

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 147 944

21 N° d'enregistrement national : 23 10791

51 Int Cl⁸ : A 61 F 13/08 (2024.01), A 61 B 5/107, D 04 B 9/46

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.10.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.10.24 Bulletin 24/43.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SIGVARIS AG Société de Droit Suisse
— CH.

72 Inventeur(s) : GRENIER Etienne et BARATTO
Damien.

73 Titulaire(s) : SIGVARIS AG Société de Droit Suisse.

74 Mandataire(s) : Laurent et Charras.

54 DISPOSITIF PERMETTANT DE MESURER LA BIO-IMPEDANCE ET/OU LE PERIMETRE D'UN MEMBRE.

57 Dispositif 1 permettant de déduire le périmètre d'une partie d'un membre et/ou la bio-impédance d'une partie d'un membre, comprenant :

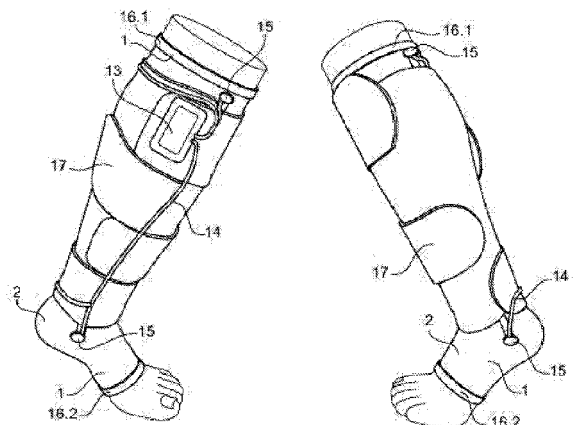
- un article textile 2 élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, présentant :

- deux extrémités libres 16.1, 16.2,

- des zones allongées 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2 faisant le tour complet ou non de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, et dans lequel, chaque zone allongée 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 comprend un fil conducteur électrique, chaque zone allongée 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 étant reliée électriquement à au moins un élément de connexion 8, lui-même destiné à être raccordé à un appareil électronique 13 adapté pour faire circuler un courant dans la zone allongée 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique et en déduire le périmètre et/ou mesurer la différence de tension entre les zones allongées internes et en déduire la bio-impédance,

- et dans lequel les éléments de connexion 8 présentent une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile 2, formant des points d'accroche pour leur raccordement à l'appareil électronique 13.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



FR 3 147 944 - A1



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF PERMETTANT DE MESURER LA BIO-IMPEDANCE ET/OU LE PERIMETRE D'UN MEMBRE

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif destiné à être porté directement contre la peau sous un article de compression ajustable, permettant de mesurer au moins un paramètre du corps humain tel que la bio-impédance ou le périmètre ou les deux d'une personne souffrant d'un lymphœdème.

Art antérieur

[0002] Les maladies lymphatiques se caractérisent par un gonflement (un lymphœdème) d'une région du membre du corps résultant d'une accumulation de liquide lymphatique dans les tissus interstitiels.

[0003] Les membres concernés par les maladies lymphatiques sont en pratique les membres supérieurs et inférieurs.

[0004] Le traitement de référence pour les maladies lymphatiques est le port d'articles de compression. Les objectifs thérapeutiques sont de réduire le volume du lymphœdème et de conserver le volume réduit. Les patients atteints doivent porter l'article de compression durant la plus grande partie de la journée et de la nuit. Les articles de compression utilisés pour traiter les maladies lymphatiques peuvent être non-ajustables, tels que les tricots circulaires et les tricots rectilignes. Les articles de compression peuvent également être ajustables tels que les bandes à système de fermetures auto-agrippantes à base de boucles et à crochets, couramment désignés par le terme « wrap » en anglais. Ces derniers permettent aux patients d'autogérer l'application et l'ajustement de l'article de compression. Ils offrent ainsi une efficacité de traitement optimisée et un gain en qualité de vie. Sous ces articles de compression ajustables, le port d'une chaussette de protection est recommandé étant donné que les personnes souffrant d'un lymphœdème ont une peau fragile. Cette chaussette de protection, couramment désignée par le terme « liner » en anglais, constitue une couche de base permettant de protéger la peau.

[0005] La bio-impédance et le périmètre du membre sont deux paramètres du corps humain permettant de mesurer le lymphœdème et suivre son évolution.

[0006] Pour mesurer la bio-impédance d'un membre affecté par un lymphœdème, il est répandu d'utiliser des électrodes hydrogels. La bio-impédance donne une indication sur la composition corporelle du membre. Ces électrodes contiennent un gel aqueux qui joue le rôle de conducteur électrique et qui confère aux électrodes une bonne adhérence sur la peau. Les électrodes hydrogels comprennent un connecteur qui permet

d'établir une liaison électrique entre l'hydrogel et une source d'énergie électrique. Le connecteur se présente usuellement sous la forme d'un bouton-pression métallique ou d'une languette permettant d'y attacher un élément de raccord de la source d'énergie électrique, par exemple une pince crocodile. Ces électrodes hydrogels doivent être placées manuellement par un professionnel de la santé. Elles permettent d'obtenir un signal de mesure de bonne qualité.

[0007] Les mesures du périmètre du membre sont couramment réalisées grâce à un mètre ruban par un professionnel de la santé.

[0008] Les électrodes hydrogels ne sont pas adaptées pour être utilisées en combinaison avec les articles de compression ajustables. En effet, si placées sous l'article de compression ajustable, elles créent un problème de surpression et d'accessibilité des éléments de connexion pour venir brancher les éléments de raccord. Les électrodes hydrogels et les pinces crocodiles agissant en tant qu'élément de raccord de la source d'énergie électrique, placées sous l'article de compression ajustable, entraîneraient une surpression car celles-ci sont incompressibles et ont une certaine épaisseur. Cette surpression est non seulement désagréable pour le patient, mais peut gravement abîmer la peau des patients dû à leur peau particulièrement sensible.

[0009] De la même manière, le mètre ruban ne peut pas être utilisé avec l'article de compression ajustable car celui-ci a une épaisseur non négligeable.

[0010] Etant donné que les moyens connus ne sont pas adaptés pour être utilisés en combinaison avec les articles de compression ajustables, il est nécessaire, pour effectuer les mesures, que l'article de compression soit retiré, ce qui entraîne l'interruption du traitement compressif, le temps des mesures. Le temps perdu généré par le retrait puis le repositionnement de l'article de compression ajustable, ainsi que l'impact négatif de l'interruption du traitement limitent la facilité d'effectuer des mesures du lymphœdème de manière régulière sur une plus longue période.

[0011] De plus, étant donné que les mesures avec les électrodes hydrogels tout comme les mesures avec le mètre ruban doivent nécessairement être réalisées par un professionnel de la santé, il est nécessaire, pour effectuer les mesures, que le patient se déplace à un centre médical. Ceci rend encore plus difficile la réalisation de mesures du lymphœdème de manière régulière sur une longue période.

Exposé de l'invention

[0012] Un but de l'invention est de fournir un dispositif permettant de mesurer au moins un paramètre du corps humain tel que la bio-impédance ou le périmètre ou les deux pour la mesure ou le suivi d'un membre affecté par un lymphœdème, qui soit spécifiquement adapté pour être porté sous un article de compression ajustable, et qui présente une qualité du signal satisfaisante. A cette fin, le dispositif doit être

confortable à porter et ne pas abimer la peau du patient lorsque celui-ci est placé sous un article de compression ajustable. Un tel dispositif permet un meilleur suivi de la maladie étant donné que les mesures peuvent être réalisées lorsque l'article de compression ajustable est porté et que le dispositif peut être porté sous l'article de compression ajustable, sans gêne pendant une longue période.

- [0013] L'invention vise également à fournir un dispositif simple à utiliser du fait de sa polyvalence : Etant donné que le dispositif est avant tout une couche de base, il se substitue facilement à ce que les patients utilisent déjà en tant que chaussette de protection. De plus, en fonction du mode de réalisation, le dispositif peut permettre de réaliser différents types de mesures caractérisant le lymphœdème, telles que la bio-impédance ou le périmètre de la partie du membre ou les deux.
- [0014] Le dispositif doit également permettre de réaliser des mesures et de suivre l'évolution du lymphœdème sans que l'intervention d'un professionnel de la santé soit nécessaire. Le dispositif permet au patient de réaliser les mesures lui-même. Contrairement aux électrodes ou au mètre ruban, le placement des éléments de mesure du dispositif est facile et ne nécessite pas d'expertise particulière. Lors de l'enfilage du dispositif, les éléments de mesures se placent facilement à l'endroit de mesure ciblé pour effectuer des mesures fiables et répétables. Comme le patient n'est pas obligé de se déplacer à un centre médical pour effectuer les mesures, le patient peut donc réaliser les mesures lui-même, de façon plus régulière pour un meilleur suivi de l'évolution du lymphœdème. De plus, en branchant le dispositif à un appareil électronique portable, l'ensemble peut alors devenir ambulatoire. De ce fait, le dispositif peut être utilisé par le patient lui-même à domicile et porté pour une longue durée, sans gêne dans la vie quotidienne.
- [0015] A cette fin, l'invention propose un dispositif permettant de mesurer au moins un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain tel que la bio-impédance ou le périmètre ou les deux, destiné à être utilisé directement contre la peau sous un article de compression ajustable, le dispositif comprenant :
- un article textile formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre de sorte à entourer ce dernier,
 - en fonction de la nature du paramètre à mesurer, au moins une zone allongée faisant le tour complet ou non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, ladite zone allongée comprenant sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans ledit article textile.
- [0016] Un tricotage en continu du fil conducteur électrique implique que celui-ci soit tricoté directement d'un seul tenant avec l'article textile. En comparaison, lorsque le fil conducteur électrique des zones allongées est cousu ou brodé dans l'article textile, celui-ci est rapporté sur l'article textile.

- [0017] Avantageusement, le fil conducteur électrique est tricoté en continu dans l'article textile.
- [0018] Chaque zone allongée est reliée électriquement à au moins un élément de connexion destiné à être raccordé électriquement à une source d'énergie électrique fournie par un appareil électronique, éventuellement ambulatoire, apte à assurer par ailleurs le suivi de la maladie en mesurant un paramètre électrique et en déduisant au moins un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain tel que sa bio-impédance et/ou son périmètre.
- [0019] Selon l'invention, les éléments de connexion sont situés à distance des zones allongées auxquelles ils sont connectés, de sorte à se trouver hors d'une région de recouvrement de l'article de compression ajustable.
- [0020] Toujours selon l'invention, les éléments de connexion présentent une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile, formant des points d'accroche pour leur raccordement à l'appareil électronique de suivi de la maladie.
- [0021] Le dispositif se substitue facilement à la chaussette de protection communément utilisée sous l'article de compression ajustable.
- [0022] Selon l'invention, le dispositif est utilisé pour la mesure du périmètre, de la bio-impédance ou des deux.
- [0023] Dans tous les cas, le dispositif est destiné à être positionné autour du membre, sous un article de compression ajustable, indépendant du dispositif, et il comprend un article textile élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre, directement contre la peau, de sorte à entourer ce dernier, l'article textile présentant deux extrémités libres.
- [0024] Dans tous les cas, l'article textile comprend au moins une zone allongée comprenant sur toute sa superficie, un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans ledit article textile, chaque zone allongée étant reliée électriquement à au moins un élément de connexion.
- [0025] Dans tous les cas, les éléments de connexion sont situés à distance des zones allongées auxquelles ils sont connectés, de sorte à se trouver hors d'une région de recouvrement de l'article de compression ajustable pour qu'ils soient faciles d'accès et ne forment pas de surpression.
- [0026] Dans tous les cas, les éléments de connexion sont destinés à être raccordés électriquement à une source d'énergie électrique fournie par un appareil électronique, éventuellement ambulatoire, de suivi de la maladie adapté pour mesurer un paramètre électrique et en déduire au moins un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain, tel que sa bio-impédance ou son périmètre ou les deux.
- [0027] Dans tous les cas, les éléments de connexion présentent une structure en relief souple faisant saillie de la surface externe de l'article textile pour y accrocher la connectique

(telle qu'une pince crocodile) à la source d'énergie électrique et/ou à l'appareil électronique de suivi de la maladie. Le fait que cette structure soit en relief et souple permet de déporter la connectique par rapport à la peau et d'éviter qu'elle s'appuie contre celle-ci.

- [0028] Dans tous les cas, l'appareil électronique peut être ambulatoire ou non.
- [0029] Dans un premier mode de réalisation, le dispositif est utilisé pour mesurer seulement le périmètre d'une partie d'un membre du corps.
- [0030] Dans ce cas, le périmètre d'une partie d'un membre du corps est déduit de la mesure d'une fréquence et l'article textile présente en outre :
- au moins une zone allongée faisant le tour non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, et dans lequel chaque zone allongée est reliée électriquement à chacune de ses extrémités à un élément de connexion, eux-mêmes destinés à être raccordés électriquement à un appareil électronique adapté pour faire circuler un courant dans la zone allongée afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique et en déduire le périmètre de la partie du membre.
- [0031] En pratique, la méthode de mesure consiste à utiliser un oscillateur constitué d'une résistance électrique et d'une inductance : la résistance est un composant intégré à la carte de l'oscillateur et l'inductance est en dehors, et correspond à la zone allongée. L'oscillateur vibre à une fréquence différente en fonction de l'inductance qui elle-même va varier en fonction de la section délimitée par la zone allongée. La fréquence en sortie de cet oscillateur fournit la valeur de périmètre après étalonnage.
- [0032] Toujours selon ce premier mode de réalisation, les éléments de connexion sont positionnés entre une des extrémités libres de l'article textile et la zone allongée la plus proche de celle-ci.
- [0033] Dans un second et un troisième mode de réalisation, le dispositif est utilisé pour mesurer seulement la bio-impédance d'une partie d'un membre.
- [0034] Dans ce cas, la bio-impédance est déduite de la différence entre les tensions mesurées de part et d'autre de la partie du membre.
- [0035] Selon le second mode de réalisation, l'article textile comprend quatre zones allongées.
- [0036] Dans ce cas, l'article textile présente en outre :
- deux zones allongées externes, respectivement une première zone allongée externe et une seconde zone allongée externe faisant le tour non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée externe étant reliée électriquement à un élément de connexion, lui-même destiné à être raccordé électriquement à un appareil électronique adapté pour alimenter en énergie les éléments de connexion,

- deux zones allongées internes, respectivement une première zone allongée interne et une seconde zone allongée interne, positionnées entre la première et la seconde zone allongée externe, les deux zones allongées internes faisant le tour complet ou non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée interne étant reliée électriquement à un élément de connexion, lui-même destiné à être relié électriquement à un appareil électronique adapté pour déduire la bio-impédance de la partie du membre à partir de la différence entre les tensions mesurées entre les zones allongées internes.

- [0037] Selon le troisième mode de réalisation, l'article textile comprend cinq zones allongées.
- [0038] Dans ce cas, l'article textile présente une troisième zone allongée interne, positionnée entre la première zone allongée interne et la seconde zone allongée interne, faisant le tour complet ou non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, et étant reliée électriquement à un élément de connexion, lui-même destiné à être relié électriquement à un appareil électronique adapté pour déduire la bio-impédance de la première région délimitée par la première zone allongée interne et la troisième zone allongée interne et de la seconde région délimitée par la seconde zone allongée interne et troisième zone allongée interne à partir de la différence entre les tensions mesurées entre la première zone allongée interne et la troisième zone allongée interne ou à partir de la différence de tensions mesurées entre la seconde zone allongée interne et la troisième zone allongée interne.
- [0039] La troisième zone allongée interne comprend sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile.
- [0040] Au moins la première zone allongée interne ou la seconde zone allongée interne fait le tour non-complet de l'article textile afin de laisser un passage pour l'élément de transport du signal de la troisième zone allongée interne, comme il sera vu par la suite.
- [0041] Dans le second et le troisième mode de réalisation, les éléments de connexion sont positionnés entre une des extrémités libres de l'article textile et la zone allongée la plus proche de celle-ci.
- [0042] Dans un quatrième et un cinquième mode de réalisation, le dispositif est utilisé pour mesurer le périmètre de la partie du membre, sa bio-impédance ou les deux.
- [0043] Dans ce cas, le périmètre est déduit de la mesure d'une fréquence tandis que la bio-impédance est déduite de la différence entre les tensions mesurées de part et d'autre d'une partie du membre.
- [0044] Selon le quatrième et le cinquième mode de réalisation, l'article textile comprend quatre zones allongées.
- [0045] Selon le quatrième mode de réalisation, l'article textile présente en outre :
- deux zones allongées externes, respectivement une première zone allongée externe

et une seconde zone allongée externe, faisant le tour non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée externe étant reliée électriquement à un élément de connexion, lui-même destiné à être raccordé électriquement à un appareil électronique adapté pour alimenter en énergie les éléments de connexion,

- deux zones allongées internes, respectivement une première zone allongée interne et une seconde zone allongée interne, positionnées respectivement entre la première et la seconde zone allongée externe, les deux zones allongées internes faisant le tour non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée interne étant reliée électriquement à chacune de ses extrémités à un élément de connexion, eux-mêmes destinés à être reliés électriquement à un appareil électronique adapté pour d'une part faire circuler un courant dans les zones allongées internes afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique pour en déduire le périmètre du membre et d'autre part déduire la bio-impédance de la partie du membre à partir de la différence de tension mesurée entre les zones allongées internes.

[0046] Selon le cinquième mode de réalisation, l'article textile présente en outre :

- deux zones allongées externes, respectivement une première zone allongée externe et une seconde zone allongée externe faisant le tour non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée externe étant reliée électriquement à chacune de ses extrémités à un élément de connexion, eux-mêmes destinés à être raccordés électriquement à un appareil électronique adapté pour d'une part, faire circuler un courant dans les zones allongées externes afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique pour en déduire le périmètre de la partie du membre et d'autre part, alimenter en énergie les éléments de connexion,

- deux zones allongées internes, respectivement une première zone allongée interne et une seconde zone allongée interne positionnées respectivement entre la première et la seconde zone allongée externe, les deux zones allongées internes faisant le tour complet ou non complet de l'article textile suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée interne étant reliée électriquement à un élément de connexion, lui-même destiné à être relié électriquement à un appareil électronique adapté pour mesurer la différence de tension entre les zones allongées internes et en déduire la bio-impédance de la partie du membre.

[0047] Dans le quatrième et le cinquième mode de réalisation, les éléments de connexion sont positionnés entre une des extrémités libres de l'article textile et la zone allongée la plus proche de celle-ci.

[0048] Les zones allongées permettent de réaliser les mesures de la bio-impédance de la

partie du membre ou de son périmètre ou des deux. Elles sont situées dans la région de recouvrement de l'article de compression ajustable afin de réaliser les mesures du lymphœdème alors que celui-ci est porté. Les zones allongées comprennent sur toute leur superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile. Lors de l'enfilage du dispositif, les zones allongées se placent facilement aux endroits de mesure ciblés pour effectuer des mesures fiables et répétables. Etant donné que ces zones allongées sont souples et intégrées dans l'article textile, le dispositif est plus confortable et peut être porté pour une longue durée.

[0049] L'invention concerne en outre un système de mesure d'au moins un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain, tel que sa bio-impédance ou son périmètre ou les deux, comprenant :

- un dispositif tel que décrit précédemment,
- un appareil électronique, éventuellement ambulatoire, de suivi de la maladie, relié au dispositif, adapté pour déterminer la bio-impédance ou le périmètre de la partie du membre ou les deux.

[0050] Le système de mesure peut également comprendre un article de compression ajustable, destiné à être positionné sur le dispositif décrit précédemment afin de recouvrir la partie du dispositif comprenant les zones allongées et de laisser la partie du dispositif comprenant les éléments de connexion à l'air libre. En d'autres termes, les éléments de connexion sont accessibles car ils ne sont pas recouverts par l'article de compression.

[0051] L'appareil électronique de suivi de la maladie est un appareil qui mesure un paramètre électrique et fournit à l'utilisateur ou au professionnel de la santé une valeur d'au moins un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain tel que sa bio-impédance ou son périmètre ou les deux. Il permet de suivre l'évolution de la maladie grâce à la réalisation de plusieurs mesures espacées dans le temps et potentiellement de créer des alertes ou des commandes particulières.

[0052] L'invention se rapporte également à un ensemble de mesures d'un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain tel que sa bio-impédance ou son périmètre ou les deux, comprenant :

- un dispositif tel que décrit précédemment,
- un article de compression ajustable, destiné à être positionné sur le dispositif afin de recouvrir la partie du dispositif comprenant les zones allongées et de laisser la partie du dispositif comprenant les éléments de connexion à l'air libre, c'est-à-dire non recouverts par l'article de compression ajustable.

[0053] L'invention concerne enfin un kit comprenant le dispositif tel que décrit précédemment ainsi qu'un article de compression ajustable.

[0054] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la

description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, en référence aux figures annexées suivantes.

Description des figures

- [0055] La [Fig.1] est un schéma représentant le dispositif de l'invention recouvert d'un article de compression et équipé d'un appareil de mesure de la bio-impédance de la partie d'un membre.
- [0056] La [Fig.2] est un schéma d'un article de compression ajustable destiné à être positionné sur le dispositif de l'invention de sorte à le recouvrir partiellement.
- [0057] La [Fig.3] est un schéma du dispositif de l'invention selon un exemple du premier mode de réalisation, pour la mesure du périmètre de la partie d'un membre.
- [0058] La [Fig.4] est un schéma du dispositif de l'invention selon un exemple du second mode réalisation, pour la mesure de la bio-impédance de la partie d'un membre.
- [0059] La [Fig.5] est un schéma du dispositif de l'invention selon un exemple du troisième mode de réalisation, pour la mesure de la bio-impédance de plusieurs régions de la partie d'un membre.
- [0060] La [Fig.6] est un schéma du dispositif de l'invention selon un exemple du quatrième mode de réalisation, pour la mesure de la bio-impédance ou du périmètre du membre ou des deux.
- [0061] La [Fig.7] est un schéma du dispositif de l'invention selon un exemple du cinquième mode de réalisation, pour la mesure de la bio-impédance ou du périmètre du membre ou des deux.
- [0062] La [Fig.8] est une photo de la face externe d'un exemple d'éléments de connexion de l'article textile.
- [0063] La [Fig.9] est une photo de la face interne d'un exemple d'éléments de connexion de l'article textile.

Description détaillée de l'invention

- [0064] L'invention concerne un dispositif permettant de mesurer au moins un paramètre d'une partie d'un membre du corps humain, tel que la bio-impédance ou le périmètre de la partie d'un membre ou les deux, afin de suivre l'évolution d'un lymphœdème.
- [0065] Le dispositif 1 est destiné à être utilisé directement contre la peau en tant que couche de base sous un article de compression ajustable 17. Il est ainsi destiné à être porté directement contre la peau sous l'article de compression ajustable 17, afin de pouvoir suivre l'évolution de la maladie lors du traitement sans interrompre celui-ci. L'article de compression ajustable 17 permet quant à lui de traiter la maladie, en comprimant le membre atteint du patient à traiter.
- [0066] Un exemple de réalisation de l'article de compression ajustable 17 est illustré sur les figures 1 et 2, sous la forme d'un article de compression pour le mollet, couramment

désigné par le terme « wrap » en anglais. Le fait que le dispositif 1 est utilisé directement contre la peau, en tant que couche de base sous un article de compression ajustable 17 permet à celui-ci de se substituer facilement à la chaussette de protection communément utilisée comme couche de base sous un article de compression ajustable 17. Les éléments de mesures sont également plus confortables et peuvent être portés pour une longue durée. Le fait que le dispositif 1 comprend l'ensemble des éléments électroniques permettant de réaliser les mesures, fixés à l'article textile 2 permet au patient de facilement placer les éléments de mesures. Lors de l'enfilage du dispositif 1, les éléments de mesures se placent facilement à l'endroit de mesure ciblé pour effectuer des mesures fiables et répétables.

[0067] Comme le montre la [Fig.1], et comme il sera détaillé par la suite, le dispositif 1 se présente sous la forme d'un article textile 2 élastique tubulaire présentant des zones allongées (non visibles sur la [Fig.1]) faisant le tour complet ou non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée étant reliée électriquement à un élément de connexion 8 (non visible sur la [Fig.1]), lui-même destiné à être raccordé électriquement par le biais de fils électriques 14 à un appareil électronique 13 adapté pour faire circuler un courant dans les zones allongées. Les éléments de connexion 8 présentent une structure en relief souple faisant saillie formant un point d'accroche pour leur raccordement à l'appareil électronique 13, par exemple au moyen d'une pince crocodile 15.

[0068] **Article textile :**

[0069] En référence à la [Fig.1], le dispositif 1 selon l'invention comprend un article textile 2 adapté pour être positionné sur le membre de sorte à entourer ce dernier.

[0070] L'article textile 2 peut être par exemple un manchon en pratique pour toute partie du corps, une chaussette, un bas, un gant ou encore une mitaine. Sur la [Fig.1], l'article textile 2 se présente sous la forme d'un manchon, correspondant à une chaussette dite « ouverte », dont la pointe de la chaussette est ajourée pour laisser dépasser les orteils du patient.

[0071] L'article textile 2 est formé par un tricot circulaire, afin d'éviter toute couture pouvant créer une surpression, qui pourrait abimer la peau du patient et nuire à son confort.

[0072] Le terme « tricot circulaire » s'entend comme un tricot se présentant sous une forme tubulaire, fabriqué sur métier circulaire, comme l'indique la norme ISO 8388. Ce tricot circulaire possède, par sa fabrication, des caractéristiques visibles qui permettent de le différencier d'un « tricot rectiligne » tubulaire fabriqué sur un métier rectiligne. En particulier, la caractéristique visible du « tricot circulaire » se matérialise par l'absence d'une zone de liaison de mailles lisières. Au contraire, un « tricot rectiligne » tubulaire contient une zone de liaison de mailles lisières en raison du fait que pour former un

tube, il est nécessaire de raccorder les lisières adjacentes du tricot produit à plat. Ainsi, pour un « tricot circulaire », il est possible de fabriquer un tricot tubulaire ayant la même structure de mailles sur toute la circonférence de l'article. Au contraire, sur un tricot rectiligne, apparaîtra forcément une ligne visible le long de l'article textile 2 ayant une structure de mailles différente du reste de l'article. Cette ligne correspond à cette zone de liaison de mailles lisières. Le tricotage circulaire offre également l'avantage d'une fabrication plus simple et économique.

- [0073] L'article textile 2 s'étend au-delà de la région destinée à être recouverte par l'article de compression ajustable 17 pour pouvoir positionner les éléments de connexion 8 en dehors, c'est-à-dire à l'extérieur de la région recouverte par l'article de compression ajustable 17 pour que les éléments de connexion 8 soient faciles d'accès et pour qu'ils ne forment pas de surpression.
- [0074] L'article textile 2 peut également s'étendre au-delà de la région destinée à être recouverte par l'article de compression ajustable 17 pour assurer le confort et le bon positionnement de l'article textile 2 sur la partie du corps. Par exemple, si la partie du corps à mesurer est le mollet, l'article textile 2 pourrait couvrir l'ensemble de la mi-jambe, c'est-à-dire entourer le membre de la base des orteils jusqu'à en dessous du genou.
- [0075] L'article textile 2 est élastique, c'est-à-dire qu'il est apte à s'étirer d'un certain allongement sous contrainte, par exemple lorsqu'on le positionne sur le membre du patient, et à revenir dans sa dimension d'origine, au repos. Ceci permet à l'article textile 2 d'être facile à enfiler, confortable à porter, et évite tout pli pouvant créer une surépaisseur et donc une sensation d'inconfort pour le patient. En outre, le caractère élastique assure un contact optimal du fil conducteur électrique intégré dans l'article, ce qui améliore la qualité de la mesure.
- [0076] De préférence, cet allongement au porté est d'au moins 20%, de préférence compris entre 20% à 50%, plus préférentiellement compris entre 30% et 35% dans le sens de la circonférence C (voir [Fig.3]), par rapport à la circonférence initiale de l'article textile 2 au repos, c'est-à-dire non porté.
- [0077] De préférence, l'article textile 2 n'est pas élastique dans le sens de la hauteur H, c'est-à-dire qu'il ne présente aucun ou très peu d'allongement dans le sens de la hauteur H (voir [Fig.3]).
- [0078] **Zones allongées :**
- [0079] Le dispositif 1 comprend au moins une zone allongée 3, 4,1, 4,2, 5,1, 5,2, 5,3, 6,1, 6,2, 7,1, 7,2 dont la configuration et le nombre peuvent varier en fonction des modes de réalisations selon la ou les mesures à réaliser. Cependant la composition et la forme générale des zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5,1, 5,2, 5,3, 6,1, 6,2, 7,1, 7,2 sont déterminées afin d'accommoder plusieurs types de mesures.

- [0080] Dans la suite, des exemples des différents modes de réalisation du dispositif 1 de l'invention vont être décrits en référence aux figures 3 à 7. Ces exemples de modes de réalisations permettent de mesurer la bio-impédance, le périmètre, ou les deux.
- [0081] Comme on peut le voir sur les figures 3 à 7, chaque zone allongée 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 fait le tour complet ou le tour non complet de l'article textile 2 suivant sa circonférence, au niveau de la partie du membre du corps à mesurer, de sorte à entourer au moins partiellement le membre.
- [0082] Les zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 comprennent sur toute leur superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2.
- [0083] Un tricotage en continu implique que le fil conducteur électrique des zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 est tricoté directement d'un seul tenant avec l'article textile 2. En comparaison, lorsque le fil conducteur électrique des zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 est cousu ou brodé dans l'article textile 2, celui-ci est rapporté sur l'article textile 2.
- [0084] L'intégration du fil conducteur électrique dans l'article textile 2 par tricotage en continu, par couture ou par broderie permet de positionner facilement et automatiquement les zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 aux bons endroits de la partie du membre à mesurer, lors de l'enfilage de l'article textile 2. Cela conduit à la réalisation de mesures fiables et reproductibles.
- [0085] Le tricotage en continu est préféré, en ce qu'il permet d'intégrer uniformément le fil conducteur dans l'article textile 2 sans créer de surépaisseur, et permet de conserver une structure souple en tous points. En outre, ce mode de fabrication est simple et économique, car il ne comprend pas d'étape d'assemblage d'un élément extérieur, contrairement à la couture ou à la broderie.
- [0086] De préférence, le fil conducteur, composé de deux filaments conducteurs identiques, est tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey. On réalise ainsi un tricotage dense du fil conducteur électrique, qui maximise son contact avec la peau, améliorant ainsi la qualité de la mesure.
- [0087] Le filament conducteur électrique peut être par exemple un filament continu de polyamide enrobé d'argent (commercialisé sous la dénomination Silver-tech+ par la société Amann Group), avec une conductivité électrique d'environ 200 ohm/m. Ce filament conducteur électrique est choisi pour sa bonne conductivité électrique.
- [0088] Le fait que les zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 s'étendent selon la circonférence de l'article textile 2 permet de limiter la déformation des zones allongées 3, 4,1, 4,2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 dans la hauteur, étant donné que l'article textile 2 est élastique seulement dans le sens de la circonférence. En effet, comme indiqué précédemment, l'article textile 2 possède un certain allongement dans

- le sens de la circonférence mais pas ou peu d'allongement dans le sens de la hauteur H.
- [0089] La largeur l (voir [Fig.3]) des zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 dans le sens de la hauteur H de l'article tubulaire est adaptée à la taille de l'article textile 2 (qui est elle-même liée à la taille de la partie du membre) afin de maximiser le contact du fil conducteur électrique avec la peau du patient, tout en laissant suffisamment de place sur l'article textile 2 pour les autres éléments électriques. Le choix de la largeur l des zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 tient aussi compte de l'utilisation d'une quantité de fil précisément adaptée permettant d'éviter tout gaspillage et de réduire les coûts de production.
- [0090] Les zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 sont de préférence de forme rectangulaire pour des questions de simplicité de design, de mesure et de fabrication. Cependant, celles-ci pourraient également avoir des formes plus complexes, telles que ovales ou formant une demi-lune, pour un design plus élaboré complétant la forme de la partie du membre.
- [0091] Par exemple, si l'article textile 2 est destiné au mollet, les zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 peuvent être rectangulaires, de largeur l constante de 1,0 à 2,0 cm, de préférence d'environ 2,0 cm.
- [0092] **Zones allongées : exemple du premier mode de réalisation (mesure du périmètre) :**
- [0093] La [Fig.3] illustre un exemple du premier mode de réalisation du dispositif 1, dans lequel ledit dispositif 1 est conçu pour mesurer le périmètre de la partie du membre.
- [0094] Lorsque le dispositif 1 est utilisé pour mesurer le périmètre de la partie du membre, la zone allongée 3 sert alors de capteur de périmétrie. Le fil conducteur électrique tricoté dans l'article textile 2, formant la zone allongée 3, s'étire avec l'article textile 2, par son élasticité, lorsque porté.
- [0095] Cet étirement du fil conducteur électrique crée une différence d'inductance, permettant de déterminer le périmètre de la partie du membre à partir de la mesure de l'inductance de la zone allongée 3.
- [0096] Plus précisément, la mesure du périmètre de la partie du membre consiste à faire circuler un courant dans la zone allongée 3 afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique et en déduire le périmètre de la partie du membre.
- [0097] En pratique, la méthode de mesure consiste à utiliser un oscillateur constitué d'une résistance électrique et d'une inductance : la résistance est un composant intégré à la carte de l'oscillateur et l'inductance est en dehors, et correspond à la zone allongée 3. L'oscillateur vibre à une fréquence différente en fonction de l'inductance qui elle-même va varier en fonction de la section délimitée par la zone allongée 3. La fréquence en sortie de cet oscillateur fournit la mesure de périmètre après étalonnage.

- [0098] La zone allongée 3 servant de capteur de périmétrie fait obligatoirement le tour non complet de l'article textile 2. Ses deux extrémités définissent un passage 10. De préférence, la zone allongée 3 servant de capteur de périmétrie fait le tour d'une grande partie de la circonférence de l'article textile 2, de préférence entre 330° et 350°, plus préférentiellement environ 340°.
- [0099] Lorsque le dispositif 1 est utilisé pour mesurer le périmètre de la partie du membre, le dispositif 1 comprend au moins une zone allongée 3.
- [0100] La zone allongée 3 servant de capteur de périmétrie est reliée électriquement à ses deux extrémités à l'appareil électronique 13 de suivi de la maladie, pour mesurer le périmètre de la partie du membre au niveau de la zone allongée 3.
- [0101] **Zones allongées : exemples du second et du troisième mode de réalisation (mesure la bio-impédance) :**
- [0102] Des exemples du second et du troisième mode de réalisation du dispositif 1 de l'invention conçus pour mesurer la bio-impédance de la partie du membre sont illustrés sur les figures 4 et 5.
- [0103] Lorsque le dispositif 1 est conçu pour mesurer la bio-impédance de la partie du membre, le dispositif 1 comprend au moins quatre zones allongées 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3. Il comprend deux zones allongées externes servant d'électrodes d'injection, référencées 4.1 et 4.2, permettant d'injecter un courant électrique dans l'article textile 2, et au moins deux zones allongées internes servant d'électrodes de mesure, référencées 5.1, 5.2, 5.3, permettant de déduire la bio-impédance de la partie du membre dans la ou les région(s) de mesure 12, 12.1, 12.2 à partir de la différence de tension mesurée entre les zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure.
- [0104] Les zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection sont positionnées à distance l'une de l'autre de sorte à délimiter une région 11 de circulation du courant électrique dans ledit article textile 2.
- [0105] Les zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection font chacune un tour non complet de l'article textile 2. Elles ménagent ainsi un passage 10 entre leurs deux extrémités afin de permettre le passage d'un élément de transport du signal 9 qui sera décrit plus en détail dans la suite.
- [0106] De préférence, les zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection font le tour d'une grande partie de la circonférence de l'article textile 2, de préférence entre 330° et 350°, plus préférentiellement environ 340°, afin de maximiser le contact du fil conducteur électrique avec la peau tout en laissant un passage 10 pour les éléments de transport du signal 9.
- [0107] Chacune des zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection est reliée électriquement à une source d'énergie électrique. On forme alors un circuit électrique dans lequel le courant traverse la région 11 de circulation du courant

électrique d'une zone allongée externe servant d'électrode d'injection 4.1 à l'autre 4.2 (ou inversement).

- [0108] Les zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure sont positionnées à distance l'une de l'autre dans la région 11 de circulation du courant électrique, c'est-à-dire entre les zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection. Elles délimitent ainsi une ou plusieurs régions de la partie du membre sur lesquelles sont réalisées la mesure de bio-impédance, dites régions de mesure 12, 12.1, 12.2. Chaque zone allongée interne 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrode de mesure est reliée électriquement à l'appareil électronique 13 de suivi de la maladie, pour déduire la bio-impédance à partir des tensions mesurées entre les zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure.
- [0109] La [Fig.4] illustre un exemple du second mode de réalisation du dispositif 1, dans le cadre de la mesure de la bio-impédance ayant deux zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection et précisément deux zones allongées internes 5.1, 5.2 servant d'électrodes de mesure. Les deux zones allongées internes 5.1, 5.2 servant d'électrode de mesure permettent de réaliser une mesure de la bio-impédance de la partie du membre dans la région de mesure 12.
- [0110] En opposition, la [Fig.5] illustre un exemple du troisième mode de réalisation du dispositif 1 dans le cadre de la mesure de la bio-impédance ayant deux zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection et précisément trois zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure. Les trois zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrode de mesure permettent de réaliser deux mesures différentes de la bio-impédance de la partie du membre dans les régions de mesure 12.1 et 12.2 délimitées par les zones allongées internes 5.1 et 5.3 et les zones allongées internes 5.2 et 5.3 respectivement.
- [0111] Les zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure font chacune un tour complet ou un tour non complet de l'article textile 2. De préférence, les zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure font le tour le plus complet possible de l'article textile 2. Ceci permet de maximiser la surface de mesure en maximisant le contact du fil conducteur électrique avec la peau.
- [0112] Cependant, lorsque le dispositif 1 comporte plus de deux zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure, seulement deux des zones allongées internes 5.2, 5.3 servant d'électrode de mesure peuvent faire le tour complet de l'article tubulaire afin de laisser un passage 10 pour le ou les éléments de transport du signal 9.
- [0113] Ainsi, dans l'exemple du second mode de réalisation du dispositif 1 illustré sur la [Fig.4], deux zones allongées internes 5.1, 5.2 servant d'électrodes de mesure font le tour complet de l'article textile 2. Cependant, dans l'exemple du troisième mode de réalisation du dispositif 1 illustré sur la [Fig.5], deux des trois zones allongées internes

5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure font le tour complet de l'article textile 2 alors qu'une des zones allongées internes 5.1 fait le tour non complet de l'article textile 2 afin de laisser passer l'élément de transport du signal 9 de la zone allongée interne centrale 5.3 servant d'électrode de mesure.

[0114] **Zones allongées : exemples du quatrième et du cinquième mode de réalisation (mesure de la bio-impédance, du périmètre ou des deux)**

[0115] Les [Fig.6] et 7 illustrent des exemples du quatrième et du cinquième mode de réalisation du dispositif 1, dans lequel ledit dispositif 1 est adapté pour mesurer la bio-impédance, le périmètre ou les deux.

[0116] Dans l'exemples du quatrième mode de réalisation, le dispositif 1 comprend deux zones allongées externes 4.1, 4.2 pouvant servir d'électrodes d'injection, et deux zones allongées internes 6.1, 6.2 pouvant servir à la fois d'électrodes de mesure et de capteurs de périmétrie.

[0117] Les zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection sont similaires à celles de l'exemple du second mode de réalisation illustré sur la [Fig.4]. Elles délimitent une région 11 de circulation du courant électrique. Le passage 10 de la zone allongée externe 4.1 servant d'électrode d'injection est plus large que dans l'exemple du second mode de réalisation, afin de laisser passer deux éléments de transport du signal 9 comme il sera décrit dans la suite.

[0118] S'agissant des zones allongées internes 6.1, 6.2 servant d'électrodes de mesure et de capteurs de périmétrie, celles-ci sont également similaires à celles de l'exemple du premier mode de réalisation illustré sur la [Fig.3]. Celles-ci font obligatoirement le tour non complet de l'article textile 2 et ses deux extrémités définissent un passage 10.

[0119] Chaque zone allongée interne 6.1, 6.2 servant d'électrode de mesure et de capteur de périmétrie peut être reliée électriquement à chacune de ses extrémités à l'appareil électronique 13 de suivi de la maladie, pour mesurer le périmètre de la partie du membre au niveau des zone allongées 6.1, 6.2 ou la bio-impédance dans la région de mesure 12.

[0120] Ainsi, selon cet exemple de quatrième mode de réalisation, le dispositif 1 permet de réaliser deux mesures : une mesure du périmètre au niveau de chacune des deux zones allongées internes 6.1, 6.2 servant de capteurs de périmétrie, et une mesure de bio-impédance dans la région de mesure 12 entre les deux zones allongées internes 6.1, 6.2 servant d'électrodes de mesure.

[0121] Dans l'exemple du cinquième mode de réalisation, le dispositif 1 comprend deux zones allongées externes 7.1, 7.2 pouvant servir à la fois d'électrodes d'injection et de capteurs de périmétrie, et deux zones allongées internes 5.1, 5.2 pouvant servir d'électrodes de mesure.

[0122] Les zones allongées externes 7.1, 7.2 servant d'électrodes d'injection et de capteurs de périmétrie sont similaires à celles de l'exemple du premier mode de réalisation

illustré sur la [Fig.3]. Elles délimitent une région 11 de circulation du courant électrique. Celles-ci font obligatoirement le tour non complet de l'article textile 2 et ses extrémités définissent un passage 10. Les passages 10 des zones allongées externes 7.1, 7.2 servant d'électrodes d'injection et de capteurs de périmétrie sont de la même largeur que dans l'exemple du second mode de réalisation, afin de laisser passer les éléments de transport du signal 9 comme il sera décrit dans la suite.

- [0123] S'agissant des zones allongées internes 5.1, 5.2 servant d'électrodes de mesure, celles-ci sont également similaires à celles de l'exemple du deuxième mode de réalisation illustré sur la [Fig.4]. Celles-ci font le tour complet ou non complet de l'article textile 2.
- [0124] Chaque zone allongée interne 5.1, 5.2 servant d'électrode de mesure peut être reliée électriquement à l'appareil électronique 13 pour mesurer la bio-impédance dans la région de mesure 12. Chaque zone allongée externe 7.1, 7.2 servant d'électrode d'injection et de capteur de périmétrie peut être reliée électriquement à chacune de ses extrémités à l'appareil électronique 13 pour mesurer le périmètre de la partie du membre au niveau des zones allongées externes 7.1, 7.2.
- [0125] Ainsi, selon cet exemple de cinquième mode de réalisation, le dispositif 1 permet de réaliser deux mesures : une mesure du périmètre au niveau de chacune des deux zones allongées externes 7.1, 7.2 servant d'électrodes d'injection et de capteurs de périmétrie, et une mesure de bio-impédance dans la région de mesure 12 entre les deux zones allongées internes 5.1, 5.2 servant d'électrodes de mesure.
- [0126] **Éléments de connexion**
- [0127] Comme l'illustrent les figures 3 à 7, chaque zone allongée 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 est reliée électriquement à au moins un élément de connexion 8 destiné à être raccordé électriquement à un appareil électronique 13 de suivi de la maladie adapté pour mesurer un paramètre électrique et en déduire la bio-impédance ou le périmètre de la partie du membre ou les deux. En pratique, la source d'énergie est incluse dans l'appareil électronique 13 de mesure de la bio-impédance, du périmètre ou des deux, l'élément de connexion 8 étant alors branché uniquement audit appareil électronique 13.
- [0128] Les éléments de connexion 8 sont situés à distance des zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 auxquelles ils sont connectés, de sorte à se trouver hors d'une région de recouvrement de l'article de compression ajustable 17. Dès lors, lorsque l'article de compression ajustable 17 est positionné sur le dispositif 1 pour assurer le traitement de la maladie, par exemple le traitement du lymphœdème, il recouvre les zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 sans recouvrir leurs éléments de connexion 8, laissant libres ces derniers. L'utilisateur peut alors aisément connecter les éléments de connexion 8 à l'appareil électronique 13 sans

devoir retirer préalablement l'article de compression ajustable 17. Le dispositif 1 rend donc possible le suivi du traitement de la maladie sans l'inconfort et le temps perdu générés habituellement par le retrait puis le ré-enfillement de l'article textile 2 sur le membre du patient. Il permet également de ne pas interrompre le traitement compressif.

- [0129] Selon l'invention, les éléments de connexion 8 sont positionnés entre une des extrémités libres 16.1, 16.2 de l'article textile 2 et la zone allongée 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 la plus proche de celle-ci.
- [0130] Outre les avantages liés à l'accessibilité, le fait que les éléments de connexion 8 soient situés à distance des zones allongées 3, 4,1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 auxquelles ils sont connectés, de sorte à se trouver hors d'une région de recouvrement de l'article de compression ajustable 17, évite de former des points de surpressions sous l'article de compression ajustable 17, ce qui permet d'éviter d'abimer la peau du patient et améliore considérablement le confort du patient.
- [0131] Comme le montre les figures 8 et 9, les éléments de connexion 8 présentent une structure en relief souple faisant saillie de la surface externe de l'article textile 2 ([Fig.8]). Cette structure se projette vers l'extérieur de l'article textile 2. Elle forme un point d'accroche pour son raccordement à l'appareil électronique 13 de suivi de la maladie.
- [0132] On peut ainsi aisément raccorder le dispositif 1 à l'appareil électronique 13 au moyen d'une connectique, telle qu'une pince crocodile par exemple.
- [0133] Cette structure spécifique des éléments de connexion 8, orientée vers l'extérieur de l'article textile 2, permet aussi de déporter lesdits éléments de connexion 8 par rapport à la peau, ce qui évite que les éléments de connexion 8 ne s'appuient contre la peau.
- [0134] L'élément de connexion 8 a, de préférence, une hauteur comprise entre 0,5 cm et 1,5 cm et une largeur comprise entre 1,5 cm et 3,0 cm, plus préférentiellement une hauteur comprise entre 0,5 cm et 0,9 cm et une largeur comprise entre 1,6 cm et 2,0 cm, pour que ses dimensions soient adaptées aux connectiques usuellement utilisées dans le domaine.
- [0135] De plus, l'élément de connexion 8 est avantageusement prévu suffisamment grand pour être réalisable sur la machine de tricotage, mais suffisamment petit pour limiter les risques de défauts de tricotage ainsi que la consommation de fil conducteur.
- [0136] L'élément de connexion 8 est tricoté en continu de façon tridimensionnelle ou cousu dans l'article textile 2. Le fait que la structure en relief est cousue dans l'article textile 2 implique l'ajout d'un élément extérieur au tricot par couture.
- [0137] L'élément de connexion 8 est de préférence tricoté de façon tridimensionnelle en continu dans l'article textile 2, permettant une fabrication plus simple et plus économique car il n'y a pas d'étape supplémentaire d'assemblage d'un élément

extérieur sur l'article textile 2. Dans ce cas, l'élément de connexion 8 est tricoté au moins en partie avec du fil conducteur électrique. L'élément de connexion 8 est tricoté de façon tridimensionnelle par un tricotage alternatif, dans lequel l'élément de connexion 8 est tricoté selon un mouvement de va-et-vient. Le tricotage alternatif est communément utilisé pour créer le talon de chaussettes, tel que décrit dans le brevet FR608031. Selon cette technique de tricotage, seules les aiguilles situées dans une portion d'aiguilles de la machine sont mises en action. Les aiguilles non-actionnées conservent leurs boucles. L'élément de connexion 8 est alors tricoté par un mouvement angulaire de va-et-vient sur la portion d'aiguilles actionnées, en diminuant puis en augmentant successivement le nombre d'aiguilles actionnées. Cette technique permet de produire une structure en relief, en forme de poche comportant de chaque côté des parties de forme triangulaire.

- [0138] L'élément de connexion 8 comprend un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu, ou brodé dans l'article textile 2. Le fil conducteur électrique est de préférence tricoté en continu. Le fil conducteur, composé de deux filaments conducteurs identiques, est tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey pour créer un tricotage dense du fil conducteur électrique et ainsi maximiser le contact du fil conducteur électrique avec la connectique. Le fil conducteur électrique est identique à celui utilisé dans les zones allongées 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2. Le filament conducteur électrique est avantageusement un filament continu de polyamide enrobé d'argent.
- [0139] L'élément de connexion 8 peut comprendre sur la partie tricotée avec le fil conducteur électrique un bouton-pression conducteur, un élément aimanté conducteur ou de la colle conductrice en tant qu'alternative à l'utilisation d'une connectique externe telle qu'une pince crocodile.
- [0140] Dans le cas où le dispositif 1 est conçu pour mesurer le périmètre de la partie du membre, tel que dans l'exemple du premier mode de réalisation, illustré sur la [Fig.3], chacune des zones allongées 3 servant de capteur de périmétrie comprend au moins deux éléments de connexion 8. Ces éléments de connexion 8 sont situés à chacune des extrémités des zones allongées 3.
- [0141] Dans le cas où le dispositif 1 est conçu pour mesurer la bio-impédance de la partie du membre, tel que dans les exemples du deuxième et du troisième mode de réalisation illustrés sur les figures 4 et 5, chacune des zones allongées 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrode de mesure ou d'injection comprend au moins un élément de connexion 8. Ces éléments de connexion 8 peuvent être situés à n'importe quel niveau des zones allongées 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3 servant d'électrodes de mesure ou d'injection.
- [0142] Dans le cas où le dispositif 1 est conçu pour mesurer la bio-impédance de la partie du

membre, son périmètre ou les deux dans l'exemple du quatrième mode de réalisation illustré sur la [Fig.6], les zones allongées externes 4.1, 4.2 servant d'électrodes d'injection comprennent au moins un élément de connexion 8 tandis que les zones allongées internes 6.1, 6.2 servant d'électrodes de mesure et de capteurs de périmétrie comprennent au moins deux éléments de connexion 8. Ces éléments de connexion 8 sont situés à chacune des extrémités desdites zones allongées internes 6.1, 6.2.

[0143] Dans le cas où le dispositif 1 est conçu pour mesurer la bio-impédance de la partie du membre, son périmètre ou les deux dans l'exemple du cinquième mode de réalisation illustré sur la [Fig.7], les zones allongées externes 7.1, 7.2 servant à la fois d'électrodes d'injection et de capteurs de périmétrie comprennent au moins deux éléments de connexion 8. Ces éléments de connexion 8 sont situés à chacune des extrémités desdites zones allongées externes 7.1, 7.2 tandis que les zones allongées internes 5.1, 5.2 servant d'électrodes de mesure comprennent au moins un élément de connexion 8.

[0144] **Éléments de transport du signal**

[0145] La connexion entre les zones allongées 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 et leurs éléments de connexion 8 est assurée par des éléments de transport du signal 9.

[0146] En d'autres termes, chaque zone allongée est reliée électriquement à son ou ses éléments de connexion 8 par un élément de transport du signal 9.

[0147] Ces éléments de transport du signal 9 comprennent un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2. De cette manière, les éléments de transport du signal 9 s'intègrent uniformément dans l'article textile 2 sans créer de surépaisseur et permettent de conserver une structure générale souple de l'ensemble.

[0148] Le tricotage en continu est préféré, en ce qu'il permet une fabrication plus simple et plus économique car il n'y a pas d'étape supplémentaire d'assemblage d'un élément extérieur sur l'article textile 2. De préférence, le fil conducteur est composé de deux filaments conducteurs identiques et est tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey, afin de créer un tricotage moins dense du fil conducteur électrique et ainsi limiter le contact du fil conducteur électrique avec la peau. Le fait que le fil électrique de l'élément de transport du signal 9 soit tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey facilite également son tricotage. Le filament conducteur électrique est avantageusement un filament continu de polyamide enrobé d'argent.

[0149] Les éléments de transport du signal 9 forment chacun un canal. De préférence, ce canal présente une largeur constante d'environ 5 mm afin de limiter la largeur du passage 10 des zones allongées internes servant d'électrodes et ainsi maximiser la zone de contact entre le fil conducteur électrique des zones allongées 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 avec la peau.

Revendications

[Revendication 1]

Dispositif 1 permettant de déduire le périmètre d'une partie d'un membre du corps à partir de la mesure d'une fréquence, le dispositif 1 étant destiné à être utilisé directement contre la peau, sous un article de compression ajustable 17, indépendant du dispositif 1, le dispositif 1 comprenant un article textile 2 élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre de sorte à entourer ce dernier, l'article textile 2 présentant :

- deux extrémités libres 16.1, 16.2,
- au moins une zone allongée 3 faisant le tour non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, et dans lequel :
- la au moins une zone allongée 3 comprend sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2, chaque zone allongée 3 étant reliée électriquement à chacune de ses extrémités à un élément de connexion 8, eux-mêmes destinés à être raccordés électriquement à un appareil électronique 13 adapté pour faire circuler un courant dans la zone allongée 3 afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique et en déduire le périmètre de la partie du membre,
- et dans lequel chaque élément de connexion 8 présente une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile 2, formant un point d'accroche pour son raccordement à l'appareil électronique 13, les éléments de connexion 8 étant positionnés entre une des extrémités libres 16.1, 16.2 de l'article textile 2 et la zone allongée 3 la plus proche de celle-ci.

[Revendication 2]

Dispositif 1 permettant de déduire la bio-impédance d'une partie d'un membre à partir de la différence entre les tensions mesurées de part et d'autre de ladite partie du membre, le dispositif 1 étant destiné à être utilisé directement contre la peau sous un article de compression ajustable 17, indépendant du dispositif 1, le dispositif 1 comprenant un article textile 2 élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre de sorte à entourer ce dernier, l'article textile 2 présentant :

- deux extrémités libres 16.1, 16.2,
- deux zones allongées externes 4.1, 4.2, respectivement une première zone allongée externe 4.1 et une seconde zone allongée externe 4.2 faisant le tour non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence

de celui-ci, chaque zone allongée externe 4.1, 4.2 étant reliée électriquement à un élément de connexion 8, lui-même destiné à être raccordé électriquement à appareil électronique 13 adapté pour alimenter en énergie les éléments de connexion 8,

- deux zones allongées internes 5.1, 5.2, respectivement une première zone allongée interne 5.1 et une seconde zone allongée interne 5.2 positionnées entre la première zone allongée externe 4.1 et la seconde zone allongée externe 4.2 les deux zones allongées internes 5.1, 5.2 faisant le tour complet ou non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée interne 5.1, 5.2 étant reliée électriquement à un élément de connexion 8, lui-même destiné à être relié électriquement à un appareil électronique 13 adapté pour déduire la bio-impédance de la partie du membre à partir de la différence de tension entre les zones allongées internes 5.1, 5.2,

- et dans lequel

- chaque zone allongée externe 4.1, 4.2 et chaque zone allongée interne 5.1, 5.2 comprend sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2,

- chaque élément de connexion 8 présente une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile 2, formant un point d'accroche pour son raccordement à l'appareil électronique 13, les éléments de connexion 8 étant positionnés entre une des extrémités libres 16.1, 16.2 de l'article textile 2 et la zone allongée externe 4.1, 4.2 la plus proche de celle-ci.

[Revendication 3]

Dispositif 1 permettant de déduire la bio-impédance de plusieurs régions 12.1, 12.2 d'une partie d'un membre à partir de la différence entre les tensions mesurées de part et d'autre desdites régions 12.1, 12.2 de la partie du membre, le dispositif 1 étant destiné à être utilisé directement contre la peau sous un article de compression 17 ajustable, indépendant du dispositif 1, le dispositif 1 comprenant un article textile 2 élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre de sorte à entourer ce dernier, l'article textile 2 présentant :

- deux extrémités libres 16.1, 16.2,

- deux zones allongées externes 4.1, 4.2, respectivement une première zone allongée externe 4.1 et une seconde zone allongée externe 4.2 faisant le tour non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée externe 4.1, 4.2 étant reliée électriquement à un élément de connexion 8, lui-même destiné à être

raccordé électriquement à appareil électronique 13 adapté pour alimenter en énergie les éléments de connexion 8,

- trois zones allongées internes 5.1, 5.2, 5.3, respectivement une première zone allongée interne 5.1 et une seconde zone allongée interne 5.2 positionnées respectivement entre la première zone allongée externe 4.1 et la seconde zone allongée externe 4.2 et une troisième zone allongée interne 5.3 positionnée entre la première zone allongée interne 5.1 et la seconde zone allongée interne 5.2, au moins la première zone allongée interne 5.1 ou la seconde zone allongée interne 4.2 faisant le tour non-complet de l'article textile 2, chaque zone allongée interne 5.1, 5.2, 5.3 étant reliée électriquement à un élément de connexion 8, lui-même destiné à être relié électriquement à un appareil électronique 13 adapté pour déduire la bio-impédance de la première région 12.1 délimitée par la première zone allongée interne 5.1 et la troisième zone allongée interne 5.3 et de la seconde région 12.2 délimitée par la seconde zone allongée interne 5.2 et la troisième zone allongée interne 5.3 à partir de la différence entre les tensions mesurées entre la première zone allongée interne 5.1 et la troisième zone allongée interne 5.3 ou à partir de la différence entre les tensions mesurées entre la seconde zone allongée interne 5.2 et la troisième zone allongée interne 5.3,
- et dans lequel
- chaque zone allongée externe 4.1, 4.2 et chaque zone allongée interne 5.1, 5.2, 5.3 comprend sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2,
- chaque élément de connexion 8 présente une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile 2, formant un point d'accroche pour son raccordement à l'appareil électronique 13, les éléments de connexion 8 étant positionnés entre une des extrémités libres 16.1, 16.2 de l'article textile 2 et la zone allongée externe 4.1, 4.2 la plus proche de celle-ci.

[Revendication 4]

Dispositif 1 permettant de déduire le périmètre d'une partie d'un membre à partir d'une mesure de fréquence et de déduire la bio-impédance de ladite partie du membre à partir de la différence entre les tensions mesurées de part et d'autre de ladite partie du membre, le dispositif 1 étant destiné à être utilisé directement contre la peau sous un article de compression ajustable 17, indépendant du dispositif 1, le dispositif 1 comprenant un article textile 2 élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre de sorte à

entourer ce dernier, l'article textile 2 présentant :

- deux extrémités libres 16.1, 16.2,
- deux zones allongées externes 4.1, 4.2, respectivement une première zone allongée externe 4.1 et une seconde zone allongée externe 4.2 faisant le tour non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée externe 4.2, 4.2 étant reliée électriquement à un élément de connexion 8, lui-même destiné à être raccordé électriquement à appareil électronique 13 adapté pour alimenter en énergie les éléments de connexion 8,
- deux zones allongées internes 6.1, 6.2, respectivement une première zone allongée interne 6.1 et une seconde zone allongée interne 6.2 positionnées respectivement entre la première zone allongée externe 4.1 et la seconde zone allongée externe 4.2, les deux zones allongées internes 6.1, 6.2 faisant le tour non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée interne 6.1, 6.2 étant reliée électriquement à chacune de ses extrémités à un élément de connexion 8, eux-mêmes destinés à être reliés électriquement à un appareil électronique 13 adapté pour d'une part faire circuler un courant dans les zones allongées internes 6.1, 6.2 afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique pour en déduire le périmètre de la partie du membre et d'autre part déduire la bio-impédance du membre à partir de la différence de tension mesurée entre les zones allongées internes 6.1, 6.2,
- et dans lequel
- chaque zone allongée externe 4.1, 4.2 et chaque zone allongée interne 6.1, 6.2 comprend sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2,
- chaque élément de connexion 8 présente une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile 2, formant un point d'accroche pour son raccordement à l'appareil électronique 13, les éléments de connexion 8 étant positionnés entre une des extrémités libres 16.1, 16.2 de l'article textile 2 et la zone allongée externe 4.1, 4.2 la plus proche de celle-ci.

[Revendication 5]

Dispositif 1 permettant de déduire le périmètre d'une partie d'un membre à partir d'une mesure de fréquence et de déduire la bio-impédance de ladite partie du membre à partir de la différence entre les tensions mesurées de part et d'autre de ladite partie du membre, le dispositif 1 étant destiné à être utilisé sous un article de compression 17

ajustable, indépendant du dispositif 1, le dispositif 1 comprenant un article textile 2 élastique tubulaire formé par un tricot circulaire, adapté pour être positionné sur le membre de sorte à entourer ce dernier,

l'article textile 2 présentant :

- deux extrémités libres 16.1, 16.2,
- deux zones allongées externes 7.1, 7.2, respectivement une première zone allongée externe 7.1 et une seconde zone allongée externe 7.2 faisant le tour non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée externe 7.1, 7.2 étant reliée électriquement à chacune de ses extrémités à un élément de connexion 8, eux-mêmes destinés à être raccordés électriquement à un appareil électronique 13 adapté pour d'une part, faire circuler un courant dans les zones allongées externes 7.1, 7.2 afin de mesurer une fréquence caractéristique de l'étirement du fil conducteur électrique pour en déduire le périmètre de la partie du membre et d'autre part, alimenter en énergie les éléments de connexion 8,
- deux zones allongées internes 5.1, 5.2, respectivement une première zone allongée interne 5.1 et une seconde zone allongée interne 5.2 positionnées respectivement entre la première zone allongée externe 7.1 et seconde zone allongée externe 7.2, les deux zones allongées internes 5.1, 5.2 faisant le tour complet ou non complet de l'article textile 2 suivant la circonférence de celui-ci, chaque zone allongée interne 5.1, 5.2 étant reliée électriquement à un élément de connexion 8, lui-même destiné à être relié électriquement à un appareil électronique 13 adapté pour mesurer la différence de tension entre les zones allongées internes 5.1, 5.2 et en déduire la bio-impédance de la partie du membre,
- et dans lequel
- chaque zone allongée externe 7.1, 7.2 et chaque zone allongée interne 5.1, 5.2 comprend sur toute sa superficie un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2,
- chaque élément de connexion 8 présente une structure en relief souple faisant saillie d'une surface externe de l'article textile 2, formant un point d'accroche pour son raccordement à l'appareil électronique 13, les éléments de connexion 8 étant positionnés entre une des extrémités libres 16.1, 16.2 de l'article textile 2 et la zone allongée externe 7.1, 7.2 la plus proche de celle-ci.

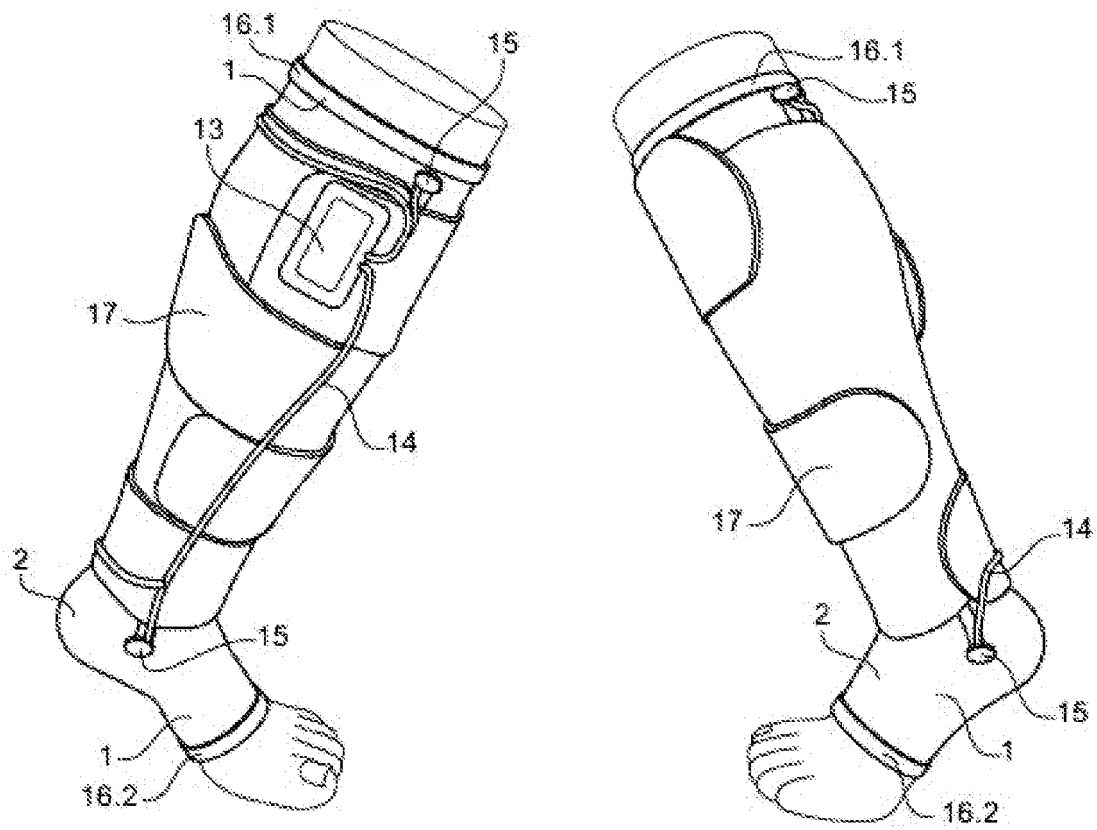
[Revendication 6]

Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'article textile 2 est un manchon, une chaussette, un bas, un gant ou

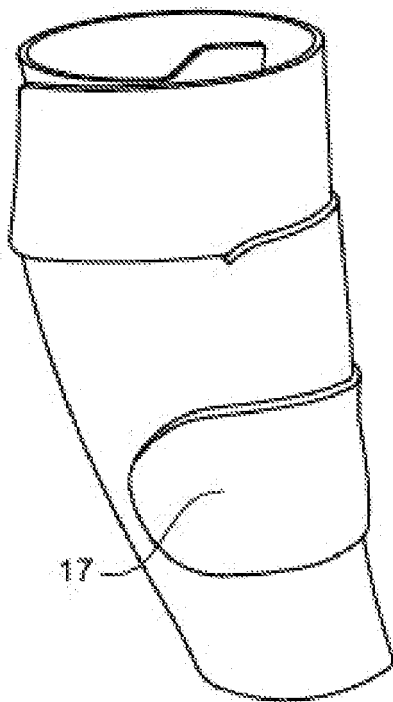
- une mitaine, de préférence un manchon.
- [Revendication 7] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'article textile 2 a un allongement au porté dans le sens de la circonférence d'au moins 20%, de préférence compris entre 20% et 50%, plus préférentiellement compris entre 30% et 35% par rapport à la circonférence initiale de l'article textile 2 non porté.
- [Revendication 8] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite zone allongée 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 comprend sur toute sa superficie un fil conducteur, composé de deux filaments conducteurs simples identiques, tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey.
- [Revendication 9] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que ladite au moins une zone allongée 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 est de forme rectangulaire.
- [Revendication 10] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'élément de connexion 8 est tricoté en continu de façon tridimensionnelle ou cousu dans l'article textile 2, de préférence tricoté en continu de façon tridimensionnelle dans l'article textile 2.
- [Revendication 11] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de connexion 8 comprend un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2, de préférence tricoté en continu dans l'article textile 2.
- [Revendication 12] Dispositif 1 selon la revendication 11, caractérisé en ce que le fil conducteur est composé de deux filaments conducteurs identiques et est tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey.
- [Revendication 13] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de connexion 8 a une hauteur comprise entre 0,5 cm et 1,5 cm et une largeur comprise entre 1,5 cm et 3,0 cm, plus préférentiellement une hauteur comprise entre 0,5 cm et 0,9 cm et une largeur comprise entre 1,6 cm et 2,0 cm.
- [Revendication 14] Dispositif 1 selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque zone allongée 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 est reliée électriquement à au moins un élément de connexion 8 par un élément de transport du signal 9, et en ce que ledit élément de transport du signal 9 comprend un fil conducteur électrique tricoté en continu, cousu ou brodé dans l'article textile 2.
- [Revendication 15] Dispositif 1 selon la revendication 14, caractérisé en ce que le fil conducteur est composé de deux filaments conducteurs identiques et est

- tricoté en continu sur toutes les mailles de l'article textile 2, en jersey.
- [Revendication 16] Dispositif 1 selon la revendication 15, caractérisé en ce que le filament conducteur électrique est un filament continu de polyamide enrobé d'argent.
- [Revendication 17] Kit comprenant un dispositif 1 selon l'une des revendications 1 à 16 et un article de compression ajustable 17.

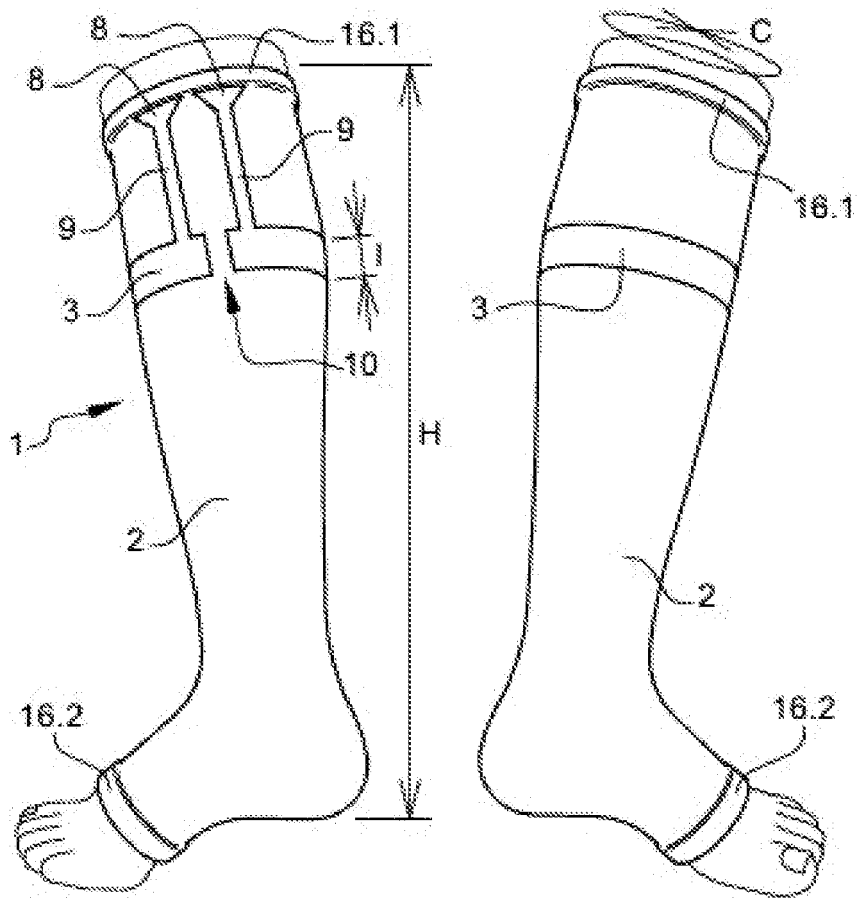
[Fig. 1]



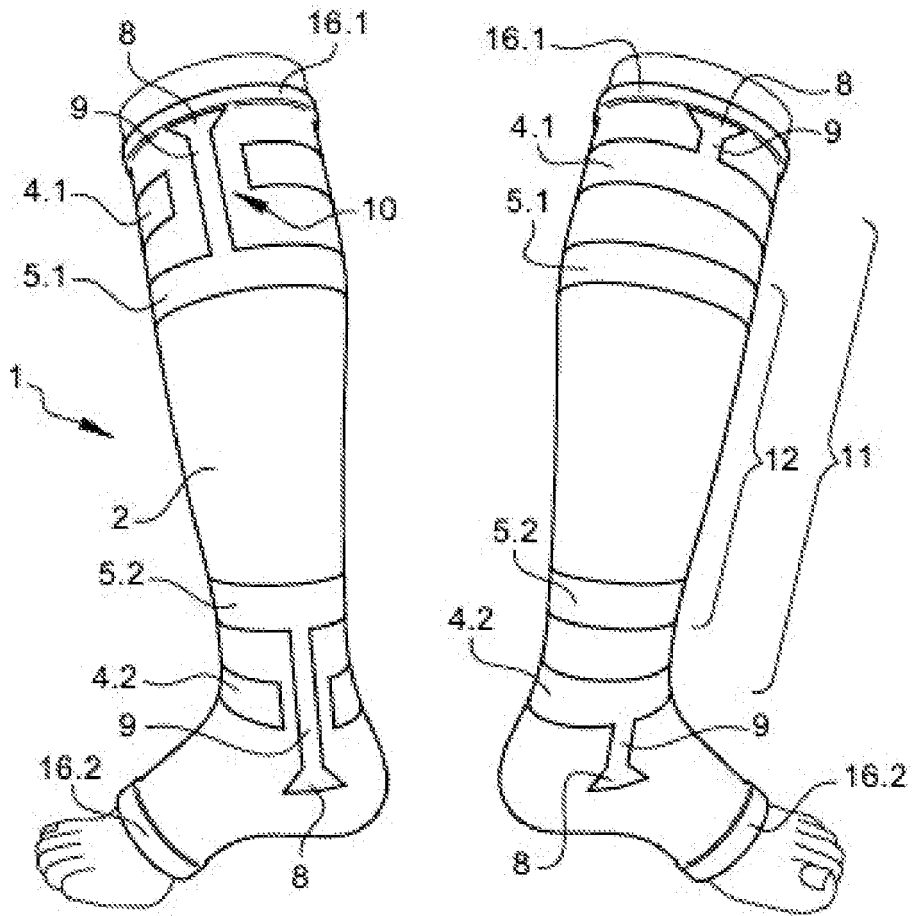
[Fig. 2]



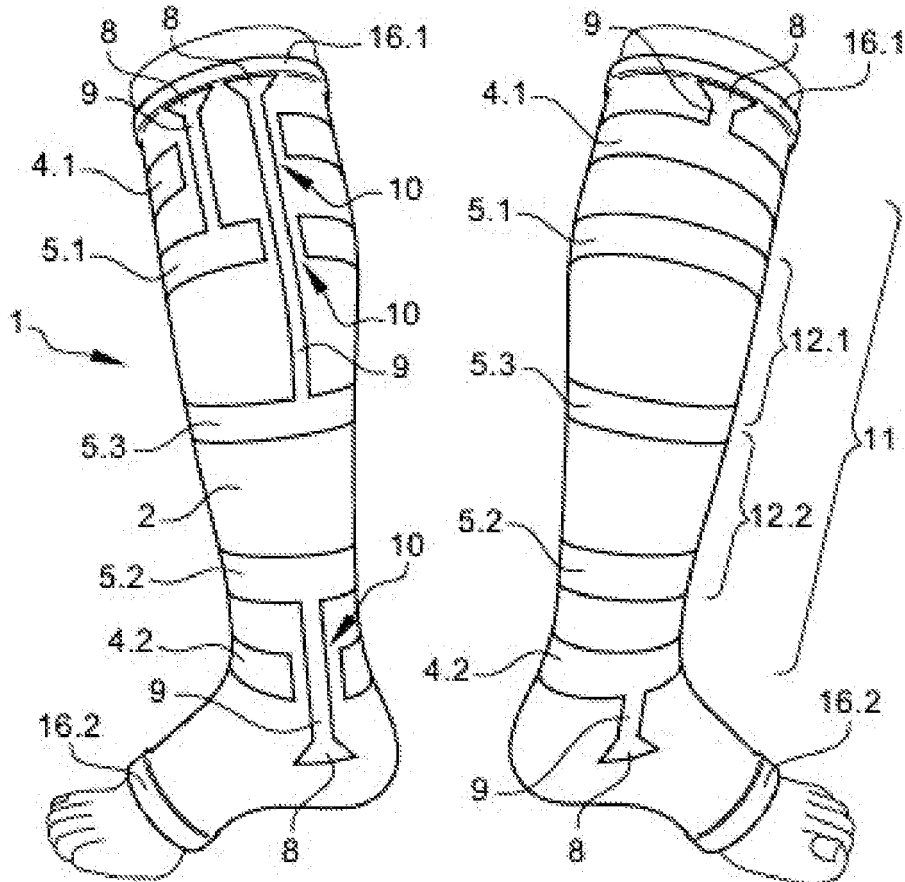
[Fig. 3]



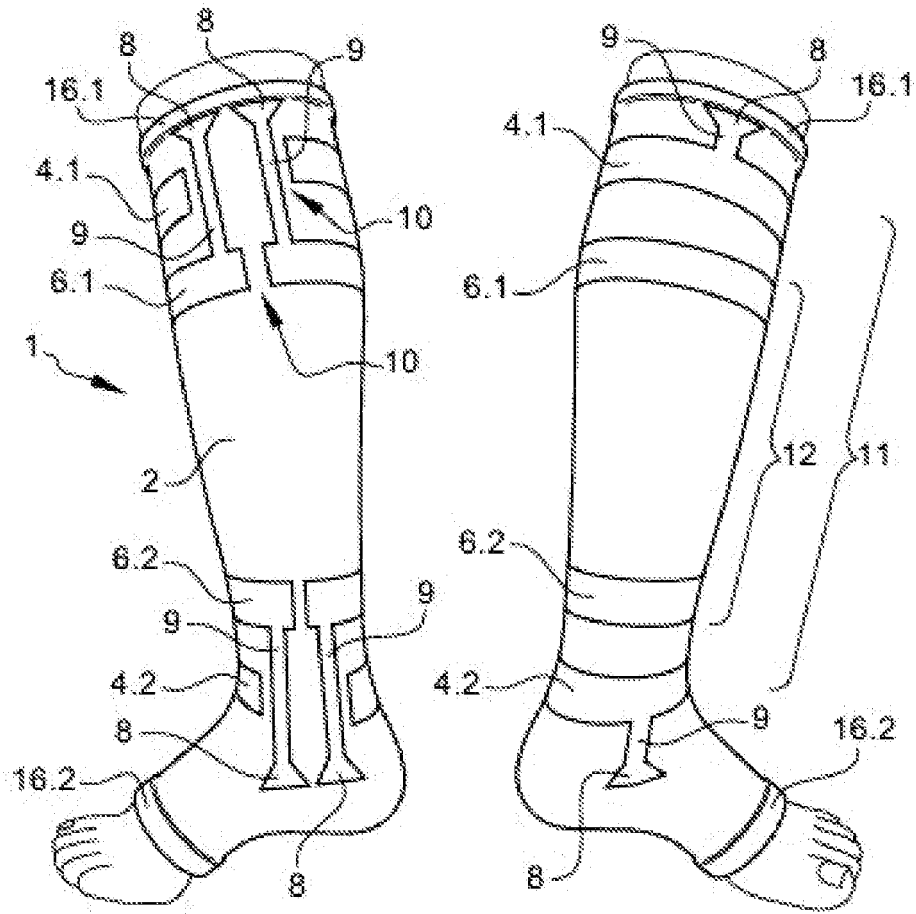
[Fig. 4]



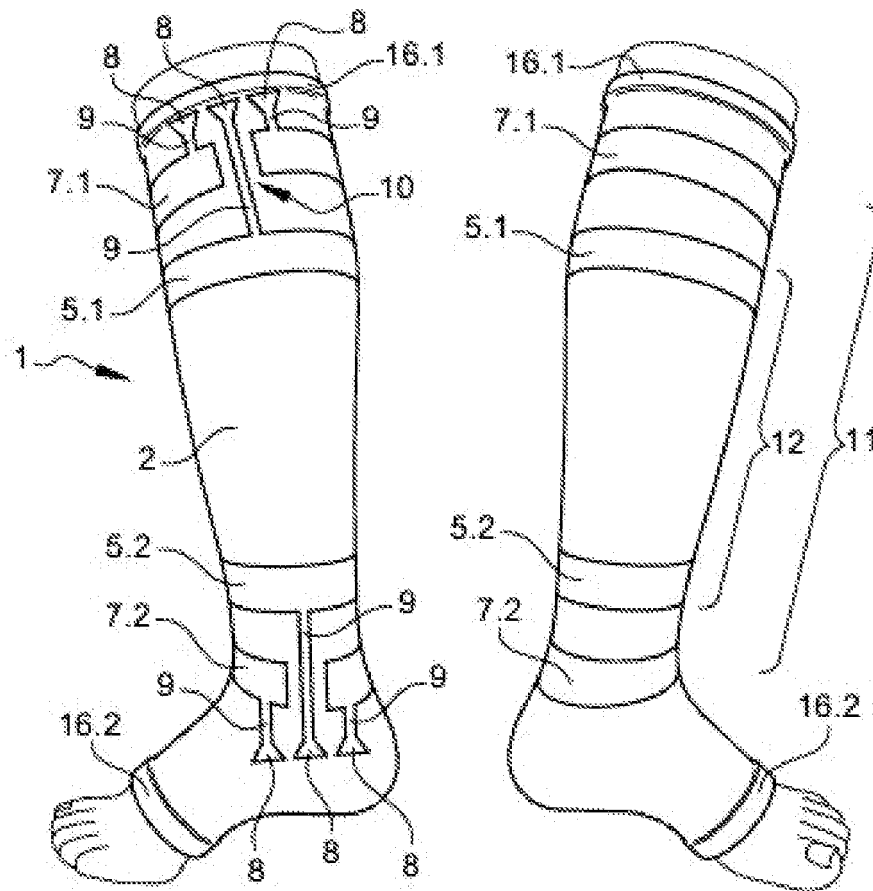
[Fig. 5]



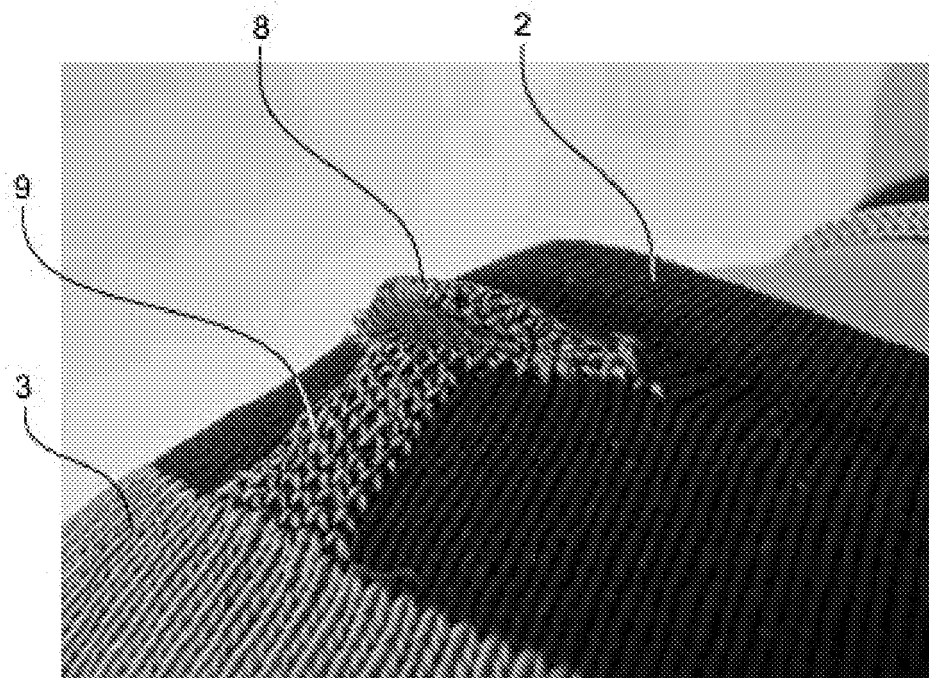
[Fig. 6]



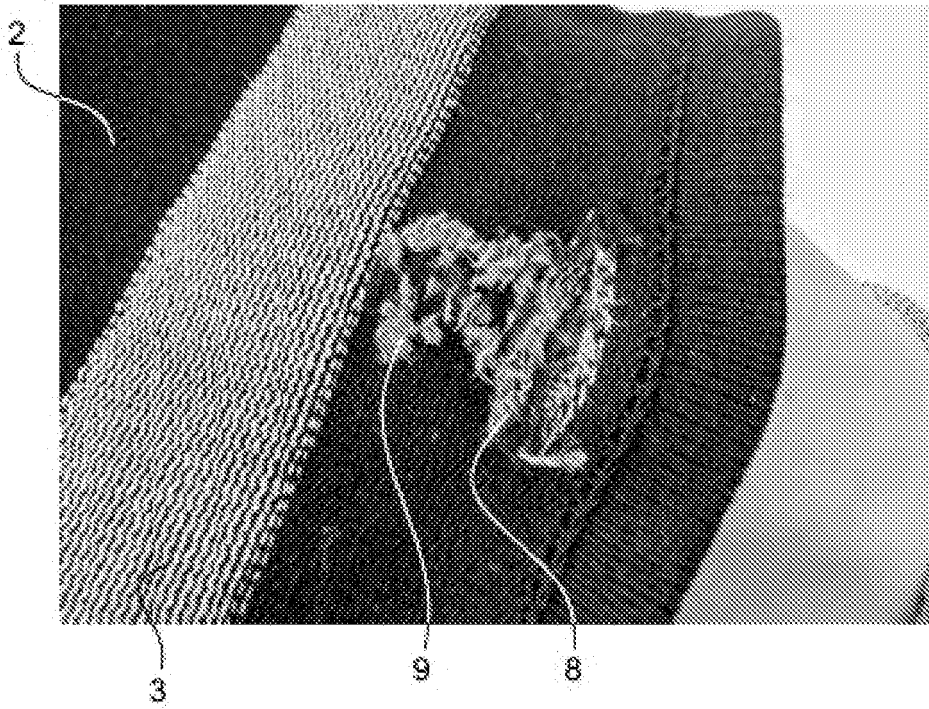
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

**FA 925658
FR 2310791**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2017/079868 A1 (REID JR LAWRENCE G [US] ET AL) 23 mars 2017 (2017-03-23) * abstract; alinéa [0133] - alinéa [0252]; revendication 1; figures 11-28 *	1-17	A61B 5/107 A61F 13/08 D04B 9/46
X	US 2010/056973 A1 (FARROW WADE P [US] ET AL) 4 mars 2010 (2010-03-04)	1,15-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) A61B A61F
A	* abstract; alinéa [0092] - alinéa [0230]; revendication 1; figures 1-46 *	2-14	
A	US 2005/131489 A1 (GARDON-MOLLARD CHRISTIAN [FR]) 16 juin 2005 (2005-06-16) * alinéa [0023] - alinéa [0062]; figures 1-4 *	1-17	
A	US 2021/204877 A1 (ALIZADEH-MEGHRAZI MILAD [CA] ET AL) 8 juillet 2021 (2021-07-08) * abstract; alinéa [0030] - alinéa [0069]; figures 1-19 *	1-17	
A	EP 3 337 442 B1 (RECOVERY FORCE LLC [US]) 31 mai 2023 (2023-05-31) * abrégé; figures 1-15 *	1-17	
A	US 5 497 513 A (ARABEYRE FRANCOISE [FR] ET AL) 12 mars 1996 (1996-03-12) * le document en entier *	1-17	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 avril 2024		Munteh, Louis	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2310791 FA 925658**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **02-04-2024**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017079868	A1	23-03-2017	AUCUN	

US 2010056973	A1	04-03-2010	AU 2009285830 A1	04-03-2010
			CA 2734299 A1	04-03-2010
			EP 2323603 A1	25-05-2011
			US 2010056973 A1	04-03-2010
			WO 2010025186 A1	04-03-2010

US 2005131489	A1	16-06-2005	AU 2002364662 A1	30-06-2003
			BR 0214974 A	30-05-2006
			CA 2470175 A1	26-06-2003
			CN 1604802 A	06-04-2005
			EA 200400818 A1	30-12-2004
			EP 1465704 A1	13-10-2004
			FR 2833497 A1	20-06-2003
			JP 2005525143 A	25-08-2005
			KR 20040103909 A	09-12-2004
			US 2005131489 A1	16-06-2005
			WO 03051456 A1	26-06-2003

US 2021204877	A1	08-07-2021	CA 3100860 A1	28-11-2019
			CN 112203585 A	08-01-2021
			US 2021204877 A1	08-07-2021
			WO 2019222845 A1	28-11-2019

EP 3337442	B1	31-05-2023	EP 3337442 A1	27-06-2018
			EP 3698767 A1	26-08-2020
			JP 6884780 B2	09-06-2021
			JP 6884780 B6	30-06-2021
			JP 7268066 B2	02-05-2023
			JP 2018528045 A	27-09-2018
			JP 2021072942 A	13-05-2021
			JP 2023089240 A	27-06-2023
			WO 2017027145 A1	16-02-2017

US 5497513	A	12-03-1996	AT E144404 T1	15-11-1996
			CA 2120202 A1	03-10-1994
			DE 69400773 T2	22-05-1997
			EP 0621024 A1	26-10-1994
			ES 2095135 T3	01-02-1997
			FR 2703243 A1	07-10-1994
			US 5497513 A	12-03-1996

EPO FORM P0465