui sont dits passifs, comme ceux décrits dans la demande de brevet **US2015/366720A1**, et qui utilisent un simple manchon à plusieurs anneaux de serrage dont les niveaux de compression sont réglés de manière manuelle grâce à des sangles. Et il existe des systèmes actifs de traitement. Parmi les systèmes actifs, certains utilisent une solution pneumatique comme celui décrit dans le brevet **US6406445B1**. Le système est alors composé de plusieurs anneaux juxtaposés le long du manchon, chaque anneau étant composé d'un boudin à commande pneumatique. La mise en œuvre d'une séquence permet de gonfler un ou plusieurs boudins de manière adaptée pour faire circuler le liquide lymphatique.

[0003] Parmi les systèmes actifs, il existe également ceux qui utilisent des actionneurs à alliage à mémoire de forme répartis le long du manchon. En chauffant, un fil réalisé dans cet alliage se rétracte. En commandant chaque actionneur de manière individualisée, il est ainsi possible d'appliquer une compression localisée. De tels systèmes de compression actifs sont par exemple décrits dans les demandes de brevet n° **US2016/074234A1** et **US2017/304136A1** ainsi que dans le brevet **US5997465**. Ce dernier brevet **US5997465** établit le principe d'utilisation des alliages à mémoire de forme dans les systèmes de compression. La demande de brevet **US2016/074234A1** propose, en plus du principe de compression avec des actionneurs à alliage à mémoire de forme, de fournir une énergie thermique pour améliorer le traitement effectué par le système. La demande de brevet **US2016/074234A1** propose quant à elle des solutions mécaniques de blocage de l'actionneur en position rétractée.

[0004] Des solutions similaires sont également décrites dans les documents antérieurs **DE102008003124A1**, **US015/073318A1**, **US2018/242655A1** et **US2018/177677A1**.

[0005] La demande de brevet **WO2020/144437A1** décrit quant à elle une solution utilisant également plusieurs unités de serrage/desserrage juxtaposées, chaque unité comprenant

une plaque découpée de manière adaptée pour lui conférer une fonction ressort, la plaque étant insérée entre deux bords libres du manchon. Un fil réalisé dans un alliage à mémoire de forme est alimenté électriquement pour se rétracter et actionner la plaque et permettre d'assurer la compression du membre.

- [0006] Il s'avère que ces solutions antérieures ne sont pas toutes optimales, que ce soit en termes de compacité, de rapport compacité/efficacité, de facilité d'usage, de facilité de fabrication.
- [0007] Par ailleurs, l'emploi de fils en alliage à mémoire de forme présentent certains inconvénients :
- [0008] – Il est impossible de maintenir le système en position rétractée, sans maintenir une alimentation électrique ou sans utiliser de mécanisme de blocage complexe ;
- Les fils ont tendance à chauffer, nécessitant une isolation particulière et/ou de contrôler le niveau de compression pour limiter l'échauffement ;
- La batterie nécessaire à l'alimentation électrique doit présenter une capacité relativement importante pour garantir une autonomie suffisante ;
- [0009] La demande de brevet **EP1013220A1** décrit un appareil de mesure de flux sanguin, utilisant pour sa part un moteur électrique actionné pour venir serrer un anneau, via un lien de tirage enroulé autour d'une poulie.
- [0010] Ce principe antérieur utilisant un moteur et un lien a été repris dans des solutions de drainage lymphatique, comme décrit dans la demande de brevet **US2021/121356A1**. Dans cette demande de brevet, le dispositif utilise un simple fil tiré par un moteur, le fil venant passer autour d'un organe de renvoi. La traction du fil permet de rapprocher deux bords d'un manchon placé autour du membre à traiter, permettant ainsi une compression localisée du membre. Dans ce document antérieur, la solution proposée est cependant complexe à fabriquer, peu conviviale et peu pratique à utiliser par l'utilisateur.
- [0011] Le but de l'invention est donc de proposer une solution permettant de pallier les inconvénients de l'état de la technique, et qui soit :
- [0012] – Particulièrement compacte, notamment pour pouvoir être porté au quotidien sous un vêtement, sans réduire la mobilité de l'utilisateur,
- Facile à fabriquer, en pouvant proposer des dimensions sur-mesure de manière à garantir un fonctionnement optimal quelle que soit la morphologie du membre à traiter ;
- Facile à utiliser et à nettoyer,
- D'un fonctionnement efficace et sécurisé, à la fois en termes de compression exercée et de sécurité électrique,
- D'une maintenance et d'une évolutivité aisées, assurant la durabilité du

produit,

- D'une autonomie importante, sans nécessiter l'emploi d'une grosse batterie,
- Facilement adaptable à la morphologie de la partie du corps à traiter.

Exposé de l'invention

- [0013] Ce but est atteint par un module actif utilisable pour la compression d'une partie d'un être vivant, comprenant plusieurs modules de compression juxtaposés entre deux bords opposés, dits premier bord et deuxième bord dudit module actif, chaque module de compression comprenant au moins une première partie mobile fixée à l'un des deux bords du module actif et des moyens d'entraînement en translation de ladite première partie mobile, chaque module de compression étant contrôlable électroniquement pour effectuer un effet de serrage par déplacement en translation de sa première partie mobile, le premier bord du module actif comportant une première bande de premiers moyens d'attache temporaire destinée à coopérer avec une deuxième bande complémentaire des premiers moyens d'attache temporaire et le deuxième bord du module actif comportant une première bande de deuxièmes moyens d'attache temporaire destinée à coopérer avec une deuxième bande complémentaire des deuxièmes moyens d'attache temporaire.
- [0014] Selon une particularité, la première bande des premiers moyens d'attache temporaire et la première bande des deuxièmes moyens d'attache temporaire comportent chacune une partie d'un mécanisme de fermeture à glissière.
- [0015] Selon une autre particularité, chaque module de compression comporte au moins un moteur électrique doté d'un arbre de sortie, et un lien de tirage solidarisé à une extrémité audit arbre de sortie du moteur électrique et s'étendant entre le moteur électrique et ladite première partie mobile pour déplacer ladite première partie mobile en translation.
- [0016] Selon une réalisation particulière, chaque module de compression comporte une deuxième partie mobile et la première partie mobile et la deuxième partie mobile sont agencées de part et d'autre d'un boîtier support dans lequel vient se loger ledit moteur électrique, un unique lien de tirage, solidarisé à l'arbre de sortie du moteur électrique, s'étendant d'un côté pour accrocher la première partie mobile et de l'autre côté pour accrocher la deuxième partie mobile.
- [0017] Selon une particularité, le lien de tirage est coincé entre un roulement et un porte-roulement, ledit porte-roulement étant emboîté sur l'arbre de sortie du moteur électrique.
- [0018] Selon une autre particularité, chaque partie mobile comporte une gorge dans laquelle le lien de tirage est amené à glisser.
- [0019] Selon une autre particularité, le module actif comporte un circuit de contrôle et

d'alimentation réalisé sur une carte électronique de contrôle et d'alimentation, sur laquelle sont solidarisés les moteurs électriques de l'ensemble des modules de compression.

- [0020] Selon une autre particularité, chaque module de compression comporte une unité de pilotage de son moteur électrique, réalisé sur une carte électronique de pilotage de pilotage, sur laquelle est soudé ledit moteur électrique, ladite carte électronique de pilotage étant connectée au circuit de contrôle et d'alimentation en étant fixée à ladite carte de contrôle et d'alimentation.
- [0021] Selon une autre particularité, ledit circuit de contrôle et d'alimentation comporte un bloc de contrôle et d'alimentation comprenant une batterie et une unité de contrôle et le bloc de contrôle et d'alimentation est fixé sur ladite carte de contrôle et d'alimentation.
- [0022] L'invention concerne également un système de compression d'une partie du corps d'un être vivant, comprenant un manchon à adapter autour de ladite partie du corps de l'être vivant, ledit manchon comprenant au moins une pièce réalisée en matériau textile à positionner au moins partiellement autour de ladite partie du corps de l'être vivant et un module actif, des moyens de fixation dudit module actif entre deux zones séparées de ladite pièce en matériau textile de manière à effectuer une jonction entre lesdites deux zones séparées, ledit système étant caractérisé en ce que :
 - [0023] – Ledit module actif est tel que défini ci-dessus,
 - Les moyens de fixation comportent la deuxième bande des premiers moyens d'attache temporaire et la deuxième bande des deuxièmes moyens d'attache temporaire fixés sur les deux zones de ladite pièce en matériau textile et adaptés pour coopérer respectivement avec la première bande desdits premiers moyens d'attache temporaire et avec la première bande desdits deuxièmes moyens d'attache temporaire, lesdits premiers et deuxièmes moyens d'attache temporaire étant choisis pour venir attacher ledit module actif de manière séparable de ladite pièce en matériau textile.
- [0024] Selon une particularité, les premiers moyens d'attache temporaire et les deuxièmes moyens d'attache temporaire sont réalisés chacun sous la forme d'au moins une fermeture à glissière.
- [0025] Selon une autre particularité, ladite au moins une pièce réalisée en matériau textile comporte deux bords pouvant être joints l'un à l'autre par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'attache temporaire.
- [0026] L'invention concerne également l'utilisation du système de compression tel que défini ci-dessus pour réaliser des effets de compression localisés d'une partie du corps d'un être vivant.

Brève description des figures

[0027] D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit faite en regard des dessins annexés dans lesquels :

- [0028] – La [Fig.1] représente de manière schématique le principe de réalisation du système de compression de l'invention, adapté sur un membre ;
- La [Fig.2] représente, de manière schématique, le système de compression de l'invention selon une réalisation préférée et illustre son principe de fonctionnement ;
- La [Fig.3] représente, vu en éclaté et en perspective, le système de compression conforme à l'invention ;
- La [Fig.4] représente vu assemblé et en perspective le système de compression de l'invention ;
- La [Fig.5] représente le module actif du système de compression de l'invention ;
- La [Fig.6] représente, vu en éclaté, le module actif du système de compression de l'invention ;
- La [Fig.7A] représente un exemple de réalisation préférée d'un module de compression utilisable dans le module actif du système de compression de l'invention ;
- La [Fig.7B] montre un détail de réalisation du module de compression représenté sur la [Fig.7A] ;
- La [Fig.8A] et la [Fig.8B] représentent une variante de réalisation d'un module de compression utilisable dans le module actif du système de compression de l'invention, respectivement en mode comprimé et en mode relâché ;
- La [Fig.9] montre un module actif utilisant le deuxième exemple de réalisation du module de compression ;
- La [Fig.10] permet d'illustrer l'un des avantages procurés par le système de compression de l'invention ;

[0029] **Description détaillée d'au moins un mode de réalisation**

[0030] En référence à la [Fig.1] et à la [Fig.2], l'invention concerne un système de compression 1 permettant d'effectuer des effets de compression localisés, le long d'une partie P du corps d'un être vivant, par exemple un être humain. A titre d'exemple, la partie P du corps d'un être vivant pourra être un membre mais également toute autre partie telle que par exemple le buste ou le tronc. De manière non limitative, le membre à traiter peut être un bras, une jambe, un avant-bras d'un être vivant...

[0031] De manière non limitative, le système 1 est notamment parfaitement adapté pour traiter une pathologie de type lymphœdème et permettre d'activer le flux de liquide lymphatique dans le membre à traiter. Comme autre exemple, il peut également

permettre de stimuler les flux veineux et lymphatiques pour faciliter la récupération après une activité sportive.

[0032] Dans la suite de la description, le système de compression 1 de l'invention est décrit pour s'adapter sur un membre d'un être vivant.

[0033] En référence à la [Fig.1], le système de compression 1 se présente sous la forme d'un manchon destiné à être positionné autour du membre à traiter et à s'ajuster autour de celui-ci. Le manchon est défini par son axe longitudinal, référencé (A1), et permet, lorsqu'il est placé et ajusté autour du membre, d'exercer sur le membre à traiter des effets de compression localisés dans des directions radiales le long du membre.

[0034] Le manchon comporte plusieurs parties décrites ci-dessous.

[0035] Le manchon comporte une première partie 10 réalisée dans un matériau souple, avantageusement non élastique, tel qu'un textile, destinée à venir se placer autour du membre et qui présente un premier bord libre 11 et un deuxième bord libre 12 (voir [Fig.3]). Le premier bord libre 11 et le deuxième bord libre 12 peuvent comporter des moyens d'attache temporaires réglables et complémentaires, tels que bandes agrippantes, aimants permanents, sangles ajustables, crochets... Les deux bords libres sont joints l'un à l'autre grâce à ces moyens d'attache temporaires de manière à fermer et maintenir le manchon autour du membre à traiter. Les moyens d'attache temporaires sont avantageusement choisis pour permettre de régler la taille du manchon à la taille du membre à traiter. La [Fig.3] et la [Fig.4] montrent ce principe de réalisation, les deux bords libres, 11, 12 étant ici dotés de bandes agrippantes complémentaires.

[0036] Sur les figures annexées, la première partie 10 (figures 3 et 4) est réalisée sous la forme d'une seule pièce textile, découpée à la forme et à la taille voulues. Il faut comprendre qu'elle pourrait être réalisée en plusieurs pièces assemblées entre elles, de manière définitive sous la forme de pièces cousues entre elles, ou de manière temporaire par des solutions de fixation adaptées (crochets, bandes agrippante...). La pièce textile comporte deux faces opposées, une première face dite interne 100 destinée à être orientée en vis-à-vis de la surface du membre à traiter, et une deuxième face dite externe 101, tournée vers l'extérieur. Cette première partie 10 fait avantageusement tout le tour du membre à traiter.

[0037] La première partie 10 du manchon peut être réalisée dans une matière textile, par exemple un textile synthétique. Ce textile est avantageusement peu extensible (déformation en extension de 10% maximum) ou même non extensible pour bien transmettre la force de compression créée par le système.

[0038] Comme représenté sur la [Fig.3], le manchon comporte une deuxième partie 20 composée du module actif M_0 du système.

[0039] Comme représenté sur la [Fig.2] et sur la [Fig.5], ce module actif M_0 porte plusieurs modules de compression M_1, avantageusement tous identiques, juxtaposés

le long d'un deuxième axe longitudinal (Y) parallèle à l'axe longitudinal (A1) du manchon. Chacun de ces modules de compression est configuré pour exercer une traction suivant un axe perpendiculaire audit deuxième axe longitudinal (Y) et dit axe de serrage (X).

- [0040] Le module actif M_0 du système 1 se présente sous la forme d'un unique ensemble. Il est adapté pour venir s'assembler sur la première partie 10 du système. Comme on peut le voir sur la [Fig.2], sur la [Fig.3] et sur la [Fig.4], il comporte des moyens d'attache temporaire comportant une première bande 202 de premiers moyens d'attache temporaire destinée à coopérer avec une deuxième bande 102 complémentaire de ces premiers moyens d'attache temporaire et portée par la première partie 10 du manchon, et une deuxième bande 203 de deuxièmes moyens d'attache temporaire destinée à coopérer avec une deuxième bande 103 complémentaire de ces deuxièmes moyens d'attache temporaire et également présente sur la première partie 10 du système. Selon un aspect particulier de l'invention, il présente ainsi l'avantage d'être entièrement détachable par rapport à la première partie 10 du système. Il peut se présenter sous une forme rectangulaire, présentant deux bords 200, 201 opposés ([Fig.2]) parallèles, écartés et dotés chacun de la première bande 202, 203 respective des premiers moyens d'attache temporaire et des deuxièmes moyens d'attache temporaire.
- [0041] Via les deux bandes 202, 203, chacun des deux bords 200, 201 du module actif M_0 vient s'attacher sur deux portions écartées de la première partie 10 du manchon portant chacune les deux bandes 102, 103 complémentaires, fixées sur une face de la première partie 10 du manchon, par exemple sa face interne 100.
- [0042] Sur la première partie 10, les deux bandes 102, 103 sont avantageusement écartées de la distance séparant les deux bords 200, 201 opposés du module actif M_0.
- [0043] Les premiers moyens d'attache temporaire comportant les deux bandes 202, 102 complémentaires et les deuxièmes moyens d'attache temporaire portant les deux bandes 203, 103 complémentaires, peuvent être deux fermetures à glissière s'étendant toutes deux parallèlement à l'axe (Y). De manière connue, une fermeture à glissière est composée de deux bandes complémentaires, aptes à coopérer entre elles pour se joindre ou se disjoindre selon le sens de mouvement de translation d'une tirette.
- [0044] Le premier bord 200 du module actif M_0, portant la première bande 202 d'une première fermeture à glissière vient ainsi s'attacher sur une première portion de la première partie 10 du manchon, portant la deuxième bande 102 de cette première fermeture à glissière, complémentaire de sa première bande.
- [0045] Le deuxième bord 201 du module actif M_0, portant la première bande 203 d'une deuxième fermeture à glissière vient s'attacher sur une deuxième portion de la première partie 10 du manchon, distincte de la première portion et écartée de celle-ci, portant la deuxième bande 103 de la deuxième fermeture à glissière, complémentaire de sa

première bande.

- [0046] Le module actif M_0 eut être donc facilement attaché ou détaché de la première partie 10 du manchon, via les deux fermetures à glissière.
- [0047] Chaque module de compression M_1 peut être commandé pour rapprocher les deux portions de la première partie 10 du manchon auxquelles il est accroché, effectuant ainsi un serrage et une compression localisée en anneau lorsque le manchon est placé autour du membre à traiter.
- [0048] Ces principes de réalisation du module actif M_0 et d'assemblage sur le manchon restent identiques quelles que soient les moyens d'attache temporaire qui sont utilisés.
- [0049] Chaque module de compression M_1 peut être réalisé de manière indépendante et amovible par rapport au reste du module actif M_0. Il est destiné à assurer une action mécanique et est avantageusement commandé et alimenté par un circuit de contrôle et d'alimentation électronique appartenant au système 1 et avantageusement agencé sur un support commun à tous les modules de compression.
- [0050] De manière non limitative, un module de compression M_1 comporte un premier élément support 30 et un deuxième élément support 31 (comme sur la [Fig.7A] – voir description plus précise ci-dessous), séparés l'un de l'autre et aptes se déplacer en translation l'un par rapport à l'autre en suivant son axe de serrage (X). Les positions relatives du premier élément support 30 et du deuxième élément support 31 permettent de régler le niveau de serrage appliqué par le module de compression M_1.
- [0051] Le premier élément support 30 et le deuxième élément 31 support peuvent être réalisés sous la forme de deux pièces indépendantes.
- [0052] Le premier élément support 30 est fixé sur le premier bord 200 du module actif M_0, portant la première bande 202 des premiers moyens d'attache temporaire. La fixation peut être réalisée par tous moyens adaptés.
- [0053] Le deuxième élément support 31 est fixé sur le deuxième bord 201 du module actif M_0, opposé au premier bord et portant la première bande 203 des deuxièmes moyens d'attache temporaire. La fixation peut être réalisée par tous moyens adaptés.
- [0054] Ainsi, lorsque le module actif M_0 est attaché sur la première partie 10 du manchon, via les premiers et deuxièmes moyens d'attache temporaire décrits ci-dessus, une traction sur le premier élément support 30 et sur le deuxième élément support 31, suivant l'axe (X) permet de venir rapprocher les deux bords 200, 201 opposés du module actif M_0 et donc de tirer dans des sens contraires sur les deux portions du manchon suivant l'axe (X) sur lesquelles sont accrochés ces deux bords, et ainsi exercer un serrage et une compression du membre lorsque le manchon est ajusté autour du membre. Comme la première partie 10 du manchon est réalisée dans un matériau textile peu extensible ou même non extensible, la force de serrage exercée par chaque module de compression M_1 est transmise directement au manchon pour effectuer une

compression du membre.

- [0055] Le premier élément support 30 et le deuxième élément support 31 peuvent présenter chacun un corps, par exemple réalisé en matériau plastique.
- [0056] Le module de compression M_1 peut comporter également un boîtier support 32.
- [0057] Le module de compression M_1 comporte un moteur électrique 50 venant se loger dans ledit boîtier support 32.
- [0058] Le moteur électrique 50 comporte un arbre de sortie 500.
- [0059] Le module de compression M_1 comporte également un lien de tirage 60 venant s'enrouler ou se dérouler par action du moteur électrique 50 sur l'arbre de sortie 500, pour assurer le déplacement du premier élément support 30 et du deuxième élément support 31.
- [0060] Chaque module de compression comporte avantageusement une unité de pilotage U_P dédiée, permettant de contrôler les fonctions basiques de son moteur électrique 50, telles que son activation, son sens de rotation et sa vitesse. Chaque unité de pilotage U_P reçoit par exemple des ordres de commande en provenance d'une unité de contrôle UC, commune à tous les modules, cette unité de contrôle UC appartenant à un circuit de contrôle et d'alimentation.
- [0061] Ce circuit de contrôle et d'alimentation électrique peut être réalisé selon différentes variantes de réalisation.
- [0062] Avantageusement, le circuit de contrôle et d'alimentation est commun à tous les modules de compression M_1 du système et fait partie du module actif M_0. Il peut être réalisé sur une carte électronique de contrôle et d'alimentation 70 indépendant. On verra que cette carte peut s'étendre suivant une direction parallèle à l'axe longitudinal (Y), sur tous les modules du système, leur permettant de venir connecter leur unité de pilotage U_P. La carte 70 porte l'unité de contrôle UC et éventuellement un bloc batterie BATT, par exemple assemblés dans un même bloc de contrôle et d'alimentation B. Bien entendu, d'autres variantes de réalisation pourraient être envisagées. De manière non limitative, le bloc de contrôle et d'alimentation B est amovible et fixé à la carte électronique de contrôle et d'alimentation 70 par un système de clippage. La connexion électronique est par exemple réalisée par des contacts à ressort. Ceci permet de changer le bloc de contrôle et d'alimentation B en cas de décharge de la batterie ou de mise à jour/amélioration du bloc de contrôle et d'alimentation B vers une version disposant de plus d'options, par exemple, pour un bloc de contrôle et d'alimentation B disposant d'un écran de contrôle tactile ou d'une connectivité sans-fil. La carte électronique de contrôle et d'alimentation 70 peut ne porter aucun composant électronique et ne servir qu'à raccorder le bloc aux différentes unités de pilotage U_P.
- [0063] La [Fig.7A] montre un exemple d'une réalisation préférée d'un module de com-

pression pouvant être employé dans le système de compression de l'invention.

[0064] Selon ce premier exemple de réalisation, le module de compression M_1 actionne en mouvement les deux éléments supports 30, 31 de manière simultanée, l'un vers l'autre en compression par action de son moteur électrique 50.

[0065] Pour cela, le lien de tirage 60 est coincé entre un roulement 61 et un porte-roulement 62. Le porte-roulement 62 s'emboîte sur l'arbre de sortie 500 du moteur par l'intermédiaire d'un méplat, lui évitant ainsi de tourner sur l'arbre de sortie du moteur 50. Le porte-roulement 62 possède aussi une petite fente dans laquelle le lien de tirage 60 vient se coincer. De cette façon, le lien de tirage 60 ne peut pas glisser sur le côté et passer à travers le roulement, même en cas de force de traction élevée. Lorsque le moteur électrique 50 tourne, le lien de tirage 60 s'enroule directement sur l'arbre de sortie 500 du moteur. En position initiale, le lien de tirage 60 est par exemple déroulé quasi-entièrement des deux côtés. Lorsque le moteur électrique 50 est actionné pour venir activer la compression du module M_1, son arbre de sortie 500 tourne et les deux brins du lien de tirage 60 s'enroulent simultanément côte à côte sur l'arbre de sortie 500 du moteur 50. Les deux brins sont raccourcis de façon identique et simultanée et les deux éléments supports 30, 31 opposés sont rapprochés l'un de l'autre, permettant le serrage. La fixation du lien de tirage 60 sur l'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50 est ainsi configurée pour permettre de tirer simultanément sur les deux éléments support 30, 31 agencés de part et d'autre, pour les rapprocher. Il faut noter que la réalisation d'une traction symétrique (ou dite bilatérale), de part et d'autre du module actif M_0 présente deux avantages :

- [0066] – La pression exercée est plus homogène qu'avec une solution à traction unilatérale,
- L'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50 ne subit pas de flexion, ce qui pourrait être dommageable pour sa durée de vie.

[0067] Dans ce premier exemple de réalisation, chaque élément support 30, 31 est configuré pour permettre un passage du lien de tirage 60. A sa première extrémité, le lien de tirage 60 est fixé au niveau du boîtier support 32, puis il vient s'accrocher sur le premier élément support 30, avant de venir s'accrocher sur l'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50, via l'ensemble roulement/porte-roulement décrit ci-dessus. Comme indiqué ci-dessus, le lien de tirage 60 s'étend ensuite jusqu'au deuxième élément support 31, placé à l'opposé pour s'accrocher sur celui-ci, avant de revenir se fixer, par sa deuxième extrémité au niveau du boîtier support 32. Bien entendu, d'autres configurations pourraient être envisagées. Une autre configuration est d'ailleurs proposée en liaison avec le deuxième exemple de réalisation du module de compression décrit ci-dessous.

[0068] Au niveau de chaque élément support 30, 31, comme illustré par la [Fig.7B], le lien

de tirage est libre en coulissement dans une gorge 33. Lors de l'action du moteur électrique 50, le lien de tirage 60 glisse dans la gorge 33, la présence de frottements mécaniques lors de ce glissement permettant un déplacement dissymétrique de l'élément support 30, 31 par rapport à l'axe de serrage (X). Autrement dit, l'élément support 30, 31 peut avoir tendance à pivoter du fait de la présence de ces frottements, permettant ainsi de mieux adapter le serrage à la forme conique (bras, jambe par exemple) du membre autour duquel le système 1 est positionné. La [Fig.10] illustre ce principe. Il faut noter que ce principe permet également de générer un gradient de pression puisque la traction exercée par le moteur électrique 50 sur le premier bord 200 du module actif et celle exercée sur le deuxième bord 201 du module actif 201 n'est pas symétrique. Autrement dit, les deux bords ne se rapprochent pas de manière simultanée et symétrique lorsque le moteur électrique 50 est activé.

[0069] De manière plus concrète, quand le moteur électrique 50 enroule le lien de tirage 60, il commence par tirer sur l'élément support (30 ou 31) le plus proche. Ce faisant, il resserre l'anneau au niveau du bord le plus proche du module actif M_0. La pression au niveau de ce bord est alors supérieure à celle présente au niveau du bord opposé. Plus la tension sur le lien de tirage 60 augmente, plus la force de tension s'approche de la force de frottement du lien de tirage 60 dans son élément support (dans la gorge 33 en l'occurrence). A un moment donné la force de traction exercée par le moteur électrique 50 du module de compression M_1 dépasse cette force de frottement et le moteur 50 aura ensuite tendance à agir sur le bord opposé jusqu'à ce que la tension du lien de tirage 60 devienne quasi-maximale. A la fin du serrage, les pressions exercées sur les deux bords opposés deviennent quasiment identiques. Mais pendant la contraction, le système aura permis de créer un gradient de pression, la montée en pression étant déphasée entre les deux bords du module de compression M_1. Du coup chaque module de compression M_1 ne crée pas une pression purement radiale comme les systèmes pneumatiques classiques mais une pression mixte radiale/axiale qui aura tendance à pousser les fluides lymphatiques dans une direction, selon l'orientation du manchon lorsqu'il est placé autour du membre.

[0070] Selon ce premier exemple de réalisation, le module de compression M_1 peut comporter de part et d'autre de son boîtier support 32, deux plaques 34 formant chacune une surface de glissement sur laquelle chaque élément support 30, 31 est amené à glisser lors du serrage, tiré par le lien de tirage enroulé sur l'arbre du moteur électrique 50. Ces plaques 34 sont avantageusement flexibles pour s'adapter à la morphologie du membre à traiter lorsque le manchon est installé.

[0071] Selon un aspect particulier, chaque module de compression M_1 peut comporter une unité de pilotage U_P dédiée. L'unité de pilotage U_P est de type électronique et peut comporter une première borne électrique et une deuxième borne électrique sur

lesquelles viennent se connecter le moteur électrique 50 du module de compression M_1 piloté par l'unité de pilotage U_P. Cette unité de pilotage U_P est destinée à piloter le moteur électrique 50 du module de compression M_1, par exemple pour contrôler son activation, son sens de rotation du moteur 50 et sa vitesse de rotation. Cette unité de pilotage U_P peut être réalisée sur une carte électronique de pilotage 40 venant se loger à la verticale dans le boîtier support 32 du module. Le moteur électrique 50 est connecté sur cette carte électronique de pilotage 40 par soudure ou par insertion serrée de ses connexions. En outre, la carte électronique de pilotage 40 comprenant l'unité de pilotage U_P comporte plusieurs pins redressées, lui permettant de se connecter et de se souder au circuit de contrôle et d'alimentation commun à l'ensemble des modules de compression du système.

- [0072] Le circuit de contrôle et d'alimentation est avantageusement commun à tous les modules de compression M_1 et permet avantageusement, via la carte de contrôle et d'alimentation 70, de solidariser tous les modules de compression entre eux.
- [0073] La carte de contrôle et d'alimentation 70 présente une forme allongée suivant l'axe (Y). Cette carte 70 dispose de points de connexion sur toute sa longueur pour y connecter chaque unité de pilotage U_P des modules de compression. La carte 70 du circuit de contrôle et d'alimentation peut également comporter un emplacement de connexion de l'unité de contrôle UC et de la batterie BATT. Et comme chaque moteur électrique 50 est connecté sur la carte électronique de pilotage 40 de son unité de pilotage U_P, on obtient ainsi un ensemble de contrôle-commande monobloc, formant un module complet détachable du reste du module actif M_0. Cet ensemble de contrôle commande vient se positionner de sorte que chaque moteur électrique 50 vienne se loger dans le boîtier support 32 d'un module de compression M_1 distinct, et permet de solidariser les modules de compression M_1 entre eux de manière à obtenir un module actif M_0 réalisé en un seul bloc. Comme le module actif M_0 est fixé du côté de la face interne 100 de la pièce textile de la première partie 10, celle-ci peut comporter une ouverture 105 pour permettre de laisser passer le bloc de contrôle et d'alimentation B et le rendre accessible à l'utilisateur du côté de la face externe du système 1.
- [0074] De manière avantageuse, la carte 70 est découpée pour former plusieurs capots 72 juxtaposés reliés entre eux et venant chacun refermer, au moins partiellement, le logement d'accueil formé par le boîtier support 32 du moteur 50 de chaque module de compression M_1.
- [0075] Comme représenté sur la [Fig.5] et sur la [Fig.6], la carte 70 est également avantageusement découpée de manière adaptée pour former plusieurs branches de liaison 71 assurant chacune la jonction entre deux capots 72 juxtaposés et donc entre deux modules de compression juxtaposés. Deux capots 72 juxtaposés sont par exemple reliés par une unique branche de liaison 71. Chaque branche de liaison 71 dispose

avantageusement de caractéristiques mécaniques de déformabilité, notamment en flexion, au moins autour d'un axe perpendiculaire au plan de la carte 70. La flexibilité de chaque branche 71 permet d'adapter la forme du système au niveau de compression appliqué par chaque module. Autrement dit, tous les modules de compression M_1 d'un même système 1 n'appliquent pas forcément le même niveau de compression, la flexibilité de la carte 70 permet de compenser les variations de niveaux de compression appliqués d'un module de compression à un autre. On verra que le carte 70 sert aussi au système pour s'adapter aux variations morphologiques du membre porteur.

- [0076] Cette carte 70 est avantageusement réalisée dans un matériau de type composite servant à la réalisation de circuits électroniques.
- [0077] La [Fig.8A] et la [Fig.8B] montrent un deuxième exemple de réalisation d'un module de compression utilisable dans le système de compression de l'invention. Ce module de compression M_2 peut se substituer au module de compression M_1 décrit ci-dessus. Dans sa description ci-dessous, les références relatives au module de compression M_1 sont conservées dans la mesure où les caractéristiques sont identiques. Dans ce deuxième exemple, seul le deuxième élément support 31 est déplaçable en translation.
- [0078] Dans ce deuxième exemple de réalisation, le module de compression M_2 comporte un enrouleur 52 agencé pour coopérer avec l'arbre de sortie du moteur électrique 50. L'enrouleur 52 comporte un tambour actionnable en rotation sur lui-même par le moteur électrique 50, autour d'un axe de rotation (Y), perpendiculaire à son axe de compression (X).
- [0079] Selon la position du moteur électrique 50 et l'orientation de son arbre de sortie 500, la liaison mécanique entre l'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50 et l'enrouleur 52 peut être directe, le mouvement de rotation de l'arbre de sortie 500 étant transmis directement à l'enroulement pour l'entraîner en rotation. Elle peut également être indirecte, un mécanisme de transmission étant agencé entre l'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50 et l'enrouleur 52. Sur les figures annexées et de manière avantageuse, la liaison mécanique est choisie directe.
- [0080] Selon une réalisation particulièrement avantageuse, l'enrouleur 52 peut être réalisé en métal et en une seule pièce, intégrant le tambour et les deux roulements et doté d'un passage axial pour venir se positionner sur l'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50. Le tambour peut disposer d'un moyen pour fixer une extrémité du lien de tirage 60.
- [0081] Dans cette deuxième variante, le lien de tirage 60 comporte deux extrémités, une première extrémité fixée au tambour de l'enrouleur 52 et une deuxième extrémité fixée au premier élément support 30.
- [0082] Le module de compression comporte également au moins un organe de renvoi, dit premier organe de renvoi 61, solidaire du deuxième élément support 31 et par lequel passe ledit lien de tirage 60.

- [0083] Le lien de tirage 60 s'étend donc entre le tambour de l'enrouleur 52 au niveau du premier élément support 30, passe par le premier organe de renvoi 61, puis est renvoyé vers le premier élément support 30.
- [0084] Lorsque le moteur électrique 50 est activé, le lien de tirage 60 est par exemple enroulé sur le tambour de l'enrouleur 52, entraînant un coulisement du lien de tirage autour d'un premier organe de renvoi 61, entraînant le déplacement en translation du deuxième élément support 31 vers le premier élément support 30.
- [0085] Avantageusement, le module de compression M peut comporter un deuxième organe de renvoi 62 solidaire du deuxième élément support 31, par lequel passe le lien de tirage 60.
- [0086] Le premier organe de renvoi 61 et le deuxième organe de renvoi 62 peuvent être alignés suivant un axe parallèle audit axe (Y). Le lien de tirage 60 suit un chemin en U entre ses deux extrémités fixées au premier élément support 30, via le premier organe de renvoi 61 et le deuxième organe de renvoi 62 solidaires du deuxième élément support 31. Lorsque le moteur électrique 50 est actionné, le lien de tirage 60 glisse autour des deux organes de renvoi et entraîne un rapprochement entre les deux éléments supports 30, 31.
- [0087] Le premier organe de renvoi 61 et le deuxième organe de renvoi 62 peuvent être constitués chacun d'une vis insérée dans le corps du deuxième élément support 31. Ils peuvent également être réalisés sous la forme d'ergots formés sur le corps du deuxième élément support 31. Chaque organe de renvoi peut aussi être réalisé sous la forme d'un palier, d'un roulement ou poulie. Par ailleurs, comme dans le premier exemple de réalisation du module de compression M_1, il peut également s'agir d'une solution de type gorge 33, dans laquelle passe le lien de tirage 60. Ces différents moyens de réalisation peuvent être employés en combinaison.
- [0088] La fixation de la deuxième extrémité du lien de tirage peut être réalisée à l'aide d'une vis 63 insérée dans le corps du premier élément support 30. Toute autre solution pourrait bien entendu être envisagée, par exemple en faisant coopérer un nœud bloqué dans un orifice de taille adaptée.
- [0089] Dans ce deuxième exemple de réalisation, le module de compression M_2 peut comporter un élément de liaison 33 permettant de réaliser la jonction entre le premier élément support 30 et le deuxième élément support 31. L'élément de liaison assure également le maintien des deux éléments supports entre eux. L'élément de liaison 33 peut être formé d'une pièce indépendante de celles formant le premier élément support 30 et le deuxième élément support 31, fixée d'une part au premier élément support 30 et d'autre part au deuxième élément support 31. De manière non limitative, on peut également imaginer réaliser le premier élément support 30, le deuxième élément support 31 et l'élément de liaison 33 en deux pièces ou une seule pièce, en utilisant des

procédés de moulage bi-matière.

- [0090] L'élément de liaison 33 est configuré pour se déformer mécaniquement lorsque le premier élément support 30 et le deuxième élément support 31 se déplacent l'un par rapport à l'autre, en compression ou en extension, suivant ledit premier axe (X), en flexion autour d'au moins un axe perpendiculaire audit premier axe (X) et avantageusement autour de plusieurs axes juxtaposés parallèles entre eux et perpendiculaires audit premier axe (X). Cet élément de liaison 33 peut également être déformable en torsion autour du premier axe (X). Le degré de déformabilité de l'élément de liaison 33, dans les différentes directions de l'espace, est choisi de manière adaptée à l'application de compression envisagée, ce degré étant avantageusement non nul et pouvant aller jusqu'à 100% selon la direction de déformation. Il faut noter que l'élément de liaison 33 peut être formé (de par son matériau ou sa structure) pour participer à l'effort de compression ou d'extension et pour figer le réglage de la pression initiale exercée par le système. On verra qu'il peut également disposer d'une déformabilité élastique autour d'un axe (Z), perpendiculaire au plan incluant l'axe (X) et l'axe (Y).
- [0091] Cet élément de liaison 33 peut être réalisé selon différentes variantes de réalisation. De manière non limitative, comme représenté sur les figures annexées, l'élément de liaison 33 peut être formé d'une plaque en accordéon par exemple en matériau de type élastomère, d'un élément ressort ou d'une bande en matériau souple, par exemple une bande en matériau textile. Sa structure et/ou sa composition peut aider à épouser la forme de la partie du corps à traiter par le système.
- [0092] Selon ce deuxième exemple de réalisation, le module actif M_0 du système de compression de l'invention comporte également et de manière identique au premier exemple décrit ci-dessus une carte de contrôle et d'alimentation 70 réalisée de manière allongée suivant la direction longitudinale (Y).
- [0093] Comme dans le premier exemple, la carte 70 sert de moyens d'assemblage et de support mécanique à l'ensemble des modules de compression M_2 du système 1, et avantageusement de support pour un circuit de contrôle et d'alimentation électrique des modules.
- [0094] Les modules de compression M_2 sont fixés sur la carte 70 et agencés de manière juxtaposée en suivant la direction longitudinale (Y), leur premier axe (X) étant orienté perpendiculairement à la direction longitudinale (Y).
- [0095] La carte 70 est avantageusement découpée pour former plusieurs capots 72 juxtaposés reliés entre eux et venant chacun refermer, au moins partiellement, le logement d'accueil du moteur 50 de chaque module de compression M.
- [0096] Comme représenté sur la [Fig.9], la carte 70 est également avantageusement découpée de manière adaptée pour former plusieurs branches de liaison 71 assurant chacune la jonction entre deux capots juxtaposés et donc entre deux modules de com-

pression juxtaposés. Deux capots juxtaposés sont par exemple reliés par une unique branche de liaison 71. Chaque branche de liaison 71 dispose avantageusement de caractéristiques mécaniques de déformabilité, notamment en flexion, au moins autour d'un axe perpendiculaire au plan de la carte 70. La flexibilité de chaque branche 71 permet d'adapter la forme du système au niveau de compression appliqué par chaque module. Autrement dit, tous les modules de compression M_2 d'un même système 1 n'appliquent pas forcément le même niveau de compression, la flexibilité de la plaque permet de compenser les variations de niveaux de compression appliqués d'un module de compression à un autre. On verra que le plaque sert aussi au système pour s'adapter aux variations morphologiques du membre porteur.

[0097] Cette carte 70 allongée peut être réalisée sous la forme d'une carte de circuit imprimé et est donc réalisée dans un matériau de type composite servant à la réalisation de circuits électroniques.

[0098] Pour commander et alimenter chaque module de compression M_2, le module actif M_0 utilise également le circuit de contrôle et d'alimentation électrique. Le circuit de contrôle et d'alimentation électrique peut être réalisé sur la carte 70 formée d'une carte de circuit imprimé. Le circuit de contrôle et d'alimentation électrique pourrait également être réalisé sur une carte électronique distincte de la carte 70 servant de support aux modules de compression M.

[0099] La carte 70 peut comporter un logement (non représenté) dédié destiné à recevoir la batterie et la connecter au circuit. La batterie peut également être logée dans un boîtier de commande (voir ci-après) distinct connecté aux moyens de commande et de pilotage.

[0100] L'architecture de contrôle de ces modules de compression M_2 est identique à celle décrite ci-dessus pour les modules de compression M_1.

[0101] Pour les deux exemples de réalisation, il faut noter que l'unité de contrôle UC peut comporter un microcontrôleur destiné à exécuter une séquence de commande à destination des unités de pilotage U_P. La séquence de commande peut être choisie selon la pathologie à traiter ou le programme de récupération à appliquer. Pendant l'exécution de la séquence de commande, les modules de compression M_1, M_2 peuvent être actionnés de manière individuelle ou par groupe de plusieurs modules de compression.

[0102] De manière non limitative, la liaison entre l'unité de contrôle UC et les unités de pilotage U_P peut être une liaison de type point à point, par exemple imprimée sur la carte de contrôle et d'alimentation 70. Lors de l'exécution de la séquence de commande, l'unité centrale de commande UC peut activer chacune de ses sorties.

[0103] En fonctionnement, l'unité de contrôle UC génère une commande sur sa sortie pour activer au moins un module de compression M_1, M_2 du système, en vue d'appliquer

une compression localisée du manchon. La commande est reçue par l'unité de pilotage U_P du module de compression adressé. L'unité de pilotage U_P commandée contrôle le courant électrique fourni au moteur électrique 50 par la source d'alimentation électrique. En étant alimenté, le moteur électrique 50 actionne l'arbre de sortie 500 pour, par exemple, enrouler le lien de tirage 60. En s'enroulant, le lien de tirage 60 entraîne le déplacement du premier élément support 30 et éventuellement du deuxième élément support 31 (cas du premier exemple de réalisation), permettant une compression du membre. Lorsque le fil est déroulé, les deux éléments se relâchent et s'écartent l'un par rapport à l'autre, éventuellement aidé par un effet ressort.

- [0104] Il faut noter que les unités de pilotage U_P et le circuit de contrôle et d'alimentation mesurent en permanence la consommation électrique de chaque moteur électrique 50 activée. La consommation électrique étant proportionnelle au couple du moteur, lui-même proportionnel à la force de compression, l'unité de contrôle UC peut stopper chaque moteur électrique 50 lorsque la pression désirée est atteinte. Le frein moteur (mécanique et/ou électrique) permet de maintenir la pression constante tant que le moteur électrique n'est pas réactivé en sens inverse pour détendre le lien de tirage 60. Il faut noter que le frein moteur a été dimensionné pour assurer une sécurité anti-surpression. SI la pression dépasse une valeur maximale en raison d'un problème électrique par exemple, ou d'un gonflement anormal du membre, la force de rotation appliquée par le lien de tirage 60 sur l'arbre de sortie 500 du moteur électrique 50 dépasse la valeur de résistance du frein moteur si bien que l'arbre de sortie sera amené à tourner pour dérouler le lien de tirage, faisant baisser la pression exercée.
- [0105] En variante de réalisation, il serait possible de prévoir une unité de contrôle dédiée dans chaque module de compression M_1, M_2, cette unité de contrôle étant destinée à envoyer des commandes à l'unité de pilotage U_P associée au moteur électrique 50 du module M_1, M_2. Chaque unité de contrôle peut alors être connectée à chaque unité de contrôle du ou des modules de compression adjacents. La première unité de contrôle de la série peut être l'unité de contrôle maître, chargée de gérer la séquence de commande. Bien entendu, d'autres architectures électroniques pourraient être imaginées, par exemple en utilisant un bus de communication
- [0106] Le bloc de contrôle et d'alimentation B peut comporter une interface homme-machine destinée à la commande du système, éventuellement alimentée par la source d'alimentation électrique. Il peut s'agir d'un écran tactile, d'organes de commande, connectés aux moyens de commande et de pilotage. Le système peut également disposer de moyens de communication sans-fil de type Bluetooth ou Wifi lui permettant de se connecter à un terminal mobile sur lequel est exécutée une application logicielle dédiée.
- [0107] Selon une réalisation particulière, l'interface homme-machine peut être logée dans un

boîtier de commande indépendant connecté aux moyens de commande et de pilotage, via une liaison filaire ou sans-fil. La batterie BATT peut être logée dans ce boîtier de commande.

[0108] Il faut noter qu'un module de compression M_1, M_2 du système peut prendre l'un des différents états suivants :

- [0109] – En relâchement total, c'est-à-dire que le lien de tirage 60 est totalement déroulé ;
- En cours de compression, c'est-à-dire que le lien de tirage 60 est en cours d'enroulement par le moteur électrique ;
- En compression partielle, c'est-à-dire que le lien de tirage 60 est partiellement enroulé et le moteur électrique 50 est stoppé ; le module de compression M applique donc un niveau de compression partiel et constant ;
- En compression maximale, c'est-à-dire que le lien de tirage 60 est enroulé complètement et le moteur électrique 50 est stoppé ; le niveau de compression appliqué est constant et maximal ;

[0110] Selon la taille du membre à traiter, la compression maximale peut ne pas être applicable.

[0111] Il faut noter que sur un même système de compression, les modules de compression peuvent être dans des états différents, selon la séquence mise en œuvre ou selon la compression à appliquer. La [Fig.10] illustre ce principe.

[0112] Sur cette [Fig.10], on peut voir qu'un premier module de compression est dans un premier état de compression partielle ou maximale et est stoppé dans cet état. Un deuxième module de compression, adjacent au premier module de compression, est en cours de compression, son moteur 50 étant en cours de fonctionnement pour enrouler le lien de tirage 60. Les deux autres modules de compression, juxtaposés à ce deuxième module de compression sont totalement relâchés. Dans cette configuration, on peut voir que le système 1 va s'adapter mécaniquement aux différents états des modules de compression, lui permettant de prendre une forme adaptée à celle du membre à traiter. Cela peut être utile lorsque le membre est d'une forme globale conique (un bras ou une jambe). La carte 70 et ses branches de liaison 71 permettent notamment d'absorber les différents niveaux de compression appliqués par chacun des modules.

[0113] En cas de compression partielle ou maximale, le module de compression M_1, M_2 peut disposer d'un dispositif d'arrêt mécanique configuré pour maintenir le niveau de compression choisi, sans maintenir une alimentation électrique au niveau de son moteur électrique 50. Cette particularité permet éventuellement d'assurer une compression du membre pendant une durée significative (plusieurs minutes ou heures), sans relâchement. Le système 1 peut alors fonctionner comme un système de com-

pression passif. Ce dispositif d'arrêt peut notamment être mis en œuvre en employant un moteur électrique 50 de rendement faible. Autrement dit, hors alimentation, du fait d'un rendement mécanique faible, l'arbre du moteur électrique est mécaniquement et naturellement bloqué, permettant de maintenir le niveau de compression appliqué. Cet effet peut par exemple être obtenu de différentes manières, par exemple avec un réducteur à engrenages avec plusieurs étages de réduction, un réducteur à vis sans fin, un arbre d'enroulage de diamètre très faible ou une combinaison de ces différents moyens.

[0114] De manière non limitative, à titre d'exemple, dans le cas du traitement d'une pathologie de type lymphœdème au niveau d'un membre, la séquence de commande est adaptée pour réactiver le flux de liquide lymphatique présent dans le membre. Dans une série de trois modules de compression du système, la séquence peut consister à activer le premier module de compression pour compresser le membre au niveau de ce module de compression et pousser le flux de liquide lymphatique vers les deux autres modules de compression, puis, tout en maintenant le premier module de compression activé pour éviter tout reflux, à activer le deuxième module de compression de la série pour continuer à pousser le flux de liquide lymphatique vers le troisième module de compression situé en aval, c'est-à-dire vers la partie proximale du membre à traiter. A chaque fois, la séquence de commande consiste notamment à avoir deux modules de compression actifs pour éviter le reflux de liquide lymphatique vers l'amont, c'est-à-dire vers la partie distale du membre à traiter.

[0115] La solution de l'invention présente ainsi de nombreux avantages, parmi lesquels :

- [0116] – Un module actif entièrement détachable du reste du système, permettant une maintenance aisée et d'avoir la possibilité de dissocier la partie textile du système pour la remplacer (usure, changement de taille) et la nettoyer ;
- Une solution de conception simple, chaque module de compression ne comportant que très peu de pièces ;
- Une solution de compression fiable et efficace, permettant d'obtenir des niveaux de compression élevés, même avec un petit moteur électrique, le système étant équipé de solutions de sécurité, notamment anti-surpression et de mécanismes de redondance (électronique, logiciel et mécanique) ;
- La possibilité de stopper chaque module de compression à un niveau de compression partiel ou maximal, sans maintenir une alimentation électrique ;
- La possibilité d'adapter le système à des membres de toutes formes, par exemple conique ;
- Une solution modulaire, permettant une maintenance aisée :
- Chaque module de compression est amovible et facilement remplaçable ;

- La carte portant l'électronique est également indépendante et facilement remplaçable, indépendamment des modules de compression ;
- Le boîtier de commande peut être amovible et connecté via une simple liaison filaire ou sans-fil aux moyens de commande et de pilotage du circuit, lui permettant d'être facilement remplacé par une version mise-à-jour ou améliorée ;

Revendications

- [Revendication 1] Module actif utilisable pour la compression d'une partie d'un être vivant, comprenant plusieurs modules de compression (M_1, M_2) juxtaposés entre deux bords (200, 201) opposés, dits premier bord (200) et deuxième bord (201) dudit module actif, chaque module de compression comprenant au moins une première partie mobile fixée à l'un des deux bords du module actif (M_0) et des moyens d'entraînement en translation de ladite première partie mobile, chaque module de compression étant contrôlable électroniquement pour effectuer un effet de serrage par déplacement en translation de sa première partie mobile, caractérisé en ce que le premier bord (200) du module actif (M_0) comporte une première bande (202) de premiers moyens d'attache temporaire destinée à coopérer avec une deuxième bande (102) complémentaire des premiers moyens d'attache temporaire et en ce que le deuxième bord (201) du module actif (M_0) comporte une première bande (203) de deuxièmes moyens d'attache temporaire destinée à coopérer avec une deuxième bande (103) complémentaire des deuxièmes moyens d'attache temporaire.
- [Revendication 2] Module actif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première bande des premiers moyens d'attache temporaire et la première bande des deuxièmes moyens d'attache temporaire comportent chacune une partie d'un mécanisme de fermeture à glissière.
- [Revendication 3] Module actif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque module de compression (M_1, M_2) comporte au moins un moteur électrique (50) doté d'un arbre de sortie (500), et un lien de tirage (60) solidarisé à une extrémité audit arbre de sortie du moteur électrique et s'étendant entre le moteur électrique et ladite première partie mobile pour déplacer ladite première partie mobile en translation.
- [Revendication 4] Module actif selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque module de compression (M_1) comporte une deuxième partie mobile et en ce que la première partie mobile et la deuxième partie mobile sont agencées de part et d'autre d'un boîtier support (32) dans lequel vient se loger ledit moteur électrique et en ce qu'un unique lien de tirage (60), solidarisé à l'arbre de sortie (500) du moteur électrique, s'étend d'un côté pour accrocher la première partie mobile (30) et de l'autre côté pour accrocher la deuxième partie mobile (31).
- [Revendication 5] Module actif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le lien de

tirage (60) est coincé entre un roulement (61) et un porte-roulement 62, ledit porte-roulement (62) étant emboîté sur l'arbre de sortie (500) du moteur électrique (50).

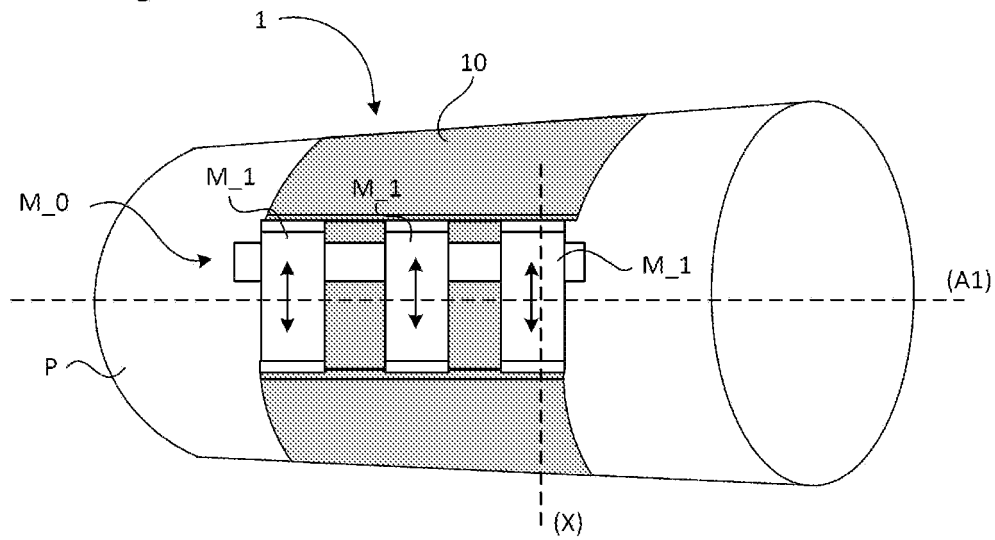
- [Revendication 6] Module actif selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque partie mobile comporte une gorge dans laquelle le lien de tirage est amené à glisser.
- [Revendication 7] Module actif selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit de contrôle et d'alimentation réalisé sur une carte électronique de contrôle et d'alimentation (70), sur laquelle sont solidarisés les moteurs électriques de l'ensemble des modules de compression.
- [Revendication 8] Module actif selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque module de compression comporte une unité de pilotage (U_P) de son moteur électrique (50), réalisé sur une carte électronique de pilotage (40) de pilotage, sur laquelle est soudé ledit moteur électrique, ladite carte électronique de pilotage étant connectée au circuit de contrôle et d'alimentation en étant fixée à ladite carte de contrôle et d'alimentation (70).
- [Revendication 9] Module actif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ledit circuit de contrôle et d'alimentation comporte un bloc de contrôle et d'alimentation (B) comprenant une batterie et une unité de contrôle (UC) et en ce que le bloc de contrôle et d'alimentation (B) est fixé sur ladite carte de contrôle et d'alimentation (70).
- [Revendication 10] Système de compression d'une partie du corps d'un être vivant, comprenant un manchon à adapter autour de ladite partie du corps de l'être vivant, ledit manchon comprenant au moins une pièce réalisée en matériau textile à positionner au moins partiellement autour de ladite partie du corps de l'être vivant et un module actif (M_0), des moyens de fixation dudit module actif (M_0) entre deux zones séparées de ladite pièce en matériau textile de manière à effectuer une jonction entre lesdites deux zones séparées, caractérisé en ce que :
- Ledit module actif (M_0) est tel que défini dans l'une des revendications 1 à 9,
 - Les moyens de fixation comportent la deuxième bande (102) des premiers moyens d'attache temporaire et la deuxième bande (103) des deuxièmes moyens d'attache temporaire fixés sur les deux zones de ladite pièce en matériau textile et adaptés

pour coopérer respectivement avec la première bande (202) desdits premiers moyens d'attache temporaire et avec la première bande (203) desdits deuxièmes moyens d'attache temporaire, lesdits premiers et deuxièmes moyens d'attache temporaire étant choisis pour venir attacher ledit module actif (M_0) de manière séparable de ladite pièce en matériau textile.

- [Revendication 11] Système selon la revendication 10, caractérisé en ce que les premiers moyens d'attache temporaire et les deuxièmes moyens d'attache temporaire sont réalisés chacun sous la forme d'au moins une fermeture à glissière.
- [Revendication 12] Système selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que ladite au moins une pièce réalisée en matériau textile comporte deux bords (11, 12) pouvant être joints l'un à l'autre par l'intermédiaire de troisièmes moyens d'attache temporaire.

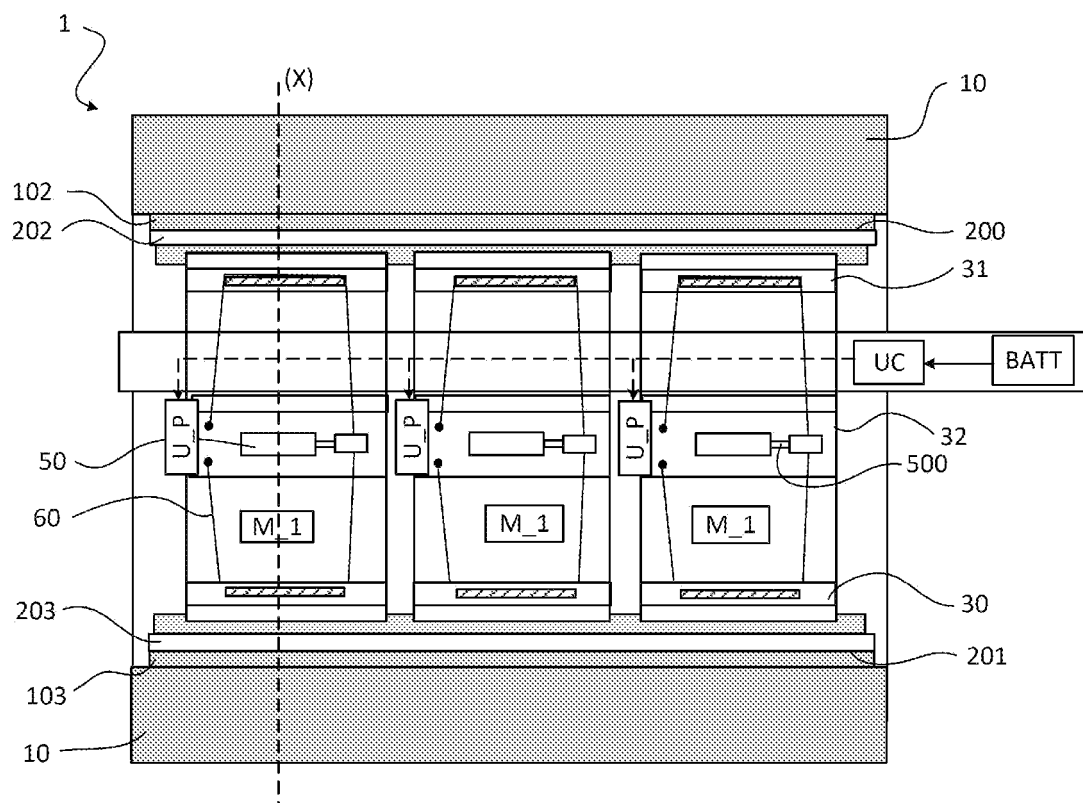
[Fig. 1]

Fig. 1

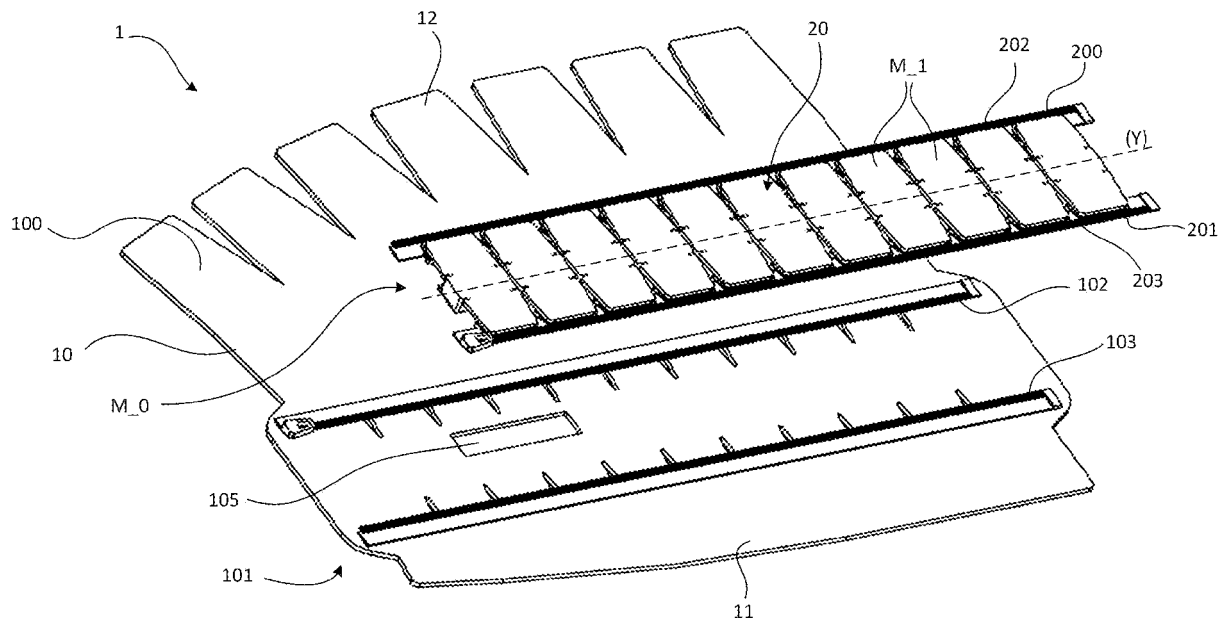


[Fig. 2]

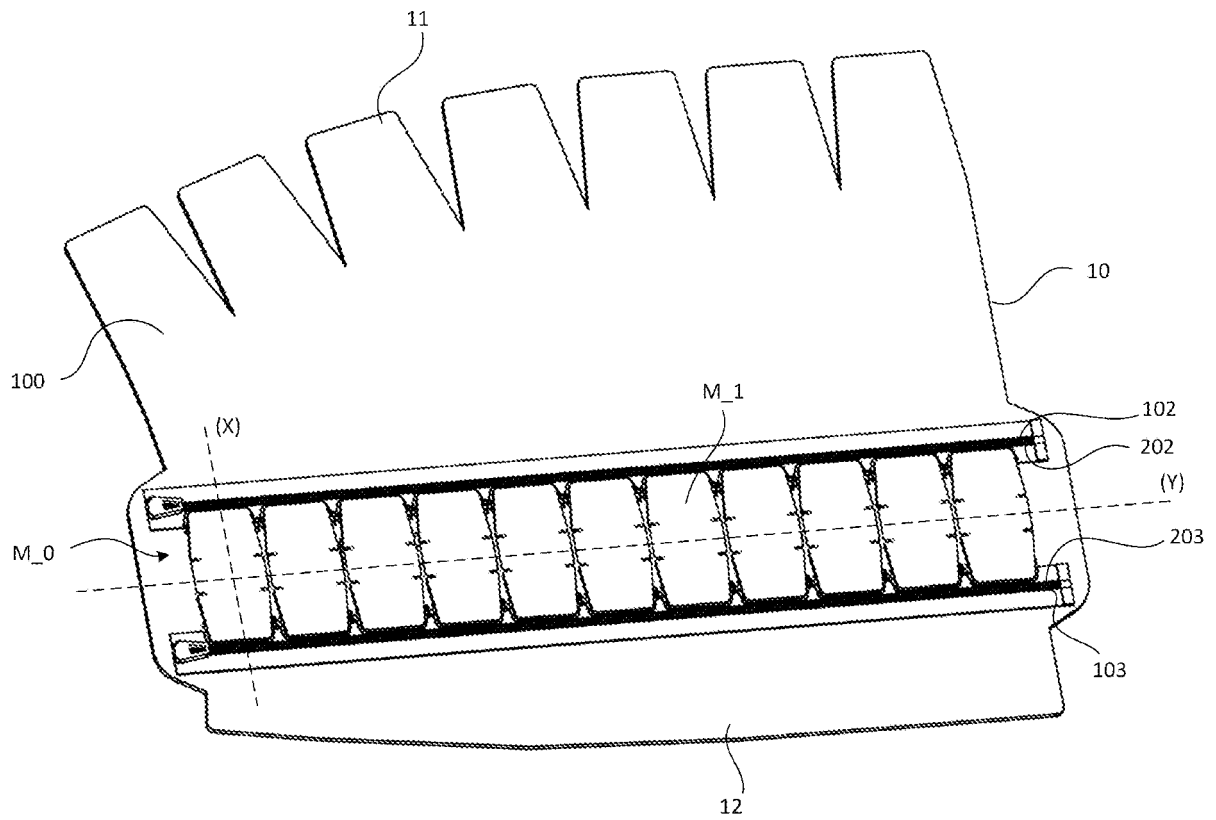
Fig. 2



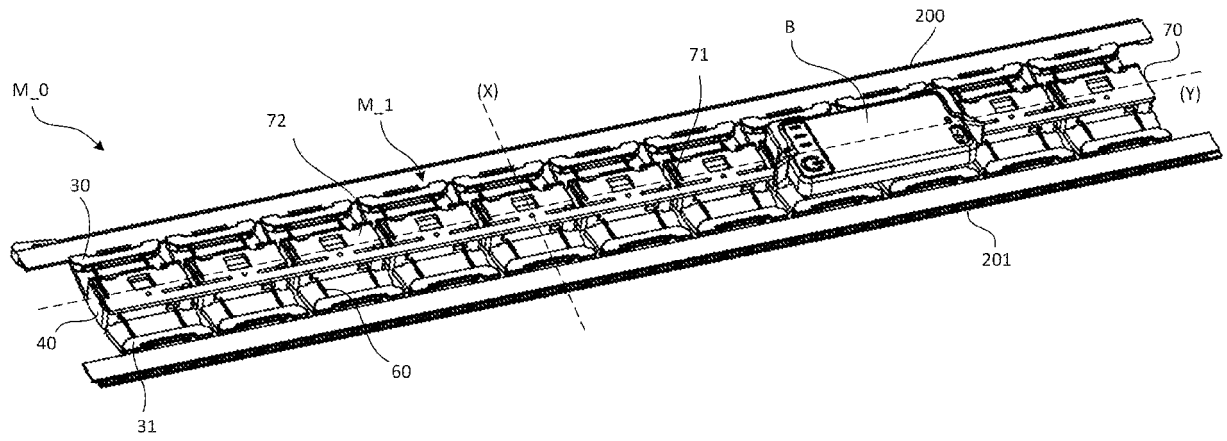
[Fig. 3]

Fig. 3

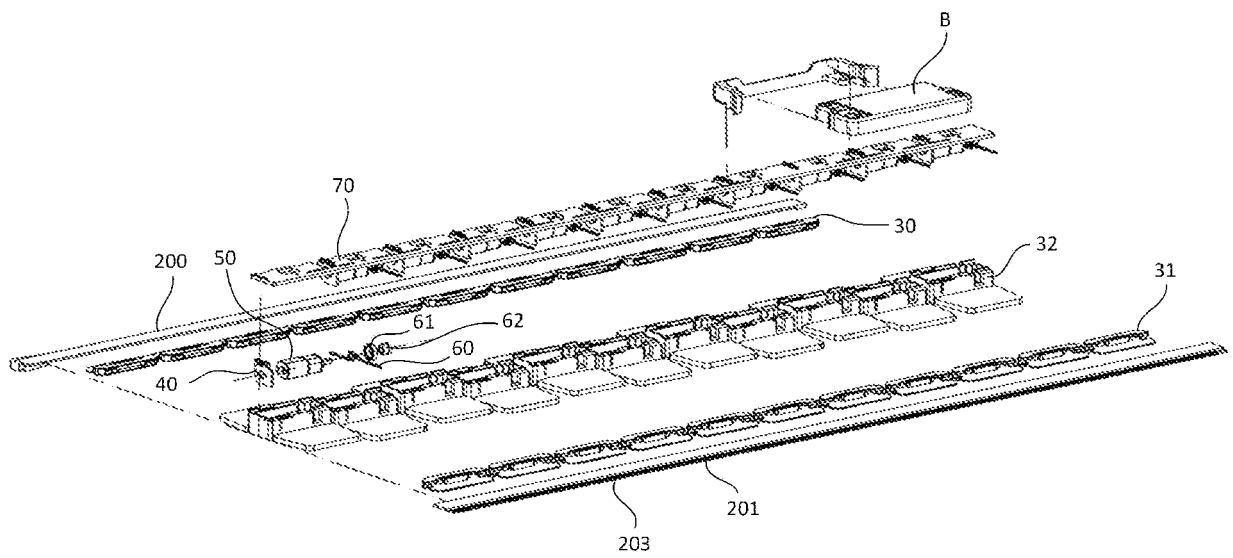
[Fig. 4]

Fig. 4

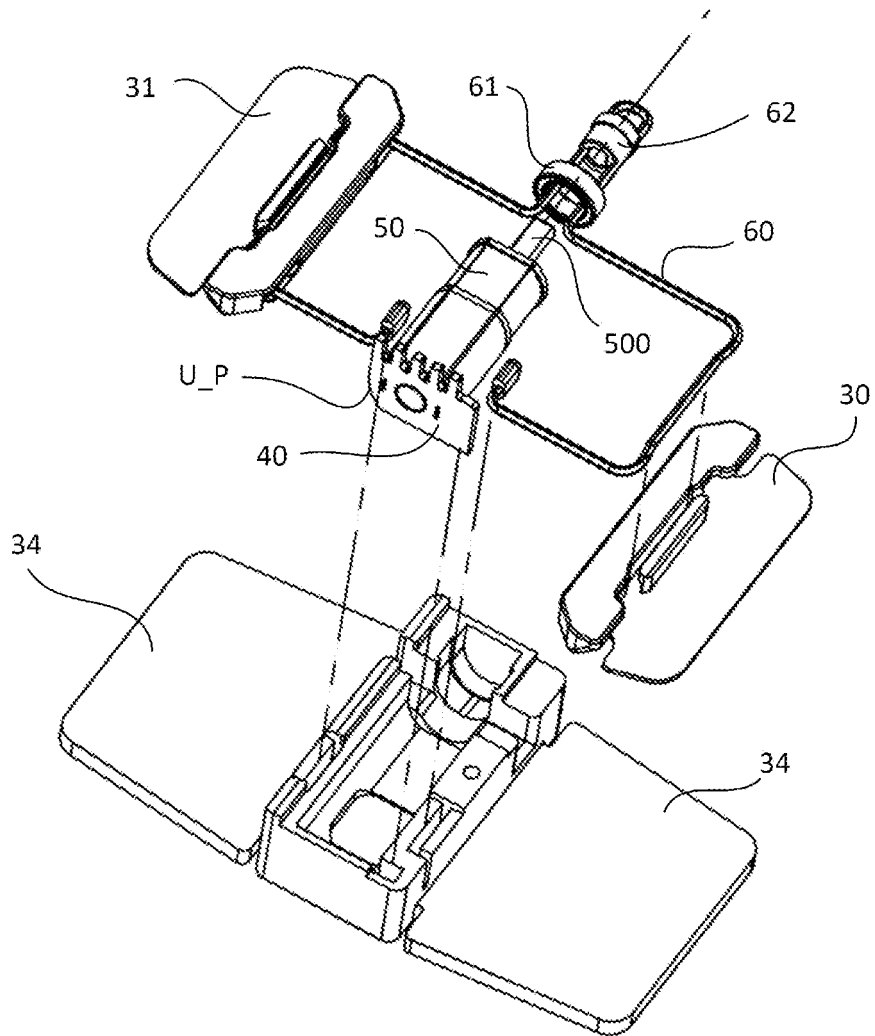
[Fig. 5]

Fig. 5

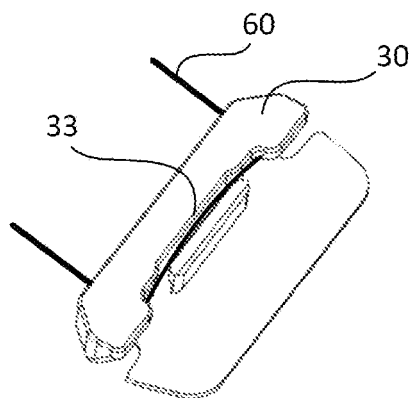
[Fig. 6]

Fig. 6

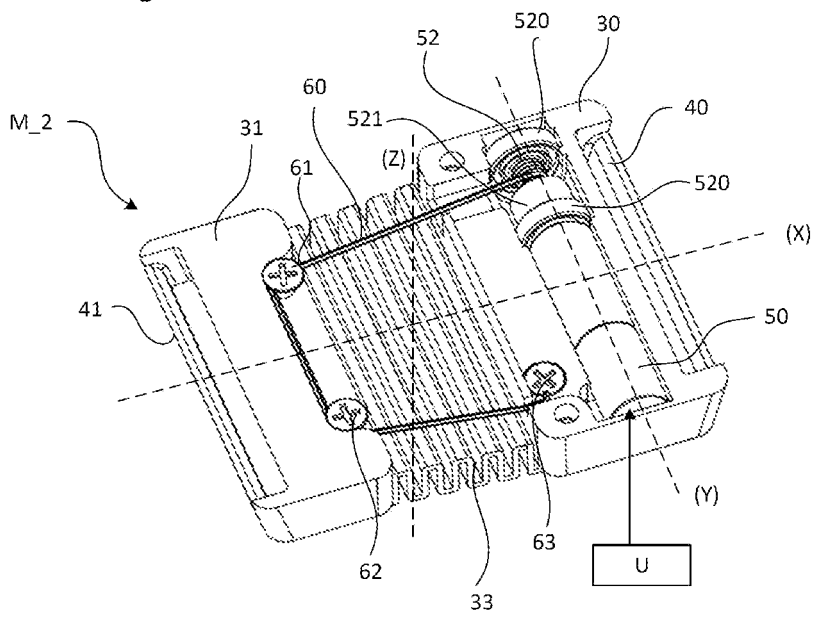
[Fig. 7A]

Fig. 7A

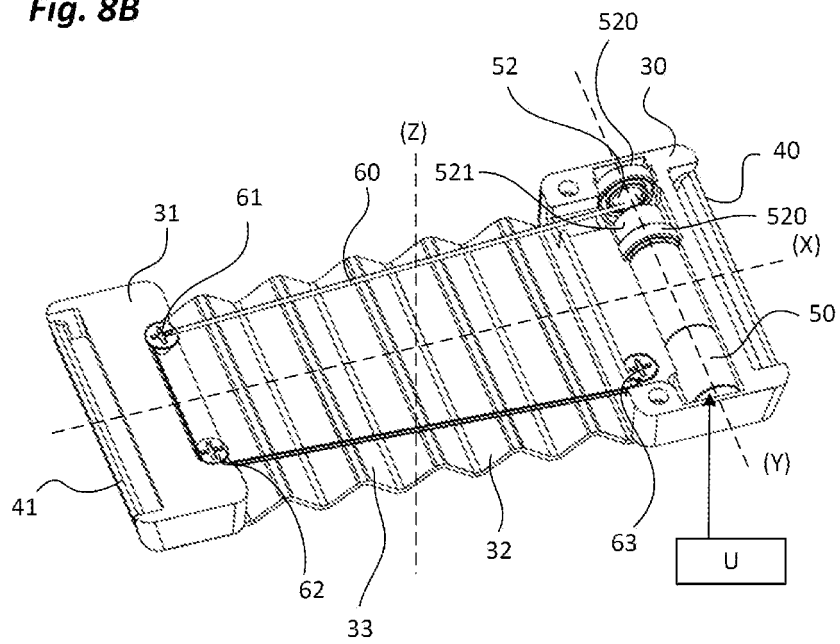
[Fig. 7B]

Fig. 7B

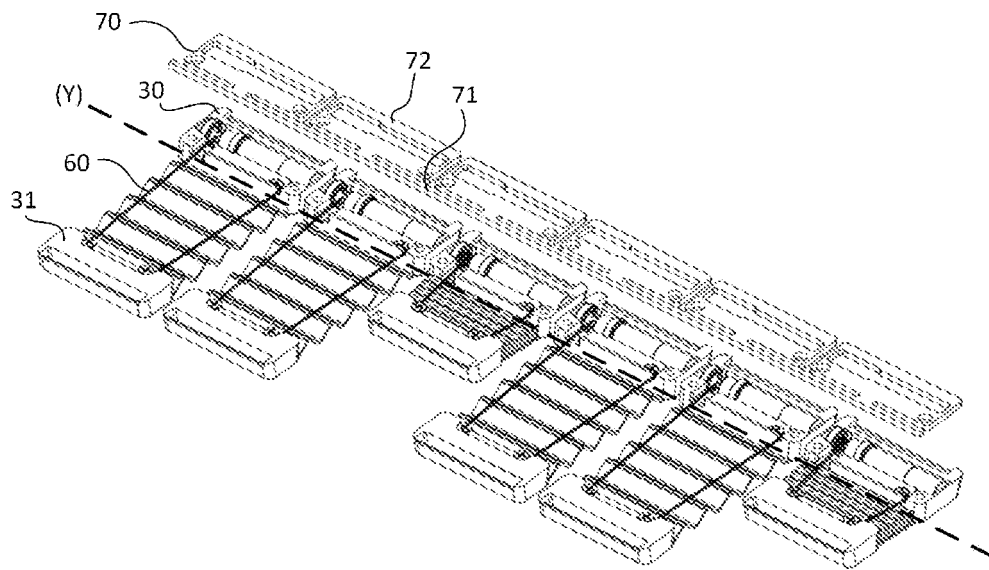
[Fig. 8A]

Fig. 8A

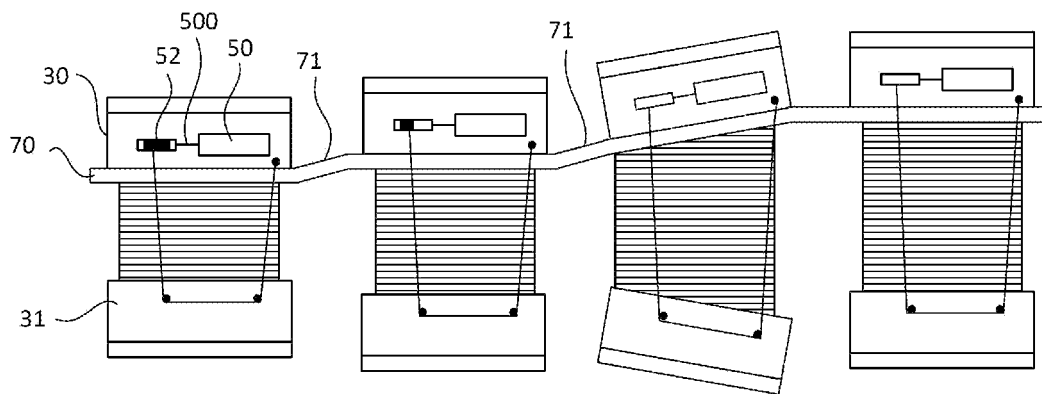
[Fig. 8B]

Fig. 8B

[Fig. 9]

Fig. 9

[Fig. 10]

Fig. 10

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**

NEANT

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

US 2021/121356 A1 (WYATT MATTHEW W [US] ET
AL) 29 avril 2021 (2021-04-29)

WO 2020/144437 A1 (SPLIP [FR])
16 juillet 2020 (2020-07-16)

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

NEANT