

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
31 janvier 2013 (31.01.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/014339 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
A61M 1/10 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/051830
- (22) Date de dépôt international :
28 juillet 2011 (28.07.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : FINE-HEART [FR/FR]; 88 Cours de Verdun, Chez 3MR Conseil, F-33000 Bordeaux (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GARRIGUE, Stéphane [FR/FR]; 26 rue du Général Faidherbe, F-33130 Bègles (FR).
- (74) Mandataire : PONTET ALLANO & ASSOCIES; 25 rue Jean Rostand, Parc Orsay Université, F-91893 Orsay (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,

CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : REMOVABLE HEART PUMP, AND METHOD IMPLEMENTED IN SUCH A PUMP

(54) Titre : POMPE CARDIAQUE AMOVIBLE, ET PROCÉDE MIS EN ŒUVRE DANS UNE TELLE POMPE

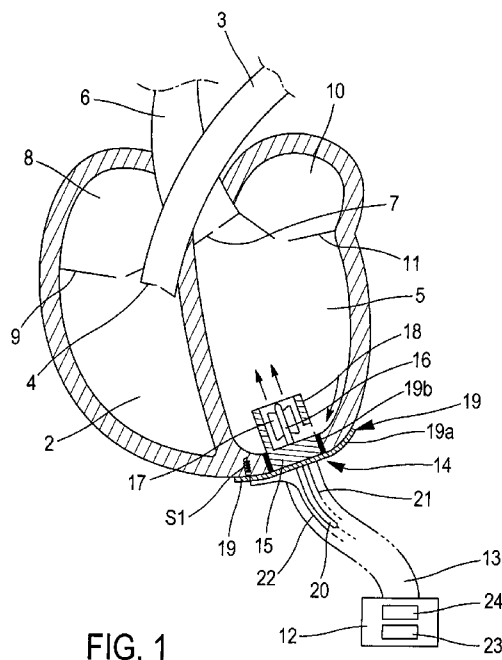


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to a heart pump including: a rotary impeller inserted in the systemic ventricle, said rotary impeller being provided with: a sealing membrane sutured onto the outer wall of the heart so as to secure the rotary impeller to the wall of the heart; a casing arranged inside the systemic ventricle such as to be able to suction and then discharge the blood; a preferably brushless motor connected to the casing and arranged inside the systemic ventricle and/or in the body of said ventricle, so as to facilitate maintenance; a managing unit installed in the epigastric region and including a preferably rechargeable power source and a unit for controlling the rotary impeller; a wired link between the managing unit and the rotary impeller; and a system for transmitting haemodynamic and rhythmic data measured by the heart pump by means of telemedicine.

(57) Abrégé : L'invention concerne une pompe cardiaque comprenant; un impulseur rotatif inséré dans le ventricule systémique, cet impulseur rotatif étant doté; d'une membrane d'étanchéité suturée sur la paroi externe du cœur de façon à solidariser l'impulseur rotatif avec la paroi du cœur, d'un carter disposé à l'intérieur du ventricule systémique de façon à aspirer puis refouler le sang, d'un moteur de préférence de type brushless relié au carter et disposé dans le ventricule systémique et ou dans l'épaisseur dudit ventricule de façon à faciliter la maintenance; d'une unité de gestion intégrée dans la région épigastrique et comprenant une alimentation de préférence rechargeable et une unité de commande de l'impulseur rotatif, d'une liaison filaire entre l'unité de gestion et l'impulseur rotatif, et d'un système de transmission par télé-médecine des données hémodynamiques et rythmiques mesurées par la pompe cardiaque.

WO 2013/014339 A1

" Pompe cardiaque amovible, et procédé mis en œuvre dans une telle pompe."

5 La présente invention se rapporte à une pompe cardiaque artificielle permettant de réguler le débit sanguin.

Le cœur est un muscle creux qui par sa contraction rythmique assure la progression du sang dans les vaisseaux. Il comporte quatre cavités. L'oreillette droite et l'oreillette gauche disposées dans la partie supérieure du cœur ; le ventricule droit et le ventricule gauche disposés dans la partie
10 basse.

Le ventricule droit est destiné à recevoir le sang en provenance de l'oreillette droite puis de l'éjecter dans l'artère pulmonaire. Cela constitue un « petit circuit » permettant d'envoyer le sang vers les poumons pour une
15 réoxygénation.

Le ventricule gauche récupère le sang oxygéné depuis les poumons via l'oreillette gauche puis l'éjecte vers l'aorte pour apporter de l'oxygène à l'ensemble des tissus de l'organisme. Il s'agit de la « grande circulation » dite circulation systémique.

20 L'insuffisance cardiaque (IC), incapacité progressive du cœur à fournir un débit sanguin nécessaire aux besoins métaboliques d'un individu dans la vie courante, est la seconde cause de mortalité dans les pays occidentaux. Le traitement de l'insuffisance cardiaque, qui consiste à augmenter le débit sanguin de façon adaptée aux besoins du patient, est peu efficace avec les
25 techniques actuelles, et coûte extrêmement cher.

On connaît le document US2009/0024212 décrivant une pompe pour traiter l'insuffisance cardiaque due à l'inactivité des valves sigmoïdes du cœur. Cette pompe présente une forme allongée s'étendant depuis l'intérieur du ventricule gauche jusqu'à l'intérieur de l'aorte de façon à remplacer la
30 fonction des valves.

On connaît également le document US6217541 décrivant une pompe cardiaque qui est également insérée à travers l'aorte jusqu'à l'intérieur du ventricule. L'extrémité de la pompe aspire le sang contenu dans le ventricule gauche puis le transfère vers l'aorte via un canal souple solidaire de
35 l'extrémité de la pompe et disposé à travers les valves.

Les pompes décrites ci-dessus nécessitant une installation extrêmement complexe, et ne sont pas prévues pour une utilisation permanente.

On connaît aussi le document US6234772 décrivant une pompe rotative implantable. Cette pompe est de type à entraînement magnétique et permet de forcer la circulation du sang en évitant toute zone stagnante. Ce document reste muet quant à une quelconque mise en place efficace de la pompe.

Le document WO2010/010407 décrit une pompe rotative d'assistance cardiaque projetant le sang depuis le ventricule gauche à travers la valve aortique. Cette pompe est fixée à travers la valve aortique avec attaches de fixation dans l'aorte et au niveau de l'apex ventriculaire. Le moteur électrique est situé dans le conduit passant à travers la valve aortique.

On connaît enfin le document US2005/0107657 décrivant une pompe d'assistance ventriculaire gauche (pompe sanguine à flux mélangé) avec un circuit dit « radial » d'admission du sang et un circuit dit « axial » d'éjection du sang grâce à un propulseur rotatif situé au centre du dispositif. La base est maintenue au sein de la cavité ventriculaire gauche par une tige semi-rigide à travers l'apex du ventricule, alors que le sommet du dispositif passe à travers la valve aortique avec modification ou suppression fonctionnelle de cette valve. Chirurgicalement, une sternotomie avec mise en place d'une circulation extra-corporelle sont nécessaires, car il faut inciser au niveau de la racine de l'aorte. Ce document divulgue par ailleurs une équation d'efficacité optimale entre le diamètre de la pompe et le nombre de tours/min du propulseur (jusqu'à 11 000 tours/min). Le diamètre de la pompe est donné à ~ de 20-22 mm.

La présente invention a pour but une nouvelle pompe cardiaque peu complexe à installer par rapport à la mise en place de systèmes actuels.

Un autre but de l'invention est une simplicité dans la maintenance d'une telle pompe qui est prévue pour une utilisation à long terme.

L'invention a encore pour but une pompe peu invasive dans le ventricule du cœur et présentant une stabilité dans son maintien.

On atteint au moins l'un des objectifs précités avec une pompe cardiaque comprenant :

- un impulseur inséré dans le ventricule systémique d'un cœur, à travers la paroi de ce cœur, cet impulseur étant doté :
 - d'une membrane d'étanchéité et de fixation qui est en partie suturée sur la paroi externe du cœur de façon à solidariser l'impulseur avec la paroi du cœur,
 - d'un carter solidaire, directement ou indirectement, de la membrane d'étanchéité et de fixation, ce carter étant disposé à l'intérieur du ventricule systémique,
 - d'un moteur disposé dans le ventricule systémique et/ou dans l'épaisseur du ventricule, de façon à aspirer puis refouler le sang, depuis le fond, dans le ventricule systémique, à l'extérieur de l'impulseur et dans la direction de valves sigmoïdes du ventricule systémique, à travers le carter,
 - une unité de gestion comprenant une alimentation et une unité de commande de l'impulseur; et
- une liaison filaire entre l'unité de gestion et l'impulseur.

En particulier, le moteur peut être est un moteur sans balai dit « brushless ».

Par ventricule systémique, on entend le ventricule dédié à la circulation sanguine pour alimenter le corps d'un patient en oxygène via l'aorte. En principe, ce rôle incombe au ventricule gauche, mais dans certaines situations pathologiques, ce rôle peut être joué par le ventricule droit.

Avec la pompe cardiaque selon l'invention, l'impulseur est solidement fixé à la paroi du cœur, le patient peut se déplacer activement sans risque de lésion. On agit directement sur le débit sanguin en contrôlant directement la circulation sanguine. La présente pompe s'adresse à tous les patients insuffisants cardiaques sans critères pré-requis.

Dans l'art antérieur tel que décrit dans les documents US2005/0107657 et WO2010/010407 notamment, le sang est directement propulsé dans l'aorte car la pompe traverse la valve aortique, ceci n'est pas le cas de la pompe de la présente invention. Dans l'art antérieur, un remplacement de la pompe nécessite une chirurgie très lourde car cela atteint la valve aortique.

L'impulseur peut avantageusement constituer un bloc amovible interchangeable via la paroi du ventricule systémique. Par ailleurs, la disposition et la forme de l'impulseur dans le ventricule systémique signifient que cet impulseur est entièrement accessible depuis l'extérieur du ventricule,

et donc interchangeable, ce qui autorise une maintenance simplifiée sans geste chirurgical lourd de type sternotomie. Le remplacement est aisé en cas de panne ou d'usure.

Avantageusement, la membrane d'étanchéité et de fixation est fixée de façon à assurer une étanchéité totale et solidariser l'impulseur sur la partie basse du cœur à proximité de l'apex du cœur.

L'impulseur selon l'invention est un impulseur biocompatible de différents types, par exemple de type rotatif ou projectionnel.

De préférence, dans le premier cas, le moteur est de type rotatif et comprend un arbre d'entraînement de type rotor muni de pales ou de vis sans fin, cet arbre d'entraînement étant disposé dans le carter.

De préférence, le carter est un cylindre longiligne dont la paroi latérale est ajourée de façon à permettre l'écoulement de sang aspiré, et dont l'axe de révolution est en direction de valves sigmoïdes correspondantes. Une telle disposition permet d'éjecter le sang en direction de valves sigmoïdes, mais permet également d'aspirer efficacement le sang provenant de l'oreillette systémique. Par oreillette systémique, on entend l'oreillette associée au ventricule systémique.

Selon l'invention, l'unité de gestion peut être disposée à l'extérieur du patient, mais elle est de préférence en interne, et avantageusement dans la région épigastrique, dans la partie supérieure de l'abdomen. Ainsi, contrairement à des systèmes de l'art antérieur, l'alimentation selon l'invention est de préférence implantée dans son ensemble sans extériorisation. Pour ce faire, cette alimentation peut comprendre au moins une batterie, et de préférence une batterie rechargeable ; la recharge de la batterie pouvant éventuellement se faire par transduction percutanée.

La pompe selon l'invention peut ainsi être totalement implantée et autonome.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la pompe peut comprendre en outre une sonde, dite sonde d'activité pour recueillir l'activité cardiaque de façon à synchroniser le fonctionnement de l'impulseur avec l'activité électrosystolique cardiaque ; cette sonde d'activité peut être connectée à une paroi du cœur. Elle peut être reliée de façon filaire à l'unité de gestion. Cette configuration permet de synchroniser le fonctionnement de l'impulseur avec le rythme cardiaque.

Dans une configuration tout intégré, la sonde d'activité est reliée à l'unité de gestion via ladite liaison filaire. Dans ce cas, cette liaison filaire constitue la seule liaison entre l'unité de gestion et l'impulseur.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, la pompe cardiaque comprend une sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde systémique, connectée à la paroi du ventricule systémique et apte à communiquer avec l'unité de gestion de façon filaire ou non, par télémétrie sans fil notamment. Cette sonde joue un double rôle de recueil de l'information cardiaque et de stimulation cardiaque pour contracter le muscle en réponse à une consigne provenant de l'unité gestion. Une seconde sonde de même type, dite sonde non systémique, peut être prévue connectée à la paroi du ventricule non systémique et apte à communiquer avec l'unité de gestion de façon filaire ou non, par télémétrie sans fil notamment. Dans ce cas, on peut commander ces deux sondes pour réaliser une stimulation bi-ventriculaire. Le fait de pouvoir stimuler le cœur permet d'associer une action directe de l'impulseur sur le débit sanguin et une action indirecte de contraction cardiaque. Le rythme cardiaque détecté par différentes sondes permet en outre de synchroniser le fonctionnement de l'impulseur avec l'activité cardiaque. En d'autres termes, l'impulseur est synchronisé sur l'activité systolique ventriculaire lorsqu'il est possible de recueillir une information sur l'activité cardiaque, ou peut fonctionner en mode continu.

On peut également envisager une autre sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde oreillette, connectée à la paroi de l'oreillette systémique et apte à communiquer avec l'unité de gestion de façon à parfaire le système de recueil de l'activité cardiaque et de stimulation. La communication peut être filaire ou non, par télémétrie sans fil notamment.

Une sonde est autonome énergétiquement lorsqu'elle communique de façon sans fil avec l'unité de gestion.

En complément notamment de ce qui précède, la pompe selon l'invention peut avantageusement comprendre une sonde de recueil d'activité cardiaque, de stimulation et de défibrillation, dite sonde de défibrillation, connectée à la paroi du cœur et reliée de façon filaire à l'unité de gestion ; l'unité de commande étant en outre configurée en tant que défibrillateur.

On peut autrement prévoir une unité de gestion connectée de façon non filaire à un défibrillateur. Ce dernier peut être un défibrillateur externe

(cutané) ou non, notamment automatique implantable indépendant mais communiquant avec l'unité de gestion par ondes électromagnétiques.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, on dispose en outre un second impulseur tel que décrit ci-dessus sur le ventricule non systémique et on le relie également à l'unité de gestion.

Dans le cadre d'une télé-médecine, l'unité de gestion comprend un émetteur-récepteur sans fil pour transférer des données pour un suivi de télécardiologie. Ces données peuvent être des données hémodynamiques et ou rythmiques, mesurées par l'ensemble des sondes de la pompe.

10

Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé pour réguler le débit sanguin dans un cœur au moyen d'une pompe cardiaque tel que décrit ci-dessus. Selon l'invention, on régule le débit sanguin en contrôlant la vitesse et la durée de fonctionnement de la pompe à partir de lois de commande prédéterminées ou à partir d'une consigne d'asservissement relative à l'activité cardiaque. Avec la consigne d'asservissement, on contrôle le débit sanguin en temps réel.

Avantageusement, on élabore la consigne d'asservissement en recueillant l'activité cardiaque au moyen d'une sonde connectée à la paroi du cœur et reliée de façon filaire à l'unité de gestion. On peut également réguler le débit sanguin en stimulant le cœur au moyen d'au moins une sonde de stimulation connectée à la paroi du cœur et reliée de façon filaire à l'unité de gestion.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de mise en œuvre nullement limitatif, et des dessins annexés, sur lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique simplifiée d'une pompe cardiaque selon l'invention insérée dans le ventricule gauche d'un cœur, et
- La figure 2 est une vue schématique d'une pompe cardiaque selon l'invention équipée d'une pluralité de sondes ou électrodes épicaudiques de façon à synchroniser efficacement la pompe cardiaque par rapport à l'activité cardiaque.

Bien que l'invention n'y soit pas limitée, on va maintenant décrire une pompe cardiaque implantée dans le ventricule gauche d'un cœur qui est par

principe le ventricule systémique. Mais, l'invention peut s'appliquer de la même manière à un ventricule droit lorsque ce dernier est le ventricule systémique.

Sur les figures 1 et 2, les éléments communs aux diverses variantes ou formes de réalisation portent les mêmes références.

Sur les figures 1 et 2, le cœur est globalement désigné par la référence 1. On distingue le ventricule droit 2 qui a pour fonction d'éjecter le sang vers l'artère pulmonaire 3 à travers des valves sigmoïdes 4. Le ventricule gauche 5 a pour fonction de réaliser la circulation systémique en éjectant le sang rempli d'oxygène vers l'aorte 6 via des valves sigmoïdes 7.

L'oreillette droite 8 alimente le ventricule droit 2 en sang via des valves auriculo-pulmonaires 9. L'oreillette gauche 10 alimente le ventricule gauche 5 en sang via les valves mitrales 11.

La pompe selon l'invention comporte une unité de gestion 12 reliée par une liaison filaire 13 à un impulseur 14 inséré dans le ventricule gauche 5, au niveau de l'apex, c'est-à-dire à la pointe inférieure du ventricule gauche.

L'impulseur comporte un moteur de préférence de type brushless 15 placé à l'intérieur du ventricule gauche (ou ventricule systémique) de sorte qu'il est facilement accessible à la suite d'une mini-thoracotomie (incision chirurgicale) et ou d'une opération par voie épigastrique en comparaison d'une sternotomie où l'on ouvre complètement le thorax. Ce moteur peut être un moteur à entraînement magnétique équipé d'un rotor sous la forme d'un arbre d'entraînement 16. L'arbre peut être de type « vis sans fin » (« impeller ») permettant d'éjecter le sang depuis le fond du ventricule vers l'aorte 6. Cet arbre peut être aussi un arbre d'entraînement avec une hélice disposée à son extrémité libre. Cette hélice est conformée de telle sorte que la dynamique du fluide sanguin permet d'éjecter le sang vers l'aorte 6.

Un carter 18 de forme cylindrique est réalisé tout autour de l'arbre d'entraînement. Ce carter 18 comporte au moins une ouverture, de préférence plusieurs ouvertures en nid d'abeille par exemple, sur sa paroi latérale de façon à permettre l'aspiration de sang provenant de l'oreillette gauche et son évacuation par l'ouverture supérieure du cylindre formant carter 18 par l'action de l'hélice, d'une vis sans fin ou autres ... 17. L'axe de rotation du carter cylindrique 18 est dirigé vers l'orifice aortique. Une telle orientation est avantageusement obtenue lors de la mise en place de l'impulseur par suturage. L'homme du métier comprendra aisément que

d'autres types de moteurs miniaturisés biocompatibles peuvent être utilisés pour aspirer et refouler le sang. D'une façon générale les matériaux utilisés pour la mise en œuvre de la pompe selon l'invention sont biocompatibles et peuvent donc être implantés dans le corps du patient.

5 L'impulseur 14 est inséré dans l'apex du cœur et y est maintenu au moyen d'une membrane d'étanchéité et de fixation 19. D'autres types de membranes réalisant parfaitement l'étanchéité peuvent être envisagées. Cette membrane d'étanchéité et de fixation peut comprendre une membrane d'étanchéité 19a associée, c'est-à-dire connectée directement ou non, à un
10 système de fixation 19b, tel une collerette ou tout autre système. Le système de fixation 19b est fixé au moteur et/ou au carter dans l'épaisseur de la paroi du cœur. La membrane d'étanchéité 19a est de préférence suturée sur la paroi externe du cœur de façon à assurer une étanchéité totale entre le ventricule gauche 5 (ou ventricule systémique) et l'extérieur du cœur.

15 La membrane d'étanchéité et de fixation peut être de différente forme avec ou sans système de fixation disposé dans l'épaisseur de la paroi du cœur.

La liaison filaire 13 relie l'impulseur 14 à l'unité de gestion 12 qui comporte une alimentation 23 telle qu'une batterie et une unité de
20 commande 24 configurable à distance. La liaison filaire 13 comporte une ligne de commande 21 permettant à l'unité de commande 24 d'envoyer des consignes de commande vers l'impulseur 14, la ligne de commande 21 pouvant être bidirectionnelle. Le câble 20 est un câble alimentation du moteur de l'impulseur 14. Le câble 22 permet de connecter électriquement
25 l'unité de gestion 12 à une sonde d'activité S1 optionnelle insérée dans la paroi du cœur de façon à recueillir l'activité cardiaque du cœur. La sonde d'activité S1 peut être insérée à travers la membrane d'étanchéité et de fixation 19 ou bien au-delà afin de ne pas endommager l'étanchéité. Elle peut en outre être capable de stimuler le ventricule gauche ou droit. Dans ces cas,
30 elle est disposée dans la paroi correspondant au ventricule gauche ou au ventricule droit.

Avec une telle pompe cardiaque selon l'invention, la liaison entre l'unité de gestion 12 et l'impulseur 14 est obtenue par l'unique liaison 13.

35 En fonctionnement, l'unité de gestion est configurée de façon à moduler la vitesse de rotation et la durée de fonctionnement du moteur en fonction de lois ou consignes de commande prédéterminées. Lorsqu'on

dispose d'une sonde pour recueillir l'activité cardiaque comme par exemple la sonde d'activité S1, l'unité de commande 24 peut être configurée pour asservir le moteur au rythme cardiaque, en temps réel. Cet asservissement permet de synchroniser l'impulseur rotatif à la fréquence cardiaque.

5 De préférence, l'unité de gestion est implantée dans la région épigastrique, au sein de l'abdomen du patient. On peut ainsi prévoir que l'unité de commande 24 soit configurable à distance par communication sans fil.

10 Sur la figure 2, on voit un exemple de pompe cardiaque selon l'invention dans un mode de réalisation intégrant de nombreuses sondes ou électrodes épicaudiques.

15 Les sondes disposées sur le cœur sont de types recueil d'information et stimulateur. Elles permettent d'identifier le début de l'activation électrique et de synchroniser l'impulseur sur l'ouverture des valves. Lorsque les deux ventricules sont soumis chacun à un impulseur, chaque impulseur est synchronisé à l'ouverture des valves correspondantes. Avantagement, on adapte la fréquence de chaque impulseur de façon à délivrer de préférence un volume d'éjection systolique entre 20 et 35 ml pour chaque cycle cardiaque.

20 Étant donné que la mise en action d'un impulseur dans un ventricule à valve ouverte (durant la systole) augmente la quantité de sang éjectée, la pompe selon l'invention permet d'augmenter le volume d'éjection systolique et par conséquent, le débit sanguin.

25 Selon l'exemple illustré sur la figure 2, la pompe selon l'invention comporte une sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde systémique S2 permettant notamment de stimuler le ventricule gauche par contraction musculaire. Cette sonde systémique S2, reliée à l'unité de gestion 12, est disposée dans la paroi du cœur au niveau du ventricule gauche. De la même manière une autre sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde non systémique S3 est disposée sur la paroi du ventricule droit et est reliée à l'unité de gestion 12. Elle permet notamment de stimuler le ventricule droit par contraction musculaire. L'action combinée des deux sondes S2 et S3 permet de réaliser une stimulation bi-ventriculaire à partir de l'unité de commande 24 de façon à maintenir un rythme cardiaque selon une loi prédéterminée ou en réponse à des consignes données.

30

35

Sur la figure 2, on distingue également sur la paroi de l'oreillette gauche une sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde oreillette S4, reliée à l'unité de gestion 12. Avantageusement, l'unité de commande 24 peut être configurée pour synchroniser la stimulation des sondes systémique S2 et non systémique S3 par rapport à l'information recueillie à partir de cette sonde S4.

En complément notamment de ce qui précède, chacune des sondes S2 et S4 peuvent jouer le rôle de la sonde d'activité S1.

Afin de traiter le risque de fibrillations ventriculaires, on prévoit au minimum un patch épicardique ou sonde de défibrillation S5 disposée sur la paroi externe du cœur, l'unité de commande étant configurée pour à la fois détecter une situation de fibrillation et de délivrer des chocs électriques de haute énergie.

Pour appréhender complètement l'activité cardiaque, on prévoit un capteur d'activité 25 du patient, tel qu'un accéléromètre ou un capteur de pression, disposé par exemple dans l'unité de gestion 12 ou intégré à l'une des sondes précitées. Un tel capteur peut être utile pour un patient atteint d'une insuffisance chronotrope afin de détecter et signaler à l'unité de commande une quelconque accélération de l'activité physique du patient.

On prévoit également un capteur hémodynamique pour détecter l'état hémodynamique du patient de façon à compléter les informations obtenues sur le rythme cardiaque et commander efficacement l'impulseur. Le capteur hémodynamique peut être un capteur d'accélération endocardique de type PEA (« Peak Endocardial Acceleration » en langue anglaise) implanté par exemple ensemble avec l'électrode S2.

La pompe cardiaque selon l'invention permet donc de réguler le débit sanguin afin d'éviter toute insuffisance cardiaque. En outre, elle peut être implantée dans le cœur par mini-thoracotomie. L'impulseur rotatif peut être inséré au niveau de l'apex (la pointe inférieure) du ventricule gauche et si nécessaire un second impulseur rotatif peut être inséré à l'apex du ventricule droit. Ces deux impulseurs peuvent avantageusement être connectés à une unité de gestion placée dans la région épigastrique. Il s'agit ainsi d'un système fermé sans extériorisation de matériel électrique et d'alimentation.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Pompe cardiaque comprenant :
 - 5 - un impulseur (14) inséré dans le ventricule systémique (5) d'un cœur, à travers la paroi de ce cœur, cet impulseur étant doté :
 - d'une membrane d'étanchéité et de fixation (19) qui est en partie suturée sur la paroi externe du cœur de façon à solidariser l'impulseur avec la paroi du cœur,
 - 10 - d'un carter (18) solidaire de la membrane d'étanchéité et de fixation (19), ce carter étant disposé à l'intérieur du ventricule systémique,
 - d'un moteur (15) disposé dans le ventricule systémique et/ou dans l'épaisseur du ventricule, de façon à aspirer puis refouler le sang, depuis le fond, dans le ventricule systémique, à l'extérieur de l'impulseur et dans la
 - 15 direction de valves sigmoïdes (7) du ventricule systémique, à travers le carter,
 - une unité de gestion (12) comprenant une alimentation (23) et une unité de commande (24) de l'impulseur; et
 - une liaison filaire (13) entre l'unité de gestion et l'impulseur.
- 20 2. Pompe cardiaque selon la revendication 1, caractérisée en ce que le moteur (15) est un moteur sans balai dit « brushless ».
3. Pompe cardiaque selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que
- 25 l'impulseur constitue un bloc amovible interchangeable via la paroi du ventricule systémique.
4. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la membrane d'étanchéité et de fixation (19) est fixée
- 30 de façon à assurer une étanchéité totale et solidariser l'impulseur sur la partie basse du cœur à proximité de l'apex du cœur.
5. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moteur est de type rotatif et comprend un arbre
- 35 d'entraînement de type rotor (16) muni de pales ou de vis sans fin, cet arbre d'entraînement étant disposé dans le carter.

6. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le carter (18) est un cylindre longiligne dont la paroi latérale est ajourée de façon à permettre l'écoulement de sang aspiré, et dont l'axe de révolution est en direction de valves sigmoïdes correspondantes.

7. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'unité de gestion (12) est biocompatible de sorte qu'elle est apte à être disposée à l'intérieur du patient dans la région épigastrique.

8. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'alimentation (23) comprend au moins une batterie rechargeable.

9. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une sonde, dite sonde d'activité (S1) pour recueillir l'activité cardiaque de façon à synchroniser le fonctionnement de l'impulseur avec l'activité électrosystolique cardiaque ; cette sonde d'activité étant connectée à une paroi du cœur.

10. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde systémique (S2), connectée à la paroi du ventricule systémique et apte à communiquer avec l'unité de gestion.

11. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une sonde de recueil d'activité cardiaque et de stimulation, dite sonde non systémique (S3), connectée à la paroi du ventricule non systémique et apte à communiquer avec l'unité de gestion.

12. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une sonde de recueil d'activité

cardiaque et de stimulation, dite sonde oreillette (S4), connectée à la paroi de l'oreillette systémique et apte à communiquer avec l'unité de gestion.

5 13. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une sonde de recueil d'activité cardiaque, de stimulation et de défibrillation, dite sonde de défibrillation (S5), connectée à la paroi du cœur et reliée de façon filaire à l'unité de gestion ; l'unité de commande étant en outre configurée en tant que défibrillateur.

10 14. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que l'unité de gestion (12) est connectée de façon non filaire à un défibrillateur.

15 15. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un second impulseur disposé sur le ventricule non systémique et relié à ladite unité de gestion.

20 16. Pompe cardiaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'unité de gestion (12) comprend un émetteur-récepteur sans fil pour transmettre des données pour un suivi de télécardiologie.

17. Procédé pour réguler le débit sanguin dans un cœur au moyen d'une pompe cardiaque comprenant :

25 - un impulseur (14) inséré dans le ventricule systémique (5) d'un cœur, à travers la paroi de ce cœur, cet impulseur étant doté :

- d'une membrane d'étanchéité et de fixation (19) qui est en partie suturée sur la paroi externe du cœur de façon à solidariser l'impulseur avec la paroi du cœur,

30 - d'un carter (18) solidaire de la membrane d'étanchéité et de fixation (19), ce carter étant disposé à l'intérieur du ventricule systémique,

- d'un moteur (15) disposé dans le ventricule systémique et/ou dans l'épaisseur du ventricule, de façon à aspirer puis refouler le sang, depuis le fond, dans le ventricule systémique, à l'extérieur de l'impulseur et dans la direction de valves sigmoïdes (7) du ventricule systémique, à travers le
35 carter.

- une unité de gestion (12) comprenant une alimentation (23) et une unité de commande (24) de l'impulseur; et
 - une liaison filaire (13) entre l'unité de gestion et l'impulseur; et
- dans lequel procédé on régule le débit sanguin en contrôlant la vitesse et la durée de fonctionnement de la pompe à partir de lois de commande prédéterminées ou à partir d'une consigne d'asservissement relative à l'activité cardiaque.

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'on élabore la consigne d'asservissement en recueillant l'activité cardiaque au moyen d'une sonde connectée à la paroi du cœur et reliée de façon filaire à l'unité de gestion.

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce qu'on régule le débit sanguin en stimulant le cœur au moyen d'au moins une sonde de stimulation connectée à la paroi du cœur et reliée de façon filaire à l'unité de gestion.

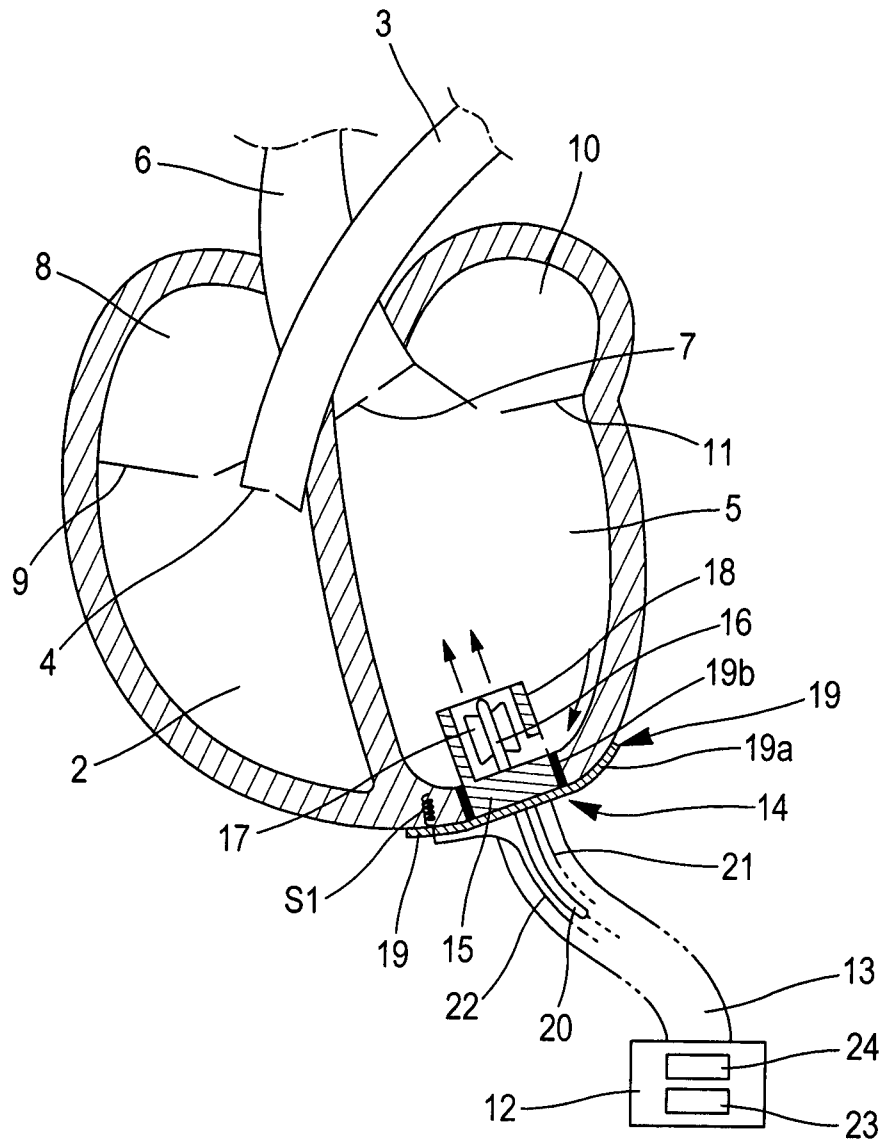


FIG. 1

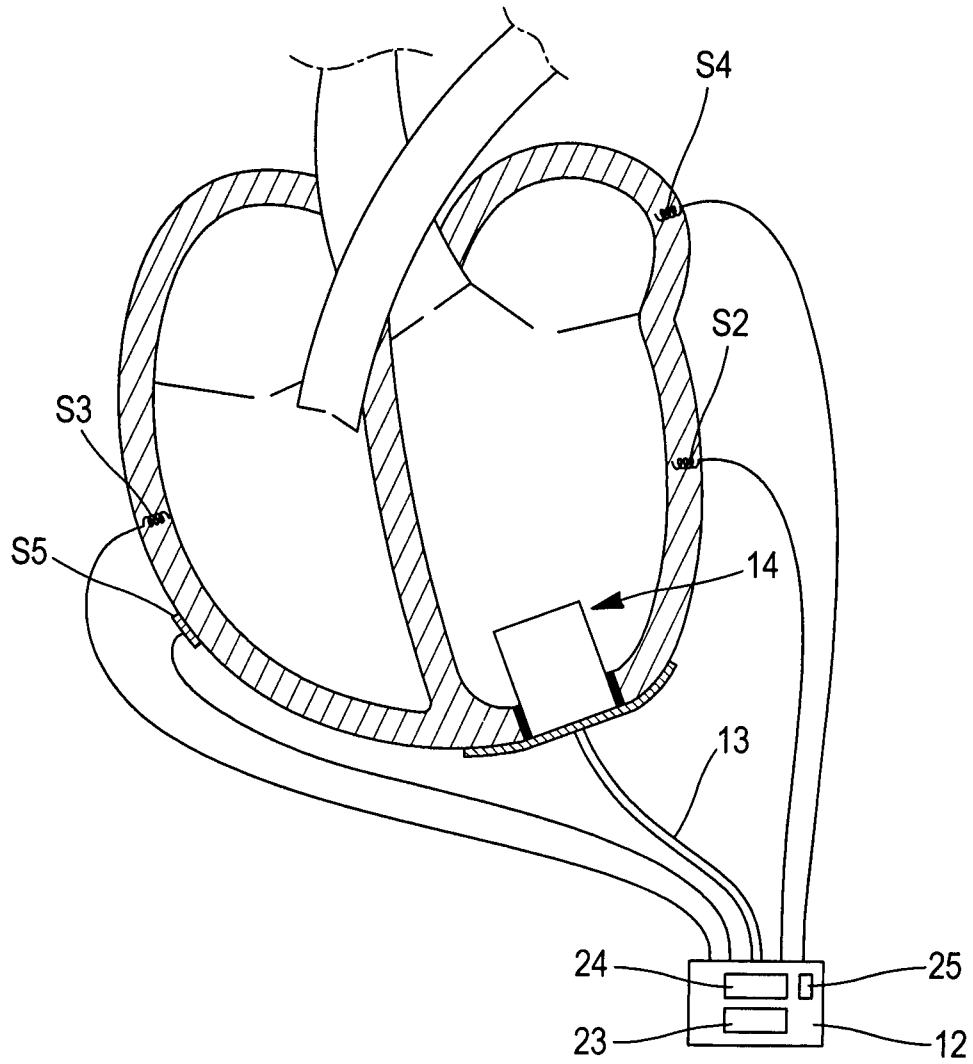


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/051830

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61M1/10 ADD. | | |
|---|--|-----------------------|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61M | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| E | WO 2011/092394 A1 (FINEHEART [FR]; GARRIGUE STEPHANE [FR]) 4 August 2011 (2011-08-04) the whole document | 1-16 |
| E | US 2011/184224 A1 (GARRIGUE S) 28 July 2011 (2011-07-28) the whole document | 1-16 |
| X | WO 2004/101029 A1 (CARDIANOVE INC [CA]; CARRIER MICHEL [CA]; GARON ANDRE [CA]; CAMARERO R) 25 November 2004 (2004-11-25) | 1-8,16 |
| Y | page 6, line 29 - page 12, line 25 | 9-15 |
| X | WO 00/44417 A1 (TERUMO CARDIOVASCULAR SYS [US]) 3 August 2000 (2000-08-03) page 6, line 11 - page 13, line 7 | 1-7 |
| | ----- -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents : | | |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention | |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone | |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art | |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | |
| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report | |
| 30 May 2012 | 06/06/2012 | |
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Germano, Alessandro | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/051830

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 5 888 241 A (JARVIK ROBERT [US]) 30 March 1999 (1999-03-30) | 1-8 |
| A | column 5, line 53 - column 10, line 42; figures 1-11 | 9-16 |
| | ----- | |
| X | EP 0 764 448 A2 (UNITED STATES SURGICAL CORP [US]; JARVIK ROBERT K [US]) 26 March 1997 (1997-03-26) | 1-8 |
| | column 2, line 3 - line 39; figures | |
| | ----- | |
| X | US 5 507 629 A (JARVIK ROBERT [US]) 16 April 1996 (1996-04-16) | 1-8 |
| | column 2, line 66 - column 4, line 47; figures | |
| | ----- | |
| Y | EP 1 129 736 A1 (LEVRAM MEDICAL DEVICES LTD [IL]) 5 September 2001 (2001-09-05) | 9,10 |
| | paragraph [0041] - paragraph [0054] paragraph [0082]; figures 1,3 | |
| | ----- | |
| Y | US 2006/036127 A1 (DELGADO REYNOLDS M III [US] DELGADO III REYNOLDS M [US]) 16 February 2006 (2006-02-16) | 11-14 |
| | paragraph [0027] - paragraph [0033] paragraph [0041] - paragraph [0042]; figures 3,4 | |
| | ----- | |
| Y | US 2008/004485 A1 (MORESCHI RAFAEL M [US]) 3 January 2008 (2008-01-03) | 15 |
| | figures 3-7 | |
| | ----- | |
| A | US 6 135 729 A (ABER GREGORY S [US]) 24 October 2000 (2000-10-24) | 1-16 |
| | column 2, line 14 - column 3, line 29 column 8, line 7 - column 9, line 48 column 13, line 12 - column 14, line 56; figures | |
| | ----- | |
| A | WO 99/34847 A2 (KLEIN ENRIQUE J [US]) 15 July 1999 (1999-07-15) | 1-16 |
| | abstract; figures | |
| | ----- | |

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: **17-19**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
see attached sheet PCT/ISA/210
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.1**Claims 17-19**

The subject matter of independent claims 17-19 necessarily encompasses either methods of therapy for treating heart failure in a patient, or methods of surgery for inserting a pump in a patient's heart. Pursuant to PCT Article 17(2)(a)(i) and (b) and Rule 39.1(iv), the Searching Authority need not carry out a search in respect of such methods.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2011/051830

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|--|--|
| WO 2011092394 A1 | 04-08-2011 | FR 2955499 A1 WO 2011092394 A1 | 29-07-2011 04-08-2011 |
| ----- | | | |
| US 2011184224 A1 | 28-07-2011 | NONE | |
| ----- | | | |
| WO 2004101029 A1 | 25-11-2004 | CA 2428741 A1 EP 1631334 A1 US 2005250975 A1 US 2005254976 A1 US 2007004959 A1 WO 2004101029 A1 | 13-11-2004 08-03-2006 10-11-2005 17-11-2005 04-01-2007 25-11-2004 |
| ----- | | | |
| WO 0044417 A1 | 03-08-2000 | AU 2855600 A EP 1148900 A1 JP 2002535091 A US 6245007 B1 WO 0044417 A1 | 18-08-2000 31-10-2001 22-10-2002 12-06-2001 03-08-2000 |
| ----- | | | |
| US 5888241 A | 30-03-1999 | NONE | |
| ----- | | | |
| EP 0764448 A2 | 26-03-1997 | CA 2186078 A1 DE 69629255 D1 DE 69629255 T2 EP 0764448 A2 ES 2202405 T3 | 23-03-1997 04-09-2003 27-05-2004 26-03-1997 01-04-2004 |
| ----- | | | |
| US 5507629 A | 16-04-1996 | NONE | |
| ----- | | | |
| EP 1129736 A1 | 05-09-2001 | CA 2340035 A1 EP 1129736 A1 JP 2001276213 A US 6406422 B1 | 02-09-2001 05-09-2001 09-10-2001 18-06-2002 |
| ----- | | | |
| US 2006036127 A1 | 16-02-2006 | AT 482731 T AU 2005272610 A1 CA 2577051 A1 EP 1789112 A1 EP 2151257 A1 US 2006036127 A1 US 2012041255 A1 WO 2006020942 A1 | 15-10-2010 23-02-2006 23-02-2006 30-05-2007 10-02-2010 16-02-2006 16-02-2012 23-02-2006 |
| ----- | | | |
| US 2008004485 A1 | 03-01-2008 | US 2008004485 A1 WO 2008005747 A2 | 03-01-2008 10-01-2008 |
| ----- | | | |
| US 6135729 A | 24-10-2000 | NONE | |
| ----- | | | |
| WO 9934847 A2 | 15-07-1999 | EP 1047462 A2 JP 2002512821 A WO 9934847 A2 | 02-11-2000 08-05-2002 15-07-1999 |
| ----- | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051830

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61M1/10 ADD. | | | | |
|--|---|-------------------------------|--|--|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE | | | | |
| Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61M | | | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data | | | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées | | |
| E | WO 2011/092394 A1 (FINEHEART [FR]; GARRIGUE STEPHANE [FR]) 4 août 2011 (2011-08-04) le document en entier ----- | 1-16 | | |
| E | US 2011/184224 A1 (GARRIGUE S) 28 juillet 2011 (2011-07-28) le document en entier ----- | 1-16 | | |
| X | WO 2004/101029 A1 (CARDIANOVE INC [CA]; CARRIER MICHEL [CA]; GARON ANDRE [CA]; CAMARERO R) 25 novembre 2004 (2004-11-25) page 6, ligne 29 - page 12, ligne 25 ----- | 1-8,16 | | |
| Y | ----- page 6, ligne 29 - page 12, ligne 25 ----- | 9-15 | | |
| X | WO 00/44417 A1 (TERUMO CARDIOVASCULAR SYS [US]) 3 août 2000 (2000-08-03) page 6, ligne 11 - page 13, ligne 7 ----- -/-- | 1-7 | | |
| <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table> | | | <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe |
| <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets | | | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 30 mai 2012 | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 06/06/2012 | | | |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Fonctionnaire autorisé Germano, Alessandro | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051830

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | US 5 888 241 A (JARVIK ROBERT [US]) 30 mars 1999 (1999-03-30) | 1-8 |
| A | colonne 5, ligne 53 - colonne 10, ligne 42; figures 1-11 | 9-16 |
| | ----- | |
| X | EP 0 764 448 A2 (UNITED STATES SURGICAL CORP [US]; JARVIK ROBERT K [US]) 26 mars 1997 (1997-03-26) | 1-8 |
| | colonne 2, ligne 3 - ligne 39; figures | |
| | ----- | |
| X | US 5 507 629 A (JARVIK ROBERT [US]) 16 avril 1996 (1996-04-16) | 1-8 |
| | colonne 2, ligne 66 - colonne 4, ligne 47; figures | |
| | ----- | |
| Y | EP 1 129 736 A1 (LEVRAM MEDICAL DEVICES LTD [IL]) 5 septembre 2001 (2001-09-05) | 9,10 |
| | alinéa [0041] - alinéa [0054] alinéa [0082]; figures 1,3 | |
| | ----- | |
| Y | US 2006/036127 A1 (DELGADO REYNOLDS M III [US] DELGADO III REYNOLDS M [US]) 16 février 2006 (2006-02-16) | 11-14 |
| | alinéa [0027] - alinéa [0033] alinéa [0041] - alinéa [0042]; figures 3,4 | |
| | ----- | |
| Y | US 2008/004485 A1 (MORESCHI RAFAEL M [US]) 3 janvier 2008 (2008-01-03) | 15 |
| | figures 3-7 | |
| | ----- | |
| A | US 6 135 729 A (ABER GREGORY S [US]) 24 octobre 2000 (2000-10-24) | 1-16 |
| | colonne 2, ligne 14 - colonne 3, ligne 29 colonne 8, ligne 7 - colonne 9, ligne 48 colonne 13, ligne 12 - colonne 14, ligne 56; figures | |
| | ----- | |
| A | WO 99/34847 A2 (KLEIN ENRIQUE J [US]) 15 juillet 1999 (1999-07-15) | 1-16 |
| | abrégé; figures | |
| | ----- | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALEDemande internationale n°
PCT/FR2011/051830**Cadre n° II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)**

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1. Les revendications n^{os} 17-19 se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :
voir FEUILLE ANNEXÉE PCT/ISA/210

2. Les revendications n^{os} parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :

3. Les revendications n^{os} parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre n° III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.

2. Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.

3. Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}:

4. Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}.

- Remarque quant à la réserve**
- Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.
- Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.
- Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051830

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|--|--|
| WO 2011092394 | A1 | 04-08-2011 | FR 2955499 A1 WO 2011092394 A1 | 29-07-2011 04-08-2011 |
| US 2011184224 | A1 | 28-07-2011 | AUCUN | |
| WO 2004101029 | A1 | 25-11-2004 | CA 2428741 A1 EP 1631334 A1 US 2005250975 A1 US 2005254976 A1 US 2007004959 A1 WO 2004101029 A1 | 13-11-2004 08-03-2006 10-11-2005 17-11-2005 04-01-2007 25-11-2004 |
| WO 0044417 | A1 | 03-08-2000 | AU 2855600 A EP 1148900 A1 JP 2002535091 A US 6245007 B1 WO 0044417 A1 | 18-08-2000 31-10-2001 22-10-2002 12-06-2001 03-08-2000 |
| US 5888241 | A | 30-03-1999 | AUCUN | |
| EP 0764448 | A2 | 26-03-1997 | CA 2186078 A1 DE 69629255 D1 DE 69629255 T2 EP 0764448 A2 ES 2202405 T3 | 23-03-1997 04-09-2003 27-05-2004 26-03-1997 01-04-2004 |
| US 5507629 | A | 16-04-1996 | AUCUN | |
| EP 1129736 | A1 | 05-09-2001 | CA 2340035 A1 EP 1129736 A1 JP 2001276213 A US 6406422 B1 | 02-09-2001 05-09-2001 09-10-2001 18-06-2002 |
| US 2006036127 | A1 | 16-02-2006 | AT 482731 T AU 2005272610 A1 CA 2577051 A1 EP 1789112 A1 EP 2151257 A1 US 2006036127 A1 US 2012041255 A1 WO 2006020942 A1 | 15-10-2010 23-02-2006 23-02-2006 30-05-2007 10-02-2010 16-02-2006 16-02-2012 23-02-2006 |
| US 2008004485 | A1 | 03-01-2008 | US 2008004485 A1 WO 2008005747 A2 | 03-01-2008 10-01-2008 |
| US 6135729 | A | 24-10-2000 | AUCUN | |
| WO 9934847 | A2 | 15-07-1999 | EP 1047462 A2 JP 2002512821 A WO 9934847 A2 | 02-11-2000 08-05-2002 15-07-1999 |

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

Suite du cadre II.1

Revendications nos.: 17-19

L'objet des revendications indépendante 17-19 couvre inévitablement soit des méthodes thérapeutiques pour faire face aux insuffisances cardiaques d'un patient, soit des méthodes chirurgicales pour insérer une pompe dans le coeur d'un patient. Selon l'article 17(2)a)(i) et 17(2)(b) et la règle 39.1(iv) l'administration chargée de la recherche n'est pas tenue d'effectuer la recherche pour telles méthodes.