

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 550**

51 Int. Cl.:

A61N 1/375 (2006.01)

A61N 1/05 (2006.01)

A61N 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2011 PCT/US2011/050400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12036925**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2011 E 11754814 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2616138**

54 Título: **Conductores de paleta**

30 Prioridad:

16.09.2010 US 383643 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2017

73 Titular/es:

**BOSTON SCIENTIFIC NEUROMODULATION
CORPORATION (100.0%)
25155 Rye Canyon Loop
Valencia, CA 91355, US**

72 Inventor/es:

**PIANCA, ANNE MARGARET y
PETERSON, DAVID KARL LEE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 634 550 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conductores de paleta

Campo

5 La presente invención está dirigida al área de los sistemas de estimulación eléctrica implantables. La presente invención se refiere también a conductores de paleta de estimulación eléctrica implantables que incluyen electrodos configurados en disposiciones que mejoran el control de la estimulación.

Antecedentes

10 Los sistemas de estimulación eléctrica implantables han demostrado ser terapéuticos en una variedad de enfermedades y trastornos. Por ejemplo, los sistemas de estimulación de la médula espinal se han utilizado como una modalidad terapéutica para el tratamiento de los síndromes de dolor crónico. La estimulación del nervio periférico se ha utilizado para tratar el síndrome de dolor crónico y de la incontinencia, con un cierto número de otras aplicaciones bajo investigación. Se han aplicado sistemas de estimulación eléctrica funcionales para restaurar alguna funcionalidad a las extremidades paralizadas en pacientes con lesiones en la médula espinal.

15 Los estimuladores se han desarrollado para proporcionar terapia para una variedad de tratamientos. Un estimulador puede incluir un módulo de control (con un generador de impulsos), uno o más conductores y una serie de electrodos estimuladores en cada conductor. Los electrodos estimuladores están en contacto con los nervios, músculos u otro tejido a estimular, o se encuentran cerca de ellos,. El generador de impulsos en el módulo de control genera impulsos eléctricos que son entregados por los electrodos al tejido corporal.

20 El documento US 2010/057177 A1 revela un conjunto de conductores de paleta que tiene cuatro columnas de electrodos - dos mediales y dos laterales, en el que las columnas mediales están desplazadas con respecto a las columnas laterales. El conjunto de conductores puede contener múltiples cuerpos de conductores que tienen conductores que conectan los electrodos a terminales correspondientes. La separación longitudinal entre los electrodos es de 1,5 - 4,0 mm.

25 El documento WO 2007/087626 A2 revela un conjunto de conductores de paleta que tiene columnas de electrodos con una separación longitudinal de centro a centro de 2 - 3 mm.

Breve resumen

La presente invención se define en la reivindicación 1 y resuelve el problema de reducir la derivación de corriente al tener una separación longitudinal de centro a centro de los electrodos mayor de 6 mm.

Las realizaciones preferidas están definidas en las reivindicaciones dependientes.

30 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones no limitativas y no exhaustivas de la presente invención se describen con referencia a los dibujos que siguen. En los dibujos, los mismos números de referencia se refieren a partes similares a lo largo de las diversas figuras, a menos que se especifique lo contrario.

35 Para una mejor comprensión de la presente invención, se hará referencia a la descripción detallada que sigue, que se debe leer en asociación con los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de una realización de un sistema de estimulación eléctrica que incluye un cuerpo de paleta acoplado a un módulo de control a través de cuerpos de conductores, de acuerdo con la invención;

40 la figura 2A es una vista lateral esquemática de una realización de una pluralidad de conjuntos de conectores dispuestos en el módulo de control de la figura 1, estando configurados y dispuestos los conjuntos de conectores para recibir las partes proximales de los cuerpos de conductores de la figura 1, de acuerdo con la invención;

45 la figura 2B es una vista lateral esquemática de una realización de una porción proximal de un cuerpo de conductor y una extensión de conductor acoplada a un módulo de control, estando configurada y dispuesta la extensión de conductor para acoplar la porción proximal del cuerpo de conductor al módulo de control, de acuerdo con la invención;

la figura 2C es una vista lateral esquemática de una realización de un conjunto de conector dispuesto en el módulo de control de la figura 2B, estando configurado y dispuesto el conjunto de conector para recibir la extensión de conductor de la figura 2B, de acuerdo con la invención;

la figura 3 es una vista esquemática en sección transversal longitudinal de una realización de uno de los conjuntos de conectores de la figura 1, de acuerdo con la invención.

la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de un módulo de control con un cabezal que define cuatro aberturas, de acuerdo con la invención;

5 la figura 5 es una vista esquemática superior de una realización de un conjunto de conductores de paleta que incluye un cuerpo de paleta con cuatro columnas de electrodos, de acuerdo con la invención;

la figura 6A es una vista esquemática superior de otra realización del cuerpo de paleta de la figura 5, de acuerdo con la invención;

10 la figura 6B es una vista esquemática superior de otra realización del cuerpo de paleta de la figura 5, de acuerdo con la invención;

la figura 6C es una vista esquemática superior de otra realización del cuerpo de paleta de la figura 5, de acuerdo con la invención;

la figura 7A es una vista esquemática de una realización de un conjunto de conductores de paleta de un sistema de estimulación eléctrica, de acuerdo con la invención;

15 la figura 7B es una vista esquemática de una segunda realización de un conjunto de conductores de paleta de un sistema de estimulación eléctrica, de acuerdo con la invención;

la figura 7C es una vista esquemática de una tercera realización de un conjunto de conductores de paleta de un sistema de estimulación eléctrica, de acuerdo con la invención;

20 la figura 8A es una vista en sección transversal esquemática de una realización de un elemento de extensión intermedio de una disposición de cuerpo de conductor del conjunto de conductores de paleta de la figura 7C, de acuerdo con la invención;

la figura 8B es una vista en sección transversal esquemática de otra realización de un elemento de extensión intermedio de una disposición de cuerpo de conductor del conjunto de conductores de paleta de la figura 7C, de acuerdo con la invención;

25 la figura 8C es una vista esquemática en sección transversal de otra realización de un elemento de extensión intermedio de una disposición de cuerpo de conductor del conjunto de conductores de paleta de la figura 7C, de acuerdo con la invención;

30 la figura 9A es una vista en sección transversal esquemática de una realización de una disposición multicapa de cuerpos de conductores dispuestos en un elemento de unión del conjunto de conductores de paleta de la figura 7C, de acuerdo con la invención;

la figura 9B es una vista esquemática en sección transversal de otra realización de una disposición de una capa de cuerpos de conductores dispuestos en un elemento de unión del conjunto de conductores de paleta de la figura 7C, de acuerdo con la invención;

35 la figura 10A es una vista lateral esquemática de una realización de extremos proximales de cuerpos de conductores de una disposición de cuerpos de conductores, estando acoplados los cuerpos de conductores unos a los otros por regiones debilitadas, de acuerdo con la invención;

la figura 10B es una vista lateral esquemática de una realización de extremos proximales de los cuerpos de conductores de la figura 10A, con uno de los cuerpos de conductores separado de los otros cuerpos de conductores debido a la separación a lo largo de una región debilitada, de acuerdo con la invención; y

40 la figura 11 es una vista esquemática de una realización de componentes de un sistema de estimulación, que incluye un subconjunto electrónico dispuesto dentro de un módulo de control, de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

45 La presente invención está dirigida al área de los sistemas de estimulación eléctrica implantables. La presente invención se refiere también a conductores de paleta de estimulación eléctrica implantables que incluyen electrodos configurados en disposiciones que mejoran el control de la estimulación.

Los sistemas de estimulación eléctrica implantables adecuados incluyen, pero no se limitan a, un electrodo conductor ("conductor") con uno o más electrodos dispuestos en un extremo distal del conductor y uno o más terminales

5 dispuestos en uno o más extremos proximales del conductor. Los conductores incluyen, por ejemplo, conductores percutáneos, conductores de paleta y conductores de manguito. Ejemplos de sistemas de estimulación eléctrica con conductores se encuentran, por ejemplo, en las patentes norteamericanas números 6.181.969; 6.516.227; 6.609.029; 6.609.032; y 6.741.892; 7.244.150; 7.672.734; 7.761.165; 7.949.395; 7.974.706; en las publicaciones de solicitudes de patente norteamericanas números 2005/0165465; 2007/0150036; 2007/0219595; y 2008/0071320.

10 La figura 1 ilustra esquemáticamente una realización de un sistema de estimulación eléctrica 100. El sistema de estimulación eléctrica incluye un módulo de control (por ejemplo, un estimulador o generador de impulsos) 102, un cuerpo de paleta 104 y uno o más cuerpos de conductores 106 que acoplan el módulo de control 102 al cuerpo de paleta 104. El cuerpo de paleta 104 y uno o más cuerpos de conductores 106 que forman un conductor. El cuerpo de paleta 104 incluye típicamente una agrupación de electrodos 134. El módulo de control 102 incluye típicamente un subconjunto electrónico 110 y una fuente de alimentación opcional 120 dispuesta en un alojamiento sellado 114. En la figura 1, se muestran dos cuerpos de conductores 106 acoplados al módulo de control 102.

15 El módulo de control 102 incluye típicamente uno o más conjuntos de conectores 144 en los que el extremo proximal de los uno o más cuerpos de conductores 106 puede ser enchufado para realizar una conexión eléctrica a través de contactos conectores (por ejemplo, 216 en la figura 2A). Los contactos conectores están acoplados al subconjunto electrónico 110 y los terminales están acoplados a los electrodos 134. En la figura 1, se muestran dos conjuntos de conectores 144.

20 Los uno o más conjuntos de conectores 144 pueden estar dispuestos en un cabezal 150. El cabezal 150 proporciona una cubierta protectora sobre los uno o más conjuntos de conectores 144. El cabezal 150 se puede formar utilizando cualquier procedimiento adecuado incluyendo, por ejemplo, colada, moldeo (incluyendo moldeo por inyección) y otros similares. Además, se pueden disponer una o más extensiones de conductor 224 (véase la figura 2B) entre los uno o más cuerpos de conductores 106 y el módulo de control 102 para extender la distancia entre los uno o más cuerpos de conductores 106 y el módulo de control 102.

25 El sistema de estimulación eléctrica o los componentes del sistema de estimulación eléctrica, incluyendo uno o más de los cuerpos de conductores 106, el cuerpo de paleta 104 y el módulo de control 102, son implantados típicamente en el cuerpo de un paciente. El sistema de estimulación eléctrica se puede usar para una variedad de aplicaciones incluyendo, pero no limitado a, la estimulación de la médula espinal, la estimulación cerebral, la estimulación neural, la estimulación muscular y otras similares.

30 Los electrodos 134 se pueden formar utilizando cualquier material conductor, biocompatible. Ejemplos de materiales adecuados incluyen metales, aleaciones, polímeros conductores, carbono conductor y otros similares, así como combinaciones de los mismos. En al menos algunas realizaciones, uno o más electrodos 134 están formados a partir de uno o más de entre: platino, platino iridio, paladio, nitruro de titanio o renio.

35 El número de electrodos 134 en la agrupación de electrodos 134 puede variar. Por ejemplo, pueden haber dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce, quince, dieciséis, o más electrodos 134. Como se reconocerá, también se pueden utilizar otros números de electrodos 134. Como se reconocerá, también se pueden utilizar otros números de electrodos 134. En la figura 1, se muestran dieciséis electrodos 134. Los electrodos 134 pueden estar formados en cualquier forma adecuada incluyendo, por ejemplo, una forma redonda, ovalada, triangular, rectangular, pentagonal, hexagonal, heptagonal, octogonal u otra similar.

40 Los electrodos del cuerpo de paleta 104 o uno o más cuerpos de conductores 106 están dispuestos típicamente en, o separados por, un material biocompatible no conductor, que incluye, por ejemplo, silicona, poliuretano y otros similares o combinaciones de los mismos. El cuerpo de paleta 104 y uno o más cuerpos de conductores 106 pueden estar formados en la forma deseada mediante cualquier procedimiento que incluye, por ejemplo, moldeo (incluyendo moldeo por inyección), colada y otros similares. Los electrodos y los cables de conexión se pueden disponer sobre o dentro de un cuerpo de paleta antes o después de un proceso de moldeo o colada. El material no conductor típicamente se extiende desde el extremo distal del conductor hasta el extremo proximal de cada uno de los uno o más cuerpos de conductores 106. El material no conductor, biocompatible, del cuerpo de paleta 104 y uno o más cuerpos de conductores 106 pueden ser iguales o diferentes. El cuerpo de paleta 104 y uno o más cuerpos de conductores 106 pueden ser una estructura unitaria o se pueden formar como dos estructuras separadas que están acopladas de forma permanente o desmontable una a la otra.

45 50 Los terminales (por ejemplo, 210 en la figura 2A) se disponen típicamente en el extremo proximal de los uno o más cuerpos de conductores 106 para la conexión a contactos conductores correspondientes (por ejemplo, 216 en la figura 2A) en conjuntos de conectores dispuestos, por ejemplo, en el módulo de control 102 (o en otros dispositivos, tales como contactos conductores sobre una extensión del conductor, un conductor del quirófano, un divisor, un adaptador o similar). Los cables conductores (no mostrados) se extienden desde los terminales a los electrodos 134. Típicamente, uno o más electrodos 134 están acoplados eléctricamente a un terminal (por ejemplo, 210 en la figura 2A). En algunas realizaciones, cada terminal (por ejemplo, 210 en la figura 2A) está acoplado solamente a un electrodo 134.

Los cables conductores pueden estar embutidos en el material no conductor del conductor o pueden estar dispuestos en uno o más lúmenes (no mostrados) que se extienden a lo largo del conductor. En algunas realizaciones, hay un lumen individual para cada cable conductor. En otras realizaciones, dos o más cables conductores se pueden extender a través de un lumen. También pueden haber uno o más lúmenes (no mostrados) que se abren en, o cerca del extremo proximal del conductor, por ejemplo, para insertar un vástago de púa para facilitar la colocación del conductor dentro del cuerpo de un paciente. Además, también puede haber uno o más lúmenes (no mostrados) que se abren en, o cerca del extremo distal del conductor, por ejemplo, para realizar la infusión de medicamentos o fármacos en el sitio de implantación del cuerpo de paleta 104. Los uno o más lúmenes opcionalmente pueden ser enjuagados continuamente, o en una base regular, con una solución salina, fluido epidural, u otros similares. Los uno o más lúmenes se pueden sellar de forma permanente o desmontable en el extremo distal.

Como se ha explicado más arriba, uno o más cuerpos de conductores 106 pueden estar acoplados a uno o más conjuntos de conectores 144 dispuestos en el módulo de control 102. El módulo de control 102 puede incluir cualquier número adecuado de conjuntos de conectores 144 que incluye, por ejemplo, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o más conjuntos de conectores 144. Se entenderá que se pueden usar otros números de conjuntos de conectores 144 en su lugar. En la figura 1, cada uno de los dos cuerpos de conductores 106 incluye ocho terminales que se muestran acoplados a ocho contactos conductores dispuestos en un conjunto diferente de dos conjuntos de conectores diferentes 144.

La figura 2A es una vista lateral esquemática de una realización de los dos cuerpos de conductores 106 que se muestran en la figura 1 configurados y dispuestos para acoplarse con el módulo de control 102. Una pluralidad de conjuntos de conectores 144 están dispuestos en el módulo de control 102. En al menos algunas realizaciones, el módulo de control 102 incluye dos, tres, cuatro o más conjuntos de conectores 144. Típicamente, el número de conjuntos de conectores 144 dispuestos en el módulo de control 102 es igual al número de cuerpos de conductores 106 del conductor. Por ejemplo, en la figura 2A, los dos cuerpos de conductores 106 que se muestran en la figura 1 se muestran configurados y dispuestos para su inserción en dos conjuntos de conectores 144 dispuestos en el módulo de control 102.

Cada uno de los conjuntos de conectores 144 incluye un alojamiento de conector 214 y una pluralidad de contactos conectores 316 dispuestos en el mismo. Típicamente, el alojamiento de conector 214 define una abertura (no mostrada) que proporciona acceso a la pluralidad de contactos conectores 216. En al menos algunas realizaciones, los conjuntos de conectores 144 incluyen además elementos de retención 218 configurados y dispuestos para sujetar los cuerpos de conductores 206 correspondientes a los conjuntos de conectores 144 cuando los cuerpos de conductores 106 se insertan dentro de los conjuntos de conectores 144 para evitar el desprendimiento indeseado de los cuerpos de conductores 106 de los conjuntos de conectores 144. Por ejemplo, los elementos de retención 218 pueden incluir aberturas a través de las cuales se pueden insertar los sujetadores (por ejemplo, tornillos de fijación, clavijas u otros elementos similares) y asegurar contra un cuerpo de conductor insertado (o extensión de conductor).

En la figura 2A, la pluralidad de conjuntos de conectores 144 están dispuestos en el cabezal 150. En al menos algunas realizaciones, el cabezal 150 define una o más aberturas 204 en las cuales se puede insertarse un extremo proximal 206 de los uno o más cuerpos de conductores 106 con terminales 210, como se muestra por las flechas direccionales 212, con el fin de obtener acceso a los contactos de conector 216 dispuestos en los conjuntos de conectores 144.

Cuando los cuerpos de conductores 106 se insertan en las aberturas 204, los contactos de conector 216 se pueden alinear con los terminales 210 dispuestos en los cuerpos de conductores 106 para acoplar eléctricamente el módulo de control 102 a los electrodos (134 de la figura 1) dispuestos en un extremo distal de los cuerpos de conductores 106. Ejemplos de conjuntos de conectores en módulos de control se encuentran, por ejemplo, en la patente norteamericana número. 7.244.150 y en la publicación de solicitud de patente norteamericana número. 2008/0071320 A1.

En algunos casos, el sistema de estimulación eléctrica puede incluir una o más extensiones de conductores. La figura 2B es una vista lateral esquemática de una realización de un extremo proximal de un único cuerpo de conductor 106' configurado y dispuesto para acoplarse con una extensión de conductor 224 que está acoplada con el módulo de control 102'. En la figura 2B, un conjunto de conector de extensión de conductor 222 está dispuesto en un extremo distal 226 de la extensión de conductor 224. El conjunto de conector de extensión de conductor 222 incluye un alojamiento de contacto 228. El alojamiento de contacto 228 define al menos una abertura 230 dentro de la cual se puede insertar un extremo proximal 206 del cuerpo de conductor 106' con los terminales 210, como se muestra por la flecha direccional 238. El conjunto de conector de extensión de conductor 222 también incluye una pluralidad de contactos conectores 240. Cuando el cuerpo de conductor 106' se inserta en la abertura 230, los contactos conectores 240 dispuestos en el alojamiento de contacto 228 se pueden alinear con los terminales 210 en el cuerpo de conductor 106 para acoplar eléctricamente la extensión de conductor 224 a electrodos (no mostrados) dispuestos en el cuerpo de conductor 106'.

El extremo proximal de una extensión de conductor se puede configurar de manera similar y disponer como un extremo proximal de un cuerpo de conductor, tal como uno de los cuerpos de conductores 106, o el cuerpo de conduc-

tor 106'. La extensión de conductor 224 puede incluir una pluralidad de cables conductores (no mostrados) que acoplan eléctricamente los contactos conectores 240 a terminales en el extremo proximal 248 de la extensión de conductor 224. Los cables conductores dispuestos en la extensión de conductor 224 se pueden acoplar eléctricamente a una pluralidad de terminales (no mostrados) dispuestos en el extremo proximal 248 de la extensión de conductor 224.

La figura 2C es una vista lateral esquemática de una realización de la extensión de conductor 224 configurada y dispuesta para acoplarse al módulo de control 102'. El módulo de control 102' incluye un conjunto de conector único 144. Alternativamente, el módulo de control 102' puede recibir directamente el cuerpo de conductor 106'. Se comprenderá que los módulos de control 102 y 102' pueden recibir tanto los cuerpos de conductores como las extensiones de conductores. También se entenderá que el sistema de estimulación eléctrica 100 puede incluir una pluralidad de extensiones de conductores 224. Por ejemplo, cada uno de los cuerpos de conductores 106 que se muestran en las figuras 1 y 2A puede estar acoplado alternativamente a una extensión de derivación diferente 224 que, a su vez, está acoplada a diferentes aberturas de un módulo de control de dos aberturas, tal como el módulo control 102 de las figuras 1 y 2A.

La figura 3 es una vista esquemática en sección transversal longitudinal de una realización de uno de los conjuntos de conectores 144. El conjunto de conector 144 incluye el alojamiento 314 del conector dentro del que se puede insertar un conductor o extensión del conductor a través de una abertura 302 en un extremo distal 304 del alojamiento del conector 314. En al menos algunas realizaciones, un elemento de retención 318 está acoplado al alojamiento 314 del conector. El elemento de retención 318 define una abertura 306 a través de la cual un sujetador (por ejemplo, un tornillo de fijación, un pasador u otro elemento similar) puede ser insertado y fijado contra un cuerpo de conductor o una extensión de conductor cuando el conductor o la extensión de conductor se inserta en la abertura 302. Los contactos del conector, tales como el contacto de conector 216, están dispuestos en el alojamiento 314 del conector. En al menos algunas realizaciones, cada uno de los conjuntos de conectores 144 incluye ocho contactos conectores.

Los contactos conectores 216 pueden estar separados unos de los otros por uno o más espaciadores no conductores (o sellos), tales como el separador 308, para prevenir el contacto eléctrico entre contactos conectores adyacentes 216. Como se ha explicado más arriba, cuando un extremo proximal de un conductor o una extensión de conductor se inserta dentro de la abertura 302, los terminales dispuestos sobre el conductor o la extensión de conductor insertado se alinean con los contactos conectores 216, estableciendo de esta manera una conexión eléctrica entre el subconjunto electrónico 110 del módulo de control 102 y los electrodos 134 del conductor.

La figura 4 es una vista en perspectiva esquemática de un módulo de control 102". El cabezal 150 del módulo de control 102" define cuatro aberturas 404 de cabezal. Colectivamente, las aberturas 404 de cabezal están configuradas y dispuestas para recibir cada una a uno o más cuerpos de conductores 106 o a una o más extensiones de conductores (por ejemplo, la extensión de conductor 324 de la figura 3B), o ambos. El cabezal 150 puede definir cualquier número adecuado de aberturas 404 de cabezal incluyendo, por ejemplo, una, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o más aberturas 404 de cabezal. En la figura 4, se muestra el cabezal 150 que define cuatro aberturas 404 de cabezal. Por lo tanto, en al menos algunas realizaciones, el módulo de control 102 de la figura 4 está configurado y dispuesto para recibir hasta cuatro cuerpos de conductores 106 o extensiones de conductores 224, o una combinación de ambos.

Las aberturas 404 de cabezal se pueden definir en el cabezal 150 en cualquier disposición adecuada. En realizaciones preferidas, cada una de las aberturas 404 de cabezal está configurada y dispuesta para alinearse con una de las aberturas 302 de los uno o más conjuntos de conectores 144 dispuestos en el cabezal 150. Por ejemplo, en al menos algunas realizaciones, cuatro conjuntos de conectores 144 están dispuestos en el cabezal 150 de tal manera que cuatro aberturas 404 de cabezal definidas en el cabezal 150 se alinean con las cuatro aberturas 302 de los cuatro conjuntos de conectores 144. En al menos algunas realizaciones, el número de aberturas 404 de cabezal no es mayor de el número de conjuntos de conectores 144. En al menos algunas realizaciones, el número de aberturas 404 de cabezal no es menor que el número de conjuntos de conectores 144. En al menos algunas realizaciones, el número de aberturas 404 de cabezal es igual al número de conjuntos de conectores 144.

Puede ser útil diseñar un conductor con más electrodos que el conductor que se ilustra en la figura 1. Por ejemplo, un paciente puede experimentar un dolor que emana de un área mayor en tamaño que las dimensiones de una agrupación de electrodos (por ejemplo 134 de la figura 1) dispuesta en el extremo distal de un conductor de paleta convencional. Además, puede ser útil seleccionar selectivamente una o más regiones de estimulación situadas separadamente (por ejemplo, fibras nerviosas, o similares) a lo largo de la médula espinal mientras se reduce, o incluso se elimina, la estimulación de otras regiones próximas a las regiones de estimulación.

Los cuerpos de las paletas son típicamente implantados quirúrgicamente en un paciente. La localización de la implantación puede tener algún impacto en el diseño (por ejemplo, el tamaño, forma o similar) del cuerpo de paleta. Por ejemplo, cuando las una o más regiones de estimulación objetivo se encuentran a lo largo de la médula espinal del paciente, el cuerpo de paleta se implanta quirúrgicamente típicamente en el espacio epidural del paciente. Por lo

tanto, puede ser una ventaja formar el cuerpo de paleta para que se ajuste dentro de los confines del espacio epidural del paciente.

5 Típicamente, el cuerpo de paleta se implanta en el espacio epidural de tal manera que un eje longitudinal del cuerpo de paleta se posiciona a lo largo de un eje rostral - caudal (es decir, cabeza a dedo del pie) del paciente, y un eje transversal al eje longitudinal (una "anchura") está situado a lo largo de un eje medial - lateral (por ejemplo, hombro a hombro) del paciente. Por lo tanto, puede ser ventajoso formar el cuerpo de paleta con una anchura que sea lo suficientemente estrecha para ajustarse dentro de los confines medial - lateral del espacio epidural sin causar molestias indebidas al paciente.

10 Sin embargo, la formación de la anchura del cuerpo de paleta para que sea lo suficientemente estrecha para ajustarse dentro del espacio epidural puede limitar la cantidad de espacio sobre el cual se pueden disponerse los electrodos. Por lo tanto, el aumento del número de electrodos dispuestos en el conductor de paleta puede implicar también la disminución de la separación entre electrodos adyacentes sobre el cuerpo de paleta. A medida que disminuye la separación entre electrodos, se puede producir un aumento en la derivación de corriente entre al menos algunos electrodos. La derivación de corriente puede afectar adversamente la amplitud de la estimulación de los electrodos afectados al disminuir la profundidad de penetración de la corriente. Sin embargo, la derivación de corriente también se puede usar para facilitar la sintonización de la dirección de estimulación.

15 Otras técnicas, tales como el direccionamiento de la corriente, también se pueden usar para facilitar la sintonización de la dirección de la estimulación. A veces, uno o más electrodos de un conjunto de electrodos están configurados y dispuestos para funcionar como cátodos, mientras que uno o más electrodos de la agrupación de electrodos están configurados y dispuestos para funcionar como ánodos. El direccionamiento de la corriente puede implicar la aplicación de cantidades desproporcionadas de corriente a dos o más cátodos adyacentes.

20 En al menos algunas realizaciones, se selecciona la separación longitudinal entre electrodos adyacentes para mejorar el direccionamiento de la corriente medial - lateral. En al menos algunas realizaciones, la separación longitudinal entre electrodos adyacentes se selecciona para mejorar una amplitud de estimulación rostral - caudal. En al menos algunas realizaciones, los ánodos y cátodos están dispuestos sobre el cuerpo de paleta de tal manera que reduce, o incluso se elimina, la estimulación no deseada de las fibras nerviosas de la raíz dorsal. En al menos algunas realizaciones, las columnas laterales de los ánodos correspondientes están desplazadas longitudinalmente de los cátodos alineados longitudinalmente para aumentar la separación entre ánodos y cátodos correspondientes sin aumentar la anchura del cuerpo de paleta.

25 La figura 5 es una vista esquemática superior de una realización de un conjunto de conductores de paleta 500. El conjunto de conductores de paleta 500 incluye un cuerpo de paleta 502 y una pluralidad de cuerpos de conductores 504. Al menos algunos de la pluralidad de cuerpos de conductores 504 incluyen agrupaciones de terminales 505. En al menos algunas realizaciones, las agrupaciones de terminales 505 están dispuestas en cada uno de la pluralidad de cuerpos de conductores 504.

30 El cuerpo de paleta 502 incluye un eje longitudinal 506 y un eje transversal 508 que es transversal al eje longitudinal 506. El cuerpo de paleta 502 incluye un conjunto de electrodos 510. El cuerpo de paleta 502 puede incluir cualquier número de electrodos en la agrupación de electrodos 510 incluyendo, por ejemplo, dieciséis, dieciocho, veinte, veintidós, veinticuatro, veintiséis, veintiocho, treinta, treinta y dos, treinta y cuatro o más electrodos. Se entenderá que se pueden usar otros números de electrodos.

35 Los electrodos individuales dentro de la agrupación de electrodos 510 están dispuestos en columnas que se extienden paralelas al eje longitudinal 506 del cuerpo de paleta 502. Las columnas de electrodos incluyen columnas laterales 512 y 514. Las columnas de electrodos también incluyen dos o más columnas mediales 516. En la figura 5, el cuerpo de paleta 502 se muestra con dos columnas mediales 516a y 516b. En al menos algunas realizaciones, las columnas mediales de electrodos 516a y 516b están escalonadas longitudinalmente con respecto a las dos columnas laterales 512 y 514.

40 Cada una de las columnas 512, 514, 516 de la agrupación de electrodos 510 puede incluir el mismo número de electrodos. En al menos algunas realizaciones, al menos una de las columnas 512, 514, 516 de la agrupación de electrodos 510 incluye un número diferente de electrodos que una o más de las otras columnas. En al menos algunas realizaciones, cada una de las columnas laterales, 512 y 514, incluye el mismo número de electrodos. En al menos algunas realizaciones, cada una de las dos o más columnas mediales 516 incluye el mismo número de electrodos. En al menos algunas realizaciones, el número total de electrodos dispuestos en las columnas laterales 512, 514 es igual al número total de electrodos dispuestos en las dos o más columnas mediales 516. En al menos algunas realizaciones, cada una de las columnas laterales, 512 y 514, incluye el mismo número de electrodos, mientras que cada una de las dos o más columnas mediales 516 también incluyen el mismo número de electrodos, en la que el número de electrodos dispuestos en las columnas laterales 512 y 514 es diferente del número de electrodos dispuestos en las dos o más columnas mediales 516.

En la figura 5, cada una de las columnas 512, 514, 516a, 516b de la agrupación de electrodos 510 se muestra con ocho electrodos. Se comprenderá que se pueden disponer en cada columna otros números de electrodos, o inferiores o superiores. Por ejemplo, cada una de las columnas 512, 514, 516 puede incluir dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce, quince, dieciséis, diecisiete, dieciocho, diecinueve, veinte, veinticuatro, treinta y dos o más electrodos.

Cada uno de los electrodos de la agrupación de electrodos 510 se puede operar independientemente por medio de un generador de impulsos dispuesto en el módulo de control 102. En al menos algunas realizaciones, el módulo de control 102 tiene al menos tantos canales de estimulación programables independientemente como electrodos en la agrupación de electrodos 510. Los canales de estimulación del módulo de control 102 pueden ser programables independientemente, preferiblemente para suministrar impulsos de estímulo de corriente constante a cada uno de los electrodos de la agrupación de electrodos 510. Los impulsos de estímulo de corriente constante pueden ser de forma bifásica.

Un impulso de estímulo catódico (corriente) puede tener un pico de onda cuadrada negativo seguido de un retorno positivo de mayor duración que hace que el estímulo bifásico se cargue de manera equilibrada. El pico catódico es la porción del estímulo de corriente que hace que los tejidos nerviosos sean estimulados y descargados, produciendo un potencial de acción que se propaga a lo largo del nervio. Cuando el sistema de estimulación eléctrica tiene treinta y dos electrodos en la agrupación de electrodos 510, y 32 canales programables independientemente en el módulo de control 102, cada uno de los electrodos de la agrupación 510 puede funcionar como un cátodo, como un ánodo o puede ser desactivado de manera efectiva en cualquier momento. Cuando se suministra un impulso de estímulo catódico bifásico a través de un electrodo particular de la agrupación de electrodos 510, ese electrodo particular se denomina "cátodo". Cuando el mismo electrodo particular está funcionando en la polaridad opuesta (un pico positivo seguido por un retorno negativo de mayor duración), ese electrodo particular se denomina "ánodo". El uso del término cátodo, o ánodo, tal como se usa en la presente memoria descriptiva, se refiere a si el electrodo particular en el cuerpo de paleta que está suministrando un impulso de estímulo bifásico está actuando como sumidero o como fuente de alimentación de la corriente de estímulo.

Volviendo a las figuras 3 y 4 (en combinación con la figura 5), en al menos algunas realizaciones cuatro conjuntos de conectores 144 están dispuestos en el cabezal 150 y son accesibles a hasta cuatro cuerpos de conductores 505 a través de cuatro aberturas de cabezales 404. Cada abertura 302 definida en los conjuntos de conectores 144 se puede configurar y disponer para permitir una conexión eléctrica entre los terminales 505 de los cuerpos de conductores 504. En al menos algunas realizaciones, cada abertura (302 de la figura 3) de los conjuntos de conectores (144 de la figura 3) tiene ocho contactos de conectores. En al menos algunas realizaciones, el módulo de control (102" en la figura 4) tiene un total de 32 canales de estimulación programables independientemente.

Cada canal se puede programar para que funcione como un cátodo, un ánodo o sea desconectado en cualquier momento. Además, cada canal de estímulo puede hacer de sumidero a diferentes magnitudes de corriente de estímulo a través de dos o más electrodos de cátodo y de fuente de alimentación de corriente de estímulo con diferentes magnitudes a través de dos o más ánodos. Además, el alojamiento (114 en la figura 1) del módulo de control 102 se puede programar para ser un ánodo o para estar desconectado. Cuando el sistema de estimulación eléctrica incluye un conjunto de paletas de 32 contactos 500, el módulo de control 102 también puede permitir muchas configuraciones diferentes de estimulación monopolar (es decir, uno o más de los electrodos en la agrupación de electrodos 510 puede suministrar simultáneamente un impulso de estímulo catódico, mientras que el resto de los electrodos están desconectados y el alojamiento (114 de la figura 1) del módulo de control 102 se conecta como ánodo.

Además, el sistema de estimulación puede permitir también muchas configuraciones diferentes de estimulación multipolar (es decir, uno o más de los electrodos en la agrupación de electrodos 510 pueden funcionar como cátodos y, concurrentemente, uno o más de los electrodos 510 pueden funcionar como ánodos). Alternativamente, puede ser posible tener un sistema de estimulación híbrido (es decir, uno o más de los electrodos en la agrupación de electrodos 510 funciona como un ánodo y, simultáneamente, el alojamiento (114 de la figura 1) del módulo de control puede funcionar como un ánodo.

Al menos algunos sitios potenciales de implantación dentro del espacio epidural incluyen fibras nerviosas sensoriales y motoras. En al menos algunas realizaciones, generalmente se prefiere estimular las fibras nerviosas sensoriales sin estimular indebidamente las fibras nerviosas motrices, lo que se puede causar potencialmente movimientos motores no deseados. Por lo tanto, en al menos algunas realizaciones, cuando el cuerpo de paleta 502 está dispuesto en el espacio epidural, generalmente se prefiere colocar la agrupación de electrodos 510 para estimular las fibras nerviosas en la columna dorsal (fibras nerviosas principalmente sensitivas) evitando al mismo tiempo la estimulación de las fibras nerviosas en las raíces dorsales (fibras sensoriales y nerviosas). Se comprenderá que, en realizaciones alternativas, el cuerpo de paleta 502 se puede configurar y disponer para estimular fibras nerviosas en las raíces dorsales, evitando al mismo tiempo la estimulación de la columna dorsal.

La columna dorsal se encuentra típicamente a lo largo de una línea media de la médula espinal, mientras que las raíces dorsales típicamente entran en la médula espinal en lugares que son laterales con respecto a la columna

dorsal. Por lo tanto, puede ser una ventaja situar el cuerpo de paleta 502 a lo largo de la línea media de la médula espinal y operar al menos algunos de los electrodos de las dos o más columnas mediales 516 como cátodos y operar al menos algunos de los electrodos de las columnas laterales 512, 514 como ánodos de manera que los cátodos dispuestos medialmente proporcionan estimulación a la columna dorsal, mientras que los ánodos dispuestos lateralmente protegen contra la estimulación de las raíces dorsales repeliendo al menos parte de la estimulación dirigida lateralmente. Como se ha expuesto más arriba, en realizaciones alternativas, el cuerpo de paleta 502 se puede configurar y disponer para estimular fibras nerviosas en las raíces dorsales, evitando al mismo tiempo la estimulación de la columna dorsal.

Al menos algunos de los electrodos de las dos o más columnas mediales 516 se pueden alinear longitudinalmente unos con los otros de tal manera que los electrodos formen filas a lo largo del eje transversal 508. En al menos algunas realizaciones, al menos algunos de los electrodos alineados longitudinalmente de las dos o más columnas mediales 516 están configurados y dispuestos para funcionar como cátodos. En al menos algunas realizaciones, el funcionamiento de dos o más electrodos alineados a lo largo del eje transversal 508 como cátodos permite que la dirección de la corriente medial - lateral se realice proporcionando niveles desproporcionados de corriente a los dos o más cátodos alineados a lo largo del eje transversal 508. Puede ser una ventaja formar la agrupación de electrodos 510 para promover la dirección de la corriente medial - lateral para estimular selectivamente el tejido que no está localizado a lo largo de una línea media de la médula espinal. Esto puede ser especialmente una ventaja cuando se estimula el tejido de la parte inferior de la espalda (por ejemplo, en o alrededor del nivel T6 de la columna vertebral) en el que el tejido objetivo del paciente puede aparecer fuera de la línea media de la médula espinal.

En al menos algunas realizaciones, los electrodos de las columnas laterales 512, 514 están también alineados longitudinalmente unos con respecto a los otros a lo largo del eje transversal 508. En al menos algunas realizaciones, al menos algunos de los electrodos alineados longitudinalmente de las columnas laterales 512, 514 están configurados y dispuestos para funcionar como ánodos. Como se ha expuesto más arriba, puede ser ventajoso operar al menos algunos de los electrodos de las dos o más columnas mediales 516 como cátodos y al menos algunos de los electrodos de las columnas laterales 512, 514 como ánodos para estimular la columna dorsal mientras al mismo tiempo también se protege contra la estimulación de las raíces dorsales posicionadas lateralmente.

En al menos algunas realizaciones, los ánodos alineados longitudinalmente de las columnas laterales 512, 514 están desplazados longitudinalmente con respecto a las filas correspondientes de cátodos de las dos o más columnas mediales 516. Como se muestra en la figura 5, los electrodos de las dos columnas mediales 516a y 516b están alineados longitudinalmente unos con los otros a lo largo del eje longitudinal 506 del cuerpo de paleta (es decir, en filas). Además, los electrodos flanqueantes de las columnas laterales 512, 514 se muestran también en la figura 5 alineados unos con los otros a lo largo del eje longitudinal 506 del cuerpo de paleta. En la figura 5, las filas de electrodos de las columnas mediales 516 están desplazadas longitudinalmente de los electrodos de las columnas laterales 512, 514. De este modo, cuando los electrodos de la columna medial 516 funcionan como cátodos y los electrodos de las columnas laterales funcionan como ánodos, los pares de ánodo / cátodo correspondientes están desplazados longitudinalmente unos de los otros (es decir, los pares ánodo / cátodo no están alineados longitudinalmente unos con los otros).

Como se ha expuesto más arriba, la cantidad de espacio de centro a centro entre los ánodos y cátodos correspondientes (es decir, pares de ánodos / cátodos) puede afectar la cantidad de derivación de la corriente. Una forma de aumentar la distancia entre centros entre los cátodos y ánodos correspondientes es desplazar longitudinalmente las filas de cátodos de los correspondientes ánodos. A veces puede ser deseable aumentar la distancia de centro a centro entre cátodos y ánodos correspondientes para reducir la derivación de corriente, particularmente para disponer más electrodos en un espacio de superficie limitado en el cuerpo de paleta 502. Esto puede ser importante para empaquetar 32 contactos de electrodos sobre una superficie de paleta, que es de tamaño limitado.

De este modo, en al menos algunas realizaciones, puede ser ventajoso desplazar longitudinalmente los electrodos de los electrodos en una columna adyacente (por ejemplo, los electrodos en la columna medial con respecto a los electrodos en la columna lateral) para reducir los efectos de la derivación de corriente sin aumentar la anchura del cuerpo de paleta 502 (es decir, la longitud del eje transversal 508). Como se ha expuesto más arriba, puede ser ventajoso mantener una anchura estrecha con el fin de disminuir la incomodidad del paciente durante la implantación y el funcionamiento del conductor de paleta, así como aumentar las regiones de estimulación accesibles.

En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de paleta 502 tiene una anchura de no más de 12 milímetros. En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de paleta 502 tiene una anchura de no más de 11 milímetros. En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de paleta 502 tiene una anchura de no más de 10 milímetros. En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de paleta 502 tiene una anchura de no más de 9 milímetros. En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de paleta 502 tiene una anchura de no más de 8 milímetros.

Los electrodos de la agrupación de electrodos 510 pueden tener cualquier separación adecuada de centro a centro entre los electrodos adyacentes en una columna dada, o una separación longitudinal. Se entenderá que todas las distancias longitudinales entre electrodos adyacentes se miden como distancias de centro a centro. En al menos

algunas realizaciones, cada uno de los electrodos de la columna lateral 512 está igualmente separado unos de los otros longitudinalmente (es decir, los electrodos adyacentes tienen separaciones longitudinales iguales). En al menos algunas realizaciones, cada uno de los electrodos de la columna lateral 514 está separado por igual longitudinalmente unos de los otros (es decir, los electrodos adyacentes tienen separaciones longitudinales iguales). En al menos algunas realizaciones, la separación longitudinal de los electrodos adyacentes de la columna lateral 512 es igual a la separación longitudinal de los electrodos adyacentes de la columna lateral 514. En al menos algunas realizaciones, cada uno de los electrodos de la columna medial 516a está separado longitudinalmente por igual unos de los otros (es decir, los electrodos adyacentes tienen separaciones longitudinales iguales). En al menos algunas realizaciones, cada uno de los electrodos de la columna medial 516b está separado longitudinalmente por igual unos de los otros (es decir, los electrodos adyacentes tienen separaciones longitudinales iguales). En al menos algunas realizaciones, la separación longitudinal de los electrodos adyacentes de la columna medial 516a es igual a la separación longitudinal de los electrodos adyacentes de la columna medial 516b. En al menos algunas realizaciones, la separación longitudinal de los electrodos adyacentes de la columna lateral 512 es igual a la separación longitudinal de los electrodos adyacentes de cada una de la columna lateral 514, la columna medial 516a y la columna medial 516b. En al menos algunas realizaciones, la separación transversal entre los electrodos de la columna lateral 512 y los electrodos de la columna medial 516a es igual a la separación transversal entre los electrodos de la columna lateral 514 y de la columna medial 516b.

Las figuras 6A - 6C muestran el cuerpo de paleta 502 con tres distancias longitudinales diferentes entre los electrodos adyacentes en la agrupación de electrodos. En las figuras 6A - 6C, cada una de las columnas 512, 514, 516 tiene una separación longitudinal igual entre los electrodos adyacentes. En la figura 6A, los electrodos adyacentes longitudinalmente están separados unos de los otros por una primera separación longitudinal 602 entre los electrodos adyacentes. En la figura 6B, los electrodos adyacentes longitudinalmente están separados unos de los otros por una segunda separación longitudinal 604 entre los electrodos adyacentes que es mayor de la primera separación longitudinal 602 entre los electrodos adyacentes. En la figura 6C, los electrodos adyacentes longitudinalmente están separados unos de los otros por una tercera separación longitudinal 606 entre los electrodos adyacentes que es mayor de la segunda separación longitudinal 604 entre los electrodos adyacentes.

En al menos algunas realizaciones, la separación longitudinal entre los electrodos adyacentes no es mayor de 7 milímetros. En al menos algunas realizaciones, la separación longitudinal entre los electrodos adyacentes no es mayor de 6,5 milímetros.

Como se ha explicado más arriba, se puede producir una derivación de corriente cuando se reduce la separación entre los electrodos adyacentes. La derivación de corriente se puede usar para mejorar la capacidad de estimulación medial - lateral directa. Sin embargo, la derivación de corriente también puede causar una disminución en todas o una o más porciones de la cobertura de estimulación a lo largo de un intervalo dado. El modelado por ordenador ha mostrado que, al menos en algunos casos, una separación longitudinal entre los electrodos adyacentes que sea mayor de seis milímetros reduce la derivación de corriente para facilitar una estimulación igual a lo largo del eje rostral - caudal del paciente. El modelado por ordenador también ha mostrado que, en algunos casos, una separación longitudinal que es mayor de seis milímetros puede proporcionar terapia (por ejemplo, reducción del dolor de espalda, o similar) cuando se coloca al nivel de T8 de la columna vertebral del paciente.

En algunas situaciones, el control mejorado de la estimulación medial - lateral (es decir, el direccionamiento mejorado de la corriente) puede superar las insuficiencias correspondientes en la estimulación completa a través del eje rostral - caudal (es decir, un espacio de estimulación longitudinal más corto). Por ejemplo, un direccionamiento mejorado de la corriente puede compensar un período de estimulación longitudinal más corto cuando un paciente experimenta un dolor que emana de una o más regiones discretas muy próximas unas a las otras o fuera de la línea media de la médula espinal (por ejemplo, dolor de la espalda inferior, o similares). El modelado por ordenador ha mostrado que, al menos en algunos casos, una separación longitudinal entre los electrodos adyacentes que no es superior a seis milímetros, experimenta una derivación de corriente suficiente para facilitar el ajuste de la dirección de estimulación a lo largo de un eje medial - lateral. El modelado por ordenador también ha mostrado que, al menos en algunos casos, una separación longitudinal de este tipo puede proporcionar terapia (por ejemplo, reducción del dolor de espalda, o similar) cuando se coloca en el nivel T6 de la columna vertebral del paciente.

Los electrodos se pueden configurar en cualquier número de columnas superior a tres, y cualquier número de electrodos se puede disponer en cualquiera de las columnas. Cuando la agrupación de electrodos 510 incluye treinta y dos electrodos, son posibles muchas configuraciones de electrodos diferentes, incluyendo, por ejemplo, dos columnas laterales con seis electrodos cada una, dos columnas mediales con seis electrodos y una columna medial con ocho electrodos. Esta configuración se puede referirse simplemente como 6 - 6 - 8 - 6 - 6, la que el número de electrodos en una columna se cuenta de izquierda a derecha. Puede ser útil usar esta notación abreviada. Alternativamente, la configuración anterior se puede reordenar de tal manera que la columna de ocho electrodos se pueda disponer en la segunda posición (6 - 8 - 6 - 6 - 6), o en la cuarta posición (6 - 6 - 6 - 8 - 6). Otras configuraciones de 32 electrodos pueden incluir, por ejemplo, 6 - 7 - 6 - 7 - 6; 5 - 5 - 6 - 6 - 5 - 5; 4 - 4 - 5 - 6 - 5 - 4 - 4; y 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4. Se entenderá que también son posibles otros reordenamientos y configuraciones.

Volviendo a continuación a la figura 7A, la pluralidad de cuerpos de conductores están configurados y dispuestos para su inserción en uno o más conectores. La pluralidad de cuerpos de conductores puede ser configurada y dispuesta para su inserción en uno o más conectores de muchas maneras diferentes. En al menos algunas realizaciones, los cables conductores que se extienden desde los electrodos dispuestos en el cuerpo de paleta se pueden disponer en una pluralidad de grupos distintos, y cada grupo dispuesto en la pluralidad de cuerpos de conductores. En al menos algunas realizaciones, cada uno de los cuerpos de conductores está configurado y dispuesto para su inserción directa en uno o más conectores. En al menos algunas realizaciones, cada uno de los cuerpos de conductores está configurado y dispuesto para su inserción en un divisor que, a su vez, está configurado y dispuesto para su inserción en uno o más conectores. En al menos algunas realizaciones, los cables conductores se extienden desde el cuerpo de paleta hasta un elemento distal que, a su vez, está acoplado a los cuerpos de conductores.

La figura 7A es una vista esquemática de una realización de un sistema de estimulación eléctrica 700. El sistema de estimulación eléctrica 700 incluye un conjunto de conductores de paleta 702. El conjunto de conductores de paleta 702 incluye un cuerpo de paleta 704 y cuerpos de conductores 706. Un conjunto de electrodos 708 está dispuesto sobre el cuerpo de paleta 704. Un agrupación de terminales 710 está dispuesto sobre cada uno de los cuerpos de conductores 706. El sistema de estimulación eléctrica 700 incluye también uno o más módulos de control 712 y uno o más conectores 714 para acoplar los cuerpos de conductores 706 al módulo o módulos de control 712. En al menos algunas realizaciones, los uno o más módulos de control 712 incluye 32 canales de estimulación programables independientemente. Los terminales 710 se pueden insertar en uno o más conectores 714 de tal manera que los cables conductores dentro de los cuerpos de conductores 706 se acoplen eléctricamente a contactos conductores dispuestos dentro de una o más aberturas de los uno o más conectores 714.

Uno o más cables conductores acoplan eléctricamente los electrodos 708 a los terminales 710. Al menos una porción de los cables conductores se extiende dentro de los cuerpos de conductores 706. En al menos algunas realizaciones, cada electrodo 708 está acoplado a un único terminal correspondiente diferente 710 en uno de los cuerpos de conductores 706 a través de un único cable conductor. Al menos en algunas realizaciones, al menos un cable conductor se extiende a lo largo de cada uno de los cuerpos de conductores 706.

En al menos algunas realizaciones, los electrodos 708 están dispuestos en columnas 716. En al menos algunas realizaciones, cada columna diferente de electrodos 716 está acoplada eléctricamente a terminales dispuestos en uno diferente de los cuerpos de conductores 706. En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de paleta 704 incluye cuatro columnas de electrodos 716. En al menos algunas realizaciones, cada columna 716 incluye ocho electrodos. En al menos algunas realizaciones, cada uno de los cuerpos de conductores 706 tiene la misma longitud. En al menos algunas realizaciones, al menos uno de los cuerpos de conductores 706 tiene una longitud que es diferente de al menos otro de los cuerpos de conductores 706. En al menos algunas realizaciones, cada uno de los cuerpos de conductores 706 tiene una longitud diferente.

Cuando se insertan múltiples cuerpos de conductores en un paciente, puede ser difícil para un cirujano identificar cual extremo proximal de cual cuerpo de conductor corresponde a cual electrodo o electrodos. Por consiguiente, puede ser ventajoso formar los cuerpos de conductores 706 con diferentes longitudes para distinguir cada cuerpo de conductor 706 de los otros cuerpos de conductores 706, facilitando de este modo la identificación de cuáles cuerpos de conductores incluyen cables conductores acoplados a cuales electrodos. Se comprenderá que la disposición de los electrodos en columnas y el uso de longitudes diferentes para cada uno de los cuerpos de conductores también pueden facilitar la identificación del electrodo. Adicionalmente (o alternativamente), uno o más marcadores pueden estar dispuestos en uno o más de los cuerpos de conductores 706 para facilitar la identificación del electrodo. Estas consideraciones y disposiciones se aplican igualmente a cada una de las realizaciones que se describen a continuación del sistema de estimulación eléctrica.

Cualquier número de cuerpos de conductores 706 puede estar dispuesto sobre el conjunto de conductores de paleta 702 incluyendo, por ejemplo, dos, tres, cuatro o más cuerpos de conductores 706. En la figura 7A, el conjunto de conductores de paleta 702 incluye cuatro cuerpos de conductores 706. En al menos algunas realizaciones, el número de cuerpos de conductores 706 es igual al número de columnas de electrodos 716.

Volviendo a continuación a la figura 7B, a veces un cuerpo de conductor es incompatible con un conector. Por ejemplo, un cuerpo de conductor puede incluir un número de terminales que excede un número de contactos de conductor dispuestos en un conector. En al menos algunas realizaciones, un conjunto de conductores de paleta puede incluir uno o más divisor de conductores que reciben cuerpos de conductores y dividen los cables conductores de los cuerpos de conductores recibidos en dos o más agrupaciones dispuestas en cuerpos de divisores que son compatibles, por ejemplo, con conectores convencionales.

La figura 7B es una vista esquemática de una segunda realización de un sistema de estimulación eléctrica 730. El sistema de estimulación eléctrica 730 incluye un conjunto de conductores de paleta 732. El conjunto de conductores de paleta 732 incluye un cuerpo de paleta 734 y cuerpos de conductores 736. Un conjunto de electrodos 738 está dispuesto sobre el cuerpo de paleta 734. Una agrupación de terminales 740 está dispuesta sobre cada uno de los cuerpos de conductores 736. El sistema de estimulación eléctrica 730 también incluye divisor de conductores 742.

Los divisor de conductores 742 incluyen conectores 744 y cuerpos de divisor de conductores 746. En al menos algunas realizaciones, los conectores 744 son conectores hembra. Las agrupaciones de terminales de divisores 748 están dispuestas en los cuerpos de divisor de conductores 746. El sistema de estimulación eléctrica 730 puede incluir también uno o más módulos de control 712 y uno o más conectores 714 para acoplar los cuerpos separadores 744 al módulo o módulos de control 712.

Los cables conductores (no mostrados) que se extienden dentro de los divisor de conductores 742 acoplan eléctricamente los contactos conectores en el interior de los conectores de divisores 744 a los terminales de las agrupaciones de terminales de divisores 748. Los cables divisor de conductores se dividen en múltiples agrupaciones de cables conductores. Cada agrupación de cables conductores se extiende dentro de un cuerpo de divisores 744 diferente. Por ejemplo, en al menos algunas realizaciones, cada uno de los cuerpos de conductores 736 tiene dieciséis terminales 740 y cada uno de los conjuntos de terminales de divisores 748 tienen ocho terminales. Por lo tanto, al menos en algunas realizaciones, se puede acoplar un conductor de paleta de treinta y dos electrodos 732 a dos cuerpos de conductores 736 que tienen cada uno dieciséis terminales 740 y cada uno de dos divisores de conductor 742 puede recibir uno de los dieciséis terminales 736 y acoplar los dieciséis terminales 740 del cuerpo de conductor recibido 736 a dos conjuntos de terminales de divisores 748 que tienen cada uno ocho terminales y están configurados y dispuestos cada uno para insertarse en uno o más conectores 714 de tal manera que los cables conductores dentro de los cuerpos divisores 744 se acoplen eléctricamente a contactos conductores dispuestos dentro una o más aberturas de los uno o más conectores 714.

La figura 7B muestra cada divisor de conductores 742 que incluye dos cuerpos de divisor de conductor 746. Se entenderá que los divisor de conductores 742 pueden incluir cualquier número de cuerpos de divisor de conductores 746 incluyendo, por ejemplo, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez o más cuerpos de divisor de conductores 746. Los terminales de divisores 748 pueden estar dispuestos en la totalidad o en una porción de los cuerpos de divisor de conductores 746.

En la figura 7B, los cuerpos de divisor de conductores 746 de uno de los divisores de conductor 742 están identificados como 746a y 746b. En al menos algunas realizaciones, al menos uno de los cuerpos de divisor de conductores 746 tiene una longitud que es diferente de al menos otro de los cuerpos de divisor de conductores 746. Por ejemplo, en al menos algunas realizaciones, los cuerpos de divisor de conductores 746a y 746b tienen longitudes diferentes. Como se ha explicado más arriba, cuando se insertan múltiples cuerpos de conductores y divisor de conductores en un paciente, puede ser difícil para un cirujano identificar cual extremo proximal de cual cuerpo de derivación 746 corresponde a cual electrodo o electrodos. Por lo tanto, puede ser ventajoso formar los cuerpos de divisor de conductores 746 con diferentes longitudes para distinguir cada cuerpo de divisor de conductores 746 de los otros cuerpos de divisor de conductores 746, facilitando de este modo la identificación de cuales cuerpos de divisor de conductores 746 incluyen cables conductores acoplados a dichos electrodos. Además (o alternativamente), uno o más marcadores pueden estar dispuestos en uno o más de los cuerpos de divisor de conductores 746 para distinguir cada uno de los cuerpos de divisor de conductores 746 de los otros cuerpos de divisor de conductores 746.

Volviendo a continuación a la figura 7C, en al menos algunas realizaciones el sistema de estimulación eléctrica incluye un elemento de extensión intermedio y una pluralidad de cuerpos de conductores dispuestos proximalmente al elemento de extensión intermedio. En al menos algunas realizaciones, el elemento de extensión intermedio está acoplado a los cuerpos de conductores por medio de una o más uniones.

Los cables conductores que se extienden dentro del elemento de extensión se dividen en la elemento de unión en múltiples grupos distintos de cables conductores. Cada grupo distinto de cables conductores se extiende dentro de un elemento proximal diferente. Al menos uno de los cuerpos de conductores está configurado y dispuesto para acoplarse a un conector de tal manera que los cables conductores dentro del cuerpo conductor se acoplan eléctricamente a contactos de conectores dispuestos dentro de una o más aberturas del conector.

La figura 7C es una vista esquemática de una tercera realización de un sistema de estimulación eléctrica 770. El sistema de estimulación eléctrica 770 incluye un conjunto de conductores de paleta 772. El conjunto de conductores de paleta 772 incluye un cuerpo de paleta 774 y una disposición de cuerpo de conductor 776. Un conjunto de electrodos 778 está dispuesto sobre el cuerpo de paleta 774. La disposición del cuerpo de conductor 776 incluye un elemento de extensión intermedio 780 acoplado al cuerpo de paleta 774, una pluralidad de cuerpos de conductores 782 y un elemento de unión 784 que acopla el elemento de extensión intermedio 780 a la pluralidad de cuerpos de conductores 782. Una agrupación de terminales 786 está dispuesta sobre al menos uno de la pluralidad de cuerpos de conductores 782. El sistema de estimulación eléctrica 770 incluye también uno o más módulos de control 712 y uno o más conectores 714 para acoplar los cuerpos de conductores proximales 782 al módulo o módulos de control 712.

En al menos algunas realizaciones, el elemento de extensión 708 tiene una longitud que es sustancialmente mayor de una longitud de cada uno de los cuerpos de conductores 782. En al menos algunas realizaciones, al menos uno de los cuerpos de conductores 782 tiene una longitud que es diferente de al menos otro de los cuerpos de conductores 782. Cuando se insertan múltiples cuerpos de conductores 782 y uniones 784 en un paciente, puede ser difícil

para un cirujano identificar cual extremo proximal de cual cuerpo de conductor corresponde a cual electrodo o electrodos. Por lo tanto, puede ser ventajoso formar los cuerpos de conductores 782 con diferentes longitudes para distinguir cada uno de los cuerpos de conductores 782 unos de los otros, facilitando de este modo la identificación de cual cuerpo conductor 782 incluye cables conductores acoplados a cuales electrodos. Adicionalmente (o alternativamente), uno o más marcadores pueden estar dispuestos en uno o más de los cuerpos de conductores 782 para distinguir cada cuerpo de conductor 782 de los otros cuerpos de conductores 782.

Puede ser ventajoso usar un conjunto de conductores de paleta que tenga un único elemento de extensión que se extienda desde el cuerpo de paleta 774 porque usar un único elemento de extensión puede reducir la incomodidad del paciente durante la inserción o durante el período de implantación del sistema de estimulación eléctrica 770. Cuando se insertan múltiples cuerpos de conductores en un paciente de modo que cada uno de los cuerpos de conductores se extiende en toda la distancia entre el cuerpo de paleta y el módulo de control, se pueden perforar múltiples túneles a través del tejido del paciente. Cada túnel puede causar malestar al paciente o provocar complicaciones potenciales durante la implantación. Adicionalmente, con el fin de mantener el posicionamiento preciso de los cuerpos de paletas durante el funcionamiento, algunos cuerpos de conductores pueden estar anclados al tejido del paciente. Cada anclaje también puede causar malestar al paciente o provocar complicaciones potenciales durante la implantación. Por lo tanto, puede ser ventajoso anclar solamente un único elemento de extensión al tejido del paciente en proximidad al cuerpo de paleta en lugar de anclar una pluralidad de cuerpos de conductores.

En al menos algunas realizaciones, el perfil de la sección transversal del elemento de extensión se puede reducir para reducir aún más la incomodidad del paciente. En al menos algunas realizaciones, el elemento de extensión se puede formar a partir de una única extrusión de uno o más polímeros (por ejemplo, etileno tetrafluoroetileno, o similares) revestidos con una o más capas de material aislante biocompatible, bioestable (por ejemplo, poliuretano, silicona, u otros similares).

Los cables conductores se pueden disponer en el elemento de extensión 780 en cualquier configuración. Puede ser ventajoso extender los cables conductores a lo largo del elemento de extensión intermedio 780 dispuesto en agrupaciones distintivas (por vista, por tacto o similares) que corresponden a cada uno de la pluralidad de cuerpos de conductores 782. En al menos algunas realizaciones, uno o más divisores se pueden extender a lo largo de todo o parte del elemento de extensión intermedio 780 para separar uno o más de los agrupamientos unos de los otros. La figura 8A es una vista esquemática en sección transversal de una realización de una disposición de divisores 802 dispuesta a lo largo del elemento de extensión intermedio 780. La figura 8B es una vista esquemática en sección transversal de una segunda realización de una disposición de divisores 802 dispuesta a lo largo del elemento de extensión intermedio 780. La figura 8C es una vista en sección transversal esquemática de una tercera realización de una disposición de divisores 802 dispuesta a lo largo del elemento de extensión intermedio 780.

El perfil transversal del elemento de extensión intermedio 780 puede ser cualquier forma geométrica o no geométrica que incluye, por ejemplo, la forma redonda, ovalada, rectangular, rectangular redondeada, u otras similares. En realizaciones preferidas, el perfil transversal del elemento de extensión está formado para reducir la incomodidad del paciente. En al menos algunas realizaciones, el elemento de extensión intermedio 780 no recibe una púa. En al menos algunas realizaciones, el elemento de extensión intermedio 780 no se acopla directamente a uno o más conectores 714.

En al menos algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad de cuerpos de conductores 782 se acopla al elemento de unión 784 de tal manera que los cuerpos de conductores 782 están apilados en dos o más capas. La figura 9A es una vista esquemática en sección transversal de una realización de los cuerpos de conductores 782 que se extienden dentro de la elemento de unión 784. Los cuerpos de conductores 782 están dispuestos en dos capas 902 y 904. Se entenderá que los cuerpos de conductores 782 se pueden disponerse en cualquier número de capas, y cada capa puede incluir cualquier número de cuerpos de conductores 782.

En al menos algunas realizaciones, los cuerpos de conductores 782 se acoplan al elemento de unión 784 de manera que los cuerpos de conductores 782 se disponen en una única capa. La figura 9B es una vista esquemática en sección transversal de una realización de los cuerpos de conductores 782 que se extienden dentro del elemento de unión 784. Los cuerpos de conductores 782 están dispuestos en una única capa 906. Puede ser ventajoso acoplar los cuerpos de conductores 782 al elemento de unión 784 en una única capa porque una única capa de cuerpos de conductores 782 puede producir menos incomodidad al paciente que múltiples capas. También puede ser ventajoso acoplar los cuerpos de conductores 782 al elemento de unión 784 en una única capa debido a que la disposición de los cuerpos de conductores 782 se puede configurar de manera similar a la disposición de los electrodos 778, facilitando de este modo la identificación de los mismos. El cuerpo de conductor incluye terminales acoplados a electrodos, o a columnas de electrodos.

Volviendo a continuación a las figuras 10A y 10B, en al menos algunas realizaciones los cuerpos de conductores 782 están al menos parcialmente acoplados unos a los otros a lo largo de al menos una porción de un eje longitudinal de los cuerpos de conductores 782. En al menos algunas realizaciones, los cuerpos de conductores 782 están acoplados unos a los otros de manera que una o más regiones debilitadas (por ejemplo, perforaciones, o similares)

se forman a lo largo de al menos una porción de las porciones acopladas. En al menos algunas realizaciones, uno o más de los cuerpos de conductores 782 pueden ser separados de los otros cuerpos de conductores 782 a lo largo de una o más de las regiones debilitadas e insertados en un conector. Se entenderá que los cuerpos de conductores 706, o los cuerpos de divisores de conductores 746 también pueden estar acoplados de manera similar conjuntamente por una o más regiones debilitadas.

La figura 10A es una vista lateral esquemática de una realización de los extremos proximales de los cuerpos de conductores 782. Los cuerpos de conductores 782 están dispuestos en una única capa de manera que los cuerpos de conductores 782 están en una configuración de lado a lado. Los cuerpos de conductores 782 están acoplados unos a los otros por una o más regiones debilitadas, tal como la región debilitada 1002 que se extiende a lo largo de un eje longitudinal, que se muestra en la figura 10A como una flecha 1004. En al menos algunas realizaciones, una o más de las regiones debilitadas pueden estar separadas para separar parcialmente uno o más de los cuerpos de conductores 782 de uno o más de los otros cuerpos de conductores 782.

La figura 10B es una vista lateral esquemática de una realización de los extremos proximales de los cuerpos de conductores 782. Una de las regiones debilitadas 1002 ha sido separada a lo largo de una porción más proximal de la región debilitada para separar parcialmente uno de los cuerpos de conductores 782 de los otros cuerpos de conductores 782. En al menos algunas realizaciones, el cuerpo de conductor separado 782 se puede insertar en un conector (por ejemplo de un módulo de control, una extensión de conductores, o similar). En al menos algunas realizaciones, las una o más regiones debilitadas 1002 pueden ser separadas por un cirujano durante la implantación del sistema de estimulación eléctrica 770. En al menos algunas realizaciones, las una o más regiones debilitadas 1002 se pueden separar después de que el conjunto de conductores de paleta 772 se inserte en un paciente.

La figura 11 es una vista esquemática de una realización de componentes de un sistema de estimulación eléctrica 1100 que incluye un subconjunto electrónico 1110 dispuesto dentro de un módulo de control. Se entenderá que el sistema de estimulación eléctrica puede incluir más, menos o diferentes componentes y puede tener una variedad de configuraciones diferentes que incluyen las configuraciones que se han descrito en las referencias del estimulador reveladas en la presente memoria descriptiva.

Algunos de los componentes (por ejemplo, la fuente de alimentación 1112, la antena 1118, el receptor 1102 y el procesador 1104) del sistema de estimulación eléctrica se pueden colocar sobre una o más placas de circuitos o soportes similares dentro de un alojamiento sellado de un generador de impulsos implantables, si así se desea. Cualquier fuente de alimentación 1112 puede ser utilizada incluyendo, por ejemplo, una batería tal como una batería primaria o una batería recargable. Ejemplos de otras fuentes de energía son los súper condensadores, las baterías nucleares o atómicas, los resonadores mecánicos, los colectores de infrarrojos, las fuentes de energía térmicamente alimentadas, las fuentes de energía alimentadas por flexión, las fuentes de potencia de bioenergía, las células de combustible, las células bioeléctricas, las bombas de presión osmótica y otros similares, incluyendo las fuentes de alimentación que se describen en la Publicación de Solicitud de Patente norteamericana número 2004/0059392.

Como otra alternativa, la potencia puede ser suministrada por una fuente de alimentación externa mediante acoplamiento inductivo a través de la antena opcional 1118 o de una antena secundaria. La fuente de alimentación externa puede estar en un dispositivo que está montado sobre la piel del usuario o en una unidad que se proporciona cerca del usuario en una base permanente o periódica.

Si la fuente de alimentación 1112 es una batería recargable, la batería se puede recargar usando la antena opcional 1118, si se desea. Se puede suministrar energía a la batería para recargarla acoplando inductivamente la batería a través de la antena a una unidad de recarga 1116 externa al usuario. Ejemplos de tales disposiciones se pueden encontrar en las referencias que se han identificado más arriba.

En una realización, la corriente eléctrica es emitida por los electrodos 134 en la paleta o cuerpo de conductor para estimular las fibras nerviosas, fibras musculares u otros tejidos corporales cerca del sistema de estimulación eléctrica. Generalmente se incluye un procesador 1104 para controlar la temporización y las características eléctricas del sistema de estimulación eléctrica. Por ejemplo, el procesador 1104 puede controlar, si se desea, una o más de entre la sincronización, frecuencia, intensidad, duración y forma de onda de los impulsos. Además, el procesador 1104 puede seleccionar cuales electrodos se pueden usar para proporcionar estimulación, si se desea. En algunas realizaciones, el procesador 1104 puede seleccionar cual o cuales electrodo o electrodos son cátodos y cual o cuales electrodo o electrodos son ánodos. En algunas realizaciones, el procesador 1104 se puede usar para identificar cuales electrodos proporcionan la estimulación más útil del tejido deseado.

Se puede utilizar cualquier procesador y puede ser tan simple como un dispositivo electrónico que, por ejemplo, produce impulsos en un intervalo regular o el procesador puede ser capaz de recibir e interpretar instrucciones desde una unidad de programación externa 1108 que, por ejemplo, permite la modificación del impulso. En la realización que se ilustra, el procesador 1104 está acoplado a un receptor 1102 que, a su vez, está acoplado a la antena opcional 1118. Esto permite que el procesador 1104 reciba instrucciones de una fuente externa, por ejemplo, para dirigir las características de impulso y la selección de electrodos, si se desea.

5 En una realización, la antena 1118 es capaz de recibir señales (por ejemplo, señales de RF) de una unidad de telemetría externa 1106 que está programada por una unidad de programación 1108. La unidad de programación 1108 puede ser externa a la unidad de telemetría 1106, o parte de la misma. La unidad de telemetría 1106 puede ser un dispositivo que se lleva en la piel del usuario o puede ser transportado por el usuario y puede tener una forma similar a un buscapersonas, teléfono celular o control remoto, si se desea. Como otra alternativa, la unidad de telemetría 1106 puede no ser usada o llevada por el usuario sino que puede estar disponible solamente en una estación doméstica o en la consulta de un cirujano. La unidad de programación 1108 puede ser cualquier unidad que pueda proporcionar información a la unidad de telemetría 1106 para su transmisión al sistema de estimulación eléctrica 1100. La unidad de programación 1108 puede ser parte de la unidad de telemetría 1106 o puede proporcionar señales o información a la unidad de telemetría 1106 a través de una conexión inalámbrica o por conductor. Un ejemplo de una unidad de programación adecuada es un ordenador operado por el usuario o el clínico para enviar señales a la unidad de telemetría 1106.

15 Las señales enviadas al procesador 1104 a través de la antena 1118 y el receptor 1102 se pueden usar para modificar o de otra manera dirigir el funcionamiento del sistema de estimulación eléctrica. Por ejemplo, las señales se pueden usar para modificar los impulsos del sistema de estimulación eléctrica, tales como modificar una o más de entre la duración del impulso, la frecuencia del impulso, la forma de onda del impulso y la intensidad del impulso. Las señales también pueden dirigir el sistema de estimulación eléctrica 1100 para detener el funcionamiento, para iniciar la operación, para comenzar a cargar la batería o para detener la carga de la batería. En otras realizaciones, el sistema de estimulación no incluye una antena 1118 o receptor 1102 y el procesador 1104 funciona tal como se ha programado.

20 Opcionalmente, el sistema de estimulación eléctrica 1100 puede incluir un transmisor (no mostrado) acoplado al procesador 1104 y la antena 1118 para transmitir señales de vuelta a la unidad de telemetría 1106 u otra unidad capaz de recibir las señales. Por ejemplo, el sistema de estimulación eléctrica 1100 puede transmitir señales que indican si el sistema de estimulación eléctrica 1100 está funcionando correctamente o no, o indicando cuando la batería necesita ser cargada o el nivel de carga que queda en la batería. El procesador 1104 también puede ser capaz de transmitir información acerca de las características del impulso para que un usuario o un clínico pueda determinar o verificar las características.

25 La memoria, ejemplos y datos anteriores proporcionan una descripción de la fabricación y uso de la composición de la invención. Se pueden hacer muchas modificaciones de lo anterior sin apartarse del alcance de la invención, definida en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de conductores de paleta (500, 702, 732, 772) para proporcionar estimulación eléctrica al tejido de un paciente, comprendiendo el conductor:
 - 5 un cuerpo de paleta (502, 704, 734, 774) que tiene un eje longitudinal (506) y un eje lateral (508) transversal al eje longitudinal, comprendiendo el cuerpo de paleta una pluralidad de electrodos (510, 708, 738, 778) dispuestos en al menos cuatro columnas (512, 514, 516a, 516b) que se extienden paralelas al eje longitudinal, estando dispuestas entre ellas al menos cuatro columnas que comprenden dos columnas laterales (512, 514) y al menos dos columnas mediales (516a, 516b) de manera que las dos columnas laterales flanquean las al menos dos columnas mediales, en el que los electrodos de las al menos dos columnas mediales están dispuestos en filas alineadas a lo largo del eje transversal, en el que cada uno de los electrodos de las dos columnas laterales está desplazado longitudinalmente de las filas de electrodos de las al menos dos columnas mediales;
 - 10 en el que cada una de las al menos cuatro columnas comprende ocho electrodos;
 - 15 en el que la separación longitudinal de centro a centro (602, 604, 606) de los electrodos adyacentes de las dos columnas laterales es igual a la separación longitudinal de centro a centro de los electrodos adyacentes de las al menos dos columnas mediales;
 - en el que, para cada una de las dos columnas laterales y las al menos dos columnas mediales, la separación longitudinal de centro a centro entre los electrodos adyacentes es mayor de seis milímetros;
 - 20 una pluralidad de cuerpos de conductores (504, 706, 736, 782) acoplados al cuerpo de paleta;
 - una agrupación de terminales (505, 710, 740, 786) dispuesta en cada uno de la pluralidad de cuerpos de conductores, teniendo cada agrupación de terminales una pluralidad de terminales; y
 - una pluralidad de cables conductores, acoplando cada cable conductor uno de los electrodos a al menos uno de los terminales.
- 25 2. El conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 1, en el que los electrodos del cuerpo de paleta están dispuestos en cuatro columnas.
3. El conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 1, en el que el conjunto de conductores de paleta comprende cuatro cuerpos de conductores, y en el que la agrupación de terminales dispuesta en cada uno de los cuatro cuerpos de conductores comprende ocho terminales.
- 30 4. El conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 3, en el que el conjunto de conductores de paleta comprende un elemento de extensión intermedio (780) que acopla el cuerpo de paleta a un elemento de unión (784), y en el que los cuatro cuerpos de conductores están acoplados al elemento de unión.
5. El conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 1, en el que el conjunto de conductores de paleta comprende dos cuerpos de conductores, y en el que la agrupación de terminales dispuesta en cada uno de los dos cuerpos de conductores comprende ocho terminales.
- 35 6. El conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 1, en el que al menos uno de los electrodos de cada una de las al menos dos columnas mediales está configurado y dispuesto para funcionar como uno de entre un cátodo o un ánodo.
7. El conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de electrodos comprende treinta y dos electrodos, y en la que un número total de terminales es de treinta y dos terminales.
- 40 8. Un sistema de estimulación eléctrica que comprende:
 - el conjunto de conductores de paleta de la reivindicación 1;
 - al menos un módulo de control (102, 712) configurado y dispuesto para acoplarse eléctricamente a cada uno de los electrodos, comprendiendo cada uno del al menos un módulo de control
 - un alojamiento (114), y
 - 45 un subconjunto electrónico (110) dispuesto en el alojamiento; y
 - un conjunto de conector (144) para recibir al menos uno de los cuerpos de conductores, comprendiendo el conjunto de conector

un alojamiento de conector (214) que define una abertura (204) en un extremo distal del alojamiento de conector, estando configurada y dispuesta la abertura para recibir una porción de uno de la pluralidad de cuerpos de conductores, y

- 5 una pluralidad de contactos de conector (216) dispuestos en el alojamiento del conector, estando configurados y dispuestos los contactos de conector para acoplar a por lo menos uno de la pluralidad de terminales dispuestas en cada una de la pluralidad de cuerpos de conductores.
9. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 8, en el que al menos un módulo de control tiene 32 canales de estimulación programables independientemente para suministrar impulsos de estímulo de corriente constante.
- 10 10. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 8, en el que el alojamiento del al menos un módulo de control es programable para ser un ánodo (CONEXIÓN) o se puede programar para DESCONEJÓN.
11. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 8, en el que el conector está dispuesto en el módulo de control.
- 15 12. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 8, que incluye además una extensión de conductor (224) que tiene un extremo distal y al menos un extremo proximal, estando dispuesto el conector en el extremo distal de la extensión de conductor.
13. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 12, en el que al menos uno de los extremos proximales de la extensión de conductor está configurado y dispuesto para su inserción en otro conector.
- 20 14. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 8, en el que el conjunto de conductores de paleta comprende dos cuerpos de conductores, teniendo cada uno de los dos cuerpos de conductores 16 terminales y dos divisores de conductores, en el que cada uno de los dos divisores de conductores comprende dos cuerpos de divisor de conductores, y en el que cada cuerpo de divisores de conductores consta de ocho terminales.
- 25 15. El sistema de estimulación eléctrica de la reivindicación 8, en el que el conjunto de conductores de paleta comprende un elemento de extensión intermedio que acopla el cuerpo de paleta a un elemento de unión y en el que cada uno de la pluralidad de cuerpos de conductores está acoplado al elemento de unión.

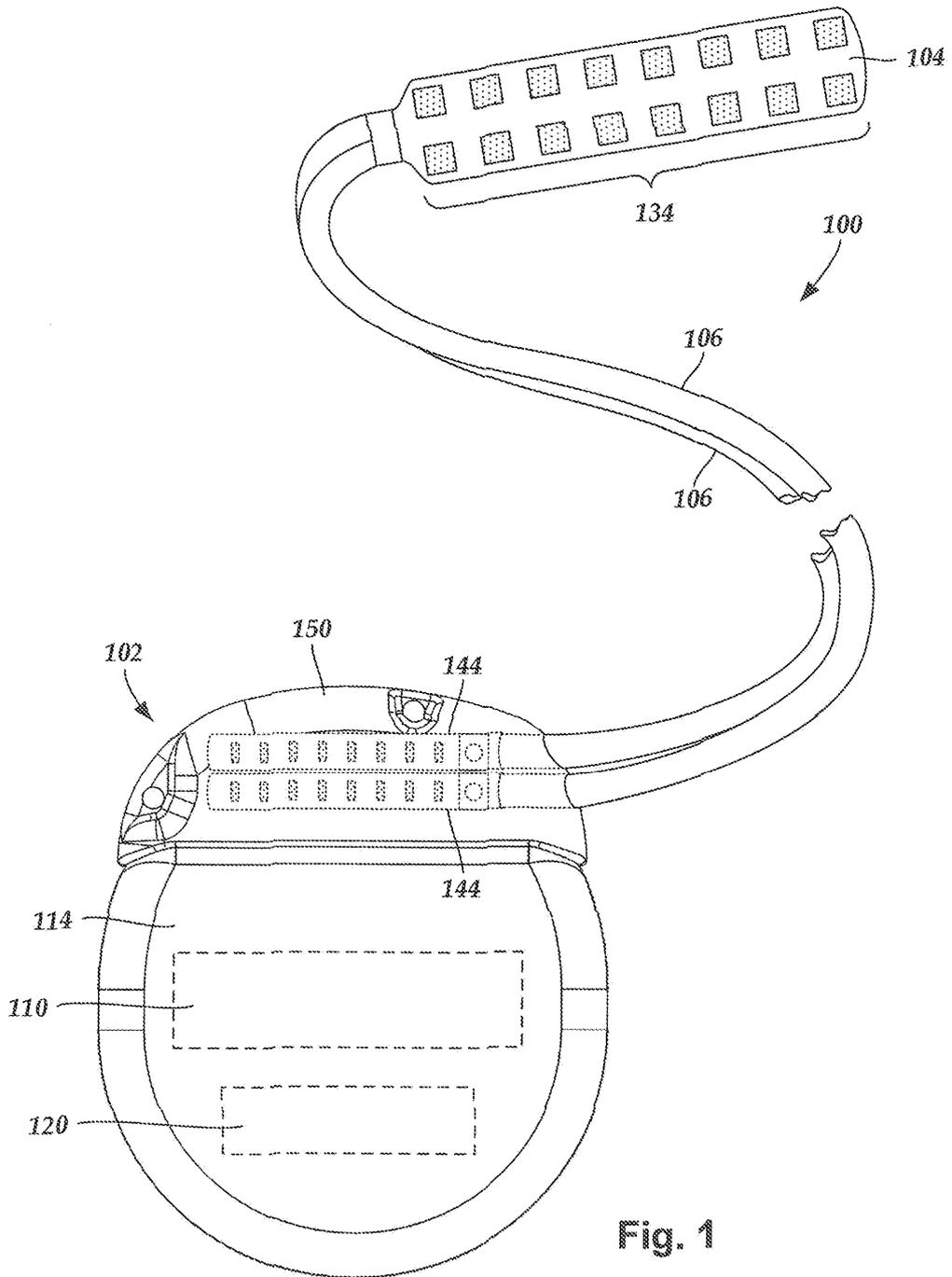


Fig. 1

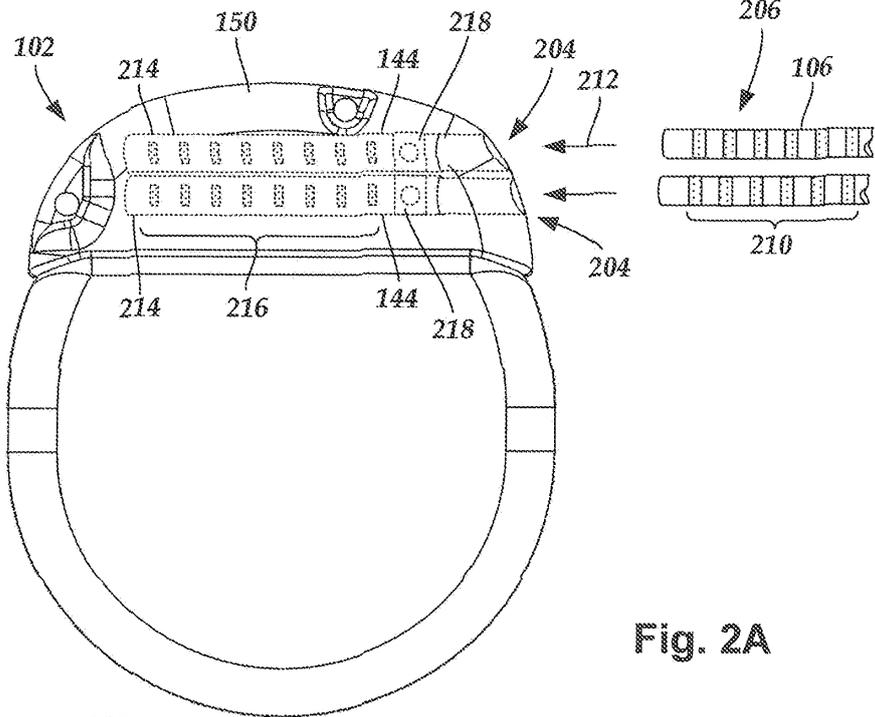


Fig. 2A

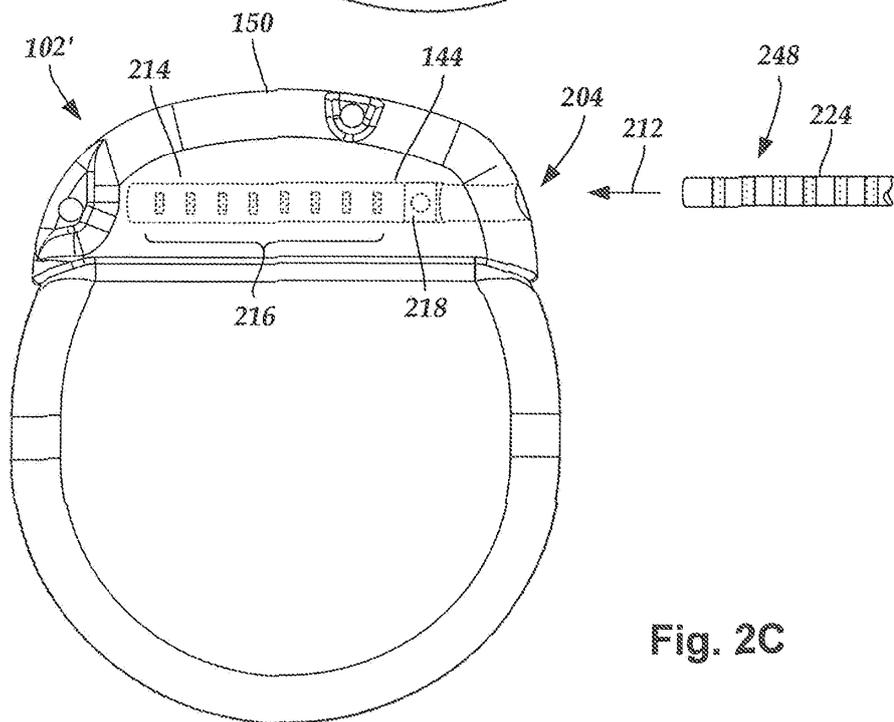


Fig. 2C

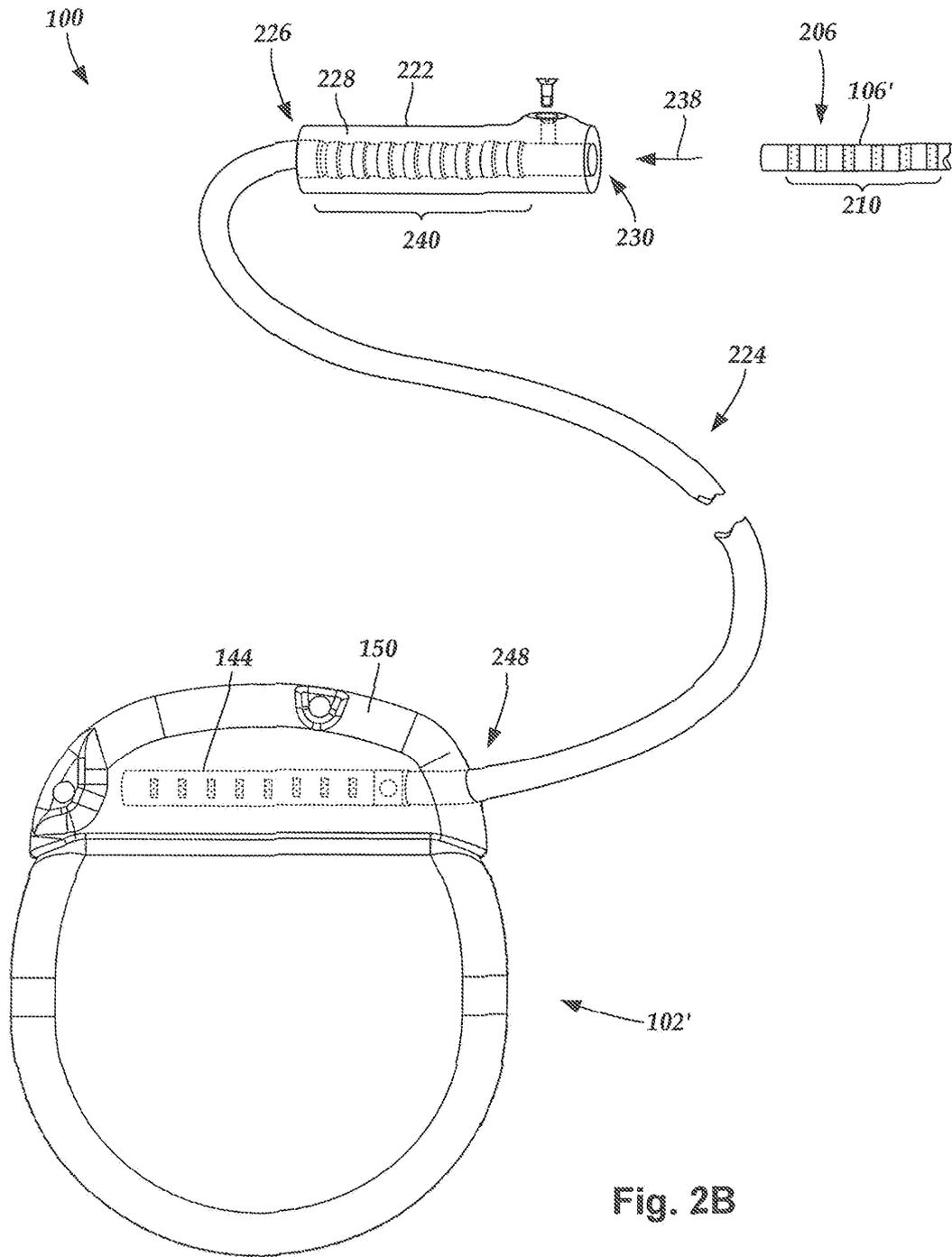


Fig. 2B

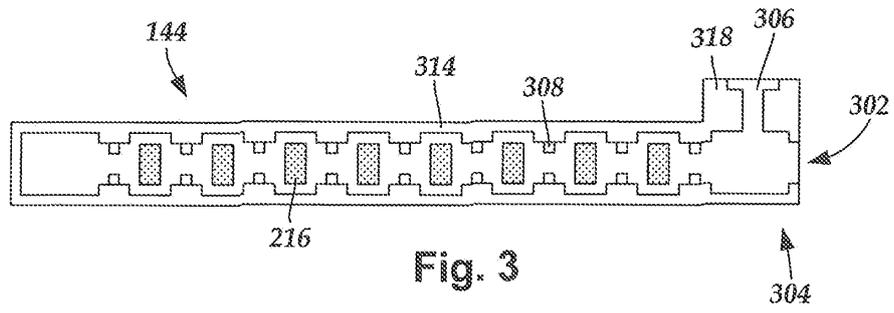


Fig. 3

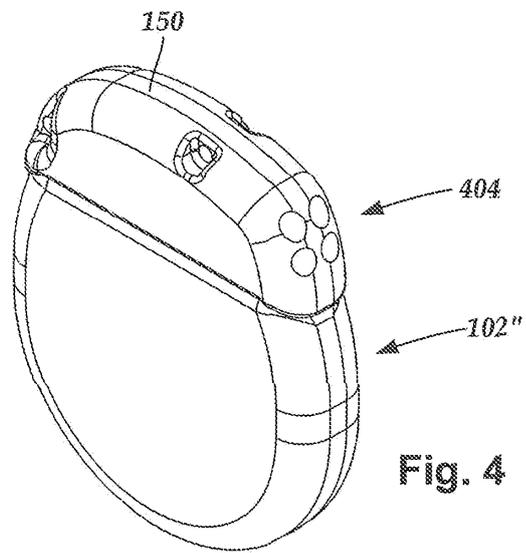


Fig. 4

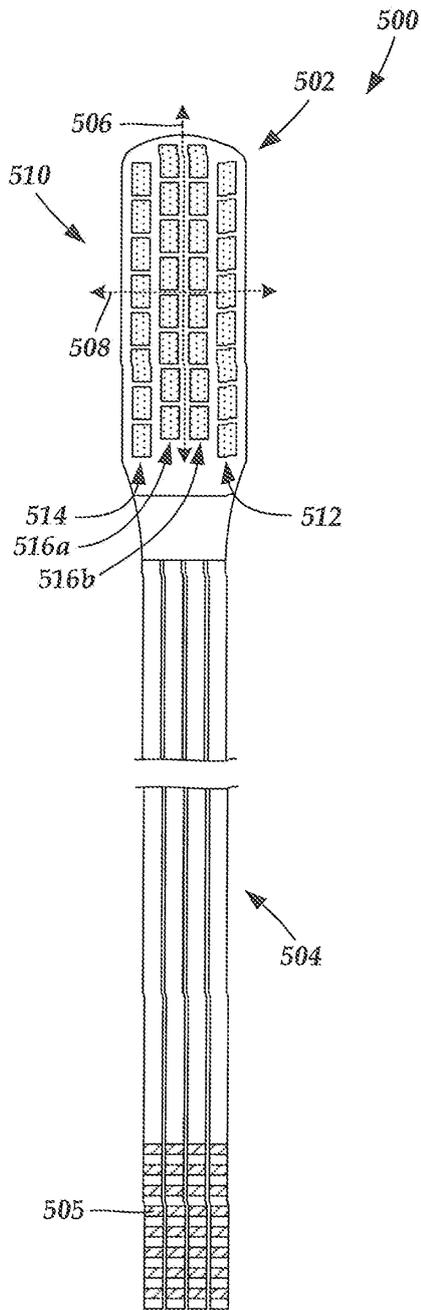


Fig. 5

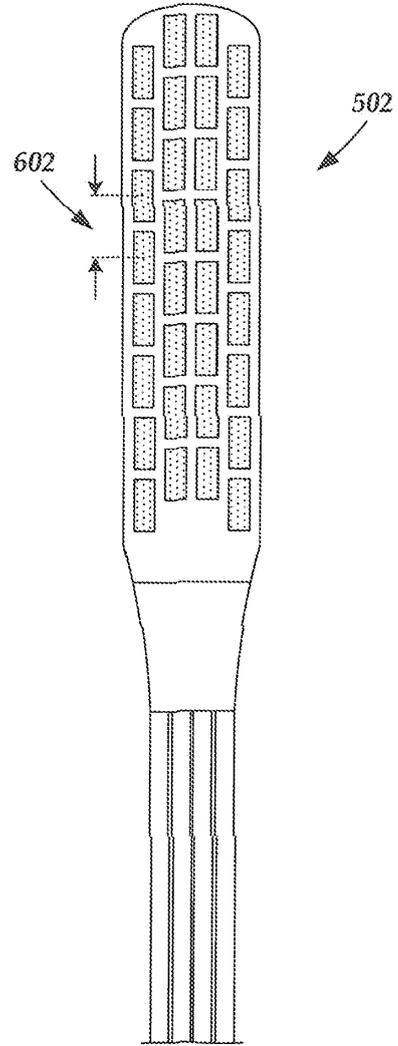


Fig. 6A

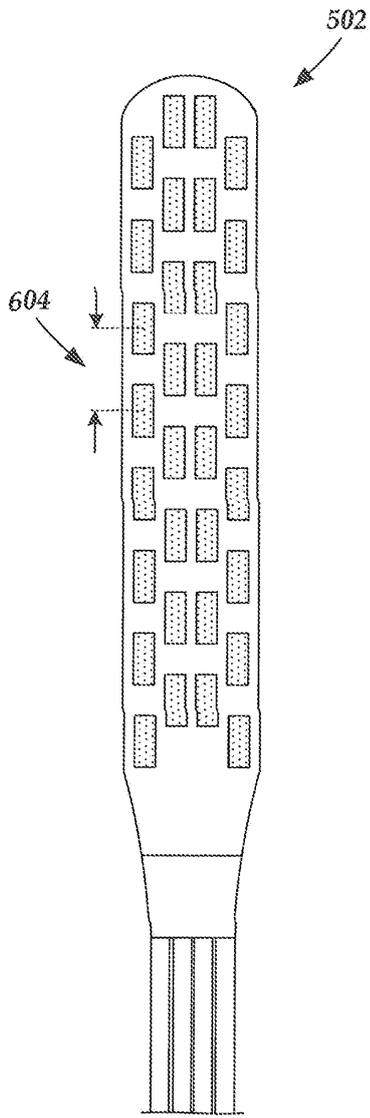


Fig. 6B

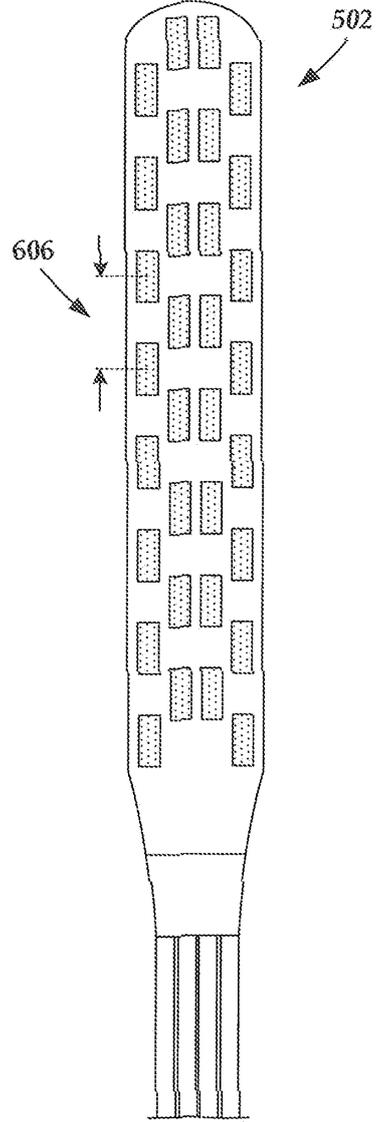
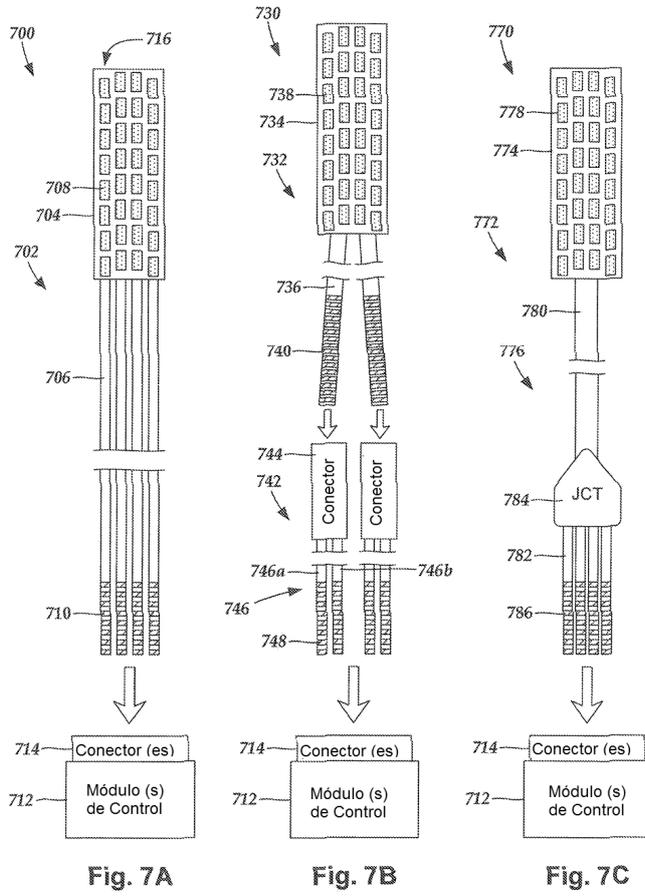


Fig. 6C



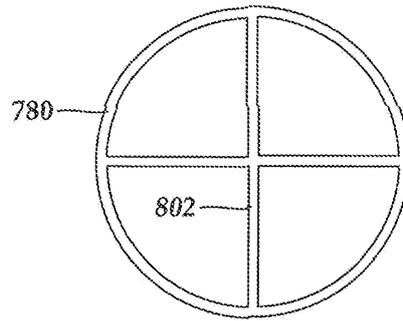


Fig. 8A

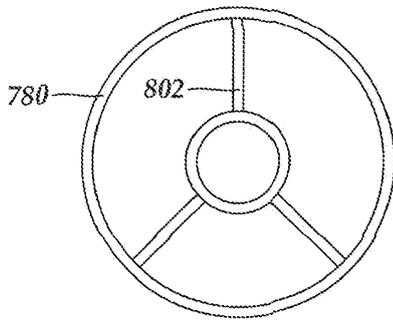


Fig. 8B

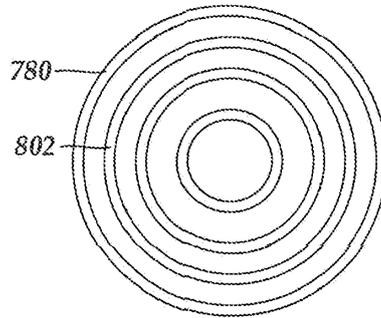


Fig. 8C

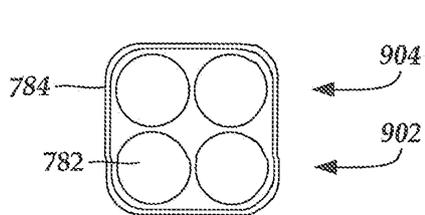


Fig. 9A

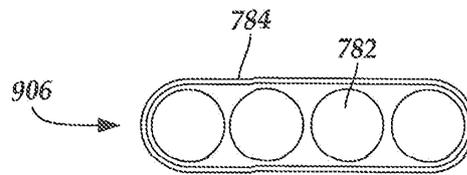


Fig. 9B

A cuerpo de paleta

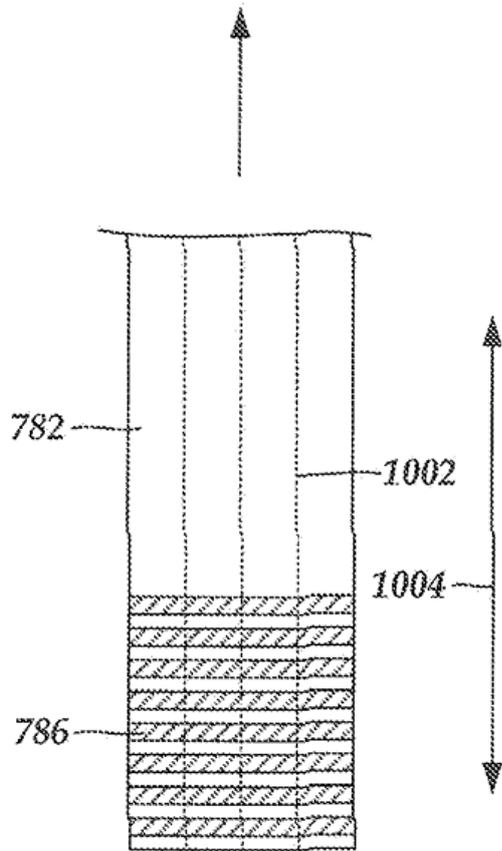


Fig. 10A

A cuerpo de paleta

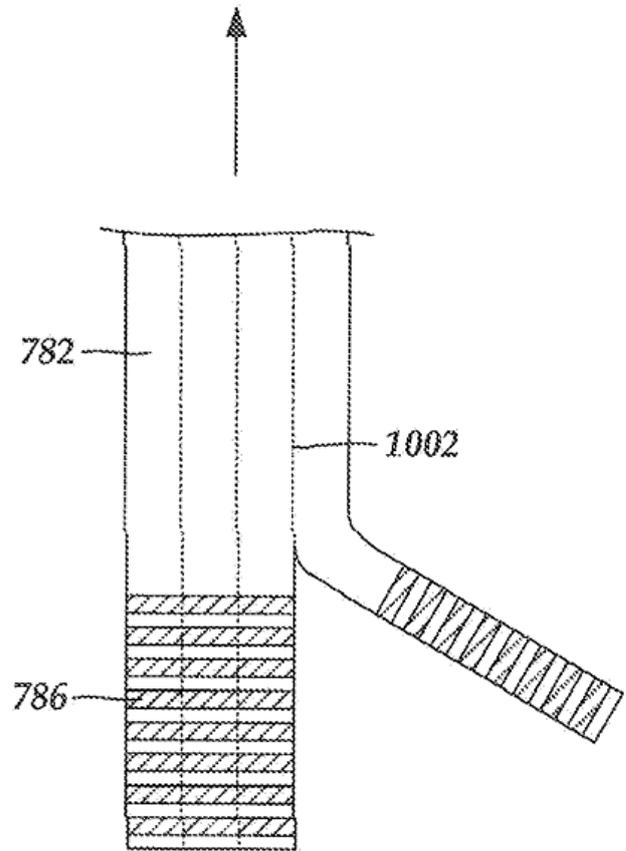


Fig. 10B

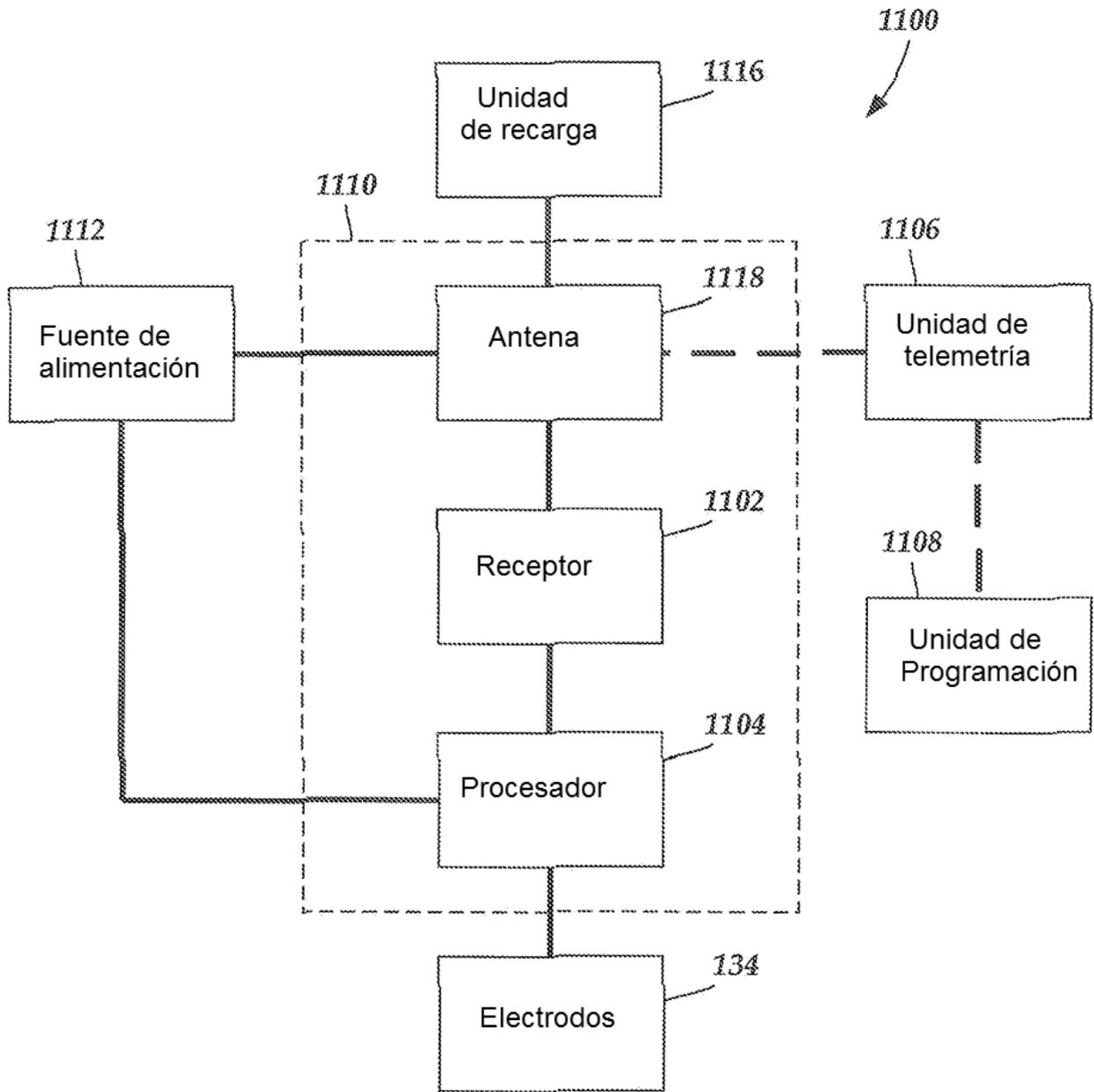


Fig. 11