



(11)

EP 3 395 083 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

26.01.2022 Bulletin 2022/04

(21) Numéro de dépôt: **16822184.4**

(22) Date de dépôt: **23.12.2016**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H04R 25/00 ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H04R 25/606; H04R 2225/67

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2016/082602

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/109200 (29.06.2017 Gazette 2017/26)

(54) **MICROPHONE IMPLANTABLE POUR UNE PROTHÈSE D'OREILLE IMPLANTABLE**

IMPLANTIERBARES MIKROFON FÜR EINE IMPLANTIERBARE OHRPROTHESE

IMPLANTABLE MICROPHONE FOR AN IMPLANTABLE EAR PROSTHESIS

(84) Etats contractants désignés:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **24.12.2015 FR 1563344**

(43) Date de publication de la demande:
31.10.2018 Bulletin 2018/44

(73) Titulaires:

- **Université d'Aix Marseille**
13284 Marseille Cedex 07 (FR)
- **Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille**
13354 Marseille Cedex 05 (FR)
- **Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux**
77447 Marne la Vallée Cedex 2 (FR)

(72) Inventeurs:

- **BADIH, Laurent**
13300 Salon de Provence (FR)
- **DEVEZE, Arnaud Philippe**
13009 Marseille (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Camus Lebkiri**
25 rue de Maubeuge
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:

WO-A1-99/04600 WO-A2-00/48426
WO-A2-2010/133704 US-A1- 2003 163 021
US-A1- 2004 264 725 US-A1- 2008 293 998
US-A1- 2009 124 849 US-A1- 2012 078 368
US-B1- 6 482 144 US-B1- 6 537 199

- **ARNAUD DEVÈZE ET AL: "Techniques to Improve the Efficiency of a Middle Ear Implant: Effect of Different Methods of Coupling to the Ossicular Chain", OTOTOLOGY & NEUROTOLOGY, vol. 34, no. 1, 1 janvier 2013 (2013-01-01), pages 158-166, XP055296167, DOI: 10.1097/MAO.0b013e3182785261**
- **GUYAN ANDRE CHANNER ET AL: "Middle Ear Implants: Historical and futuristic perspective", JOURNAL OF OTOTOLOGY, vol. 6, no. 2, 1 décembre 2011 (2011-12-01), pages 10-18, XP055295891, ISSN: 1672-2930, DOI: 10.1016/S1672-2930(11)50017-0**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE

[0001] La présente invention concerne le domaine des implants auditifs et en particulier les dispositifs destinés à être implantés au niveau de l'oreille moyenne, de l'oreille interne ou bien les implants en conduction osseuse. Plus précisément le dispositif selon l'invention est un microphone implantable pour le recueil des vibrations acoustiques naturelles.

ETAT DE L'ART

[0002] L'oreille humaine, l'organe siège du sens de l'ouïe, est souvent décrite comme composée de trois parties comme illustré en figure 1 : l'oreille externe 2, l'oreille moyenne 3 et l'oreille interne 4.

[0003] Dans un système auditif humain, les ondes sonores captées par l'oreille externe 2, plus précisément par le pavillon auriculaire 1, sont guidées par le conduit auditif externe jusqu'à une membrane appelée tympan 11. Le tympan 11, qui marque la séparation entre oreille externe 2 et oreille moyenne 3, est mis en vibration par les ondes acoustiques et transmet ses vibrations à un système formé par trois osselets appelés marteau, enclume et étrier 9. Cette chaîne d'osselets transmet le signal aux organes qui forment l'oreille interne 4, notamment la cochlée 6. Les organes formant l'oreille interne traduisent les signaux en stimulations nerveuses envoyées via le nerf auditif 5 au cerveau et interprétées comme des sons.

[0004] Le dysfonctionnement d'une ou plusieurs parties de l'oreille peut entraîner des défauts de l'audition qui peuvent être plus ou moins importants, jusqu'à la surdité partielle ou totale.

[0005] La technologie des implants auditifs et des prothèses auditives a fait des progrès considérables et permet de résoudre la grande majorité des cas de surdité, quelle que soit leur origine : vieillissement, maladie ou accidents.

[0006] Plus particulièrement les implants auditifs sont la solution la plus adaptée dans les cas de surdité causée par un dysfonctionnement grave des structures de l'oreille moyenne 3 ou de l'oreille interne 4. En général, un implant auditif complet assure au moins trois fonctions :

- Réception d'un signal sonore environnant ;
- Conversion du signal sonore en signal électrique et éventuel traitement du signal électrique, par exemple par filtrage en fréquence ou amplification du signal sur certaines plages de fréquence ;
- Restitution du signal électrique au système auditif sous forme de stimulation électrique ou mécanique d'une partie du système auditif même.

[0007] La réception du signal sonore et sa conversion en signal électrique sont effectuées par un microphone.

Le plus souvent le microphone est placé à l'extérieur du corps. Le signal sonore capté par le microphone est ensuite transmis sous forme de signal électrique à la partie du dispositif implantée par exemple au niveau de l'oreille moyenne et responsable de la restitution du signal au système auditif.

[0008] De plus, une source d'énergie, par exemple une batterie, doit être reliée au microphone pour assurer son fonctionnement. Le microphone et sa batterie restent donc à l'extérieur du corps du patient, ce qui peut créer des réticences de nature esthétique ou bien des situations peu confortables, par exemple en présence d'eau ou pendant le sommeil.

[0009] Une solution à ces problèmes est le développement de dispositifs totalement implantables et comprenant un microphone lui-même implantable.

[0010] Une solution connue est proposée par l'implant Cochlear Carina™ qui prévoit un microphone implantable sous-cutané. Même si esthétiquement très satisfaisante, cette solution présente des défauts considérables en ce qui concerne la difficulté de réglage, l'hyper captation des bruits corporels et les limitations de gain acoustique.

[0011] D'autres solutions connues, comme le dispositif Esteem™ d'Envoy™ (figure 2), prévoient déjà un microphone implantable au niveau de l'oreille moyenne 3, comprenant un capteur comme par exemple un transducteur piézo-électrique 200 couplé à un des osselets 210 de l'oreille moyenne. Le rôle de ce capteur est celui de traduire les vibrations mécaniques des osselets en un signal électrique. Ce signal sera ensuite traité et restitué à l'implant auditif 220, par exemple au niveau de l'oreille interne, sous forme de stimulation électrique ou vibrationnelle. Ce dispositif est un implant complet, car il permet à la fois de récupérer les vibrations et de les restituer au système auditif. Néanmoins, la mise en place de ce système requiert la rupture de la chaîne ossiculaire à la fois pour recueillir les vibrations acoustiques et pour restituer le signal à l'oreille interne. Autrement dit, la rupture de la chaîne ossiculaire est nécessaire pour pouvoir poser l'implant et le rendre opérationnel. Cet implant est donc difficilement réversible car, une fois retiré, le système auditif ne peut pas retrouver sa fonctionnalité originelle.

[0012] WO 99/04600 A1 divulgue un microphone implantable pour une prothèse d'oreille moyenne comprenant : des moyens adaptés pour être fixés à un os à proximité de l'oreille moyenne d'un individu ; une gaine cylindrique de maintien, ladite gaine étant adaptée pour être fixée grâce auxdits moyens de fixation et étant de forme adaptée pour s'étendre de l'os de fixation vers la chaîne ossiculaire de l'individu ; un capteur pour la conversion d'un signal mécanique en un signal électrique ; et des moyens de translation dudit capteur suivant l'axe de la gaine cylindrique, les moyens de translation comprenant une vis d'avancement, une bague de glissement et une pièce de positionnement. Dans un mode de réalisation, l'axe longitudinal du capteur est orienté selon l'axe de la gaine cylindrique, et la pièce de positionne-

ment est formée intégralement avec le capteur. Dans un autre mode de réalisation, la bague de glissement est logée dans la gaine cylindrique et le capteur ne s'étend pas suivant l'axe de la gaine cylindrique.

[0013] US 2008/293998 A1 divulgue un dispositif de couplage d'un transducteur implantable, comprenant un coupleur adapté à être mis en contact avec la chaîne ossiculaire de façon réversible.

[0014] WO 00/48426 A2 divulgue un microphone implantable comportant une gaine cylindrique de maintien, des moyens de translation et un capteur.

[0015] Les solutions proposées aujourd'hui permettant de réaliser des microphones implantables au niveau de l'oreille moyenne présentent donc deux difficultés majeures :

- les implants ne sont pas réversibles, car leur pose comporte la rupture de la chaîne d'osselets (voir l'exemple de figure 2) ;
- le couplage entre le capteur et la chaîne d'osselets n'est pas modifiable, ce qui empêche d'optimiser le couplage car la position de l'implant par rapport à la chaîne ossiculaire est figée et ne peut pas s'adapter à une évolution du milieu dans le temps

PROBLEME TECHNIQUE

[0016] Dans ce contexte la présente invention a pour but de proposer un microphone implantable pour un implant auditif d'oreille moyenne, un implant en conduction osseuse ou un implant cochléaire, ledit microphone présentant un couplage adaptatif entre la chaîne ossiculaire et l'actionneur linéaire.

RESUME DE L'INVENTION

[0017] A cette fin, l'invention divulgue un microphone implantable pour une prothèse d'oreille moyenne comprenant :

- des moyens adaptés pour être fixés à un os de fixation à proximité de l'oreille moyenne d'un individu ;
- une gaine cylindrique de maintien, ladite gaine étant adaptée pour être fixée à l'os de fixation grâce auxdits moyens de fixation et étant de forme adaptée pour s'étendre de l'os de fixation vers la chaîne ossiculaire de l'individu ;
- un coupleur comprenant une tige et un embout de forme adaptée à être mis en contact avec au moins un point de la chaîne ossiculaire de l'individu de façon réversible ;
- un capteur pour la conversion d'un signal mécanique en un signal électrique, ledit capteur étant solidaire du coupleur, supporté par la gaine cylindrique de maintien et dont l'axe longitudinal est orienté selon l'axe de la gaine cylindrique ;
- des moyens de translation dudit coupleur suivant l'axe de la gaine cylindrique, lesdits moyens étant

logés dans la gaine cylindrique et comprenant une vis d'avancement micrométrique, une bague de glissement et une pièce de positionnement, la pièce de positionnement comportant une partie non taraudée destinée à accueillir le capteur et une partie taraudée dans laquelle s'insère la vis micrométrique d'avancement.

[0018] On entend par moyens adaptés à être fixés à un os à proximité de l'oreille moyenne d'un individu un système de fixation formé par exemple par un bras de support, le dit bras comportant une extrémité destinée à accueillir une vis de fixation et une autre extrémité destinée à soutenir la gaine cylindrique.

[0019] La vis de fixation utilisée est par exemple une vis d'ostéosynthèse. On entend par vis d'ostéosynthèse une vis utilisée de façon connue pour la pose d'un implant et notamment pour la fixation de l'implant à un os.

[0020] Un os à proximité de l'oreille est par exemple l'os mastoïdien.

[0021] On entend par gaine cylindrique de maintien un cylindre creux formant l'enveloppe externe du dispositif et ayant une double fonction :

- logement des moyens de translation du capteur solidaire du coupleur ;
- maintien du capteur à la fois fixé à un os à proximité de l'oreille et en contact, via le coupleur, avec la chaîne ossiculaire de l'individu.

[0022] On entend par coupleur une tige solidaire d'un embout, ledit embout ayant des formes différentes suivant l'endroit de la chaîne ossiculaire avec lequel il est destiné à être mis en contact et le type de contact souhaité. La forme de l'embout est telle qu'il peut être positionné sur la chaîne ossiculaire sans altérer la forme de la chaîne ossiculaire ou la casser. Cette propriété rend l'implant parfaitement réversible : le système auditif du patient peut être ramené à la configuration précédant la mise en place du microphone implantable.

[0023] Les formes de l'embout sont choisies pour obtenir un contact par simple pression ou par clip avec au moins un point de la chaîne ossiculaire.

[0024] On entend par capteur ou actionneur linéaire ou transducteur un élément capable de traduire un signal vibrationnel en un signal électrique. Un exemple de capteur est un transducteur piézo-électrique, électromécanique ou à micro-membrane.

[0025] On entend par moyens de translation dudit coupleur suivant l'axe du cylindre des moyens permettant de translater le coupleur suivant l'axe du cylindre individué par la gaine. Cette translation permet de régler la pression exercée par le coupleur sur la chaîne d'osselets et adapter donc l'intensité du couplage entre le capteur et la chaîne ossiculaire. Ce réglage permet de modifier le couplage à la chaîne ossiculaire même après avoir implanté le microphone, par exemple pour l'adapter aux changements anatomiques du système auditif du pa-

tient.

[0026] De façon générale, l'invention consiste en un microphone implantable au niveau de l'oreille moyenne pour le recueil des vibrations acoustiques. Ce microphone comporte un coupleur, formé par une tige solidaire d'un embout, le dit coupleur étant en contact avec la chaîne ossiculaire du patient. Quand un signal sonore arrive à l'oreille de l'individu, le tympan 11 est mis en vibration. Ces vibrations sont transmises à la chaîne ossiculaire de l'individu composée de trois osselets : le marteau, l'enclume et l'étrier. La présente invention exploite le mouvement des osselets pour recueillir les vibrations acoustiques. En effet le coupleur est en contact par simple pression ou par clip avec un endroit de la chaîne ossiculaire, ce qui permet de transmettre l'énergie mécanique des vibrations à un capteur. Le capteur peut être par exemple un transducteur piézoélectrique un transducteur électromécanique ou un transducteur de type micro-membrane. Le capteur traduit le signal mécanique ainsi recueilli en signal électrique.

[0027] Un avantage remarquable du dispositif selon l'invention est que le microphone est configuré pour être mis en place de façon réversible. Autrement dit, l'implantation du microphone ne requiert pas la rupture de la chaîne ossiculaire de l'individu et le système auditif du patient peut être ramené à la configuration précédant la mise en place de l'implant.

[0028] Un autre avantage remarquable du dispositif selon l'invention est la possibilité de régler la position du coupleur par translation suivant l'axe du cylindre. En modifiant la position du coupleur on modifie la pression exercée par l'embout sur la chaîne ossiculaire. Ce réglage permet d'obtenir un meilleur contrôle du couplage entre le capteur ou transducteur ou actionneur linéaire et la chaîne ossiculaire ainsi que de modifier l'intensité du couplage au cours du temps pour adapter le couplage aux changements anatomiques du système auditif du patient.

[0029] Le capteur, par exemple un transducteur piézoélectrique, un transducteur électromécanique ou un transducteur à micro-membrane, est solidaire d'une pièce de positionnement. La pièce de positionnement comporte une partie non taraudée consistant en un emplacement dans lequel s'encastre le capteur. La pièce de positionnement comporte également une partie taraudée dans laquelle une vis d'avancement micrométrique est insérée. Le capteur est également solidaire d'un coupleur composé d'une tige solidaire d'un embout. La forme de l'embout varie en fonction de l'endroit de la chaîne ossiculaire et des caractéristiques du couplage qu'on veut réaliser. L'embout peut, par exemple, être en forme de pointe, de boule, de pince à trois branches ou de pince à deux branches.

[0030] De façon connue, le dispositif est équipé d'au moins un passe-parois afin d'en garantir la connectivité.

[0031] De façon connue, le dispositif est encapsulé dans du titane afin de pouvoir être implanté. Le microphone est relié au corps principal de l'implant qui contient

une source d'énergie pour le fonctionnement de la prothèse auditive et des composantes électroniques pour le traitement du signal recueilli par le microphone et sa restitution au système auditif du patient.

[0032] Le dispositif selon l'invention peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- lesdits moyens de fixation comportent au moins un bras, une extrémité du bras comprenant au moins un emplacement pour une vis de fixation, une autre extrémité soutenant la gaine cylindrique ;
- la vis de fixation est une vis d'ostéosynthèse ;
- la bague de glissement est un cylindre creux concentrique à la gaine cylindrique de maintien ;
- la gaine cylindrique comporte au moins un pion et la bague de glissement comporte au moins une encoche de forme adaptée pour s'encastrier sur le pion pour le blocage en rotation autour de l'axe du cylindre et en translation suivant l'axe du cylindre, ladite vis micrométrique étant disposée suivant l'axe de la bague de glissement et bloquée en rotation et translation au niveau de la face de la bague de glissement à proximité de l'os de fixation ;
- la pièce de positionnement, le transducteur et le coupleur sont solidarisés en rotation autour de l'axe du cylindre et en translation suivant l'axe du cylindre ;
- la translation du coupleur suivant l'axe du cylindre modifie la pression de contact dudit coupler sur la chaîne ossiculaire ;
- l'intensité du couplage entre le transducteur et la chaîne ossiculaire est optimisée grâce à une mesure d'impédance en situ ;
- le capteur est un transducteur piézoélectrique ;
- le capteur est un transducteur électromécanique
- le capteur est un transducteur à micro-membrane ;
- l'embout a une forme sphérique ;
- l'embout a la forme d'une pince à deux branches ;
- l'embout a la forme d'une pince à trois branches ;
- il comporte au moins un passe-parois pour garantir la connectivité ;
- il est encapsulé dans du titane ;
- il est relié au corps principal de l'implant par un connecteur à deux ou trois points ;
- la bague de glissement comprend une surface externe de forme sensiblement sphérique et la gaine cylindrique comprend une cavité de forme sensiblement hémisphérique, le microphone comprenant en outre une bague de serrage cylindrique à embout hémisphérique femelle.

[0033] L'invention a également pour objet un dispositif comportant :

- Un microphone selon l'invention ;
- Un implant incluant un corps principal d'implant ;

- Un connecteur à deux ou trois points, ledit microphone étant relié au dit implant par ledit connecteur à deux ou trois points.

LISTE DES FIGURES

[0034] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- La figure 1 représente la structure du système auditif humain ;
- La figure 2 représente le dispositif Esteem™ d'Envoy™ selon l'art antérieur ;
- La figure 3 montre une vue éclatée globale du dispositif selon l'invention ;
- La figure 4 montre une vue en trois dimensions du dispositif de la figure 3 ;
- La figure 5a montre une vue globale du dispositif de la figure 4 une fois assemblé et la figure 5b montre une vue en coupe du dispositif de la figure 5a ;
- La figure 6a montre un mode de mise en œuvre du dispositif des figures 3, 4, 5a et 5b avec un embout en forme de pince à trois bras réalisant un contact par clip au niveau de la tête du marteau ;
- La figure 6b est un agrandissement d'une partie de la figure 6a montrant en détail l'embout en forme de pince à trois bras en contact avec la tête du marteau ;
- La figure 7a montre un mode de mise en œuvre du dispositif des figures 3, 4, 5a et 5b avec un embout en forme de pince à deux bras réalisant un contact par clip au niveau de la branche descendante du marteau ;
- La figure 7b est un agrandissement d'une région de la figure 7a montrant le détail de l'embout en forme de pince à deux bras en contact avec la branche descendante du marteau ;
- La figure 8a montre un mode mise en œuvre du dispositif des figures 3, 4, 5a et 5b avec un embout en forme de boule réalisant un contact par pression au niveau de la tête du marteau.
- La figure 8b est un agrandissement d'une partie de la figure 8a montrant le détail de l'embout en forme de boule en contact avec la tête du marteau.
- La figure 9a montre un mode de mise en œuvre du dispositif des figures 3, 4, 5a et 5b avec un embout en forme de pointe réalisant un contact par pression au niveau de la tête du marteau. La figure 9b montre un agrandissement d'une partie de la figure 9a montrant le détail de l'embout en forme de pointe en contact avec la tête du marteau.
- La figure 10 montre une vue en coupe d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention ; ce mode de réalisation permet un positionnement tridimensionnel du dispositif par rapport à la chaîne ossiculaire ;

- La figure 11a montre une vue en coupe d'un mode de réalisation du dispositif selon la réalisation ; ce mode de réalisation permet un positionnement tridimensionnel du dispositif par rapport à la chaîne ossiculaire ;
- La figure 11 b montre un agrandissement de la vis d'avancement représentée à la figure 11a ;

DESCRIPTION DETAILLEE

[0035] La figure 3 montre une vue globale éclatée du dispositif 100 selon l'invention.

[0036] Le dispositif 100 selon l'invention comporte :

- une gaine cylindrique de maintien 30 ; l'axe du cylindre individué par la gaine 30 est l'axe 101 ;
- des moyens 301 de fixation adaptés pour être fixés à un os à proximité de l'oreille moyenne d'un individu, lesdits moyens 301 comprenant au moins un emplacement 302 pour une vis de fixation et un bras 303 ;
- un coupleur 60 comprenant une tige 600 et un embout de forme variable 601, 602, 603 ou 604, la tige 600 étant disposée selon l'axe 101, ledit coupleur 60 destiné à être mis en contact avec un endroit de la chaîne ossiculaire ;
- des moyens de translation 70 du coupleur 60 comprenant :
 - une bague de glissement 20, cylindrique, disposée selon l'axe 101 et logée à l'intérieur de la gaine 30, ladite bague 20 étant solidaire en rotation et translation de la gaine cylindrique 30 ;
 - une vis micrométrique d'avancement 10 disposée selon l'axe 101 et solidaire en translation et rotation de la bague 20 et de la gaine 30 ; la tête de la vis 10 est fixée au niveau de la face 201 de la bague de glissement 20 ;
 - une pièce de positionnement 40 de forme cylindrique et disposée suivant l'axe 101 ; la pièce comporte une partie non taraudée et une partie taraudée, la partie taraudée étant destinée à se visser sur la vis 10 ;
- un capteur 50 de forme cylindrique et disposé selon l'axe 101, ledit capteur étant adapté pour s'encaster dans la partie non taraudée de la pièce 40 et étant solidaire du coupleur 60.

[0037] La figure 4 montre une vue en trois dimensions et en section du dispositif 100 de la figure 3.

[0038] Les moyens 301 sont les moyens de fixation du microphone à un os à proximité de l'oreille.

[0039] Selon un mode de réalisation de l'invention lesdits moyens 301 de fixation comportent au moins un bras 303, une extrémité du bras comprenant au moins un emplacement 302 pour une vis de fixation, une autre extrémité soutenant la gaine cylindrique 30.

[0040] Une pluralité de moyens 301 ayant cette fonc-

tion peut être présente, par exemple le dispositif selon la figure 3 montre trois bras de fixation 303.

[0041] Un avantage de ce mode de réalisation est de pouvoir fixer l'implant de façon stable à proximité de l'endroit de la chaîne ossiculaire d'intérêt.

[0042] Avantageusement, chaque bras 303 peut comprendre plusieurs emplacements 302, améliorant ainsi la fixation du dispositif, sur l'os, notamment l'os mastoïdien.

[0043] Selon un premier mode de réalisation de l'invention les moyens de translation 70 du coupleur 60 comportent une vis d'avancement micrométrique 10, une bague de glissement 20, une pièce de positionnement 40, ladite bague de glissement 20 étant un cylindre creux concentrique à la gaine de maintien cylindrique 30.

[0044] Un avantage de ce mode de réalisation est de permettre la translation du coupleur 60 d'une façon simple pour l'opérateur, tout en gardant une bonne précision sur le positionnement grâce à la présence de la vis micrométrique 10. La pièce de positionnement 40, en se vissant sur la vis micrométrique 10, peut avancer ou reculer suivant l'axe 101 du cylindre 30, ce qui correspond à un rapprochement ou un éloignement par rapport à la chaîne ossiculaire.

[0045] La gaine cylindrique 30 a donc une double fonction : maintien du système formé par le capteur 50 solidaire du coupleur 60 et logement des moyens de translation 20, 10, 40 du coupleur 60.

[0046] La gaine cylindrique 30 comporte avantageusement un pion 320 et la bague de glissement 20 comporte une encoche (non visible sur la figure) de forme adaptée à s'encastrer sur le pion pour le blocage en rotation autour de l'axe du cylindre et en translation suivant l'axe 101 du cylindre, ladite vis micrométrique 10 étant disposée suivant l'axe de la bague de glissement 20 et bloquée en rotation et translation au niveau de la face de la bague de glissement 201 à proximité de l'os de fixation.

[0047] La bague 20 de glissement est ainsi solidaire de la gaine cylindrique de maintien 30 à la fois en rotation et en translation. La bague de glissement 20 et la gaine de maintien 30 sont configurées comme deux cylindres concentriques, ayant donc le même axe 101. La face 201 de la bague de glissement à proximité de l'os de fixation comporte un logement pour la tête de la vis micrométrique 10. Ladite vis micrométrique 10 est donc disposée parallèlement à l'axe du cylindre 101 et bloquée en rotation et translation.

[0048] Un avantage de cet agencement est de solidariser en translation et en rotation la gaine 30, la bague de glissement 20 et la vis micrométrique 10. La gaine cylindrique 30 étant fixée à un os, la bague de glissement 20 et la vis micrométrique sont elles-mêmes figées. La pièce de positionnement 40 peut donc se visser sur la vis de positionnement 10 en réalisant une translation de la pièce de positionnement par rapport à la gaine cylindrique 30. En translatant suivant l'axe 101 du cylindre, la pièce de positionnement 40 glisse à l'intérieur de la

bague 20 et peut donc rapprocher ou éloigner le capteur 50 (solidaire de la pièce 40) de la chaîne ossiculaire.

[0049] Un autre avantage de cet agencement est de donner stabilité à l'implant et notamment au capteur 50 de façon à pouvoir recueillir plus efficacement les vibrations mécaniques de la chaîne d'osselets.

[0050] La pièce de positionnement 40 comporte une partie non taraudée destinée à accueillir le capteur 50 et une partie taraudée dans laquelle s'insère la vis micrométrique d'avancement 10.

[0051] Un avantage est de fixer le capteur 50 à la pièce de positionnement 40 en le plaçant dans la partie non taraudée de la pièce de positionnement 40. Ladite pièce de positionnement 40 pouvant translater par rapport à la gaine 30 et glisser à l'intérieur de la bague 20, elle permet de translater le capteur 50 en utilisant la vis micrométrique d'avancement 10. En translatant suivant l'axe du cylindre 101 le capteur peut donc se rapprocher ou s'éloigner de la chaîne ossiculaire.

[0052] Selon une variante la pièce de positionnement 40, le capteur 50 et le coupleur 60 sont solidarisés en translation suivant l'axe 101 du cylindre 30.

[0053] Un avantage de cette variante est de permettre la translation du système formé par la pièce de positionnement 40, le récepteur 50 et le coupleur 60 simplement en vissant la pièce de positionnement 40 sur la vis d'avancement micrométrique 10. Cette translation permet de changer la position dudit coupleur 60 et donc de le rapprocher ou de l'éloigner de la chaîne ossiculaire de l'individu.

[0054] Les pièces 10, 20 et 40 constituent les moyens de translation 70 du capteur 50 solidaire du coupleur 60. Plus précisément, en vissant la partie taraudée de la pièce de positionnement 40 du récepteur sur la vis d'avancement micrométrique on obtient une translation solidaire du système composé par le récepteur 50, sa pièce de positionnement 40 et le coupleur 60.

[0055] La translation du coupleur 60 modifie la pression de contact dudit coupleur 60 sur la chaîne ossiculaire.

[0056] Ce réglage en translation permet de changer l'intensité du couplage entre le capteur 50 et la chaîne d'osselets. Cela permet d'adapter l'implant à l'évolution du système auditif du patient au cours du temps, par exemple pour prendre en compte les changements anatomiques.

[0057] Un autre avantage de la position réglable du coupleur 60 est de pouvoir rechercher le couplage optimal à la chaîne ossiculaire à travers une mesure d'impédance in situ. On entend par couplage optimal du capteur 50 à la chaîne ossiculaire un couplage tel que les vibrations mécaniques sont efficacement transmises au capteur 50 sans pour autant altérer les propriétés mécaniques de la chaîne d'osselets. En effet la chaîne ossiculaire est destinée à vibrer suite au recueil des vibrations du tympan 11. Cette vibration peut être empêchée quand un objet comme le coupleur 60 du microphone vient s'appuyer sur un des osselets. Par exemple la réponse de la chaîne ossiculaire peut être altérée sur certaines plages

de fréquence. Pour éviter que ce contact empêche la vibration correcte des osselets de la chaîne, la pression de contact optimale peut être déterminée en réalisant une mesure d'impédance en situ. Cette mesure permet de vérifier si la qualité de la transmission des vibrations aux différentes fréquences est altérée par la présence du coupleur 60. Si une altération excessive est observée la position du coupleur 60 peut être changée jusqu'à quand le couplage optimal ne sera obtenu.

[0058] Le capteur 50 peut être un transducteur piézoélectrique.

[0059] Le capteur 50 peut également être un transducteur électromécanique.

[0060] Le capteur 50 peut également être un capteur de type micro-membrane.

[0061] Un avantage de ce type de capteur est l'utilisation d'un transducteur 50 pour la conversion d'un signal mécanique en un signal électrique. Tout transducteur électromécanique capable de traduire un signal mécanique en un signal électrique peut être utilisé.

[0062] Selon un mode préféré de réalisation le coupleur comporte une tige 60 solidaire d'un embout (601, 602, 603 ou 604), ledit embout assurant le contact entre le coupleur 60 et la chaîne ossiculaire de l'individu.

[0063] Un avantage de ce mode préféré de réalisation est de garantir le contact entre la chaîne ossiculaire de l'individu et le capteur 50 grâce à la présence de l'embout à l'extrémité du coupleur 60.

[0064] Selon un premier mode de réalisation l'embout a une forme sphérique 601.

[0065] Un avantage de ce premier mode de réalisation est de pouvoir coupler le microphone 100 à la chaîne ossiculaire de l'individu par simple pression de contact. Le fait de ne pas altérer la structure des osselets rend l'implant parfaitement réversible. De plus, cette forme d'embout permet de translater l'embout sans le détacher de la chaîne ossiculaire.

[0066] Selon un seconde mode de réalisation l'embout 60 a la forme d'une pince à deux branches 603.

[0067] Un avantage de ce second mode de réalisation est de pouvoir coupler le microphone 100 à la chaîne ossiculaire de l'individu par clip au niveau de la branche descendante du marteau. Le fait de ne pas altérer la structure des osselets rend l'implant parfaitement réversible.

[0068] Selon un troisième mode de réalisation l'embout a la forme d'une pince à trois branches 602.

[0069] Un avantage de ce troisième mode de réalisation est de pouvoir coupler le microphone 100 à la chaîne ossiculaire de l'individu par clip au niveau de la tête du marteau. Le fait de ne pas altérer la structure des osselets rend l'implant parfaitement réversible.

[0070] Selon un quatrième mode de réalisation l'embout a la forme d'une pointe 604.

[0071] Un avantage de ce quatrième mode de réalisation est de pouvoir coupler le microphone 100 à la chaîne ossiculaire de l'individu par simple pression de contact. Le fait de ne pas altérer la structure des osselets

rend l'implant parfaitement réversible. De plus, cette forme d'embout permet de translater l'embout sans le détacher de la chaîne ossiculaire.

[0072] En général le fait de pouvoir choisir parmi plusieurs formes d'embout permet une grande flexibilité dans l'adaptation du dispositif lors de l'implantation. Cela permet à la fois de prendre en compte la conformation de l'oreille moyenne de l'individu et de rechercher le couplage optimal entre la chaîne ossiculaire et le capteur grâce au degré de liberté de translation du coupleur.

[0073] Selon un mode de réalisation préféré le microphone est relié au corps principal de l'implant par un connecteur à deux ou trois points. Un avantage de ce mode de réalisation préféré est la possibilité de remplacer le corps principal de l'implant - contenant la batterie pour l'alimentation de la prothèse, l'électronique pour le traitement du signal et la stimulation - sans retirer le microphone et donc sans modifier le couplage à la chaîne ossiculaire de l'individu.

[0074] La figure 5a montre une vue globale du dispositif une fois assemblé. Sur cette figure on peut voir les moyens de fixation 301 comportant au moins un trou de fixation pour au moins une vis d'ostéosynthèse. Les moyens 301 sont destinés à fixer le microphone à un os à proximité de l'oreille, par exemple l'os mastoïdien. Sur cette figure on voit aussi la pièce de positionnement 40 du récepteur 50 et le coupleur 60, ainsi que les différentes formes d'embout pour le coupleur 601, 602, 603 ou 604. Les éléments 40, 50 et 60 sont solidarités et peuvent translater en vissant la vis d'avancement micrométrique 10 dans la pièce de positionnement 40. La direction du mouvement de translation est individuée par la double flèche 500 et suit l'axe 101 de la gaine cylindrique 30. Ce réglage permet de modifier la position du coupleur et donc l'intensité du couplage entre le microphone et la chaîne ossiculaire.

[0075] La gaine cylindrique de maintien 30 est solidaire du système de fixation 301 et de l'os auquel le microphone est fixé. La bague de glissement 20 et la vis micrométrique 10 sont également solidaires de la gaine cylindrique 30.

[0076] La figure 5b montre une autre vue en coupe du système. La face de la gaine cylindrique en contact avec la surface de fixation forme un angle 330 avec l'axe 101 du cylindre. On peut apprécier la fonction de cet angle de coupe sur les figures 6 - 7 - 8. En effet l'angle permet au cylindre formant la gaine 30 de s'étendre de l'os de fixation vers la chaîne d'osselet avec une direction adaptée à mettre en contact le coupleur avec la chaîne ossiculaire. La direction de translation du coupleur pour l'obtention du couplage optimal est représentée par la double flèche 500.

[0077] Les figures 6a, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b, 9a et 9b montrent des modes particuliers d'utilisation du dispositif selon l'invention.

[0078] La figure 6a montre un mode particulier de mise en œuvre du dispositif selon l'invention. Le microphone est implanté au niveau de l'oreille moyenne. On peut voir

la gaine cylindrique 30 s'étendant de l'os mastoïdien vers la chaîne d'osselets. Dans le prolongement de la gaine et suivant l'axe du cylindre on voit la pièce de positionnement 40 et le capteur 50. Cette figure montre également comment l'angle 330 de coupe du cylindre 30 permet à la fois de fixer le dispositif à l'os mastoïdien et de ramener le coupleur 60 en contact avec un endroit de la chaîne ossiculaire.

[0079] La figure 6b est un agrandissement qui montre en détail le microphone implanté de figure 6a. Sur cette figure on voit bien le capteur 50 solidaire du coupleur 60. Dans ce mode particulier de mise en œuvre l'embout du coupleur 602 a la forme d'une pince à trois bras. L'avantage de cette forme de l'embout est de pouvoir se fixer en enroulant les trois branches autour de la tête du marteau. La translation du coupleur 60 suivant l'axe du cylindre 30 permet de rapprocher ou éloigner le coupleur même de la chaîne d'osselets et de modifier la pression de contact. Un couplage amélioré peut ainsi être trouvé. La mise en œuvre du dispositif ne requiert pas la rupture de la chaîne d'osselets. Au contraire sa mise en place est réversible car, une fois le microphone retiré, le système auditif retrouve sa fonctionnalité originelle.

[0080] La figure 7a montre un deuxième mode particulier de mise en œuvre du microphone 100. Le microphone est implanté au niveau de l'oreille moyenne. On peut voir la gaine cylindrique 30 s'étendant de l'os mastoïdien vers la chaîne d'osselets. Dans le prolongement de la gaine et suivant l'axe du cylindre on voit aussi la pièce de positionnement 40 et le capteur 50. Cette figure montre également comment l'angle 330 de coupe du cylindre permet à la fois de fixer le dispositif à l'os mastoïdien et de ramener le coupleur en contact avec un endroit de la chaîne ossiculaire.

[0081] La figure 7b est un agrandissement qui montre en détail le microphone 100 implanté de la figure 7a. Sur cette figure on voit bien le capteur 50 solidaire du coupleur 60. Dans ce mode particulier de mise en œuvre l'embout du coupleur a la forme d'une pince à deux bras 603. L'avantage de cette forme de l'embout est de pouvoir se fixer en enroulant les deux branches autour de la branche ascendante du marteau. La translation du coupleur 60 suivant l'axe 101 du cylindre 30 permet de rapprocher ou éloigner le coupleur même de la chaîne d'osselet et de modifier la pression de contact. Un couplage amélioré peut ainsi être trouvé. La mise en œuvre du dispositif ne requiert pas la rupture de la chaîne d'osselets. Au contraire, sa mise en place est réversible car, une fois le microphone retiré, le système auditif retrouve sa fonctionnalité originelle.

[0082] La figure 8a montre un troisième mode particulier de mise en œuvre du dispositif 100. Le microphone est implanté au niveau de l'oreille moyenne. On peut voir la gaine cylindrique 30 s'étendant de l'os mastoïdien vers la chaîne d'osselets. Dans le prolongement de la gaine et suivant l'axe du cylindre on voit aussi la pièce de positionnement 40 et le capteur 50. Cette figure montre également comment l'angle 330 de coupe du cylindre

permet à la fois de fixer le dispositif à l'os mastoïdien et de ramener le coupleur en contact avec un endroit de la chaîne ossiculaire.

[0083] La figure 8b est un agrandissement qui montre en détail le microphone implanté de la figure 8a. Sur cette figure on voit bien le capteur 50 solidaire du coupleur 60. Dans ce mode particulier de mise en œuvre l'embout du coupleur a la forme d'une boule 601. L'avantage de cette forme de l'embout est d'être en contact par simple pression avec la tête du marteau. La translation du coupleur 60 suivant l'axe 101 du cylindre 30 permet de rapprocher ou éloigner le coupleur même de la chaîne d'osselet et de modifier la pression de contact. Un couplage amélioré peut ainsi être trouvé. La mise en œuvre du dispositif ne requiert pas la rupture de la chaîne d'osselets. Au contraire sa mise en place est réversible car, une fois le microphone retiré, le système auditif retrouve sa fonctionnalité originelle.

[0084] La figure 9a montre un quatrième mode particulier de mise en œuvre du dispositif 100. Le microphone est implanté au niveau de l'oreille moyenne. La gaine cylindrique 30 s'étend de l'os mastoïdien vers la chaîne d'osselets. Dans le prolongement de la gaine et suivant l'axe du cylindre on voit aussi la pièce de positionnement 40 et le capteur 50. Cette figure montre également comment l'angle 330 de coupe du cylindre permet à la fois de fixer le dispositif à l'os mastoïdien et de ramener le coupleur en contact avec un endroit de la chaîne ossiculaire.

[0085] La figure 9b est un agrandissement qui montre en détail le microphone implanté de la figure 9a. Sur cette figure on voit bien le capteur 50 solidaire du coupleur 60. Dans ce mode particulier de mise en œuvre l'embout du coupleur a la forme de pointe 604. L'avantage de cette forme de l'embout est d'être en contact par simple pression avec la tête du marteau. La translation du coupleur 60 suivant l'axe 101 du cylindre 30 permet de rapprocher ou éloigner le coupleur même de la chaîne d'osselet et de modifier la pression de contact. Un couplage amélioré peut ainsi être trouvé. La mise en œuvre du dispositif ne requiert pas la rupture de la chaîne d'osselets. Au contraire sa mise en place est réversible car, une fois le microphone retiré, le système auditif retrouve sa fonctionnalité originelle.

[0086] Avantageusement, un système de positionnement de type rotule permet l'ajustement tridimensionnel du coupleur 60 par rapport à la chaîne ossiculaire.

[0087] La figure 10 montre une vue en coupe d'un premier mode de réalisation utilisant un système de positionnement de type rotule. Selon ce mode de réalisation la bague de glissement 20 comporte une surface externe de forme sensiblement sphérique. La gaine cylindrique 30 comporte une cavité de forme sensiblement hémisphérique adaptée à accueillir la bague de glissement 20. La bague de glissement 20 et la gaine 30 coopèrent pour permettre la rotation du coupleur 60 suivant les deux angles A1 et A2 de la figure 10. Une bague de serrage cylindrique 21 à embout sphérique femelle compresse la

bague de glissement 20 et la gaine 30, grâce à un filetage mâle sur la bague de serrage cylindrique 21 et un taraudage femelle sur la gaine 30. La bague de serrage comporte des ergots sur la face opposée à la gaine permettant son serrage.

[0088] Selon le mode de réalisation représenté à la figure 10, la translation axiale du capteur 50 est contrôlée grâce à la vis micrométrique 10 et au ressort 51. Ladite vis 10 est vissée axialement dans la pièce de positionnement 40. Le ressort 51 permet le retour vers l'arrière du capteur 50, tout en bloquant le capteur 50 contre la vis micrométrique 10. Autrement dit, le ressort permet de solidariser en translation la vis 10 et le capteur 50.

[0089] La Figure 11a montre une vue en coupe d'un deuxième mode particulier de réalisation, pour lequel des moyens de positionnement de type « rotule » permettent d'obtenir un ajustement tridimensionnel du coupleur 60 à la chaîne d'osselets.

[0090] Selon ce mode de réalisation, la bague de glissement 20 comprend une surface externe de forme sensiblement sphérique et la gaine cylindrique 30 est, à son extrémité, de forme hémisphérique creuse ou femelle. Autrement dit la gaine cylindrique 30 comprend une cavité de forme sensiblement hémisphérique dans laquelle la bague de glissement 20 est positionnée. Une bague de serrage cylindrique 21 à embout hémisphérique creuse ou femelle permet de maintenir la bague de glissement 20 de forme sphérique contre la gaine cylindrique 30. Selon ce mode de réalisation, la bague de serrage 21 est vissée à la gaine cylindrique par un filetage sur la bague de serrage cylindrique 21 et un taraudage sur la gaine cylindrique 30. La bague de serrage cylindrique 21 comportant également sur la face opposée à la bague de glissement 20 des moyens permettant le serrage de la bague de serrage 21 tels que des ergots. Selon ce mode de réalisation, ces moyens de positionnement permettent au coupleur 60 d'avoir au moins 2 degrés de liberté, améliorant ainsi le couplage entre le coupleur 60 et la chaîne d'osselets. Autrement dit, la bague de glissement 20 et la gaine 30 coopèrent pour permettre la rotation du coupleur 60 suivant les deux angles A1 et A2 de la figure 11.

[0091] Les figures 11a et 11b montrent un moyen de réglage de l'avancement du capteur, comprenant une vis de réglage 101, vissée dans la pièce de positionnement 40 sur le pourtour du capteur 50, de façon à ce que les filetages de la vis de réglage 101 et du capteur 50 soient tangentiels, permettant d'ajuster l'avancement du capteur 50 par liaison hélicoïdale.

Revendications

1. Microphone implantable (100) pour une prothèse d'oreille moyenne comprenant :

- des moyens (301) adaptés pour être fixés à un os de fixation à proximité de l'oreille moyenne

d'un individu ;

- une gaine cylindrique (30) de maintien, ladite gaine étant adaptée pour être fixée à l'os de fixation grâce auxdits moyens (301) de fixation et étant de forme adaptée pour s'étendre de l'os de fixation vers la chaîne ossiculaire de l'individu ;

- un coupleur (60) comprenant une tige (600) et un embout de forme adaptée (601, 602, 603, 604) à être mis en contact avec au moins un point de la chaîne ossiculaire de l'individu de façon réversible ;

- un capteur (50) pour la conversion d'un signal mécanique en un signal électrique, ledit capteur étant solidaire du coupleur (60), supporté par la gaine cylindrique (30) de maintien et dont l'axe longitudinal est orienté selon l'axe (101) de la gaine cylindrique (30) ;

- des moyens de translation (70) dudit coupleur suivant l'axe (101) de la gaine cylindrique (30), lesdits moyens étant logés dans la gaine cylindrique (30) et comprenant une vis d'avancement micrométrique (10), une bague de glissement (20) et une pièce de positionnement (40), la pièce de positionnement (40) comportant une partie non taraudée destinée à accueillir le capteur (50) et une partie taraudée dans laquelle s'insère la vis micrométrique d'avancement (10).

2. Microphone selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** lesdits moyens (301) adaptés pour être fixés à un os de fixation à proximité de l'oreille moyenne d'un individu comportent au moins un bras (303), une extrémité du bras comprenant au moins un emplacement (302) pour une vis de fixation, une autre extrémité soutenant la gaine cylindrique (30).

3. Microphone selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ladite bague de glissement (20) est un cylindre creux concentrique à la gaine cylindrique de maintien (30).

4. Microphone selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** la gaine cylindrique (30) comporte au moins un pion (320) et la bague de glissement (20) comporte au moins une encoche de forme adaptée à s'encaster sur le pion pour le blocage de la bague (20) en rotation autour de l'axe du cylindre et en translation suivant l'axe du cylindre, ladite vis micrométrique (10) étant disposée suivant l'axe de la bague de glissement (20) et bloquée en rotation et translation au niveau de la face de la bague de glissement (201) à proximité de l'os de fixation.

5. Microphone selon l'une des revendications 3 ou 4 **caractérisé en ce que** la pièce de positionnement (40), le capteur (50) et le coupleur (60) sont solida-

risés en translation suivant l'axe (101) de la gaine cylindrique (30).

6. Microphone selon l'une des revendications 1 ou 2 **caractérisé en ce que** la bague de glissement (20) comprend une surface externe de forme sensiblement sphérique et la gaine cylindrique (30) comprend une cavité de forme sensiblement hémisphérique, le microphone comprenant en outre une bague de serrage cylindrique (21) à embout hémisphérique femelle. 5 10
7. Microphone selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le capteur est un transducteur piézoélectrique, électromécanique ou de type micro-membrane. 15
8. Microphone selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** l'embout a une forme sphérique (601) ou une forme de pince à deux branches (603) ou de pince à trois branches (602). 20
9. Dispositif comportant : 25
 - Un microphone selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ;
 - Un implant incluant un corps principal d'implant ;
 - Un connecteur à deux ou trois points, ledit microphone étant relié au dit implant par ledit connecteur à deux ou trois points. 30

Patentansprüche 35

1. Implantierbares Mikrofon (100) für eine Mittelohrprothese, umfassend: 40
 - Mittel (301), die geeignet sind, um an einem Befestigungsknochen in der Nähe des Mittelohres einer Einzelperson befestigt zu sein;
 - eine zylindrische Haltehülle (30), wobei die genannte Hülle geeignet ist, um dank der genannten Befestigungsmittel (301) am Befestigungsknochen befestigt zu sein und geeignet ist, um sich von dem Befestigungsknochen zur Gehörknöchelchenkette der Einzelperson zu erstrecken;
 - einen Koppler (60), umfassend einen Stift (600) und einen Ansatz in geeigneter Form (601, 602, 603, 604), um mit wenigstens einem Punkt der Gehörknöchelchenkette der Einzelperson reversibel in Kontakt gebracht zu sein;
 - einen Sensor (50) für die Umwandlung eines mechanischen Signals in ein elektrisches Signal, wobei der genannte Sensor mit dem Koppler (60) fest verbunden ist, von der zylindrischen 55

Haltehülle (30) gestützt ist und dessen Längsachse gemäß der Achse (101) der zylindrischen Hülle (30) ausgerichtet ist;

◦ Translationsmittel (70) des genannten Kopplers gemäß der Achse (101) der zylindrischen Hülle (30), wobei die genannten Mittel in der zylindrischen Hülle (30) aufgenommen sind und eine mikrometrische Vorschubspindel (10), einen Gleitring (20) und ein Positionierungsstück (40) umfassen, wobei das Positionierungsstück (40) einen Teil ohne Gewindebohrung, der zum Aufnehmen des Sensors (50) bestimmt ist, und einen Teil mit Gewindebohrung, in den die mikrometrische Vorschubspindel (10) eingefügt ist, umfasst.

2. Mikrofon gemäß dem voranstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Mittel (301), die geeignet sind, um an einem Befestigungsknochen in der Nähe des Mittelohres einer Einzelperson befestigt zu sein, wenigstens einen Arm (303) umfassen, wobei ein Ende des Arms wenigstens eine Einbaustelle (302) für eine Befestigungsschraube umfasst, wobei ein anderes Ende die zylindrische Hülle (30) stützt.
3. Mikrofon gemäß irgendeinem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der genannte Gleitring (20) ein an der zylindrischen Haltehülle (30) konzentrischer Hohlzylinder ist.
4. Mikrofon gemäß dem voranstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zylindrische Hülle (30) wenigstens einen Zapfen (320) umfasst und der Gleitring (20) wenigstens eine Einkerbung in geeigneter Form umfasst, um auf dem Zapfen zum Blockieren des Rings (20) in Rotation um die Achse des Zylinders und in Translation gemäß der Achse des Zylinders zum Eingreifen zu kommen, wobei die genannte mikrometrische Schraube (10) gemäß der Achse des Gleitrings (20) angeordnet und in Rotation und in Translation an der Seite des Gleitrings (201) in der Nähe des Befestigungsknochens blockiert ist.
5. Mikrofon gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Positionierungsstück (40), der Sensor (50) und der Koppler (60) in Translation gemäß der Achse (101) der zylindrischen Hülle (30) fest verbunden sind.
6. Mikrofon gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitring (20) eine externe Fläche in einer deutlich sphärischen Form umfasst und die zylindrische Hülle (30) eine Ausnahme in einer deutlich halbkugelförmigen Form umfasst, wobei das Mikrofon darüber hinaus einen zylindrischen Sprengling (21) mit weiblichem halbkug-

gelförmigem Ansatz umfasst.

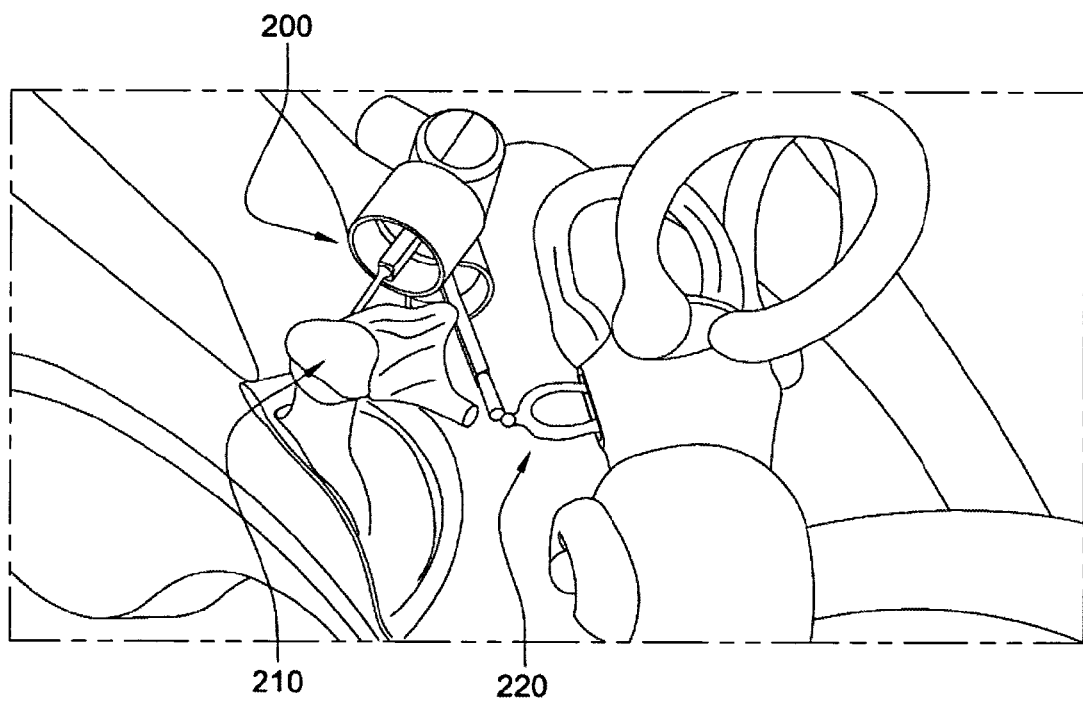
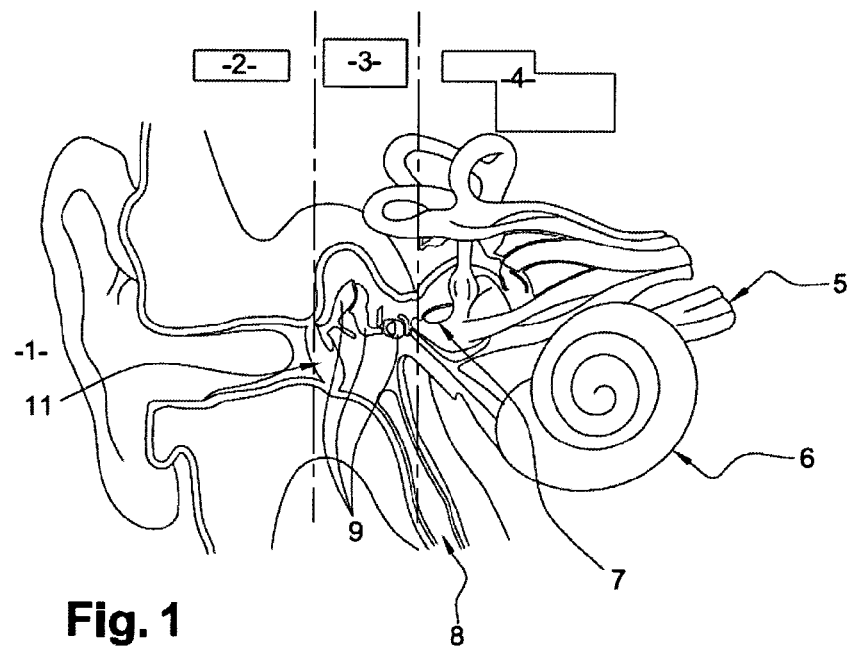
7. Mikrofon gemäß irgendeinem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor ein piezoelektrischer, elektromechanischer ein Wandler vom Mikro-Membrantyp ist. 5
8. Mikrofon gemäß irgendeinem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ansatz eine sphärische Form (601) oder eine Klammerform mit zwei Zweigen (603) oder eine Klammerform mit drei Zweigen (602) aufweist. 10
9. Vorrichtung, umfassend: 15
 - ein Mikrofon gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8;
 - ein Implantat, das einen Implantat-Hauptkörper enthält;
 - einen Verbinder mit zwei oder drei Punkten, wobei das genannte Mikrofon mit dem genannten Implantat durch den genannten Verbinder mit zwei oder drei Punkten verbunden ist. 20

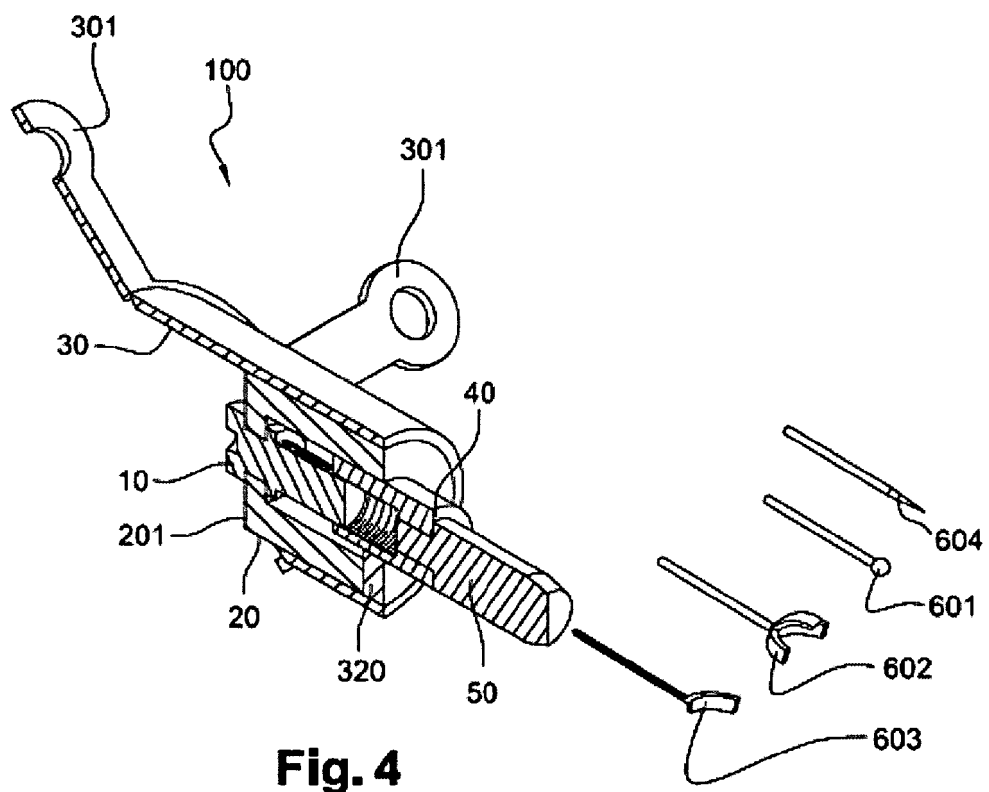
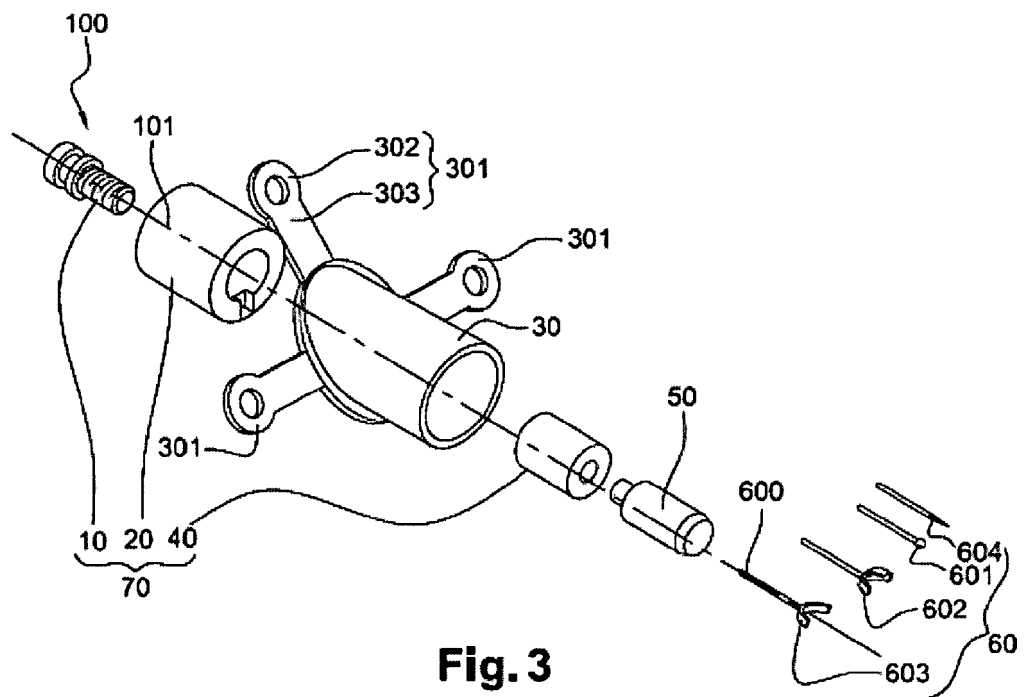
Claims

1. Implantable microphone (100) for a middle ear prosthesis including: 25
 - means (301) designed to be attached to an attachment bone in proximity to an individual's middle ear;
 - a cylindrical retaining sheath (30), where the said sheath is designed to be attached to the attachment bone using the said attachment means (301), and is shaped such that it extends from the attachment bone to the individual's ossicular chain; 30
 - a coupler (60) including a rod (600) and an end-piece shaped (601, 602, 603, 604) such that it can be brought into contact with at least one point of the individual's ossicular chain in a reversible manner; 35
 - a sensor (50) to convert a mechanical signal into an electrical signal, where the said sensor is secured to the coupler (60), supported by the cylindrical retaining sheath (30), and whose longitudinal axis is oriented along the axis (101) of the cylindrical retaining sheath (30); 40
 - means (70) to move the said coupler with linear motion along the axis (101) of the cylindrical retaining sheath (30), where the said means are contained in the cylindrical sheath (30) and comprising a micrometric feed screw (10), a cylindrical sliding ring (20) and a positioning part (40), the positioning part (40) contains an unthreaded portion intended to receive sensor (50) and a 45

threaded portion into which micrometric feed screw (10) is inserted.

2. Microphone according to the previous claim, wherein the said attachment means (301) designed to be attached to an attachment bone in proximity to an individual's middle ear include at least one arm (303), where one end of the arm includes at least one position (302) for an attachment screw, and where another end supports cylindrical sheath (30). 50
3. Microphone according to one of the previous claims, wherein the said sliding ring (20) is a hollow cylinder concentric to the cylindrical retaining sheath (30). 55
4. Microphone according to one of the previous claim, wherein the cylindrical sheath (30) includes at least one pin (320) and the sliding ring (20) includes at least one recess shaped so as fit on the pin to prevent the ring (20) rotating around the axis of the cylinder, and to prevent it moving along the axis of the cylinder, where the said micrometric screw (10) is installed in the axis of the sliding ring (20), and prevented from rotating and from moving in linear fashion in the area of the face of the sliding ring (201) close to the attachment bone.
5. Microphone according to one of claims 3 or 4, wherein the positioning part (40), the sensor (50) and the coupler (60) are fixed in translation along the axis (101) of the cylindrical sheath (30).
6. Microphone according to one of claims 1 or 2, wherein the outer surface of the sliding ring (20) is substantially spherical in shape and the cylindrical retaining sheath (30) has a cavity of substantially hemispherical shape, the microphone also has a cylindrical locking ring (21) with a female hemispherical end-piece.
7. Microphone according to one of the previous claims, wherein the sensor is a piezoelectric or electromechanical transducer, or transducer of the micro-membrane type.
8. Microphone according to one of the previous claims, wherein the end-piece is of spherical shape (601) or has the shape of a two-pronged clamp (602) or of a three-pronged clamp (603).
9. Device including:
 - A microphone according to any of claims 1 to 8;
 - An implant including a main implant body;
 - A connector with two or three points, where the said microphone is connected to the said implant by the said two- or three-point connector.





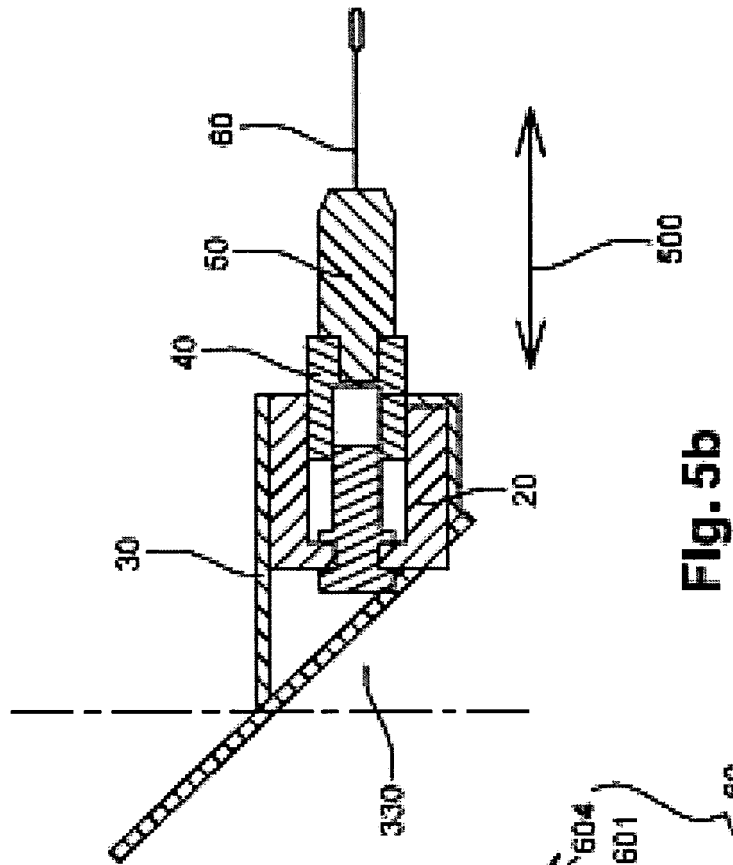


Fig. 5b

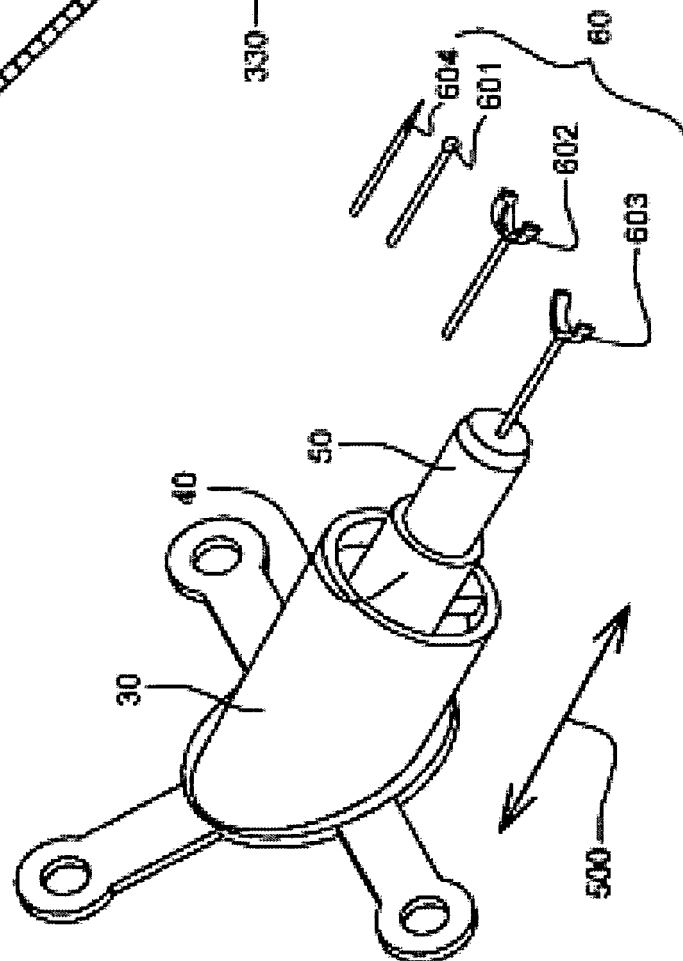


Fig. 5a

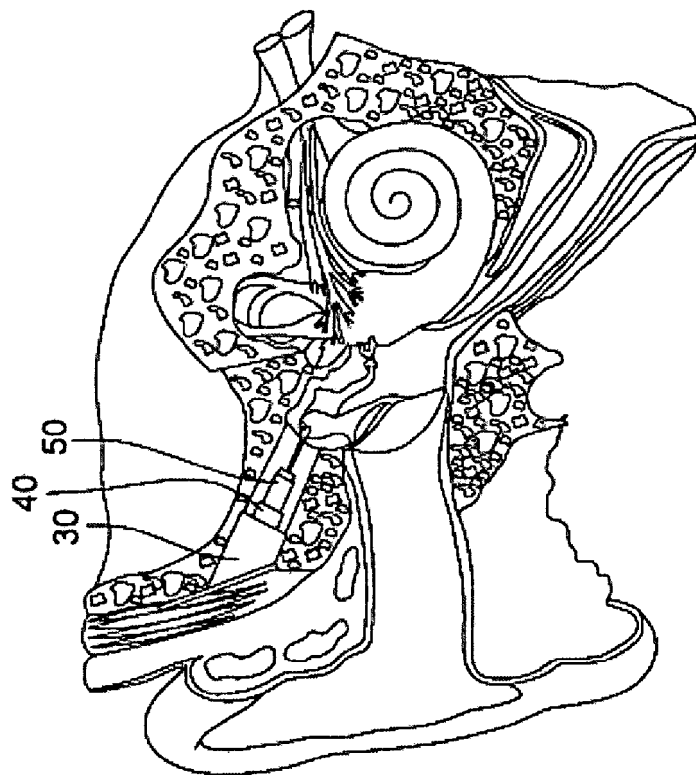


Fig. 6a

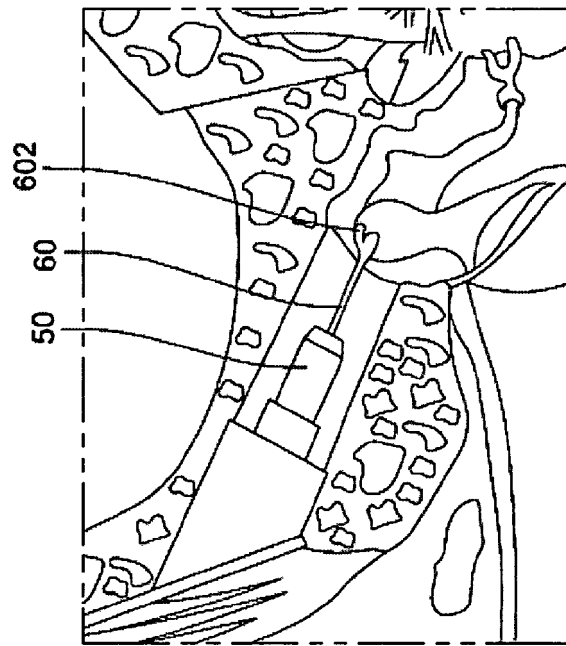


Fig. 6b

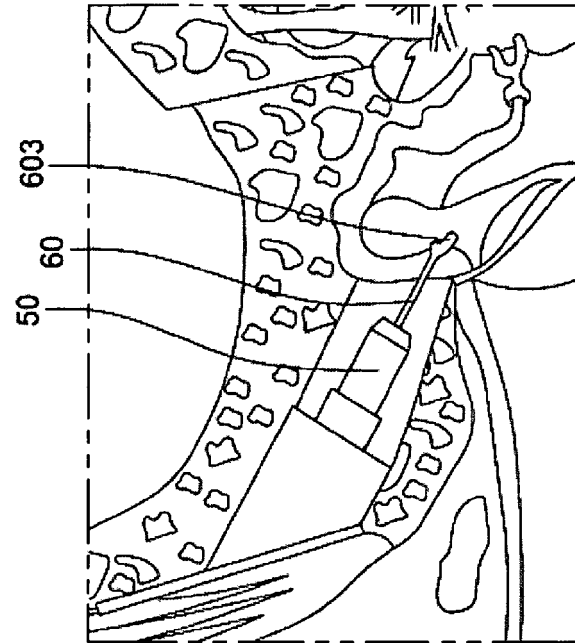


Fig. 7b

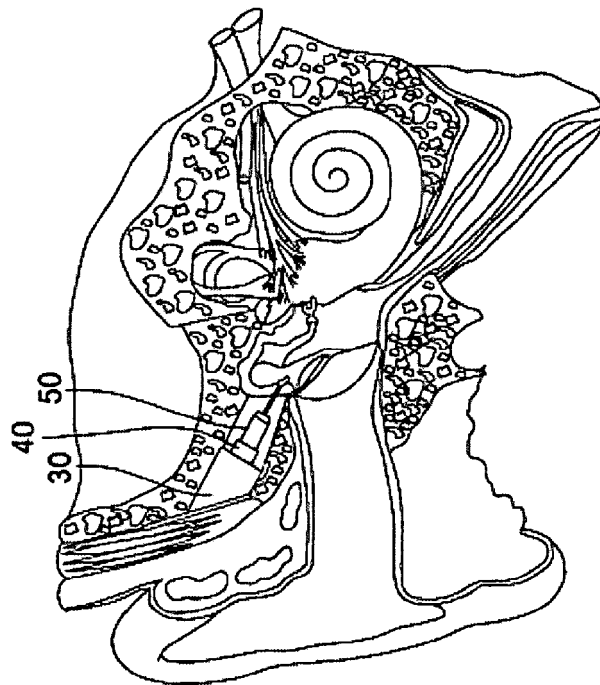


Fig. 7a

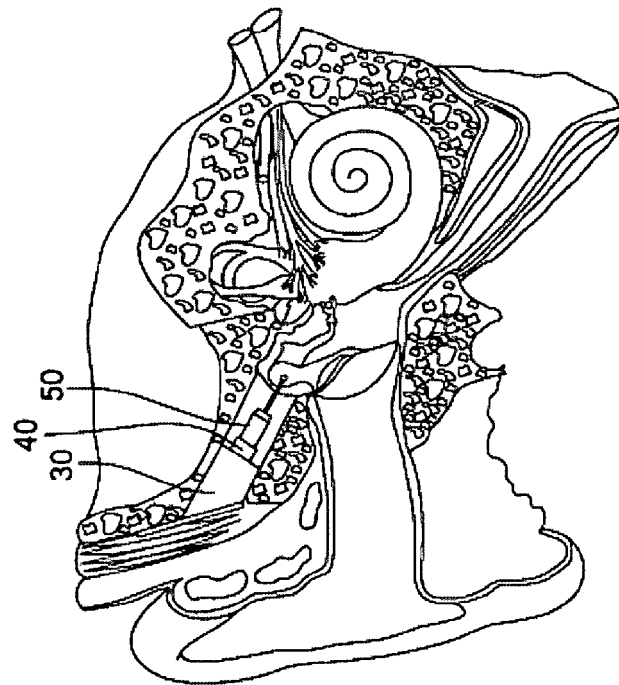


Fig. 8a

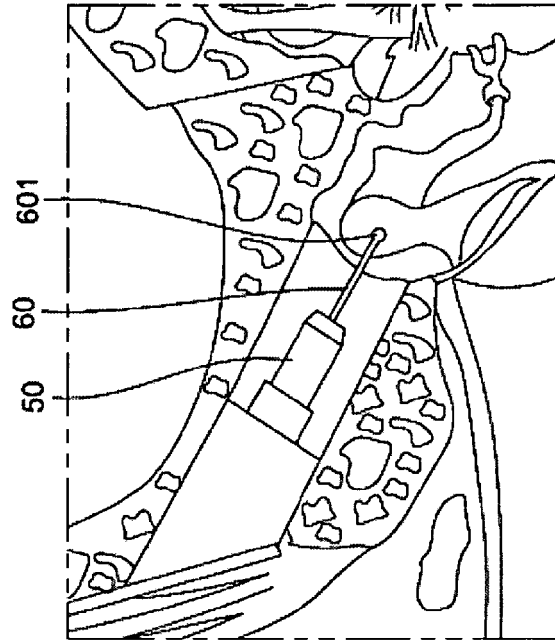


Fig. 8b

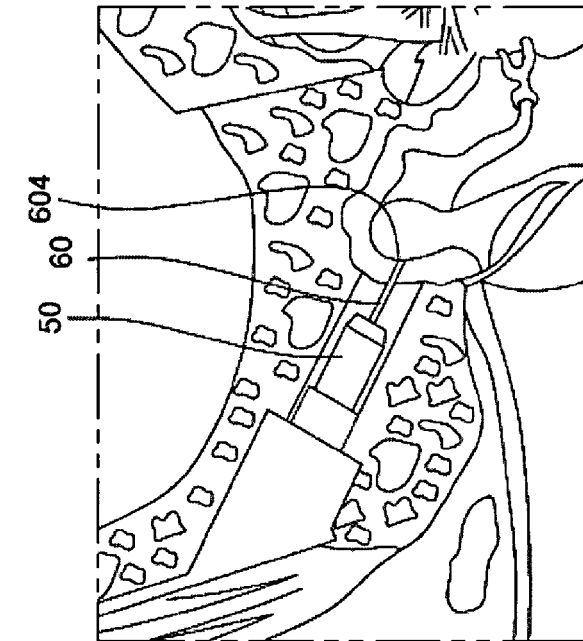


Fig. 9a

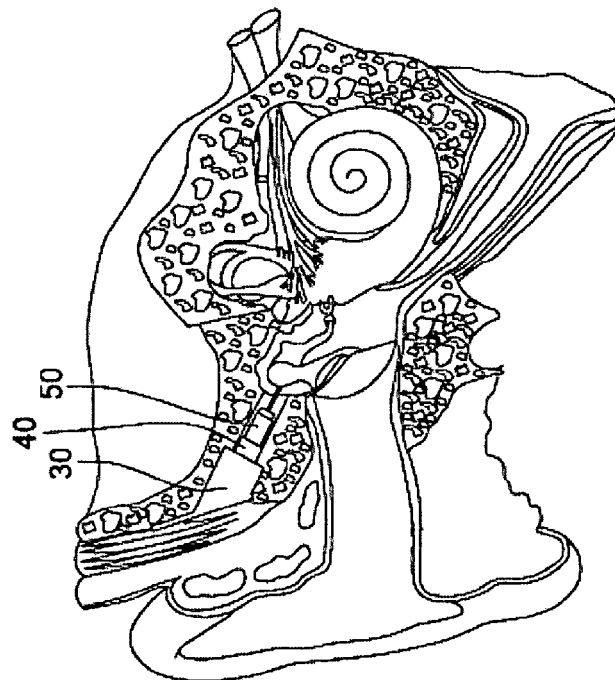


Fig. 9b

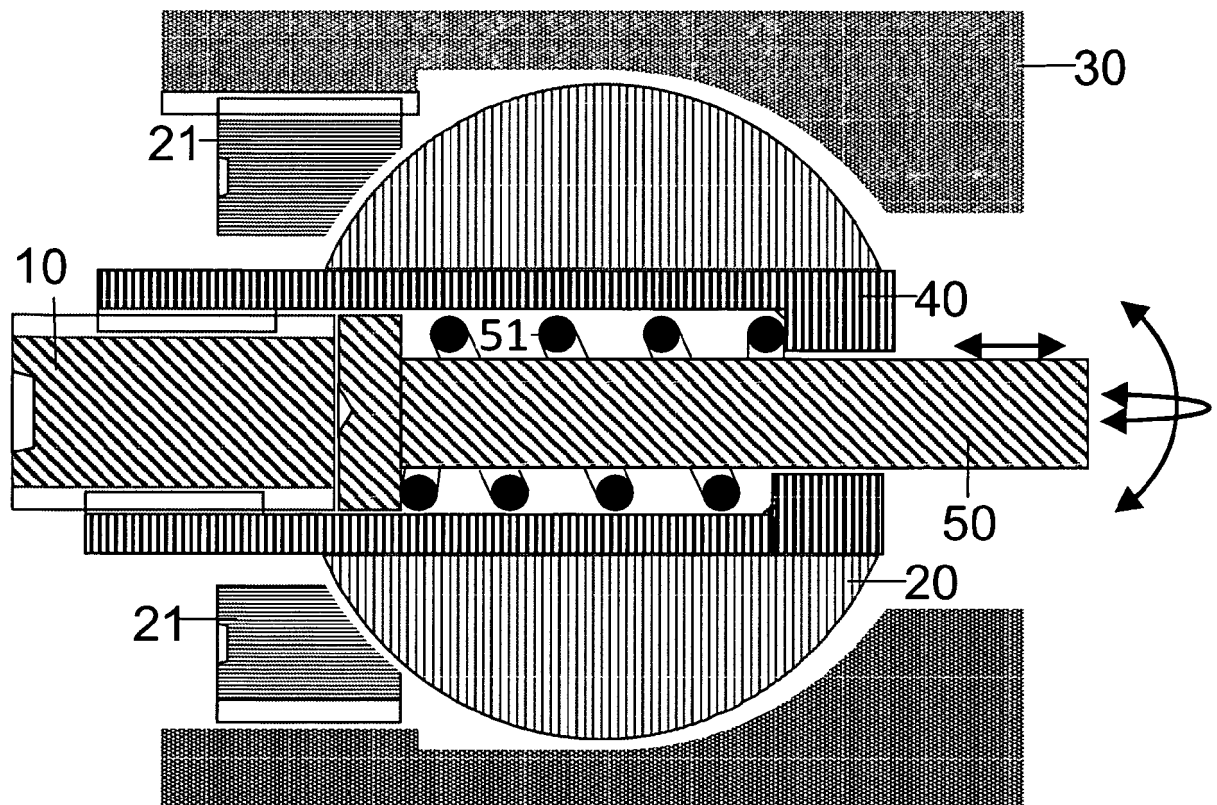


Fig 10

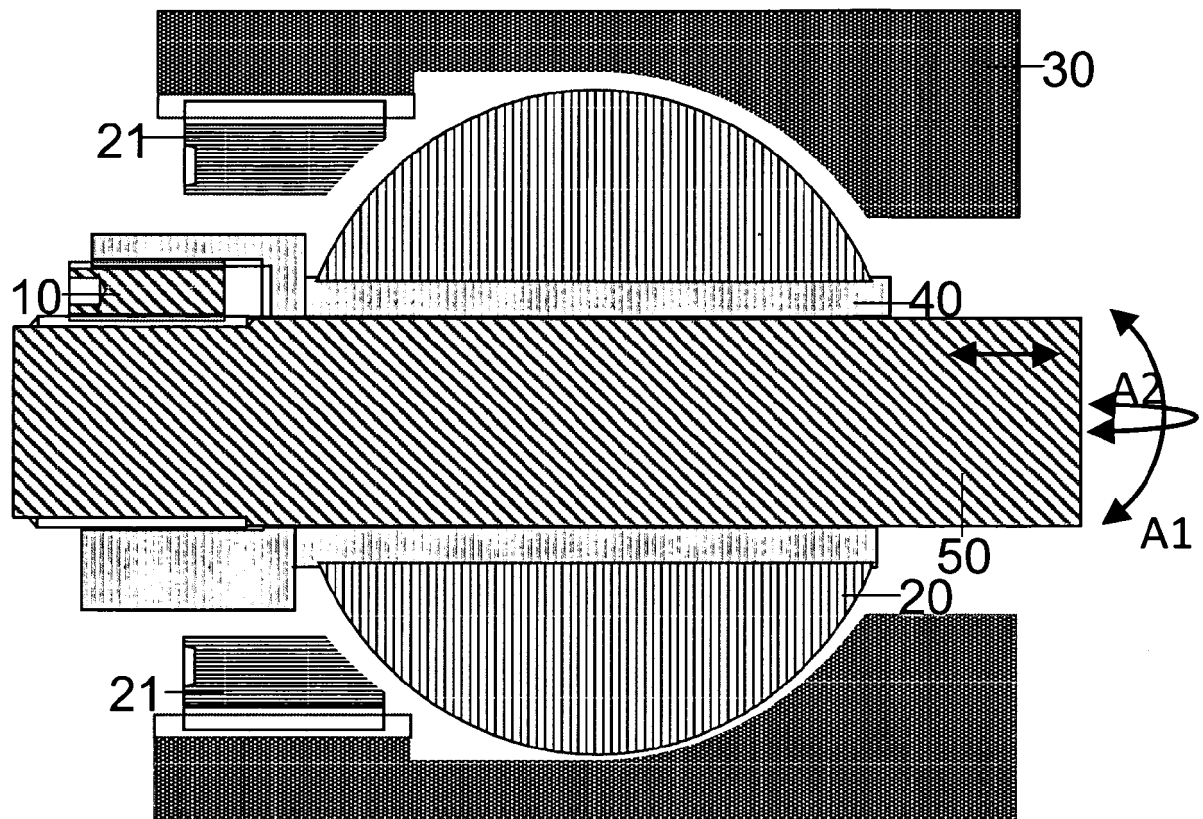


Fig. 11 a

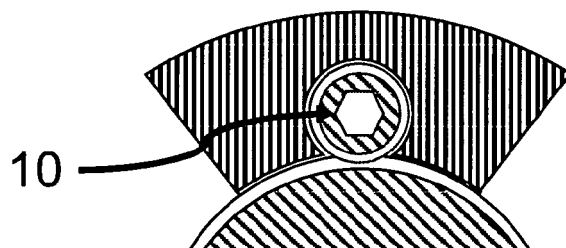


Fig. 11 b

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 9904600 A1 [0012]
- US 2008293998 A1 [0013]
- WO 0048426 A2 [0014]