(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 662 310**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 06101**

(51) Int Cl^5 : H 01 R 4/48; A 61 N 1/36

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 21.05.91.

(30) **Priorité** : 21.05.90 US 526031.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 22.11.91 Bulletin 91/47.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *TELECTRONICS, N.V. (société régie selon les lois des Antilles Néerlandaises)* — AN.

(72) **Inventeur(s) :** Nakazawa Akira et Darby Peter.

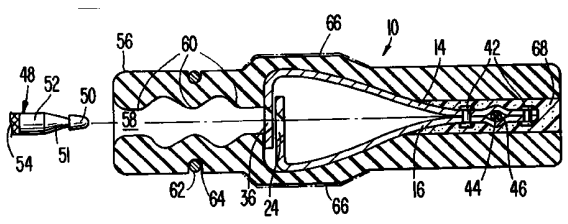
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Cabinet Malemont.

(54) Connecteur conducteur et ensemble de connexion d'électrodes à distance pour dispositif implantable, notamment pour stimulateur cardiaque.

(57) L'invention concerne un connecteur implantable (10) destiné à être raccordé à une électrode d'un conducteur de stimulateur cardiaque. Il comporte des premiers moyens (12) destinés à recevoir une pointe d'électrode (48), et des seconds moyens (14) venant en prise élastiquement avec les premiers moyens pour enfermer la pointe d'électrode entre eux, afin d'établir une connexion électrique et mécanique avec celle-ci. Les moyens (12, 14) sont placés élastiquement dans une position fermée, avant l'insertion de la pointe dans le connecteur, et dans une position ouverte, lors de l'insertion de ladite pointe dans le connecteur.

L'invention concerne aussi un ensemble de connexion d'électrodes destiné à connecter un appareil implanté à plusieurs pointes d'électrodes respectivement reliées à plusieurs électrodes situées à distance.



FR 2 662 310 - A1

Connecteur conducteur et ensemble de connexion d'électrodes à distance pour dispositif implantable, notamment pour stimulateur cardiaque

La présente invention concerne un connecteur implantable et un ensemble de connexion à distance destinés à raccorder des conducteurs électriques à des dispositifs implantables, notamment à des stimulateurs cardiaques.

On connaît des dispositifs électroniques implantables dans le corps humain et capables de stimuler artificiellement un organe, tel que le coeur, pour corriger ou modifier son comportement. Dans le cas du coeur, une stimulation est réalisée par transmission, par l'intermédiaire de conducteurs électriques, d'impulsions électriques à partir d'un appareil cardiaque implanté à des électrodes disposées dans des zones appropriées du tissu musculaire cardiaque. Différents types de dispositifs générateurs d'impulsions ont été développés pour fournir une grande variété d'impulsions électriques en réponse à divers dysfonctionnements d'organes.

D'une manière générale, le plupart des appareils implantables comportent, d'une part, un petit élément fermé hermétiquement autonome comprenant une source d'énergie électrique et, d'autre part, un dispositif électronique destiné à produire des impulsions à des intervalles appropriés. Après voir été soumis à des essais préliminaires, l'appareil est implanté chirurgicalement dans une cavité sous-cutanée. Les électrodes prévues à l'une des extrémités des conducteurs électriques sont implantées dans le tissu organique, tandis que l'autre extrémité de ceux-ci s'étend jusqu'à l'appareil pour être raccordée à celui-ci, afin d'établir la connexion électrique nécessaire.

Les méthodes conventionnelles pour raccorder les conducteurs électriques à l'appareil sont relativement compliquées. Un exemple d'un dispositif de raccordement conventionnel de ce type est représenté sur les Figures 1A et 1B. Pour permettre le raccordement ou la terminaison d'un conducteur, le dispositif 1 comporte un organe conducteur femelle 2 qui possède un passage allongé 3 destiné à recevoir un organe mâle

formant pointe d'électrode (non représenté) relié à l'extrémité du conducteur électrique. Un trou fileté 4 s'étend à travers le côté de l'organe femelle 2 jusque dans le passage 3. L'organe mâle est glissé dans le passage (dans le sens de la flèche B sur la Figure 1B) et une vis de serrage 5 est ensuite vissée dans le trou fileté 4 à l'aide de moyens, tels qu'une petite clé (non représentée), qui poussent la vis 5 en la serrant contre le côté du connecteur mâle. Cette procédure est répétée pour chacun des conducteurs électriques qui doivent être raccordés à l'appareil implanté.

Etant donné que les appareils tels que les stimulateurs cardiaques doivent rester dans le corps humain pendant des années, il faut que les conducteurs électriques soient fiables. Plusieurs problèmes peuvent se poser si les conducteurs ne sont pas raccordés de telle manière que leurs parties conductrices ne puissent pas être mises en contact avec des fluides corporels. Une électrolyse peut par exemple se produire au niveau de la connexion avec l'organe mâle du conducteur, ce qui a pour conséquence une détérioration de la connexion. Une trajectoire conductrice de fluides corporels peut également provoquer un affaiblissement de signaux électriques passant à travers la connexion et risque, dans le cas de connexions multiples, d'entraîner un phénomène de diaphonie électrique. En outre, les joints d'étanchéité décrits dans l'art antérieur nécessitent la manipulation de vis, de joints d'étanchéité et de dispositifs similaires, de dimensions extrêmement petites, manipulation qui, à la fois, est difficile et prend beaucoup de temps.

Antérieurement, la terminaison des conducteurs destinés à des appareils implantés étaient réalisée dans un connecteur relié d'une manière rigide à l'appareil. Ceci nécessite d'amener les conducteurs du lieu qu'ils stimulent au lieu de l'appareil implanté, ce qui est connu sous le nom d'interface conducteur-corps. Un appareil implanté à une distance éloignée de plusieurs interfaces conducteur-corps nécessite qu'un chirurgien effectuant l'implantation fasse cheminer les conducteurs

sur une distance relativement longue à travers le corps, entre l'appareil et le lieu à stimuler, opération qui est appelée "tunnellisation". Lorsque que l'appareil implanté ou le conducteur implanté doit être ôté ou réparé, il est fréquemment nécessaire d'ôter également le conducteur d'électrode et de procéder ensuite à une nouvelle opération de tunnellisation. Ceci a pour conséquence indésirable d'augmenter à la fois la durée et la complexité de la procédure chirurgicale.

Compte tenu de ces inconvénients des dispositifs de l'art antérieur, la présente invention a pour but de proposer des moyens nouveaux et perfectionnés pour réaliser la terminaison de plusieurs conducteurs d'électrodes implantables, qui permettent notamment d'éviter l'emploi de vis de serrage et de joints d'étanchéité dans le connecteur, et qui suppriment ou autrement simplifient les opérations nécessaires pour raccorder les conducteurs, tout en réduisant les risques de contact de fluides corporel avec la connexion électrique par l'intermédiaire des vis de serrage.

L'invention a également pour but de proposer des moyens destinés à permettre le cheminement d'une ou plusieurs lignes de signaux dans un câble isolé unique depuis le dispositif générateur d'impulsions jusqu'à un endroit où il soit plus commode pour le chirurgien de raccorder les conducteurs à un connecteur, pour ainsi éviter de multiples opérations de tunnellisation.

Pour atteindre les buts ci-dessus, l'invention propose un connecteur conducteur implantable destiné à être raccordé à une pointe d'électrode conductrice située au niveau d'une extrémité distale d'un conducteur de stimulateur cardiaque, connecteur qui comporte des premiers moyens destinés à recevoir la pointe d'électrode, et des seconds moyens destinés à venir en prise d'une manière élastique avec les premiers moyens pour enfermer la pointe d'électrode entre les premiers moyens et les seconds moyens, afin d'établir une connexion électrique et mécanique avec celle-ci, les premiers et seconds moyens étant placés élastiquement dans une position fermée préalablement à l'insertion de la pointe

d'électrode dans le connecteur, et dans une position ouverte, différente de la position fermée, lors de l'insertion de la pointe d'électrode dans le connecteur.

La présente invention propose également un connecteur dans lequel les extrémités terminales d'au moins deux conducteurs d'électrodes peuvent être reliées entre elles à l'aide d'une bande en polymère flexible biocompatible isolée, bande qui est ensuite reliée à un appareil implantable à l'aide d'un câble unique comportant au moins deux conducteurs isolés.

Ces buts, caractéristiques et avantages de la présente invention, ainsi que bien d'autres, ressortiront plus clairement de la description détaillée suivante de modes de réalisation préférés de celle-ci, donnée à titre d'exemple nullement limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la Figure 1A est une vue en perspective d'un connecteur de l'art antérieur comportant un dispositif de vis de serrage;

la Figure 1B est une vue en coupe transversale du connecteur de l'art antérieur, réalisée suivant les lignes A-A de la Figure 1A;

la Figure 2 est une vue en perspective éclatée montrant les deux moitiés d'un connecteur selon un premier mode de réalisation de la présente invention;

la Figure 3 est une vue en perspective du connecteur de la Figure 2, montrant l'insertion d'une pointe d'électrode dans le connecteur;

la Figure 4A est une vue en plan latérale du connecteur de la Figure 2 entouré par un matériau isolant biocompatible flexible;

la Figure 4B est une vue en plan d'une extrémité du connecteur de la Figure 4A;

la Figure 4C est une vue en plan de l'extrémité opposée du connecteur de la Figure 4A;

la Figure 5 est une vue en coupe transversale du connecteur des Figures 4A à 4C, réalisée suivant la ligne A-A de la Figure 4A et

comportant une représentation schématique de la pointe d'un conducteur d'électrode.

La Figure 6 est une vue en perspective éclatée montrant des organes d'un connecteur selon un second mode de réalisation de la présente invention;

la Figure 7 est une vue en coupe transversale du connecteur de la Figure 6, montrant l'encastrement de celui-ci dans un boîtier isolant biocompatible et comportant une représentation schématique de la pointe d'un conducteur d'électrode;

la Figure 8 est une vue en perspective d'un connecteur selon un troisième mode de réalisation de la présente invention;

la Figure 9 est une vue en perspective d'un connecteur selon un quatrième mode de réalisation de l'invention;

la Figure 10A est une vue en coupe transversale d'un connecteur à conducteurs multiples selon la présente invention;

la Figure 10B est une vue en plan latérale d'une pointe d'électrode destinée à être utilisée en association avec le connecteur de la Figure 10A;

la Figure 11 est une vue en perspective d'un connecteur selon un cinquième mode de réalisation de l'invention;

la Figure 12 est une vue en plan latérale d'une pointe d'électrode destinée à être utilisée en association avec le connecteur de la Figure 11;

la Figure 13A est une représentation schématique du connecteur de la Figure 11, montrant celui-ci dans une position fermée;

la Figure 13A est une représentation schématique du connecteur de la Figure 11, montrant celui-ci dans une position ouverte;

la Figure 14A est une représentation schématique d'un appareil cardiaque implantable et d'un ensemble de connexion à distance selon la présente invention, dans laquelle l'ensemble est connecté à l'appareil;

la Figure 14B est une représentation schématique de l'ensemble de connexion à distance de la Figure 14A, dans laquelle l'ensemble est déconnecté de l'appareil; et

la Figure 15 est une vue en perspective du connecteur destiné à être utilisé en association avec le dispositif de connexion à distance des Figures 14A et 14B.

Les Figures 2, 3 et 5 représentent un premier mode de réalisation préféré du connecteur selon la présente invention, dans lequel le connecteur est désigné dans son ensemble par le numéro de référence 10. Dans le mode de réalisation illustré, des premiers moyens sont désignés par le numéro de référence 12 et des seconds moyens par le numéro de référence 14. Pour plus de clarté, des numéros identiques seront utilisés à travers l'ensemble des dessins pour désigner des éléments identiques.

Les premiers moyens 12 comportent une bande flexible en porte-à-faux qui présente une partie, dans l'ensemble, plane 16 comportant, au niveau de l'une de ses extrémités, une face orientée angulairement 18 et, au niveau de son autre extrémité 20, une partie formant rainure dentelée 22. La face 18 est munie d'une premier trou 24 qui, de préférence, possède un bord intérieur en biseau 26.

Les seconds moyens 14 comportent, de la même manière, une bande flexible en porte-à-faux qui présente une partie, dans l'ensemble, plane 28 comportant, au niveau de l'une de ses extrémités, une face orientée angulairement 30 et, au niveau de son autre extrémité 32, une partie formant rainure dentelée 34. La face 30 est munie d'un second trou 36 qui, de préférence, possède un bord intérieur en biseau 38.

Les bandes en porte-à-faux 12 et 14, sont de préférence, faites d'un matériau conducteur, tel qu'un acier inoxydable ou du titane. A titre de variante, les bandes peuvent être moulées à partir d'une matière plastique comportant des éléments d'insertion conducteurs appropriés pour transmettre des signaux selon la manière qui sera décrite plus loin, ou d'une matière plastique rendue électriquement conductrice.

Comme le montrent mieux les Figures 3 et 5, les bandes 12 et 14 sont reliées entre elles à proximité des extrémités 20 et 32. Pour faciliter cette liaison, chacune des bandes 12, 14 peut être pourvue d'une série de trous 40 (Figure 2) dans lesquels des rivets 42 sont positionnés dans le but de relier les bandes entre elles (Figures 3 et 5). Il est possible d'utiliser d'autres moyens appropriés pour relier les bandes l'une à l'autre, tels qu'un soudage par points ou une méthode similaire, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Les parties formant rainures 22 et 34 servent à enfermer et à raccorder, à la fois mécaniquement et électriquement, un conducteur 44. Ce conducteur peut être muni d'une gaine isolante 46 (Figure 5), à condition que l'isolation ait été ôtée d'une manière appropriée pour faciliter un contact électrique avec une partie des bandes 12 et 14. Le conducteur 44 peut se présenter sous la forme d'un conducteur unique d'un fil d'électrode (non représenté) raccordé à l'appareil de stimulation cardiaque implanté ou à la borne de l'électrode implantée, utilisée à des fins de stimulation et/ou de détection.

Les Figures 3 et 5 illustrent la manière selon laquelle une pointe d'électrode 48 peut être insérée et maintenue en place à l'aide du connecteur 10. La pointe 48 possède une tête conique 50 montée sur une tige 52 par l'intermédiaire d'une partie formant épaulement conique 51, toutes faites d'un matériau conducteur, tel que du titane ou un acier inoxydable. Une gaine isolante 54 peut également, d'une manière connue, être prévue.

Dans la position "fermée" du connecteur 10, c'est-à-dire, la position dans laquelle se trouve le connecteur, lorsque la pointe d'électrode 48 n'est pas insérée ou avant qu'elle ne le soit, les bandes 12 et 14 sont reliées entre elles d'une manière élastique, de sorte que les trous 24 et 36 respectifs ne sont pas parfaitement alignés. Une compression des bandes 12 et 14 l'une par rapport à l'autre provoque un alignement des trous 24 et 36, si bien que la tête conique 50 et la tige 52 de la pointe d'électrode 48 peuvent être insérées. Cette compression

peut être exercée manuellement en pressant ensemble les bandes 12 et 14 le long de leurs parties planes 16, 28 respectives.

Du fait que les deux bandes sont en porte-à-faux, la tête 50 de la pointe d'électrode 48 ne peut pas être insérée au-delà du point au niveau duquel les deux bandes se rejoignent, par exemple, à l'emplacement du rivet extrême gauche 42 sur les Figures 3 et 5. Une fois interrompue une compression manuelle des bandes 12 et 14, l'élasticité des deux bandes les oblige à tenter de s'écarter l'une de l'autre, moyennant quoi, la pointe d'électrode 48 est bloquée dans les trous 24, 36, du fait de l'interférence des bords biseautés 26, 38. De cette manière, le connecteur 10 réalise une connexion à la fois mécanique et électrique avec la pointe d'électrode 48.

Les Figures 4 et 5 montrent des détails d'un boîtier pouvant être placé autour du connecteur 10 pour empêcher une pénétration de fluides ou une dégradation de ce dernier. Le boîtier est désigné par le numéro de référence 56. Il est de préférence formé d'un matériau isolant biocompatible, tel qu'un caoutchouc silicone, ou un matériau similaire.

Le boîtier 56 possède un passage 58 qui s'étend à partir de l'une de ses extrémités, et est disposé en ligne pour permettre une introduction et une extraction de la pointe d'électrode 48 par rapport au connecteur 10. Il est prévu, disposées intérieurement dans le boîtier 56 à proximité du passage 58, plusieurs nervures d'étanchéité 60 qui refoulent des fluides corporels hors du connecteur, une fois que la pointe d'électrode est insérée. Ceci s'obtient en faisant en sorte que le diamètre de la tige 52 de la pointe soit supérieur à celui de l'ouverture ménagée à travers les nervures d'étanchéité, ce qui contraint celles-ci à exercer une pression sur la partie extérieure du conducteur après son insertion. Une étanchéité supplémentaire est obtenue par une suture 62 située dans une gorge 64 au-dessus de l'un des anneaux d'étanchéité 60. Cette suture peut être serrée après insertion du conducteur, pour comprimer davantage la nervure d'étanchéité sur le conducteur.

Pour aider à situer l'endroit où il faut exercer une pression manuelle pour comprimer le connecteur 10, on peut prévoir deux bourrelets surélevés 66 sur la partie extérieure du boîtier 56, adjacente aux parties planes des bandes 12 et 14. L'extrémité du boîtier 56 proche du conducteur 44 et de l'isolation 46 peut être rendue étanche à l'aide, par exemple, d'une colle silicone 68 ou d'une substance similaire, pour empêcher la pénétration de fluides dans la zone du connecteur 10.

Bien que les bandes 12, 14 aient été décrites comme étant formées de deux éléments en métal ou en matière plastique séparés, il est prévu que ces éléments puissent être réalisés sous la forme d'un élément monobloc, à condition qu'ils présentent une élasticité suffisante pour réaliser la connexion mécanique et électrique susdécrite. De plus, comme on peut le voir sur les Figures 2 et 3, les bandes 12 et 14 peuvent être pourvues d'un dispositif à languette de verrouillage réciproque comportant une languette 68 et une gorge 70. Cette caractéristique sert à éviter que les bandes 12, 14 ne s'écartent trop l'une de l'autre, lorsqu'elles sont dans la position fermée, en limitant l'amplitude de déplacement possible des bandes l'une par rapport à l'autre. Bien que les Figures 2 et 3 représentent la languette 68 comme étant disposée sur la bande 14, et la rainure 70 sur la bande 12, cette relation peut être inversée. Il est en outre possible d'utiliser d'autres dispositifs pour limiter un déplacement relatif des deux bandes, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Les Figure 6 et 7 illustrent un second mode de réalisation du connecteur selon la présente invention. Les mêmes numéros de référence sont utilisés pour désigner des éléments similaires représentés sur les Figures 2 à 5. Dans ce second mode de réalisation, les seconds moyens 14 agissent à la manière d'un bras élastique en porte-à-faux par rapport aux premiers moyens 12. Les premiers moyens 12 sont sensiblement plans, bien qu'ils présentent une rainure 72 apte à recevoir la partie conductrice d'une pointe d'électrode 48'. Comme le montre la Figure 7, la pointe d'électrode 48' comporte, dans ce mode de réalisation, une tête

rectiligne 50′; la configuration conique représentée sur la Figure 5, peut toutefois être également utilisée en association avec ce mode de réalisation.

Les seconds moyens 14, en porte-à-faux par rapport aux premiers moyens 12, possèdent une partie formant face 30 qui se termine par un bord 74 orienté suivant un angle aigu. Il est prévu, monté au-dessus des seconds moyens 14, un bras de levier 76 utilisé pour exercer une pression manuelle, afin d'ouvrir les seconds moyens 14 par rapport aux premiers moyens 12. Pour accoupler le bras de levier 76 avec la bande en porte-à-faux 14, on peut prévoir des trous à rivets 40′ appropriés dans lesquels sont placés des rivets 42′. Il est cependant possible d'utiliser d'autres dispositifs de montage comme, par exemple, un soudage par point. A titre de variante, les éléments 14 et 76, et même l'élément 12, peuvent être réalisés d'une seule pièce. Ces éléments peuvent être faits de matériaux conducteurs, tels qu'un acier inoxydable ou du titane, ou peuvent être moulés à partir d'une matière plastique munie d'éléments d'insertion conducteurs appropriés ou rendue électriquement conductrice d'une autre manière.

Dans le mode de réalisation des Figures 6 et 7, l'introduction de la pointe d'électrode conductrice 48′ oblige la bande élastique en porte-à-faux 14 à s'ouvrir en enfonçant le bord 74 dans la tête 50′. Une ouverture de la bande 14 est également facilitée par une pression manuelle exercée sur le bras de levier 76, c'est-à-dire, dans la zone des bourrelets 66 prévus sur la face extérieure du boîtier biocompatible 56. Toute tentative d'extraction de la pointe d'électrode sans détendre les moyens élastiques en porte-à-faux, oblige la partie formant face 30 décentrée des moyens en porte-à-faux à tenter de revenir vers le centre, à l'encontre de l'élasticité de l'extrémité de la bande 14, et enfonce le bord dans la pointe, ce qui rend encore plus difficile l'extraction de la pointe conductrice hors du connecteur.

Beaucoup d'autres variantes du connecteur 10 sont possibles conformément à la présente invention. Par exemple, les Figures 8 et 9

montrent deux pinces élastiques en métal unipolaires proposées à titre de variante, comportant le connecteur 10. Le sens de l'insertion de la pointe d'électrode conductrice est indiqué par les flèches B. Dans ces modes de réalisation, chacune des premières bandes 12 possède une partie formant face orientée angulairement 76, tandis que chacune des secondes bandes 14 possède une partie formant face orientée angulairement 78. Comme il est visible sur les Figures 8 et 9, les parties formant faces 76 et 78 sont orientées angulairement l'une vers l'autre.

Les parties formant facex 76, 78 sont respectivement pourvue d'un bord 80, 82 correspondant qui sert à bloquer la pointe d'électrode (non représentée), lors de son insertion dans le connecteur. La pointe d'électrode peut présenter une tête conique, comme sur les Figures 3 et 5, ou être rectiligne, comme sur la Figure 7. Il est également possible d'utiliser d'autres formes pour la pointe d'électrode, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Dans les modes de réalisation illustrés sur les Figures 8 et 9, les bandes 12 et 14 sont réunies par une zone intermédiaire. Sur la Figure 8, cette zone est identifiée par le numéro de référence 84, tandis que, sur la Figure 9, elle est identifiée par le numéro de référence 84'. Les bandes et la zone intermédiaire peuvent, comme illustré sur les figures, être constituées d'une bande métallique monobloc faite, par exemple, de titane ou d'un acier inoxydable. A titre de variante, des éléments séparés peuvent être utilisés pour former chacune des bandes 12, 14 et la zone 84, 84', à condition que ces éléments soient réunis de manière à permettre un déplacement élastique de la bande 12 par rapport à la bande 14.

L'action de retenue exercée par les connecteurs représentés sur les Figures 8 et 9 est semblable à celle du connecteur représenté sur la Figure 6, l'action de serrage des bords 80 et 82 servant à accoupler mécaniquement et électriquement la pointe d'électrode (non représentée) avec le connecteur. On libère la pointe d'électrode en pinçant les extrémités du connecteur le long des bandes 12, 14, à l'opposé des

extrémités où sont situées les parties formant faces 76 et 78. En vue d'une étanchéité vis-à-vis de la pénétration de fluides après leur implantation, les connecteurs des Figures 8 et 9 peuvent être logés à l'intérieur d'un matériau biocompatible, selon la manière décrite ci-dessus en relation avec les Figures 4, 5 et 7.

Le connecteur selon la présente invention peut également être utilisé pour établir une connexion avec une pointe d'électrode à conducteurs multiples. Ce dispositif est utile dans les cas où au moins deux conducteurs sont nécessaires pour acheminer des signaux entre l'appareil cardiaque implanté et les électrodes placées à l'intérieur du patient. L'appareil implanté peut, par exemple, être relié à des électrodes placées en différents emplacements à l'intérieur du patient, ou bien il peut exécuter une grande variété de fonctions et nécessiter, par conséquent, plusieurs électrodes pour ces diverses fonctions de détection et/ou de stimulation.

La Figure 10A montre un connecteur bipolaire permettant une connexion avec une pointe d'électrode bipolaire correspondante, représentée sur la Figure 10B. La pointe d'électrode bipolaire qui est désignée dans son ensemble par le numéro de référence 48", possède deux zones conductrices séparées, désignées par les numéros de référence 501 et 502. Ces zones 501 et 502 sont accouplées à l'aide de moyens connus avec des électrodes respectives, ou des dispositifs similaires (non représentés).

Le connecteur bipolaire 10' de la Figure 10A a une structure et une conception similaires à celles représentées sur les Figures 2, 3 et 5 décrites précédemment. Etant donné que les mêmes numéros de référence sont utilisés pour désigner des éléments similaires à travers l'ensemble des figures, la description suivante est axée sur les éléments qui diffèrent des modes de réalisation décrits précédemment. Le connecteur bipolaire 10' comporte trois sections de bande 12, 14 et 14'. Les sections présentent respectivement une face orientée angulairement qui

possède un trou 24, 26 et 26′ correspondant ayant un diamètre suffisant pour permettre l′introduction des zones conductrices 501 et 502.

Selon un mode de réalisation préféré, chacune des sections 12, 14, 14′ est faite d′un métal, tel que du titane ou un acier inoxydable, revêtu d′un matériau isolant 86, tel que du Téflon ou un matériau similaire. Des bandes isolantes supplémentaires 88 peuvent également être prévues entre les sections 12, 14 et 14′. L′unité de l′ensemble complet est maintenue grâce à un rivet isolé 42′. Des conducteurs 44 et 44′ sont respectivement soudés par points aux bandes 14 et 14′, c′est à dire les bandes qui établissent respectivement un contact avec les pointes d′électrode 502 et 501. Le numéro de référence 56′ désigne un capuchon en caoutchouc situé à l′intérieur du boîtier 56 et qui sert spécifiquement à isoler tous les signaux électriques qui risquent autrement de migrer entre l′électrode en pointe 501 et l′électrode annulaire 502, lorsque la pointe d′électrode conductrice 48" est inséré dans le connecteur 10′.

Le connecteur 10′ fonctionne de la même manière que décrit ci-dessus en relation avec le mode de réalisation représenté sur la Figure 5. Précisément, les bandes 14 et 14′ sont comprimées en direction de la bande 12 de manière aligner les trous 24, 26 et 26′ les uns avec les autres, après quoi, le conducteur d′électrode 48" peut être inséré. Les dimensions du conducteur d′électrode, des zones conductrices, des trous et du capuchon 56′ empêchent que le conducteur ne soit inséré trop profondément dans le connecteur 10′. Lors d′un relâchement de la force de compression qui peut être exercée manuellement d′une manière commode par l′intermédiaire des bourrelets surélevés 66 prévus sur le boîtier 56, les bandes 12, 14 et 14′ tentent de s′écarter les unes des autres, ce qui fait que le conducteur d′électrode 48" est fermement maintenu en place. Pour contribuer à cette fonction, l′un au moins des trous 24, 26 et 26′ peut comporter un bord en biseau, comme il a été décrit précédemment en relation avec le mode de réalisation représenté sur les Figures 2, 3 et 5.

Dans le connecteur visible sur les Figures 10A et 10B, l'électrode en pointe 501 est conçue pour être connectée électriquement à la bande 14', tandis que l'électrode annulaire 502 est conçue pour être connectée électriquement à la bande 14. La bande 12 sert essentiellement à établir par rapport aux bandes 14 et 14' une interaction mécanique suffisante pour maintenir le conducteur d'électrode 48" en place. Le fait d'ajouter d'autres bandes 12, 14 et 14' en vue de recevoir des conducteurs comportant davantage de fils que le dispositif bipolaire représenté sur les Figures 10A et 10B, fait partie du cadre de l'invention.

Un cinquième mode de réalisation d'un connecteur selon la présente invention est illustré sur la Figure 11; dans ce mode de réalisation le connecteur est désigné dans son ensemble par le numéro de référence 10". Le connecteur 10" est d'une conception semblable à celle des connecteurs illustrés sur les Figures 8 et 9 et décrits précédemment. Par conséquent, la description suivante est axée sur les caractéristiques du connecteur 10" qui diffèrent des modes de réalisation décrits antérieurement.

Le connecteur 10" comporte deux éléments formant bandes 12 et 14 qui présentent respectivement des faces orientées angulairement 76 et 78 et des bords 80, 82. Les éléments formant bandes 12 et 14 sont réunis par une partie intermédiaire 84" et, pour plus de commodité, ces trois éléments peuvent être réalisés à partir d'une pièce monobloc faite d'un métal, tel que du titane ou un acier inoxydable, possédant un degré d'élasticité suffisant pour qu'ils puissent tous assurer un blocage d'une pointe de conducteur d'électrode (non représentée) entre les bords 80 et 82. La partie 84" est pourvue d'un premier trou 90 dans lequel est insérée la pointe de conducteur d'électrode (non représentée). Le premier trou 90 est ainsi aligné avec les bords 80, 82 des faces orientées angulairement 76, 78.

La partie 84" est également pourvue d'un second trou 92 qui, comme on peut le voir sur la Figure 11, est décalé par rapport aux bords

80, 82. En revanche, le trou 92 est aligné avec une partie des faces orientées angulairement 78, 80, qui présente un prolongement évasé ou arrondi 94, 96. Le trou 92 et les évasements 94, 96 sont destinés à permettre une insertion d'une broche non conductrice utilisée pour ouvrir et fermer le connecteur 10", afin de permettre une insertion et une extraction plus faciles d'un conducteur d'électrode. Cette caractéristique sera mieux comprise en référence également aux Figures 12 et 13.

La présente invention prévoit l'utilisation de plusieurs connecteurs 10" destinés à être raccordés à plusieurs zones d'électrode correspondantes d'une électrode conductrice à conducteurs multiples. Une pointe d'électrode conductrice de ce type est représentée sur la Figure 12 et désignée dans son ensemble par le numéro de référence 481. La pointe d'électrode 481 comporte plusieurs zones d'électrode conductrices individuelles, désignées par les numéros de référence 482, 483 et 484. Les zones sont respectivement séparées par des parties isolantes 98. Bien que la Figure 12 montre trois zones conductrices, il est entendu que des zones en nombre inférieur ou en nombre supérieur peuvent être utilisées dans le cadre de la présente invention.

Pour permettre un raccordement avec la pointe d'électrode 481, plusieurs connecteurs 10" correspondants peuvent être placés en série, c'est-à-dire en étant accouplés les uns avec les autres, selon la manière représentée schématiquement sur les Figures 13A et 13B. Dans un dispositif de ce type, les connecteurs 10" sont alignés les uns derrière les autres de façon que les trous 90 et 92 des connecteurs soient alignés axialement. Il est possible de recourir à différentes méthodes pour réaliser cet alignement, par exemple, en moulant tous les connecteurs accouplés à l'intérieur d'un boîtier commun fait d'un matériau isolant biocompatible. D'autres dispositifs mécaniques peuvent également être utilisés, à condition qu'une isolation appropriée soit assurée entre les différents connecteurs 10", afin d'éviter qu'il ne se produise une interférence électrique.

Pour ouvrir ou fermer les connecteurs 10" accouplés les uns avec les autres comme sur les Figures 13A et 13B, une broche non conductrice 100 est insérée dans les trous 92 alignés des connecteurs. La broche 100 possède plusieurs zones actives comportant chacune un col étroit 102, un col large 104 et un épaulement conique 106 qui relie les cols 102 et 104. Toutes ces zones ont un diamètre suffisant pour passer à travers les trous 92, le diamètre de la partie de col large 104 étant sensiblement égal au diamètre des zones conductrices 482 à 484.

Pour ouvrir les conducteurs 10" accouplés afin qu'ils puissent recevoir la pointe d'électrode à conducteurs multiples 481, on insère la broche non conductrice 100 à travers les trous 92 alignés, dans le sens D indiqué sur la Figure 13B. Cette insertion se fait jusqu'à une profondeur suffisante pour interposer la partie de col large 104 de la broche 100 entre chaque série d'évasements 94, 96 des connecteurs 10". Ceci ouvre les bords 80 et 82 de chacun des connecteurs 10", de sorte que la pointe d'électrode à conducteurs multiples 481 peut être insérée facilement dans les connecteurs accouplés. Pour obtenir ce résultat, il faut que les parties formant cols larges 104 de la broche 100 soient conçues pour correspondre à l'écartement prévu entre les multiples connecteurs 10".

Une fois que le conducteur 481 a été inséré dans les connecteurs accouplés, la broche 100 peut être ôtée, dans le sens indiqué par la flèche C sur la Figure 13A. Ceci permet aux bords 80, 82 de chaque connecteur 10" d'enfermer la zone conductrice correspondante des zones conductrices 482 à 484 du conducteur d'électrode 481 selon la manière décrite précédemment.

Une extraction du conducteur d'électrode 481 hors des connecteurs accouplés s'effectue d'une manière similaire, c'est-à-dire en insérant la broche 100 de façon à ouvrir chaque connecteur 10". Le mode de réalisation illustré sur les Figures 11 à 13 permet ainsi d'insérer un conducteur d'électrode dans plusieurs connecteurs accouplés et de l'en extraire commodément.

Selon un autre aspect, la présente invention propose un ensemble de connexion à distance dans lequel l'appareil cardiaque implanté est raccordé à un ensemble de connexion, lui-même raccordé aux conducteurs d'électrode implantés dans les différents emplacements à l'intérieur du patient. Un dispositif de ce type est représenté schématiquement sur les Figures 14A et 14B, dans lesquelles l'appareil cardiaque est désigné globalement par le numéro de référence 200, tandis que l'ensemble de connexion à distance est désigné dans son ensemble par le numéro de référence 202.

Conformément à cet aspect de l'invention, l'ensemble de connexion à distance 202 comporte une certaine longueur d'un câble à conducteurs multiples 204 qui, à l'une de ses extrémités possède plusieurs connecteurs 206 auxquels plusieurs conducteurs d'électrode correspondants (non représentés) peuvent être raccordés individuellement. L'extrémité opposée du câble 204 est adaptée pour être reliée à l'appareil stimulateur cardiaque 200, comme illustré sur la Figure 14A, et peut être extraite du dispositif, comme illustré sur la Figure 14B. Ce raccordement peut être réalisé grâce à une grande variété de dispositifs de terminaison connus et ne nécessite pas d'être décrit ici pour la compréhension de l'invention.

Le dispositif visible sur les Figures 14A et 14B permet de placer l'appareil 200 à une certaine distance de la pluralité de connecteurs 206 auxquels les conducteurs d'électrode (non représentés) peuvent être reliés. Ainsi, si une réparation de l'appareil ou des conducteurs d'électrode est nécessaire, celle-ci peut s'effectuer simplement en déconnectant l'extrémité appropriée de l'ensemble de connexion à distance 202. L'ensemble de connexion 202 peut rester en place, ce qui évite d'avoir à réaliser des procédures chirurgicales de "tunnellisation" ultérieures qui autrement seraient nécessaires pour rétablir le cheminement des conducteurs d'électrode après une telle réparation.

Comme le montrent les Figures 14A et 14B et, d'une manière plus détaillée, la Figure 15, la pluralité de connecteurs 206 peut comporter un certain nombre de connecteurs groupés 208, 209, 210 et 211. Bien que quatre connecteurs de ce type aient été représentés, il est entendu qu'un ensemble de connexion de ce type peut comporter un plus grand nombre ou un plus petit nombre de connecteurs. Les connecteurs 208 à 211 peuvent être moulés à l'intérieur d'un boîtier commun, désigné par le numéro de référence 220 sur la Figure 15, boîtier qui peut être fait d'un matériau biocompatible, tel qu'un caoutchouc silicone.

Chacun des connecteurs 208 à 211 peut comporter un connecteur 10, 10' ou 10" décrit précédemment en relation avec les Figures 2 à 13. Dans le dispositif représenté sur la Figure 15, les connecteurs 208 à 211 possèdent respectivement un orifice 212 à 215 dans lequel un pointe conductrice d'électrode correspondante (non représentée) peut être insérée. Lorsque les connecteurs 208 à 211 ont les conceptions décrites précédemment en relation avec les Figures 2 à 10, il est prévu un nombre correspondant de bourrelets 216 à 219 sur le boîtier 220, pour permettre d'actionner manuellement chacun des connecteurs 208 à 211 selon la manière susdécrite.

Cet aspect de l'invention prévoit également l'utilisation d'autres connecteurs raccordés à la pluralité de connecteurs 206 de l'ensemble de connexion à distance 202. Par exemple, le connecteur à vis de serrage représenté sur la Figure 1 peut être utilisé pour chacun des connecteurs 208 à 211. Des variantes apportées au type et à la structure des connecteurs individuels sont par conséquent considérées comme faisant partie de la présente invention en ce qui concerne le dispositif formant ensemble de connexion à distance illustré sur les Figures 14 et 15.

Bien que la description précédente ait porté sur des modes de réalisation préférés de l'invention, il est bien entendu que celle-ci n'est pas limitée aux exemples particuliers décrits et illustrés ici, et l'homme de l'art comprendra aisément que de nombreux changements, variantes et modifications peuvent y être apportés, sans pour autant

sortir du cadre de l'invention. Différents types de matériaux peuvent par exemple être utilisés pour fabriquer les connecteurs décrits ici, matériaux qui comprennent le titane, l'acier inoxydable, le tungstène ou un alliage connu comme le MP35N.

REVENDICATIONS

1. Connecteur conducteur implantable (10; 10'; 10") destiné à être raccordé à une pointe d'électrode conductrice (48; 48'; 48"; 481) située au niveau d'une extrémité distale d'un conducteur de stimulateur cardiaque (200), caractérisé en ce qu'il comporte des premiers moyens (12) destinés à recevoir la pointe d'électrode, et des seconds moyens (14) venant en prise d'une manière élastique avec les premiers moyens pour enfermer la pointe d'électrode entre les premiers moyens et les seconds moyens, afin d'établir une connexion électrique et mécanique avec celle-ci, les premiers et seconds moyens étant placés élastiquement dans une position fermée préalablement à l'insertion de la pointe d'électrode dans le connecteur, et dans une position ouverte, différente de la position fermée, lors de l'insertion de la pointe d'électrode dans le connecteur.

2. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers moyens (12) comportent un premier trou (24), tandis que les seconds moyens (14) comportent un second trou (36), les premier et second trous (24, 36) étant alignés l'un avec l'autre, lorsque le connecteur est dans la position ouverte, et décalés l'un par rapport à l'autre, lorsque le connecteur est dans la position fermée.

3. Connecteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les premiers et seconds moyens (12, 14) comportent respectivement une partie, dans l'ensemble, plane (16, 28) terminée par une partie formant face (18, 30), en ce que les premier et second trous (24, 36) sont respectivement disposés dans les parties formant faces (18, 30) des premiers et seconds moyens (12, 14), et en ce que les premiers et seconds moyens sont reliés entre eux à proximité d'extrémités (20, 32) des parties planes (16, 28), opposées aux parties formant faces (18, 30).

4. Connecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les parties formant faces (18, 30) des premiers et seconds moyens (12, 14) comportent des moyens à languette de verrouillage réciproque (68, 70)

destinés à contrôler un déplacement relatif des premiers et seconds moyens (12, 14).

5. Connecteur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte également un boîtier (56) fait d'un matériau isolant biocompatible, qui renferme les premiers et seconds moyens (12, 14).

6. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers moyens (12) comportent une partie sensiblement plane, tandis que les seconds moyens (14) comportent une partie formant bord (74) disposée suivant un angle aigu par rapport à la partie sensiblement plane des premiers moyens, la partie formant bord (74) des seconds moyens venant en contact avec la partie sensiblement plane des premiers moyens, lorsque le connecteur est dans la position fermée, et étant séparée de la partie sensiblement plane des premiers moyens, lorsque le connecteur est dans la position ouverte.

7. Connecteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les seconds moyens (14) sont reliés aux premiers moyens (12) au niveau d'une extrémité opposée à la partie formant bord (74).

8. Connecteur selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte également des moyens formant levier (76) fixés aux seconds moyens (14), à proximité de la partie formant bord (74).

9. Connecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un boîtier (56) fait d'un matériau isolant biocompatible, qui renferme les premiers (12) et seconds moyens (14).

10. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers et seconds moyens (12, 14) comportent rrespectivementune partie plane et une partie orientée angulairement (76, 78), les parties orientées angulairement des premiers et seconds moyens présentant des bords avant mutuellement adjacents (80, 82), bords avant des parties orientées angulairement des premiers et seconds moyens qui sont réunis, lorsque le connecteur est dans la position fermée, et écartés l'un de l'autre, lorsque le connecteur est dans la position ouverte.

11. Connecteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les parties planes des premiers et seconds moyens sont reliées entre elles à proximité des parties orientées angulairement (76, 78).

12. Connecteur selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte également un boîtier fait d'un matériau isolant biocompatible, qui renferme les premiers et seconds moyens.

13. Connecteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les premiers et seconds moyens sont réunis par une partie d'extrémité située au niveau des extrémités des parties planes, opposées aux parties orientées angulairement.

14. Connecteur selon la revendication 13, caractérisé en ce que la partie d'extrémité comporte un premier trou (90) destiné à recevoir la pointe d'électrode qui, lors de son insertion, est enfermée entre les bords respectifs (80, 82) des parties orientées angulairement (76, 78) des premiers et seconds moyens (12, 14).

15. Connecteur selon la revendication 14, caractérisé en ce que la partie d'extrémité comporte, à proximité du premier trou (90) un second trou (92) destiné à recevoir un broche de commande (100) qui, lors de son insertion dans le second trou, oblige les bords (80, 82) des parties orientées angulairement (76, 78) à s'écarter l'un de l'autre, afin que le connecteur passe de la position fermée dans la position ouverte.

16. Connecteur selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comporte également un boîtier (56) fait d'un matériau isolant biocompatible, qui renferme les premiers et seconds moyens (12, 14).

17. Ensemble de connexion d'électrode (202) destiné à connecter un appareil stimulateur cardiaque implantable (200) à une pointe d'électrode reliée à une électrode située à distance, caractérisé en ce qu'il comporte un câble conducteur (204) possédant des première et seconde extrémités, la première extrémité étant adaptée pour être reliée à l'appareil stimulateur cardiaque; et des moyens (206) connectés à la

seconde extrémité du câble conducteur (204) en vue d'être raccordés à la pointe d'électrode de l'électrode située à distance.

18. Ensemble de connexion selon la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens de raccordement (206) comportent des premiers moyens (12) destinés à recevoir une pointe d'électrode; des seconds moyens (14) venant en prise d'une manière élastique avec les premiers moyens pour enfermer la pointe d'électrode entre les premiers moyens et les seconds moyens, afin d'établir une connexion électrique et mécanique avec celle-ci, les premiers et seconds moyens (12, 14) étant placés élastiquement dans une position fermée préalablement à l'insertion de la pointe d'électrode dans les moyens de raccordement, et dans une position ouverte, différente de la position fermée, lors de l'insertion de la pointe d'électrode dans les moyens de raccordement; et un boîtier (220) fait d'un matériau isolant biocompatible, qui renferme les moyens de raccordement.

19. Ensemble de connexion d'électrodes (202) destiné à connecter un appareil stimulateur cardiaque implantable (200) à une pluralité de pointes d'électrodes reliées individuellement à plusieurs électrodes respectives situées à distance, caractérisé en ce qu'il comporte un câble (204) possédant des conducteurs multiples, qui se termine par des première et seconde extrémités, ladite première extrémité du câble étant adaptée pour raccorder chacun des conducteurs multiples à l'appareil stimulateur cardiaque; et des moyens (208-211) connectés à la seconde extrémité du câble (204) en vue de raccorder individuellement chacun des conducteurs multiples à une pointe d'électrode correspondante de la pluralité de pointes d'électrodes.

20. Ensemble de connexion selon la revendication 19, caractérisé en ce que les moyens de raccordement (208-211) comportent respectivement des premiers moyens (12) destinés à recevoir une pointe d'électrode correspondante; des seconds moyens (14) venant en prise d'une manière élastique avec les premiers moyens pour enfermer la pointe d'électrode correspondante entre les premiers moyens et les seconds moyens, afin

d'établir une connexion électrique et mécanique avec celle-ci, les premiers et seconds moyens (12, 14) étant placés élastiquement dans une position fermée préalablement à l'insertion de la pointe d'électrode correspondante dans les moyens de raccordement, et dans une position ouverte, différente de la position fermée, lors de l'insertion de la pointe d'électrode dans les moyens de raccordement; et un boîtier (220) fait d'un matériau isolant biocompatible, qui renferme les moyens de raccordement.

FIG. 1A
ART ANTERIEUR

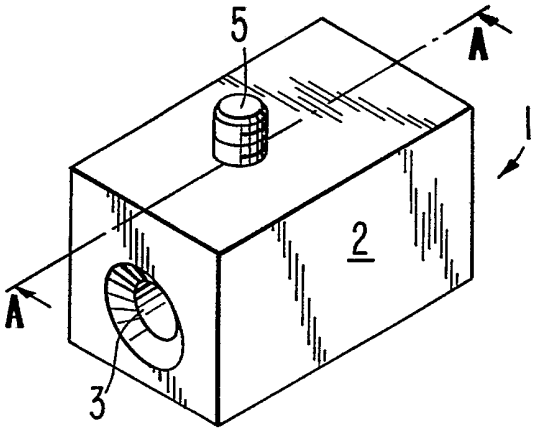


FIG. 1B
ART ANTERIEUR

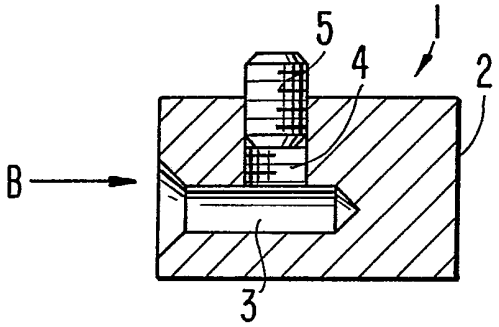


FIG. 2

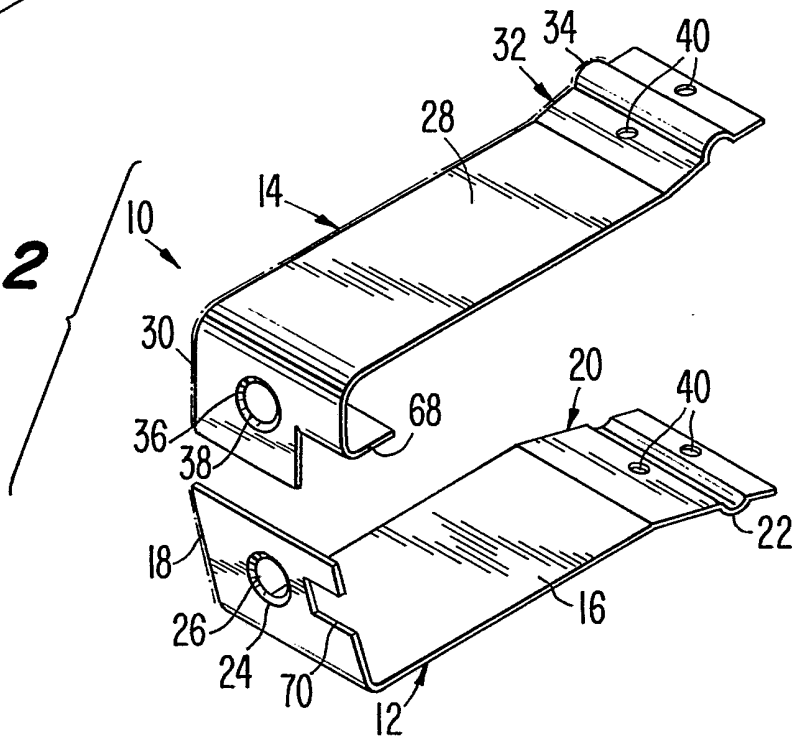


FIG. 3

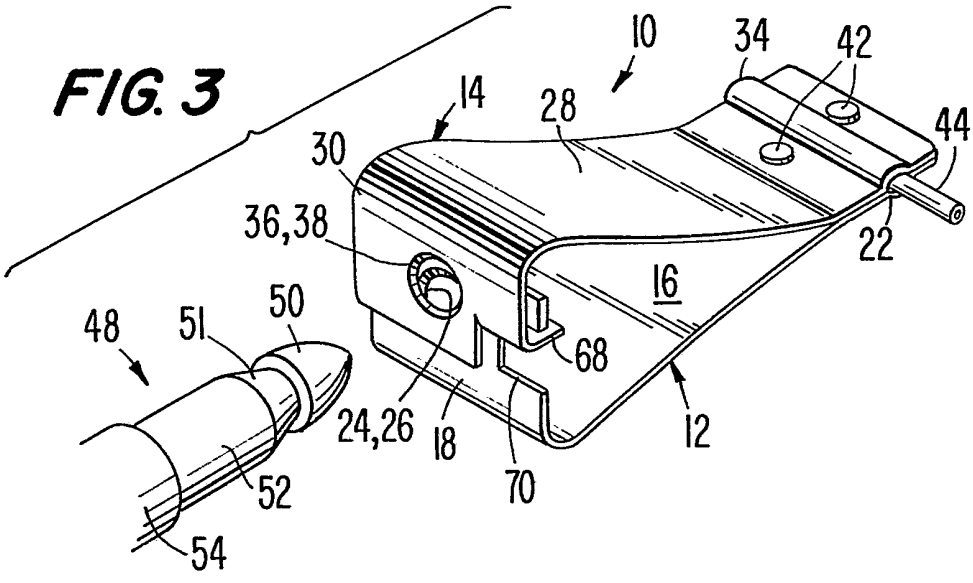


FIG. 4A

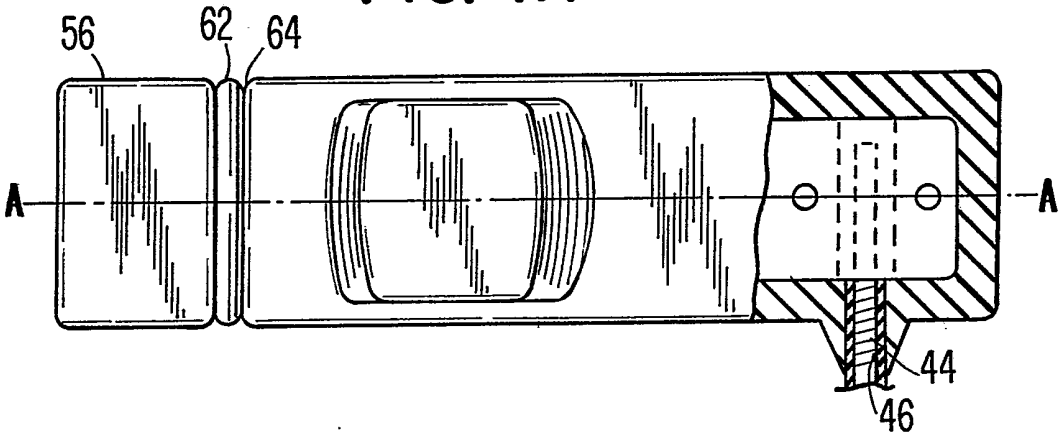


FIG. 4B

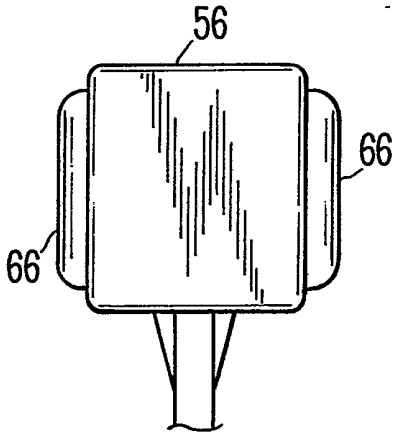


FIG. 4C

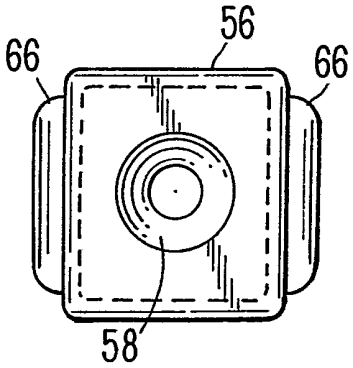


FIG. 5

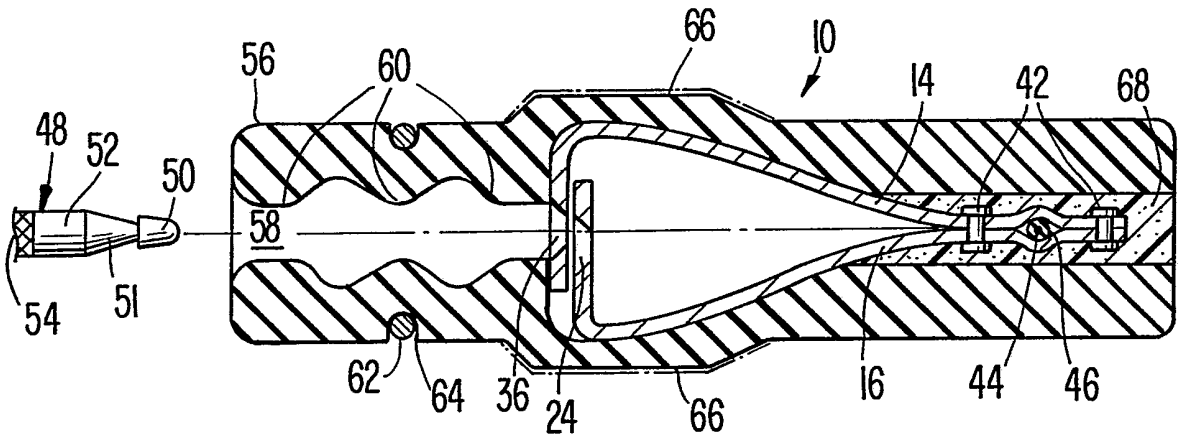


FIG. 6

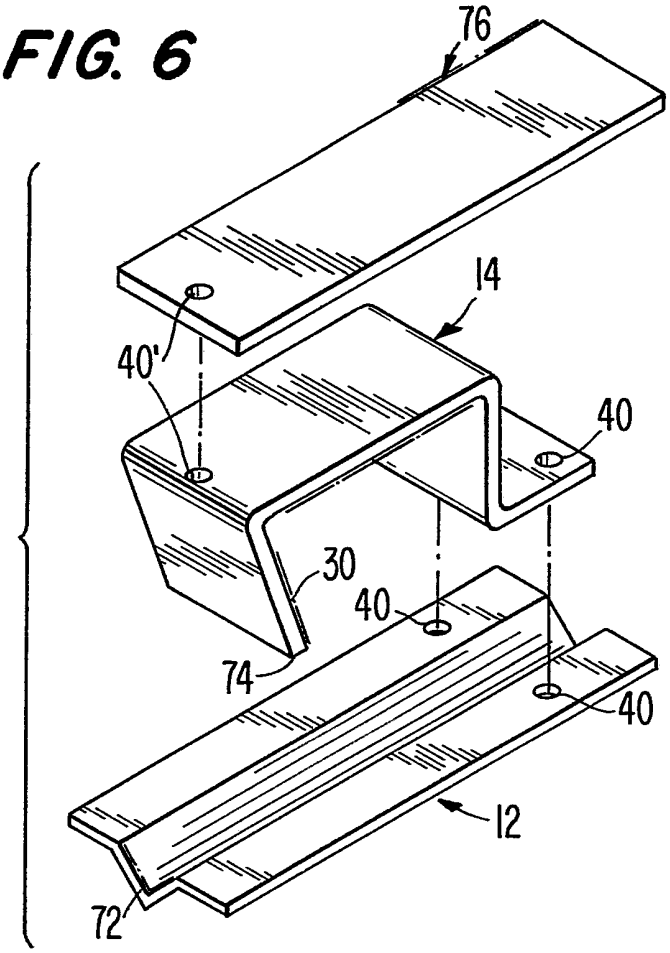

76
14
40'
40
30
40
74
40
12
72

FIG. 7

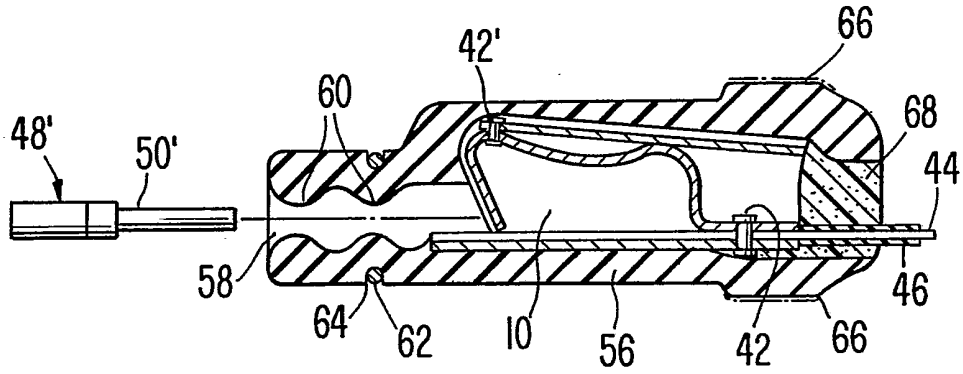

66
42'
60
68
48'
50'
44
58
46
64
62
10
56
42
66

FIG. 8

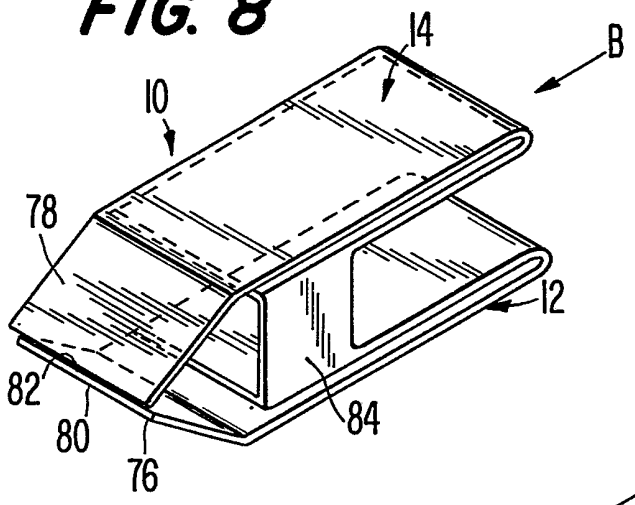


FIG. 9

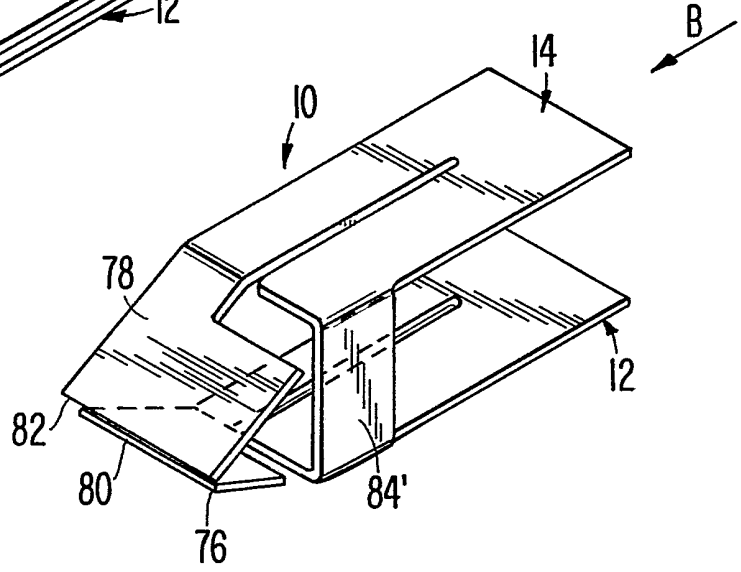


FIG. 10A

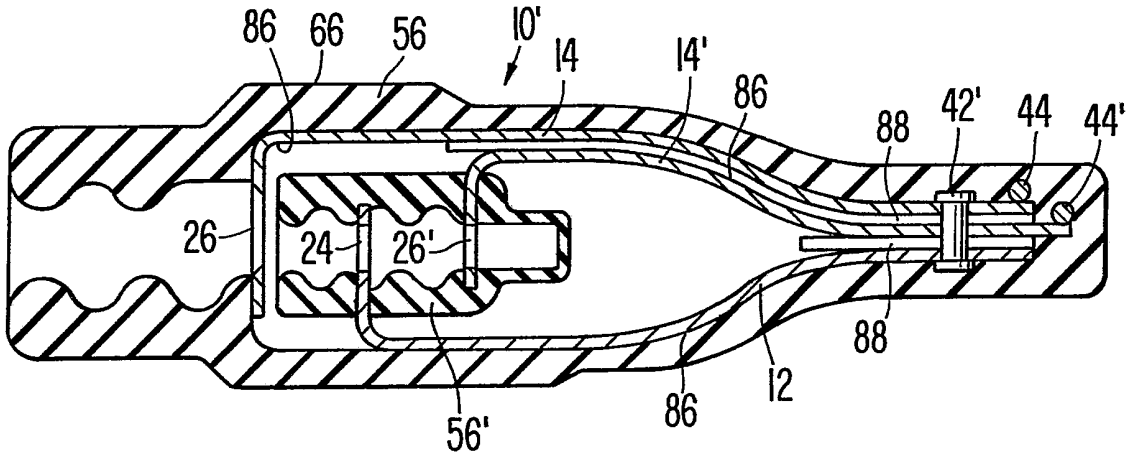


FIG. 10B

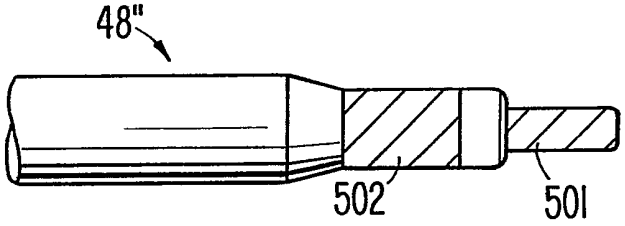


FIG. 11

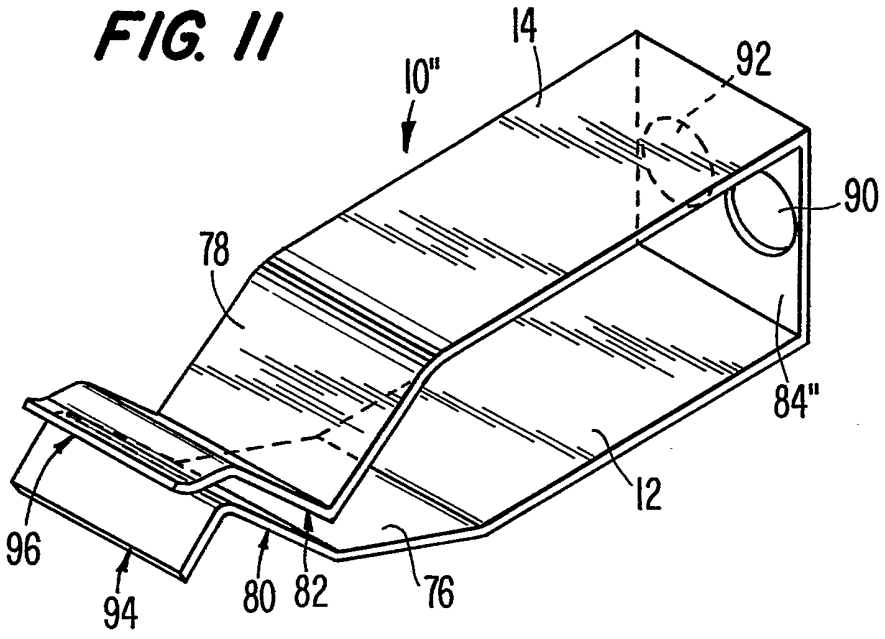


FIG. 12

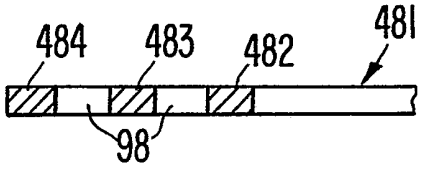


FIG. 13A

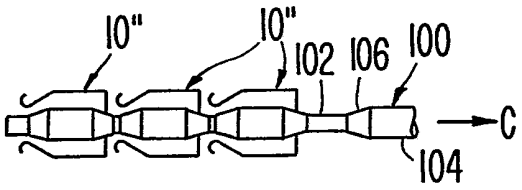


FIG. 13B

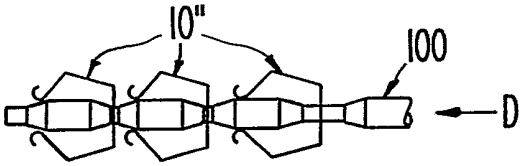


FIG. 14A

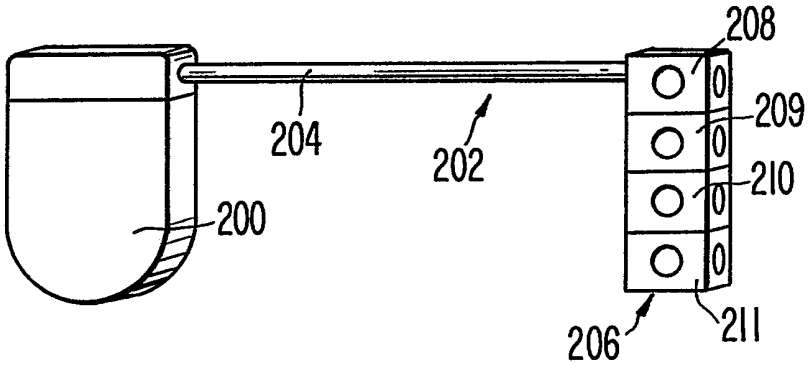


FIG. 14B

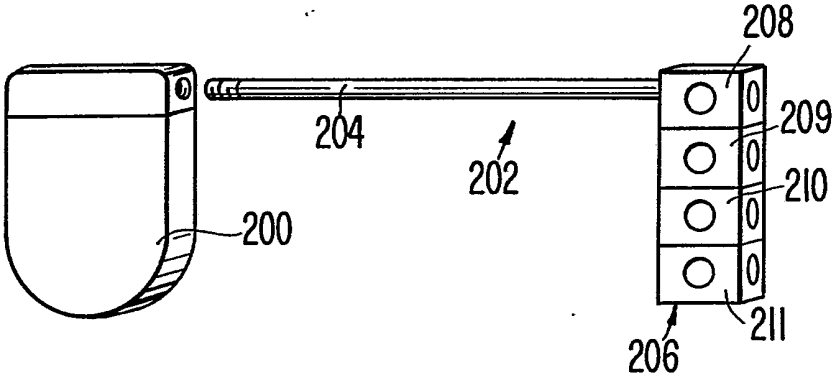


FIG. 15

