

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 051 676

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

②1 N° d'enregistrement national :

16 70261

⑤1 Int Cl⁸ : A 61 N 1/05 (2017.01), A 61 N 1/36

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25.05.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.12.17 Bulletin 17/48.

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) : SIRMED — FR.

⑦2 Inventeur(s) : RENAUX SERGE.

⑦3 Titulaire(s) : SIRMED.

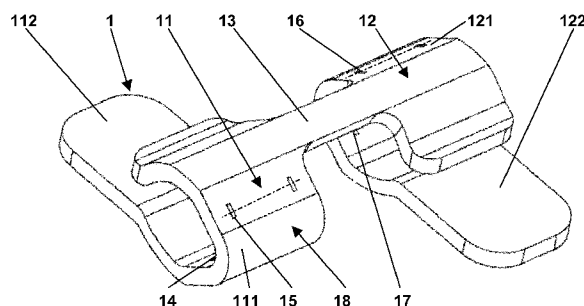
⑦4 Mandataire(s) : BES CLAUDE.

⑤4 ELECTRODE QUADRIPOLAIRE IMPLANTABLE DE NEUROSTIMULATION MULTI-SEQUENTIELLE DU NERF PHRÉNIQUE.

⑤7 L'invention concerne une électrode quadripolaire implantable (1), de neurostimulation multi-séquentielle du nerf phrénique, constituée d'une matrice pourvue de deux branches (11) et (12) reliées par un pont (13) et pourvues, chacune, de deux contacteurs (14,15) et (16,17) disposés symétriquement autour de l'axe dudit nerf et destinés à être alimentés, en courant électrique de neurostimulation multi-séquentielle.

L'électrode (1) selon l'invention se caractérise essentiellement en ce que chaque branche (11,12) est agencée en forme de crochet (111, 121) conçu pour entourer le nerf phrénique et obtenir le contact optimum des contacteurs (14,15,16,17) avec ledit nerf, chaque crochet possédant une prolongation (112,122), ou languette, destinée à traverser l'incision correspondante aménagée dans la plèvre;

et en ce que la matrice de l'électrode (1) est réalisée en un matériau souple et flexible apte à assurer d'une part le contact avec le nerf sans exercer de contrainte sur celui-ci et d'autre part son insertion, autour du nerf et au travers des incisions correspondantes pratiquées dans la plèvre, par une torsion du pont (13) donc une rotation des branches (11) et (12) l'une par rapport à l'autre.



FR 3 051 676 - A1



ELECTRODE QUADRIPOLAIRE IMPLANTABLE DE NEUROSTIMULATION MULTI-SEQUENTIELLE DU NERF PHRENIQUE

DESCRIPTION

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne le domaine des électrodes multipolaires, implantables, de neurostimulation multi-séquentielle du nerf phrénique afin de maintenir une respiration artificielle et plus particulièrement de celles, quadripolaires, constituées de deux branches reliées par un pont destiné à les maintenir à une distance bien déterminée l'une de l'autre dans le sens longitudinal du nerf et pourvues, chacune, de deux contacteurs disposés symétriquement autour de l'axe dudit nerf et destinés à être mis au contact de celui-ci et à être alimentés, en courant électrique de neurostimulation multi-séquentielle, au moyen d'un faisceau de câbles.

Elle concerne également le procédé de fonctionnement et le procédé de pose.

EXPOSE DE L'ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

L'état de la technique la plus proche est enseigné avec l'électrode développée et commercialisée par la société ATROTECH sous la marque « Atrostim ».

Dans l'électrode en question, deux paires de contacteurs sont disposés symétriquement autour du nerf à une certaine distance l'une de l'autre dans le sens longitudinal de celui-ci.

Durant une séquence de stimulation, qui consiste en une combinaison de quatre courants électriques, les deux pôles opposés activés font office de cathode et d'anode et réciproquement. Il en résulte quatre combinaisons de stimulations engendrant des courants électriques de faible valeur.

Cette technologie a été développée pour réduire la fatigue du nerf sollicité car seules certaines fibres de celui-ci sont activées permettant aux autres de récupérer dans l'intervalle.

L'électrode en question comprend une 1^{ère} branche qui passe sous le nerf et une 2^{ème} qui passe dessus celui-ci. Celle qui passe sous le nerf ressort au travers d'une fenêtre créée chirurgicalement sous celui-ci, la matrice est maintenue en place à l'aide de sutures assurant et le contact avec le nerf. Par contre, celle qui passe sur le nerf n'est pas maintenue par celui-ci et le contact des contacteurs avec le nerf n'est plus assuré. Il est donc nécessaire de le faire par fil de suture.

En outre, l'électrode est placée sur chaque nerf phrénique (droite et gauche) selon un acte chirurgical conventionnel invasif par nature (thoracotomie).

Elle ne permet donc pas d'utiliser de trocart (limité à 10mm de diamètre) et donc de la technique thoracoscopique sous vidéo-assistance qui est beaucoup moins invasive.

RESUME DE L'INVENTION

L'invention vise à réaliser une électrode du genre en question implantable par thoracoscopie, à savoir sous vidéo-assistance, au moyen d'un trocart standard, dans le but de réduire le temps d'intervention et les conséquences postopératoires lourdes pour le patient.

Dans la réalisation préférée de l'invention, l'électrode est quadripolaire.

En outre, le contact avec le nerf des deux paires de contacteurs est assuré de par la forme même des branches, le positionnement desdits contacteurs sur lesdites branches et la nature souple et flexible de l'électrode.

La matrice de l'électrode selon l'invention est du genre constitué de deux branches reliées par un pont destiné à les maintenir à une distance bien déterminée l'une de l'autre dans le sens longitudinal du nerf phrénique, lesdites deux branches étant pourvues, chacune, de deux contacteurs disposés symétriquement autour de l'axe dudit nerf et destinés à être mis au contact de celui-ci et à être alimentés, en courant électrique de neurostimulation multi-séquentielle, au moyen d'un faisceau de câbles.

Selon les caractéristiques basiques de l'invention :

- chaque branche de la matrice est agencée en forme de crochet conçu pour entourer le nerf phrénique sans l'enserrer complètement et obtenir le contact optimum des contacteurs avec ledit nerf, chaque crochet possédant une prolongation, ou languette, destinée à traverser l'incision correspondante aménagée dans la plèvre ;
- la matrice de l'électrode, qui comprend les branches et le pont, est réalisée en un matériau souple et flexible apte à assurer d'une part le contact avec le nerf sans exercer de contrainte sur celui-ci et d'autre part son insertion autour du nerf et sous la plèvre par une torsion du pont donc une rotation des branches l'une par rapport à l'autre.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- a) la matrice de l'électrode :
 - est réalisée en un matériau souple et flexible choisi notamment parmi le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou le silicone ;
 - est recouverte, sur sa face qui n'est pas en contact avec le nerf, d'une colle silicone de grade médical apte à fixer la forme de celle-ci tout en lui maintenant la souplesse et la flexibilité optimum pour sa mise en place et son utilisation ;
- b) les contacteurs, qui sont réalisés en un matériau conducteur électrique, notamment en platine, sont insérés dans les parois de celle-ci en cours de fabrication.

PRESENTATION DES FIGURES

Les caractéristiques et les avantages de l'invention vont apparaître plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit d'au moins un mode de réalisation préféré de celle-ci donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés.

5 Sur ces dessins :

- la figure 1 représente, en vue développée, la matrice de l'électrode mettant en évidence les orifices de maintien des contacteurs ;

- la figure 2 représente, en 3D, la matrice de l'électrode, selon la figure 1, conformée ;

10 - la figure 3 représente, en vue de profil, l'électrode avec mise en évidence la position des contacteurs ;

- la figure 4 représente, en 3D, l'électrode avec mise en évidence de la position du nerf phrénique et des câbles d'alimentation des contacteurs ;

- la figure 5 représente, en élévation, l'ensemble « électrode et faisceau de câbles ».

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

15 L'électrode quadripolaire implantable (1) de neurostimulation multi-séquentielle du nerf phrénique (2), représentée aux figures, est constituée d'une matrice pourvue de deux branches (11) et (12) reliées par un pont (13) destiné à les maintenir à une distance bien déterminée l'une de l'autre dans le sens longitudinal dudit nerf (2), lesdites deux branches étant pourvues, chacune, de deux contacteurs (14,15) et (16,17) disposés

20 symétriquement autour de l'axe dudit nerf (2) et destinés à être mis au contact de celui-ci et à être alimentés, en courant électrique de neurostimulation multi-séquentielle, au moyen d'un faisceau (3) constitué de quatre câbles (34,35,36,37).

Selon les caractéristiques basiques de l'invention :

25 - chaque branche (11,12) est agencée en forme de crochet (111, 121) conçu pour entourer le nerf phrénique (2) et obtenir le contact optimum des contacteurs (14,15,16,17) avec ledit nerf, chaque crochet possédant une prolongation (112,122), ou languette, destinée à traverser l'incision correspondante aménagée dans la plèvre ;

- la matrice de l'électrode (1), qui comprend les branches (11) et (12) et le pont (13), est réalisée en un matériau souple et flexible apte à assurer d'une part le contact avec

30 le nerf phrénique (2) sans exercer de contrainte sur celui-ci et d'autre part son insertion, autour dudit nerf (2) et au travers des incisions correspondantes pratiquées dans la plèvre, par une torsion du pont (13) donc une rotation des branches (11) et (12) l'une par rapport à l'autre.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

35 a) la matrice de l'électrode (1) :

- est réalisée en un matériau souple et flexible choisi notamment parmi le polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou le silicone ;

- est recouverte, sur sa face (18) qui n'est pas en contact avec le nerf phrénique (2), d'une colle silicone apte à fixer la forme de l'électrode tout en lui maintenant la souplesse et la flexibilité optimum pour sa mise en place et son utilisation ;

b) les contacteurs (14,15,16,17), qui son réalisés en un matériau conducteur électrique, notamment en platine, sont insérés dans les parois de celle-ci au cours de sa fabrication ;

c) les câbles électriques (3), au nombre de quatre (34-37), sont maintenus entre eux par un dispositif (31) comportant deux orifices (32) permettant de les fixer à la plèvre, par fil de suture, afin d'éviter tout risque de tension sur le nerf (2).

Les extrémités des câbles électriques (34,35,36,37) sont maintenues respectivement sur les contacteurs (14,15,16,17) par soudage.

L'électrode (1) et les câbles de liaison (3) selon l'invention sont compatibles avec le stimulateur implanté.

Le procédé de fonctionnement de l'électrode telle que décrite ci-avant consiste à alimenter les contacteurs (14,15,16,17), pris deux à deux, de manière séquentielle, en quatre phases, à savoir : 14-16, puis 15-17, puis 16-14, puis 17-15, chaque contacteur devenant à son tour anode ou cathode.

Le procédé de pose de l'électrode telle que décrite ci-avant consiste :

a) à pratiquer deux incisions dans la plèvre, au niveau du nerf phrénique (2), de manière à pouvoir passer les deux languettes (112) et (122) sous ledit nerf, l'intervalle entre les deux incisions étant égal à la largeur du pont (13) ;

b) à placer une première languette (112) sous ledit nerf (2) au travers de la première incision ;

c) à placer l'autre languette (122) sous ledit nerf (2) au travers de la deuxième incision en exerçant une torsion principalement sur le pont (13) ;

d) à fixer l'électrode à la plèvre au moyen d'un clip ou d'un fil de suture qui est en prise avec la languette ;

e) à fixer, sur la plèvre, au moyen d'un fil de suture passant par les orifices (32) du dispositif (31) de maintien du faisceau des câbles (3).

Les extrémités des câbles (34,35,36,37), opposées aux extrémités reliées aux contacteurs (14,15,16,17), sont reliées à une fiche (33) destinée à être connectée au dispositif d'alimentation de l'électrode (1).

- 5 -

Bien entendu, l'homme de métier sera apte à réaliser l'invention telle que décrite et représentée en appliquant et en adaptant des moyens connus sans qu'il soit nécessaire de les décrire ou de les représenter.

Il pourra également prévoir d'autres variantes sans pour cela sortir du cadre de
5 l'invention tel que déterminé par la teneur des revendications.

REVENDECATIONS

1- Electrode quadripolaire (1), implantable, de neurostimulation multi-séquentielle du nerf phrénique (2), constituée d'une matrice pourvue de deux branches (11) et (12) reliées par un pont (13) destiné à les maintenir à une distance bien déterminée l'une de l'autre dans le sens longitudinal dudit nerf (2), lesdites deux branches étant pourvues, chacune, de deux contacteurs (14,15) et (16,17) disposés symétriquement autour de l'axe dudit nerf (2) et destinés à être mis au contact de celui-ci et à être alimentés, en courant électrique de neurostimulation multi-séquentielle, au moyen d'un faisceau (3) de quatre câbles (34,35,36,37) ;

caractérisée en ce que chaque branche (11,12) est agencée en forme de crochet (111, 121) conçu pour entourer le nerf phrénique (2) et obtenir le contact optimum des contacteurs (14,15,16,17) avec ledit nerf, chaque crochet possédant une prolongation (112,122), ou languette, destinée à traverser l'incision correspondante aménagée dans la plèvre ;

et en ce que la matrice de l'électrode (1), qui comprend les branches (11) et (12) et le pont (13), est réalisée en un matériau souple et flexible apte à assurer d'une part le contact avec le nerf (2) sans exercer de contrainte sur celui-ci et d'autre part son insertion, autour du nerf (2) et au travers des incisions correspondantes pratiquées dans la plèvre, par une torsion du pont (13) donc une rotation des branches (11) et (12) l'une par rapport à l'autre.

2- Electrode, selon la revendication 1, caractérisée en ce que sa matrice est réalisée en un matériau souple et flexible choisi notamment parmi le polytétrafluoroéthylène ou le silicone et en ce que les contacteurs (14,15,16,17), qui sont réalisés en un matériau conducteur électrique, notamment en platine, sont insérés dans les parois de celle-ci au cours de sa fabrication.

3- Electrode, selon la revendication 1, caractérisée en ce sa matrice (1) est recouverte, sur sa face (18) qui n'est pas en contact avec le nerf (2), d'une colle silicone apte à fixer la forme de l'électrode tout en lui maintenant la souplesse et la flexibilité optimum pour sa mise en place et son utilisation.

4- Electrode, selon la revendication 1, caractérisée en ce que les câbles électriques (34,35,36,37) sont maintenus entre eux par un dispositif (31) comportant deux orifices (32) permettant de les fixer à la plèvre, par fil de suture, afin d'éviter tout risque de tension sur le nerf (2).

5- Procédé de fonctionnement de l'électrode telle que décrite dans les revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il consiste à alimenter les contacteurs (14,15,16,17), pris deux à deux, de manière séquentielle, en quatre phases, à savoir :

- 7 -

(14)-(16), puis (15)-(17), puis (16)-(14), puis (17)-(15), chaque contacteur devenant à son tour anode ou cathode.

1/2

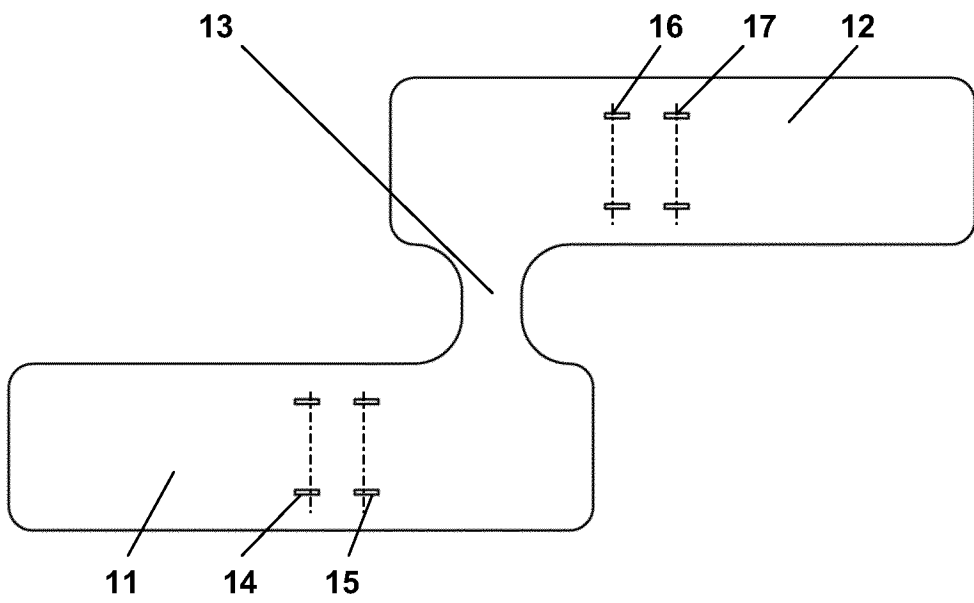


FIG.1

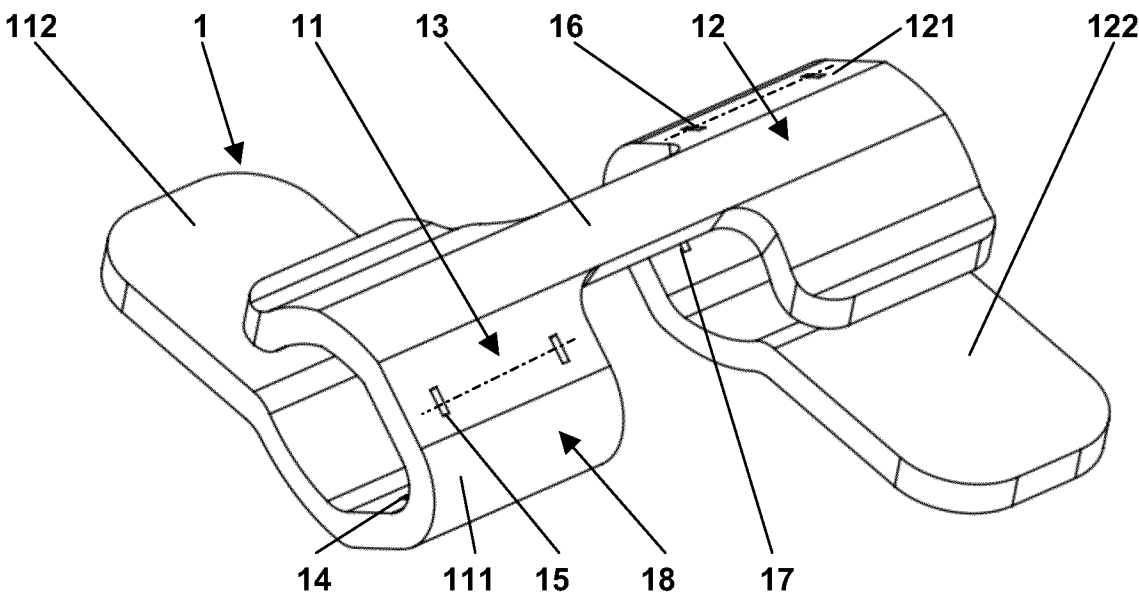


FIG.2

2/2

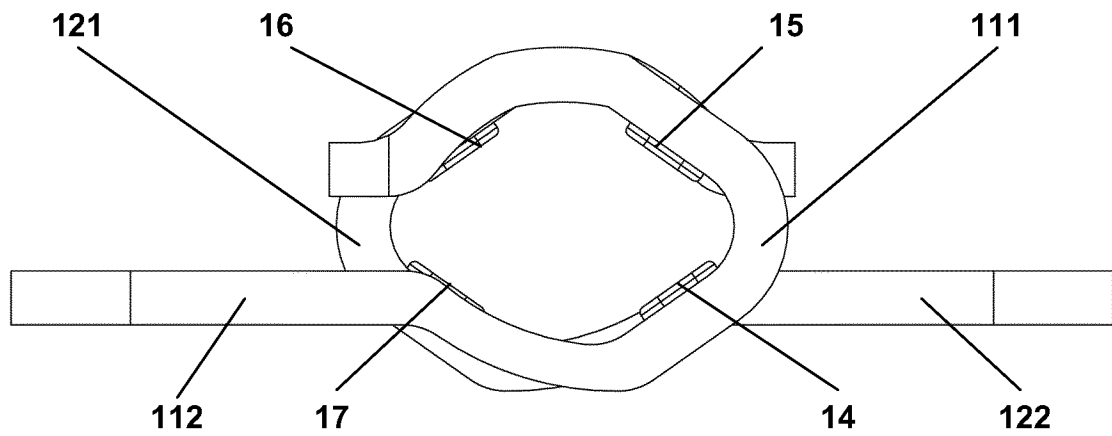


FIG.3

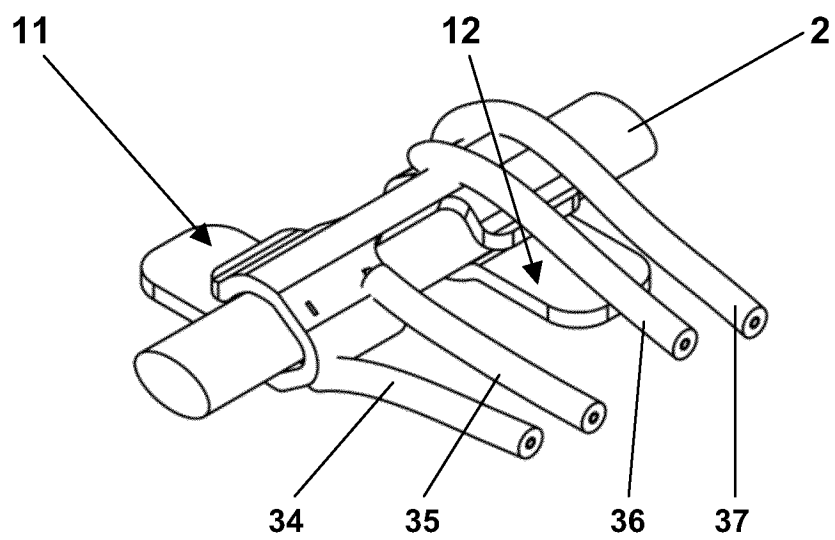


FIG.4

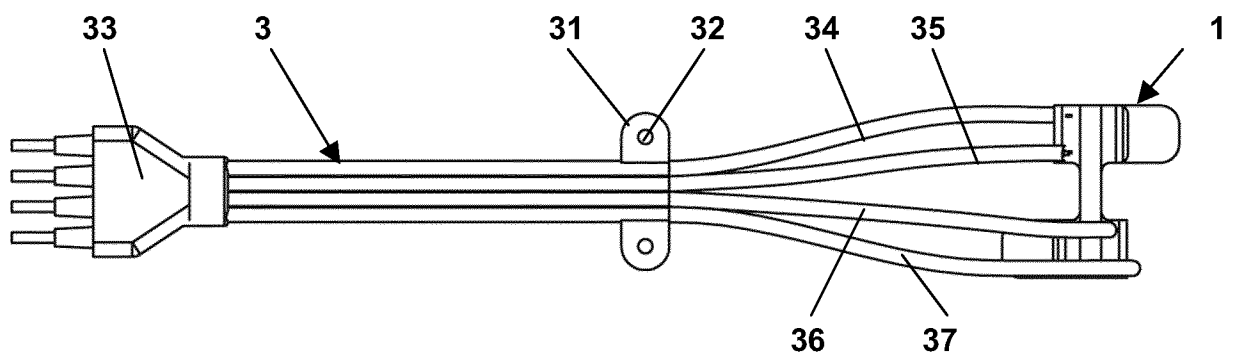


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 826791
FR 1670261

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 4 940 065 A (TANAGHO EMIL A [US] ET AL) 10 juillet 1990 (1990-07-10) * abrégé; revendications 1-15; figures 1-15 * * colonne 3, ligne 16 - colonne 5, ligne 22 *	1-5	A61N1/05 A61N1/36
X	Nn: "Atrotech Atrostim Phrenic Nerve Stimulator", 1 avril 2012 (2012-04-01), XP055333405, Extrait de l'Internet: URL:http://www.boergel-gmbh.de/fileadmin/B edienungsanleitungen/Atrostim_PNS.pdf [extrait le 2017-01-09]	5	
A	* General information, p. 3; Surgical procedure, p. 3; *	1-4	
A	US 5 919 220 A (STIEGLITZ THOMAS [DE] ET AL) 6 juillet 1999 (1999-07-06) * abrégé; figures 1-4 * * colonne 3, ligne 22 - colonne 5, ligne 5 *	1-5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) A61N
A	US 2003/040785 A1 (MASCHINO STEVE E [US] ET AL) 27 février 2003 (2003-02-27) * abrégé; figures 1-7 * * alinéas [0044] - [0062] *	1-5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 janvier 2017		Mendelevitch, L	
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 1670261 FA 826791

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 **16-01-2017**

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 4940065	A	10-07-1990	AUCUN	

US 5919220	A	06-07-1999	DE 4433111 A1	21-03-1996
			EP 0843574 A1	27-05-1998
			JP H10505762 A	09-06-1998
			US 5919220 A	06-07-1999
			WO 9608290 A1	21-03-1996

US 2003040785	A1	27-02-2003	AU 2002323104 A1	10-03-2003
			US 2003040785 A1	27-02-2003
			WO 03018107 A2	06-03-2003
