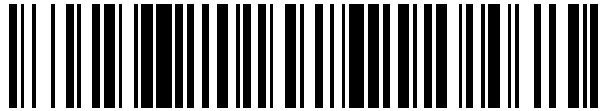


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 086**

51 Int. Cl.:

A61N 1/05

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2009 E 09710523 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 2252363**

54 Título: **Conjunto de conductores direccionales**

30 Prioridad:

12.02.2008 US 29896

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

22.10.2015

73 Titular/es:

**INTELECT MEDICAL INC. (100.0%)
185 Devonshire Street, Suite M 102
Boston, MA 02110, US**

72 Inventor/es:

**KOKONES, SCOTT;
SWOYER, JOHN y
GEROY, JESSE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 549 086 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

Conjunto de conductores direccionales

Campo de la invención

5 La presente invención proporciona un conductor eléctrico implantable o insertable que tiene electrodos direccionales dispuestos sobre el mismo.

Antecedentes

10 La neuromodulación, tal como la estimulación cerebral profunda, se está convirtiendo en una forma crecientemente preferida de terapia para ciertas afecciones y trastornos neurológicos. Actualmente, la estimulación cerebral profunda del núcleo subtalámico y del globus pallidus interno está aprobada para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson y la estimulación cerebral profunda del núcleo ventral intermedio está aprobada para el tratamiento del temblor esencial. También se contemplan otros sitios objetivo en el cerebro para tratar trastornos adicionales. Por ejemplo, como se describe en la patente de Estados Unidos número 5.938.688 y en la patente de Estados Unidos número 6.167.311, respectivamente, los núcleos intralaminares del tálamo podrían ser estimulados para tratar a pacientes con la función cognitiva deteriorada y / o pacientes con trastornos psicológicos.

15 Sin embargo, los conductores eléctricos actuales utilizados en la estimulación cerebral profunda, no proporcionan el enfoque preciso de las áreas del tálamo tales como los núcleos intralaminares, para que el volumen de tejido deseado sea estimulado. Por consiguiente, existe una necesidad en la técnica de un dispositivo de estimulación que enfoque con precisión las regiones específicas del tálamo, maximice la estimulación de estas regiones específicas y minimice la estimulación del tejido adyacente que da lugar a efectos secundarios indeseables.

20 Otros diseños de conductor eléctrico, se describen en los documentos US 6.757.970; US 5.000.194; y US 6.125.302.

Sumario

En una realización, la presente invención proporciona un conductor eléctrico de acuerdo con la reivindicación 1. Preferiblemente, la pluralidad de electrodos direccionales es de entre cuatro y doce electrodos.

25 En otra realización, la presente invención proporciona un conductor eléctrico que comprende un cuerpo cilíndrico del conductor que tiene una pluralidad de electrodos direccionales dispuestos en un extremo distal del mismo, en el que cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales tiene la misma área superficial.

30 En otra realización, un conductor tiene una cualquiera, todas, o cualquier combinación de las siguientes características: un cuerpo cilíndrico del conductor que tiene un diámetro de aproximadamente 0,70 milímetros (mm) a aproximadamente 1,5 mm; cuatro a doce electrodos direccionales dispuestos sobre la superficie exterior del cuerpo cilíndrico del conductor; extendiéndose cada electrodo de aproximadamente 90° a aproximadamente 150° circunferencialmente alrededor del cuerpo; estando distanciado radialmente cada electrodo de un electrodo adyacente de 30° a 180°; estando distanciado axialmente cada electrodo de un electrodo adyacente de 0,25 mm a 2,00 mm; teniendo cada electrodo unas áreas superficiales de entre aproximadamente 1 mm² a 7 mm²; y teniendo cada electrodo una longitud de aproximadamente 0,75 mm a 3,0 mm. Preferiblemente, el cuerpo cilíndrico del conductor comprende, además, al menos un diente de anclaje unido a cada electrodo para anclar el electrodo al cuerpo cilíndrico del conductor.

40 En una realización preferida, el conductor comprende un cuerpo cilíndrico que tiene electrodos sobre el mismo que comprende una cualquiera, todas, o cualquier combinación de las siguientes características: un cuerpo cilíndrico del conductor que tiene un diámetro de aproximadamente 1,27 mm, ocho electrodos dispuestos en la superficie externa del cuerpo cilíndrico del conductor; extendiéndose cada electrodo aproximadamente 120° circunferencialmente alrededor del cuerpo cilíndrico; estando distanciado radialmente cada electrodo de un electrodo adyacente en 60°; estando distanciado axialmente cada electrodo de un electrodo adyacente en 0,50 mm; teniendo cada electrodo un área superficial de aproximadamente 1,27 mm²; y teniendo cada electrodo una longitud de aproximadamente 2,25 mm. El cuerpo cilíndrico del conductor comprende, además, al menos un diente de anclaje unido a cada electrodo para anclar el electrodo al cuerpo cilíndrico del conductor.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se podrá comprender más completamente a partir de la descripción detallada que se proporciona en la presente memoria descriptiva dada a continuación y de los dibujos adjuntos que se dan a modo de ilustración solamente, y por lo tanto no son limitativos de la presente invención, y en los que:

50 La figura 1 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

La figura 2 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de una realización de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

La figura 3 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

5 La figura 4 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de otra realización de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

La figura 5 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

10 La figura 6 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de otra realización de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

La figura 7 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo.

La figura 8 muestra un electrodo con un diente de anclaje unido al mismo.

La figura 9 muestra un electrodo con dientes de anclaje unidos al mismo.

15 La figura 10 muestra una realización de un electrodo con dientes de anclaje unidos al mismo.

La figura 11 muestra otra realización de un electrodo con dientes de anclaje unidos al mismo.

La figura 12 muestra un electrodo con dientes de anclaje unidos al mismo.

La figura 13 muestra otra realización de un electrodo con dientes de anclaje unidos al mismo.

20 La figura 14 es una vista esquemática de un paciente en el que ha sido implantada una realización de un conductor de acuerdo con la presente invención.

La figura 15 es un dibujo esquemático fragmentado de un extremo distal de un conductor con electrodos dispuestos sobre el mismo, en el que se muestra el conductor translúcido con el fin de ver los electrodos en ambos lados del conductor.

Descripción detallada

25 La presente invención proporciona conductores eléctricos que comprenden un cuerpo cilíndrico del conductor que tiene electrodos direccionales dispuestos en un extremo distal del mismo. Como se usa en la presente memoria descriptiva, un "electrodo direccional" se refiere a un electrodo en un cuerpo del conductor, en el que el electrodo se extiende menos de 360° alrededor el cuerpo del conductor.

30 La figura 1 muestra un conductor eléctrico 10 que comprende un cuerpo cilíndrico 20 del conductor que tiene una pluralidad de electrodos direccionales 30a - 30h sobre el mismo. En la figura 1, cada electrodo de un par de electrodos está dispuesto directamente opuesto al otro, en lados opuestos, el primer lado 70 y el segundo lado 80, del cuerpo 20 del conductor. Además, los pares adyacentes pueden estar alineados unos con los otros, como se muestra en la figura 1 y en la figura 2, o rotados unos con respecto a los otros, como se muestra en la figura 3.

35 La figura 2 muestra, además, un electrodo 60 que puede estar localizado en la punta más distal del cuerpo del conductor, y al menos un electrodo de banda 50 está provisto cerca del extremo proximal del cuerpo 20 del conductor. El electrodo distal 60 puede ser un electrodo unitario o dos electrodos separados y se puede utilizar para estimular o percibir en una región del cerebro. El electrodo de banda 50 está distanciado de los electrodos direccionales 30, para proporcionar la estimulación o la percepción en una región del cerebro diferente de la región del cerebro a la cual los electrodos direccionales aplican la estimulación eléctrica. Por ejemplo, el electrodo de banda 50 puede proporcionar estimulación o percepción en la región cortical del cerebro. Por supuesto, un electrodo más distal no tiene que ser proporcionado; el cuerpo del conductor eléctrico puede incluir uno, como se muestra en las realizaciones que se describen a continuación.

45 La figura 3 muestra un conductor eléctrico 10 con un primer par de electrodos 30a y 30b que están rotados 90° con relación a un segundo par de electrodos 30c y 30d (no visibles en esta vista). La figura 3 muestra también un tercer par de electrodos 30e y 30f que están rotados 90° en relación con el segundo par de electrodos 30c y 30d, y por lo tanto están alineados con el primer par de electrodos 30a y 30b. Además, la figura 3 muestra un cuarto par de electrodos 30g y 30h (no visibles en esta vista) que están rotados 90° con respecto al tercer par de electrodos 30e y 30f, y por lo tanto están alineados con el segundo par de electrodos 30c y 30d. Aunque se muestra en la figura 3 una rotación de aproximadamente 90° los pares adyacentes pueden estar rotados aproximadamente entre 10° a 90°

respecto a los otros. Además, a pesar de esto, el electrodo del conductor 10 tiene cuatro pares de electrodos, el electrodo del conductor 10 puede tener mayor o menor número de electrodos. Además, en una realización, ningún par de electrodos está alineado uno con el otro, creando así una configuración en espiral.

5 Los electrodos también pueden estar dispuestos por separado, como se muestra en la figura 4 y en la figura 5. La figura 4 es similar a la realización de la figura 2, sin embargo los electrodos 30a, 30c y 30e en el primer lado 70 del cuerpo 20 del conductor están desplazados longitudinalmente con respecto a los electrodos 30b, 30d, 30f en el segundo lado 80 del cuerpo 20 del conductor. Por lo tanto, no hay emparejamiento de los electrodos. Los electrodos 30a, 30c y 30e en el primer lado 70 del cuerpo 20 del conductor están dispuestos, al menos parcialmente, opuestos al espacio entre los electrodos en el segundo lado 80 del cuerpo 20 del conductor. Específicamente, el electrodo 30a está dispuesto opuesto a porciones parciales del electrodo 30b y del electrodo 30d, y de todo el espacio entre el electrodo 30b y el electrodo 30d; el electrodo 30c está dispuesto opuesto a porciones parciales del electrodo 30d y del electrodo 30f, y de todo el espacio entre el electrodo 30d y el electrodo 30f; y el electrodo 30e está dispuesto opuesto al electrodo 30f y a una porción parcial del espacio distal del electrodo 30f. El conductor que se muestra en la figura 4 también incluye dos electrodos de banda 50 cerca del extremo proximal del cuerpo 20 del conductor, que podrían ser utilizados, por ejemplo, para la percepción o la estimulación de la región cortical del cerebro. Por supuesto, estos dos electrodos de banda también podrían estar dispuestos en las otras realizaciones de conductor que se describen en la presente memoria descriptiva.

20 La figura 5 muestra los electrodos 30a - 30f dispuestos individualmente, distanciados a lo largo del eje longitudinal. Cada electrodo puede ser rotado aproximadamente de 10° a 90° con relación a cada electrodo adyacente para proporcionar la estimulación directa en un solo lado del cuerpo 20 del conductor. Alternativamente, los electrodos adyacentes pueden estar dispuestos en una configuración en espiral ascendente en el cuerpo 20 del conductor.

25 La figura 6 muestra un conductor eléctrico 10 con electrodos de banda 50 dispuestos en una configuración alternante entre los electrodos direccionales 30. La figura 6 es similar a la realización de la figura 2, sin embargo, el segundo par de electrodos direccionales 30c, 30d y el cuarto par de electrodos direccionales 30g, 30h son ambos reemplazados por los electrodos de banda 50a, 50b. La figura 6 muestra dos pares de electrodos direccionales 30a, 30b y de electrodos direccionales 30e, 30f, y dos electrodos de banda 50a, 50b entre los pares de electrodos direccionales 30, un electrodo más distal 60, y un electrodo de banda proximal 50. Sin embargo, el conductor eléctrico 10 puede tener un número diferente de pares de electrodos direccionales y un número diferente de electrodos de banda entre los pares de electrodos direccionales.

30 La figura 7 muestra un conductor eléctrico 10 con electrodos direccionales 30 en el primer lado 70 del cuerpo 20 del conductor que tiene una longitud L que es mayor que la longitud L de los electrodos direccionales 30 en el segundo lado 80 del cuerpo 20 del conductor. Preferiblemente, la longitud y la extensión radial son modificadas de tal manera que el área superficial de cada uno de los electrodos 30 sea aproximadamente 3 mm². La figura 7 es similar a la realización de la figura 2, sin embargo, los dos electrodos 30a y 30c son reemplazados por un electrodo 30i que tiene una longitud L que es aproximadamente igual a (longitud L de 30b) + (longitud L de 30d) + (distancia D entre 30b y 30d) y los dos electrodos 30e y 30g son reemplazados por un electrodo 30k que tiene una longitud L que es aproximadamente igual a (longitud L de 30f) + (longitud L de 30h) + (distancia D entre 30f y 30h). Por supuesto, los electrodos 30i y 30k también podrían tener otras longitudes y el conductor podría tener otro número de electrodos dispuestos sobre el mismo.

40 Como se muestra en la figura 1 y en las figuras 8 a 13, el cuerpo cilíndrico incluye al menos un diente de anclaje 41, 42, 43, 44 y / o 45 unido, o integral de otra manera, a cada electrodo 30 que está incrustado en el cuerpo 20 del conductor durante la fabricación para anclar los electrodos 30 al cuerpo 20. Los electrodos 30 también pueden ser tratados con un disolvente, tal como tolueno o DMAC, para ayudar en la adhesión al cuerpo 20 del conductor. El cuerpo 20 del conductor está moldeado preferiblemente por inyección utilizando poliuretano u otros materiales biocompatibles.

45 Las figuras 8 a 13 muestran diferentes configuraciones de dientes de anclaje sobre el electrodo 30. La figura 8 muestra un electrodo 30 con un diente 41 en un extremo de un lado longitudinal. La figura 9 muestra un electrodo 30 con dos dientes 41, 42, uno en cada extremo de un lado longitudinal. La figura 10 muestra un electrodo 30 con un diente 41 en un extremo de un lado longitudinal y un segundo diente 43 en el centro del otro lado longitudinal. La figura 11 muestra un electrodo 30 con dos dientes 41, 42, uno en cada extremo de un lado longitudinal y dos dientes 44, 45 en el centro del otro lado longitudinal. La figura 12 muestra un electrodo 30 con un diente 43 en el centro de un lado longitudinal. La figura 13 muestra un electrodo 30 con dos dientes 41, 42, uno en cada extremo de un lado longitudinal y un tercer diente 43 en el centro de del otro lado longitudinal. Otras distintas permutaciones y combinaciones de dientes de anclaje se contemplan también, siempre que cada electrodo tenga al menos un diente en cada lado longitudinal para evitar que el electrodo 30 se despegue del cuerpo del electrodo 20.

En cualquiera de las configuraciones que se han descrito más arriba, el tamaño, forma, configuración y dimensiones del conductor alargado variarán dependiendo de la aplicación particular. Por ejemplo, la forma del conductor alargado puede ser cilíndrica, plana, cónica, etc. Cuando el conductor alargado es cilíndrico, el cuerpo cilíndrico del con-

ductor tiene un diámetro de aproximadamente 0,70 mm a 1,5 mm. En una realización preferida, el cuerpo cilíndrico del conductor tiene un diámetro de aproximadamente 1,27 mm. Otros diámetros también son posibles, dependiendo, por ejemplo, de la aplicación particular.

5 Además, la composición material; propiedades eléctricas (por ejemplo, impedancia); dimensiones y configuraciones (tales como, por ejemplo, altura, anchura, espaciamiento axial, y forma); número; y disposición de los electrodos de estimulación en el conductor alargado variarán dependiendo de la aplicación particular. Por ejemplo, los electrodos pueden tener una forma cilíndrica, una forma oval, o una forma rectangular. De hecho, los electrodos individuales pueden tener cualquier variedad de formas para producir el campo eléctrico enfocado y / o direccional deseado.

10 Con referencia al número de electrodos, en ciertas realizaciones, el cuerpo cilíndrico tiene de cuatro a doce electrodos dispuestos sobre el mismo. En una realización preferida, el cuerpo cilíndrico tiene ocho electrodos dispuestos sobre el mismo. El cuerpo cilíndrico del conductor también podría tener otros números de electrodos dispuestos sobre el mismo.

15 Como se indica en la figura 1, cada electrodo es aproximadamente rectangular, teniendo dos lados longitudinales, cada uno con una longitud L, y dos lados en el sentido de la anchura, cada uno con una anchura W, que también se denomina en esta memoria como "extensión radial". Los lados longitudinales son aproximadamente paralelos al eje longitudinal del cuerpo cilíndrico del conductor y los lados en el sentido de la anchura son aproximadamente perpendiculares al eje longitudinal del cuerpo cilíndrico del conductor. En ciertas realizaciones, la longitud de cada electrodo es de aproximadamente 0,75 mm a 3,0 mm. En una realización preferida, la longitud del electrodo es de aproximadamente 2,25 mm. Por supuesto, los electrodos también podrían tener otras dimensiones. En ciertas realizaciones, el área superficial de cada electrodo es de entre aproximadamente 1 mm² a 7 mm². En una realización preferida, el área superficial de cada electrodo es de unos 3 mm², de manera que los cálculos de densidad de carga y de seguridad son los mismos para todos los electrodos. En otras realizaciones particularmente preferidas, todos los electrodos tienen la misma área superficial independientemente de la forma o configuración particular del electrodo. Por ejemplo, en realizaciones en las que el cuerpo cilíndrico del conductor tiene electrodos anulares cilíndricos dispuestos sobre el mismo así como electrodos direccionales dispuestos sobre el mismo, en esta realización el área superficial de ambos tipos de electrodos es la misma. Por supuesto, se entiende que cada electrodo no necesita tener la misma área superficial y determinados electrodos pueden tener diferentes áreas superficiales.

20 Como se observa en las realizaciones que se han descrito más arriba, los electrodos direccionales no forman una superficie continua del electrodo, sino que por el contrario, la superficie del electrodo está segmentada en una pluralidad de electrodos individuales que están aislados sustancialmente unos de los otros. Los electrodos direccionales individuales pueden variar en distancia angular alrededor del exterior del cuerpo del conductor alargado una cantidad tan pequeña como unos pocos grados a casi completamente alrededor del cuerpo del conductor. En ciertas realizaciones, un electrodo direccional está curvado alrededor del cuerpo cilíndrico 20 de manera que el electrodo se extiende radialmente aproximadamente de 90° a 150° alrededor de la circunferencia del cuerpo 20 del conductor y cada electrodo está distanciado radialmente de un electrodo adyacente de 30° a 180°. En una realización preferida, el electrodo se extiende alrededor de 120° de la circunferencia del cuerpo del conductor y los electrodos están distanciados radialmente 60° unos de los otros. Por supuesto también se contemplan otras configuraciones para la extensión radial y el distanciamiento radial de los electrodos.

30 Haciendo referencia al distanciamiento axial de los electrodos, en ciertas realizaciones, la pluralidad de electrodos están distanciados a lo largo del eje longitudinal en una distancia D, como se indica en la figura 1, de 0,25 mm a 2,00 mm desde el siguiente electrodo adyacente. En una realización preferida, la distancia D es aproximadamente 0,5 mm. También se contemplan otras configuraciones para el distanciamiento axial entre electrodos adyacentes. Cada uno de los electrodos puede estar distanciado longitudinalmente la misma distancia o las distancias entre los electrodos pueden ser variadas. Además, los electrodos pueden estar dispuestos individualmente o en pares alrededor de la circunferencia del cuerpo del conductor.

35 La composición del material y las propiedades mecánicas (es decir, la flexibilidad) del cuerpo del conductor alargado pueden variar dependiendo de la aplicación particular. En algunos casos, el cuerpo del cuerpo alargado está formado de un material no conductor, tal como un material polimérico, vidrio, cuarzo o silicona. En una realización preferida, el conductor alargado está fabricado de poliuretano.

40 Los electrodos pueden estar fabricados de un número de materiales adecuados que incluyen platino o titanio. En una realización preferida, los electrodos están fabricados de iridio - platino.

45 El conductor eléctrico 10 se puede implantar o insertar y retirar para modular el cerebro. En todavía otra realización más preferida, un conductor eléctrico se utiliza para modular el tálamo 8, como se ilustra esquemáticamente en la figura 14 o el cerebelo. Por ejemplo, la activación del electrodo 30 puede dar lugar a un volumen de activación V que alcanza los núcleos intralaminares, así como partes del tálamo lateral, medial y anterior. Aunque los parámetros de estimulación pueden depender de una serie de factores, en ciertas realizaciones un volumen de activación es generado por una estimulación de 3V, 90 microsegundos, y aproximadamente 50 hercios.

Dependiendo de la aplicación terapéutica en particular, diferentes electrodos 30 y / o diferentes combinaciones de electrodos 30 sobre el conductor eléctrico 10 se pueden activar para proporcionar una diferente modulación direccional de las regiones específicas del cerebro, tales como el tálamo, y más en particular el tálamo lateral y / o el tálamo medial, así como en los núcleos del tálamo lateral y / o medial, tales como los núcleos intralaminares. El conductor eléctrico 10 también puede estimular el tálamo medial así como el lateral.

Aunque no está limitado a las áreas particulares del tálamo, el conductor eléctrico 10 de la presente invención es particularmente útil para la modulación de los núcleos intralaminares, que incluyen, por ejemplo, el núcleo centromedial, el núcleo parafascicular, el núcleo paracentral, el núcleo central lateral y el núcleo central medial. El conductor eléctrico 10 también se puede utilizar para la modulación preferente de un lado o del otro lado de los núcleos o de un núcleo dividido por la lámina medular interna.

Los electrodos 30 de la presente invención pueden tener una carga eléctrica ajustable. Por ejemplo, los parámetros pulsantes de los electrodos 30 pueden ser ajustados para iniciar, detener, aumentar, o disminuir las combinaciones de polos, energía, amplitud, anchura de pulso, forma de onda, frecuencia y / o tensión o cualquier otro parámetro pulsante conocido por los expertos en la técnica para ajustar el grado de modulación entregada de esta manera. En una realización preferida, cada electrodo 30 del cuerpo 20 del conductor 10 es controlable selectivamente de tal manera que los parámetros pulsantes de un electrodo 30 se pueden ajustar independientemente de los parámetros pulsantes del otro electrodo 30.

Haciendo referencia a la figura 14, el control selectivo sobre cada electrodo 30 puede conseguirse mediante el empleo de un sistema que incluye un programador 520 acoplado por medio de un conductor 530 a una antena de telemetría 540. El programador 520 puede enviar señales a través de la antena de telemetría 540 para controlar la señal eléctrica suministrada a los electrodos 30. Este sistema permite la selección de diferentes opciones de salida de pulsos después de que el conductor 10 sea implantado usando comunicaciones de telemetría. La presente invención también contempla sistemas de radio frecuencia para energizar selectivamente a los electrodos 30.

Como podrá ser entendido por un experto en la técnica, el control independiente de cada electrodo 30 también proporciona a un practicante otro medio para modificar o dirigir la dirección de la estimulación ya que el locus de la modulación se puede ajustar selectivamente para enfocarse con precisión a porciones del tálamo para conseguir la terapia deseada. Por ejemplo, el electrodo 30a puede ser energizado para modular un área adyacente al mismo mientras que la señal al electrodo 30c se puede minimizar sustancialmente para reducir o detener la modulación de un área adyacente al electrodo 30c. Debido a que el locus de la modulación se puede ajustar y / o dirigir selectivamente en esta realización del conductor 10, las áreas objetivo específicas pueden ser enfocadas con precisión para lograr la terapia deseada. Otros medios o adicionales para dirigir selectivamente la modulación eléctrica también se pueden utilizar en la presente invención, tales como los procedimientos que se describen en la patente estadounidense número 5.713.922.

Un sistema de entrega de modulación neural que incluye el conductor 10 para modular el tejido neural para afectar a una condición neurológica puede incluir otros componentes útiles en la identificación, el seguimiento, o que afecten a un sitio específico o a una condición neurológica particular asociada con el sitio talámico específico. Por ejemplo, un sistema de este tipo podría incluir un componente para realizar un proceso lesional y la monitorización de la temperatura, y / o un componente que tiene un monitor de fibra óptica que permite capacidades de monitorización intracraneales telemétricas, y / o un componente de registro por microelectrodos, y / o un componente de percepción para incorporar un mecanismo de retroalimentación para ayudar a determinar si el conductor 10 se debe ajustar. Con respecto a un componente de percepción, en referencia a la figura 14, un sensor 550 se puede incorporar en un sistema de estimulación del tálamo, por ejemplo, de acuerdo con la presente invención. El sensor 550 se puede utilizar en un sistema de retroalimentación de bucle cerrado con el fin de determinar automáticamente el nivel de estimulación necesaria para proporcionar la terapia deseada. El sensor 550 puede ser implantado en una porción del cuerpo de un paciente P adecuado para detectar características, síntomas o atributos de la condición o trastorno que están siendo tratados, tales como la actividad eléctrica del cerebro, el flujo sanguíneo cerebral, y / o los signos vitales u otra actividad química y eléctrica del cuerpo. Los sensores adecuados para su uso en un sistema de acuerdo con la presente invención incluyen, por ejemplo, los que se desvelan en la patente estadounidense número 5.711.316. En los casos en que el atributo del síntoma es la actividad eléctrica del cerebro, los electrodos de estimulación se pueden utilizar de forma intermitente para registrar la actividad eléctrica. Alternativamente, uno o más electrodos implantados en el cerebro pueden servir como un electrodo sensor o de registro. Cuando sea necesario, estos sensores o electrodos de registro pueden administrar la terapia de modulación al tálamo, por ejemplo. La salida de un sensor de retroalimentación externa puede comunicarse a un generador de impulsos implantado por medio de un sistema de telemetría de enlace descendente.

Con el fin de hacer avanzar el conductor 10 a través de una cánula, se puede proporcionar un sistema de actuador que crea un movimiento lineal. El conductor 10 se puede proporcionar dentro de la cánula como parte del dispositivo o el conductor 10 se pueden instalar durante la técnica quirúrgica. Preferiblemente, el conductor 10 es capaz de ser doblado, capaz de ser doblado con anterioridad de tal manera que el conductor 10 tenga una memoria de curva, o

capaz de ser preformado en una forma deseada que tenga memoria. Por ejemplo, el conductor 10 puede fabricarse a partir de una aleación con memoria de forma tal como el nitinol.

5 La presente invención contempla que el conductor eléctrico 10 no sólo pueda ser ajustado intraquirúrgicamente, sino que también pueda ser ajustado posoperativamente. Específicamente, el posicionamiento del conductor 10 se puede
ajustar físicamente (avanzado, retraído, o movido a una localización diferente) en el cerebro posoperativamente por
medio del uso de telemetría, señales de RF, u otros sistemas conocidos en la técnica. La cánula que se utiliza para
insertar el conductor sólo necesita insertarse una vez mientras que el conductor 10 puede cambiar de posición en el
10 tejido cerebral varias veces para llegar a la zona deseada del cerebro. Además, los electrodos 30 sobre el conductor
10 se pueden ajustar después de la operación, conectándolos o desconectándolos, ajustando la tensión, ajustando
la frecuencia, y ajustando otros parámetros de la señal eléctrica por medio del uso de telemetría, señales de RF, o
de otros sistemas conocidos en la técnica. Los expertos en la técnica apreciarán que las propiedades eléctricas de
los electrodos 30 y del campo eléctrico resultante se pueden variar energizando selectivamente electrodos individua-
les 30 o grupos formados o controladas por sistemas mecánicos micro - eléctricos (MEMS). Por otra parte, los ac-
15 tuadores MEMS pueden accionar electrodos, catéteres de administración de fármacos, sondas de percepción, y
otros similares a los sitios deseados en un área de interés. Por otra parte, el conductor 10 también puede usarse en
conjunto con sistemas de modelación de estimulación cerebral como se describe en la publicación de patente esta-
dounidense número. 2006 - 0017749, titulada "Modelos de estimulación cerebral, sistemas, dispositivos y procedi-
mientos".

20 Los conductores de la presente invención se pueden usar para tratar una variedad de condiciones médicas tales
como, por ejemplo, dolor crónico, trastornos psiquiátricos, lesión cerebral traumática, accidente cerebrovascular. Por
ejemplo, un procedimiento de tratamiento de una condición médica comprende insertar o implantar un conductor
eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención en un sitio objetivo del cerebro y activar selectiva-
mente uno o más de los electrodos direccionales para proporcionar una estimulación específica del sitio objetivo.
25 Otras enfermedades son mencionadas en la solicitud de utilidad estadounidense en tramitación junto con la presente
número 11/871.727, presentada el 12 de octubre de 2007.

30 La descripción y ejemplos que anteceden se han expuesto simplemente para ilustrar la invención y no pretenden ser
limitativos. Además, aunque ciertas características de las realizaciones de la presente invención se pueden mostrar
solamente en ciertas figuras, tales características se pueden incorporar en otras realizaciones que se muestran en
las otras figuras, permaneciendo dentro del ámbito de la presente invención. Además, a menos que se especifique lo
contrario, ninguna de las etapas de los procedimientos está limitada a cualquier orden particular de ejecución.

REIVINDICACIONES

1. Un conductor eléctrico que comprende:
- un cuerpo cilíndrico (20) del conductor que tiene una superficie exterior, un extremo proximal, un extremo distal y un eje longitudinal que se extiende a través del mismo;
- 5 una pluralidad de electrodos direccionales (30) para la estimulación de una primera región de un cerebro y dispuestos en el extremo distal de la superficie exterior del cuerpo cilíndrico del conductor, en el que:
- cada electrodo direccional (30) comprende:
- unos lados primero y segundo que se extienden longitudinalmente;
- al menos un primer diente de anclaje (41; 42) en su primer lado; y
- 10 al menos un segundo diente de anclaje (43; 44; 45) en su segundo lado;
- los al menos un primer diente y un segundo diente están unidos, o son integrales de otro modo, a sus respectivos electrodos direccionales (30);
- los dientes de anclaje son para anclar el electrodo direccional (30) al cuerpo cilíndrico (20) del conductor; y
- 15 el conductor eléctrico **se caracteriza porque** comprende, además, al menos un electrodo de banda cilíndrico (50), que
- (a) está distanciado de los electrodos direccionales (30),
- (b) se extiende alrededor de la circunferencia completa de la superficie exterior del cuerpo cilíndrico (20) del conductor y
- 20 (c) está configurado para operar como un sensor o para realizar una estimulación en una segunda región del cerebro diferente de la primera región.
2. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el conductor eléctrico tiene una o más de las siguientes características:
- 25 el cuerpo cilíndrico (20) del conductor tiene un diámetro de aproximadamente 0,70 milímetros (mm) a aproximadamente 1,5 mm;
- la pluralidad de electrodos direccionales (30) es de cuatro a doce electrodos;
- cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales se extiende sobre aproximadamente de 90° a 150° circunferencialmente alrededor del cuerpo cilíndrico del conductor;
- 30 cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales está distanciado radialmente de un electrodo adyacente de la pluralidad de electrodos direccionales, de 30° a 180°;
- cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales está distanciado axialmente de un electrodo adyacente de la pluralidad de electrodos direccionales, de 0,2 mm a 2,00 mm;
- cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales tiene un área superficial de aproximadamente entre 1 mm² y 7 mm²; y
- 35 cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales tiene una longitud de aproximadamente entre 0,75 mm y 3,0 mm.
3. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de electrodos direccionales (30) está dispuesta alrededor de la superficie exterior para formar una espiral a lo largo de la longitud del cuerpo (20) del conductor cilíndrico.
- 40 4. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de electrodos direccionales (30) incluye un primer par de electrodos y un segundo par de electrodos, en el que el primer par comprende un primer electrodo que está dispuesto aproximadamente a 180° con relación a un segundo electrodo, y el segundo par incluye un tercer electrodo que está dispuesto aproximadamente a 180° con relación al cuarto electrodo.

5. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de electrodos direccionales (30) está situada en un primer lado y en un segundo lado del cuerpo cilíndrico (20) del conductor y los electrodos en el primer lado tiene una longitud L_1 que es mayor que la longitud L_2 de los electrodos en el segundo lado.
- 5 6. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, que comprende, además, al menos un electrodo más distal (60) que cubre un extremo distal del cuerpo cilíndrico (20) del conductor.
7. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que cada electrodo direccional (30) se extiende circunferencialmente aproximadamente 120° alrededor del cuerpo cilíndrico (20) del conductor.
8. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de electrodos direccionales (30) están todos dispuestos dentro de una extensión cilíndrica de 180° del cuerpo.
- 10 9. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el primer diente de anclaje (41; 42) está situado en un extremo proximal o en un extremo distal del primer lado.
10. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el primer diente de anclaje (41) está situado en un extremo proximal del primer lado y un tercer diente de anclaje (42) está situado en un extremo distal del primer lado.
- 15 11. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el primer diente de anclaje (41; 42) está situado en un extremo proximal o distal del primer lado y el segundo diente de anclaje (43) está situado en una porción central del segundo lado.
12. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el primer diente de anclaje (41) está en un extremo proximal del primer lado, un tercer diente de anclaje (42) está en un extremo distal del primer lado, el segundo diente de anclaje está en una porción central del segundo lado (44), y un cuarto diente de anclaje (45) está en la porción central del segundo lado.
- 20 13. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el primer diente de anclaje está situado en una porción central del primer lado.
14. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales (30) tiene la misma área superficial.
- 25 15. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que diferentes electrodos de la pluralidad de electrodos direccionales (30) tienen una forma diferente y cada uno de la pluralidad de electrodos direccionales (30) tiene la misma área superficial que el otro.
16. El conductor eléctrico de la reivindicación 1, en el que el electrodo de banda cilíndrico (50) está distanciado del electrodo más cercano de la pluralidad de electrodos direccionales (30) por una distancia que es mayor que las distancias que separan cada par de la pluralidad de electrodos direccionales (30) que son adyacentes entre sí con respecto a una dirección longitudinal a lo largo del cuerpo cilíndrico (20) del conductor.
- 30 17. El conductor eléctrico de la reivindicación 16, en el que el electrodo de banda cilíndrico (50) es más proximal que todos los electrodos de la pluralidad de electrodos direccionales (30).

35

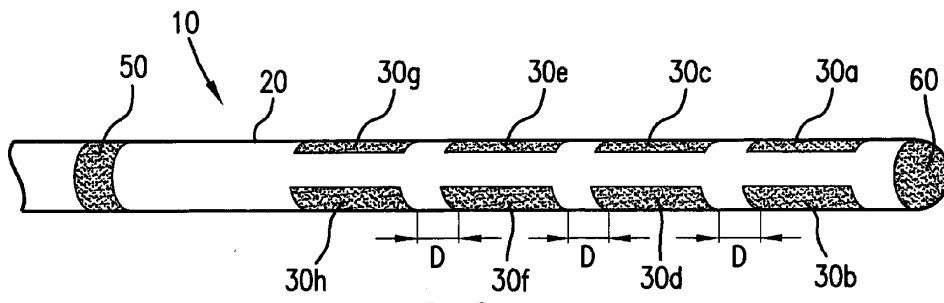


FIG. 2

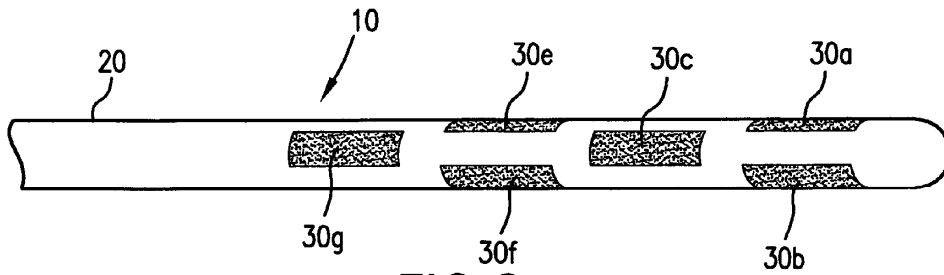


FIG. 3

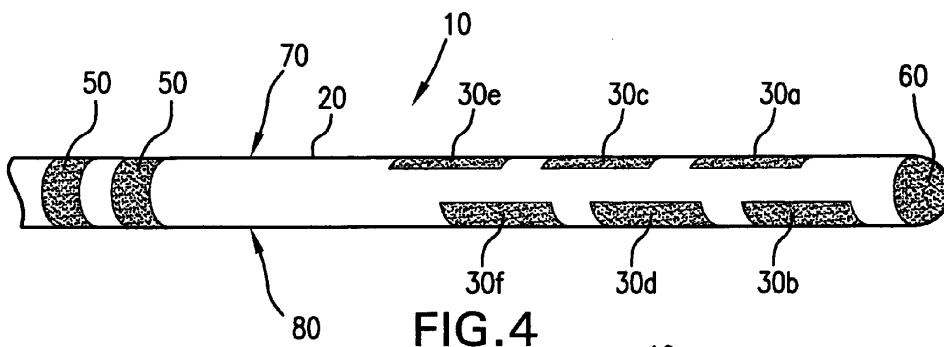


FIG. 4

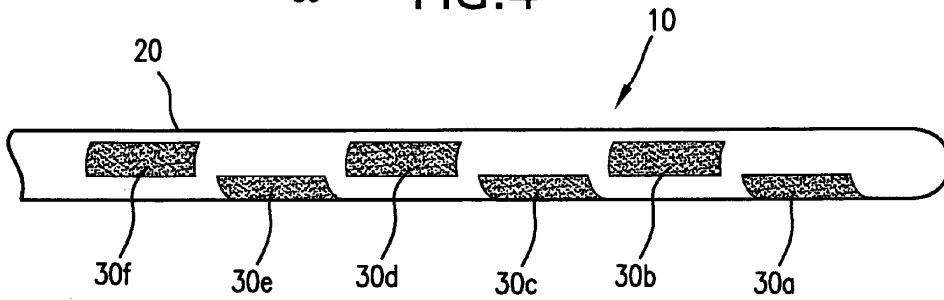


FIG. 5

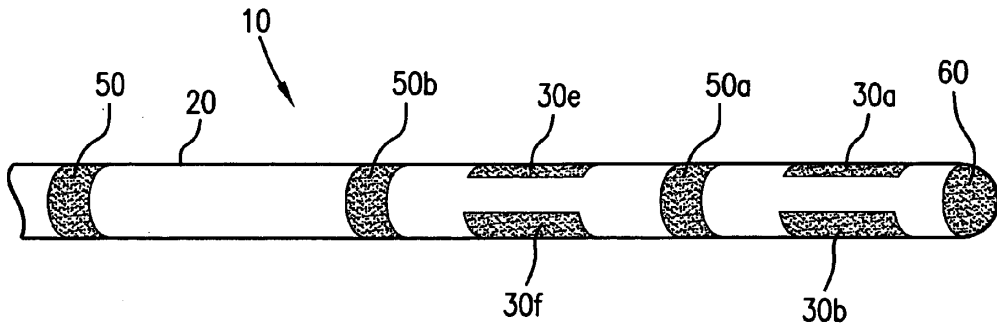


FIG. 6

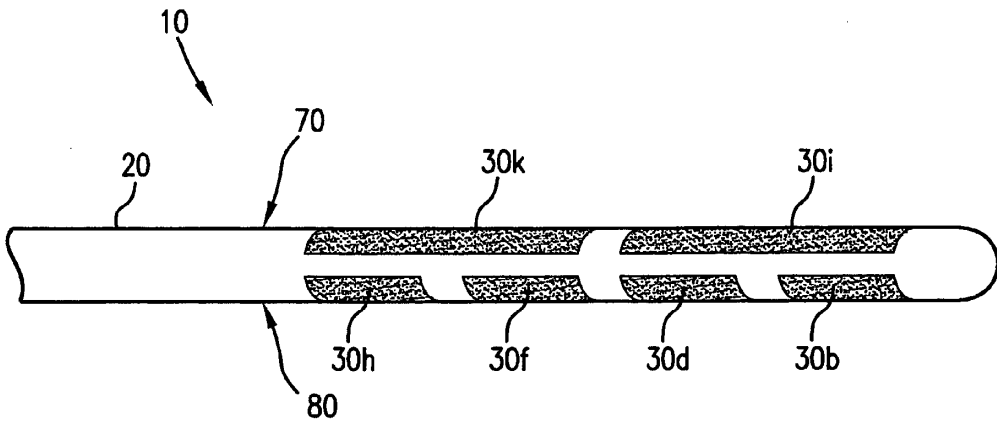


FIG. 7

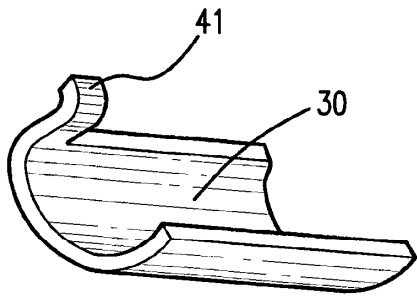


FIG. 8

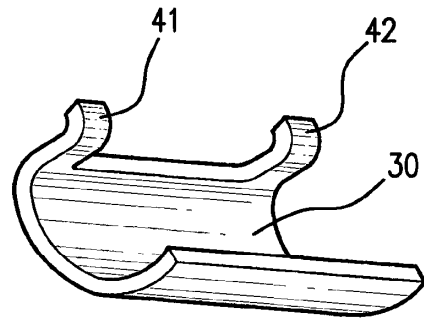


FIG. 9

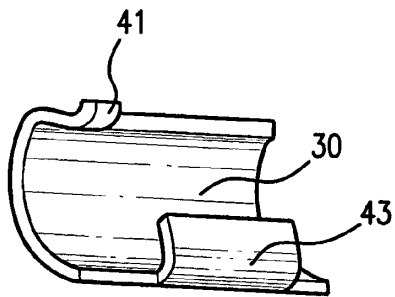


FIG. 10

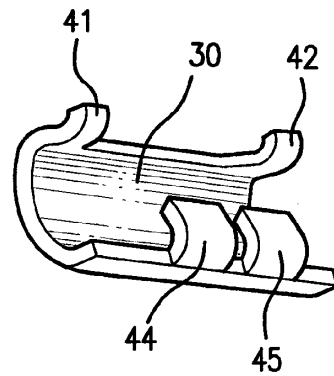


FIG. 11

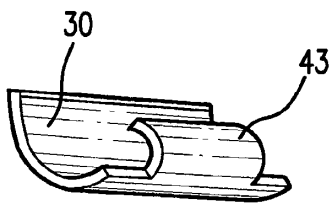


FIG. 12

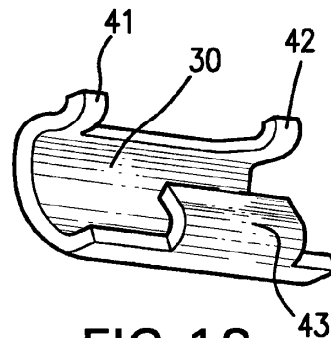


FIG. 13

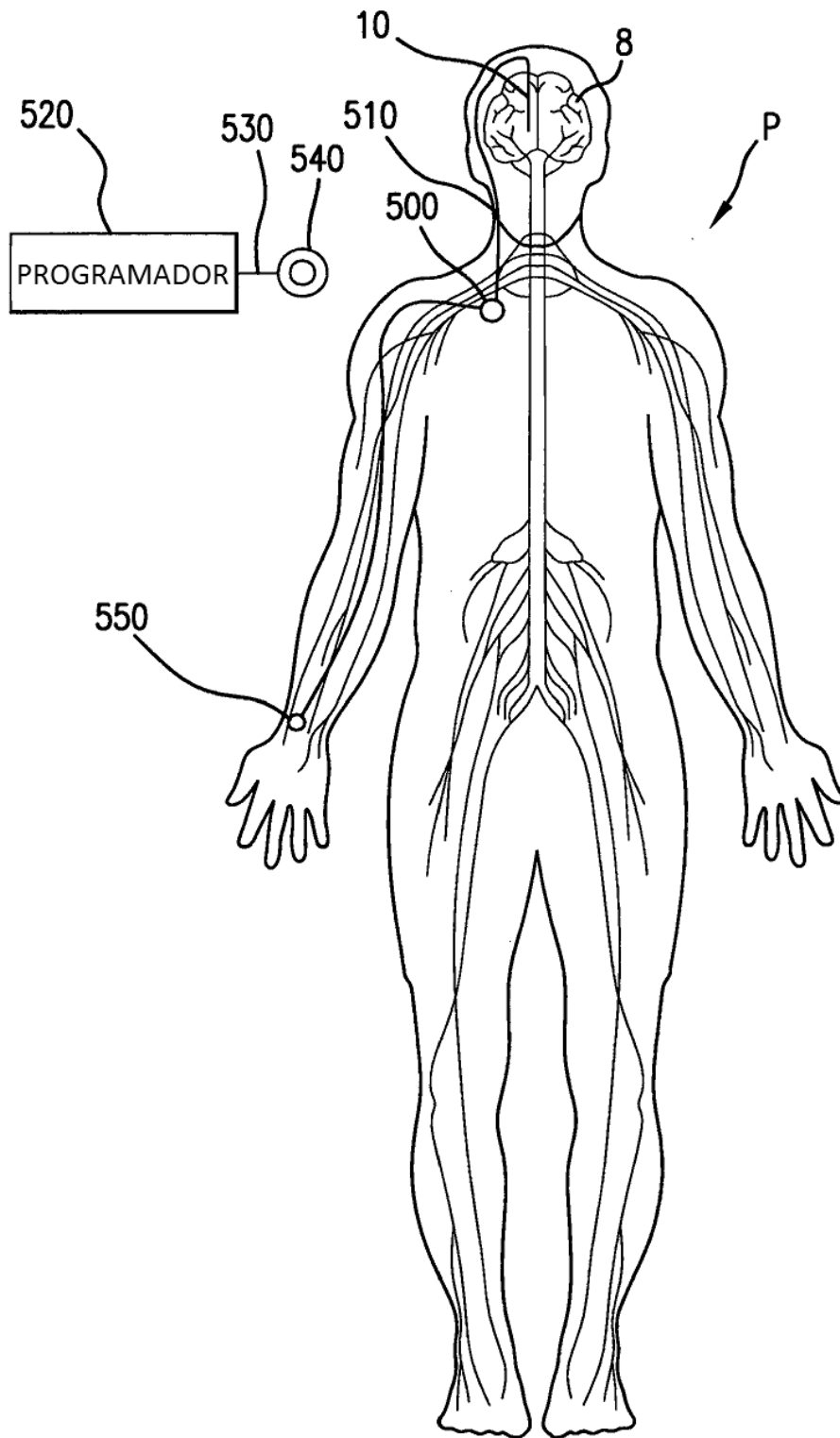


FIG. 14

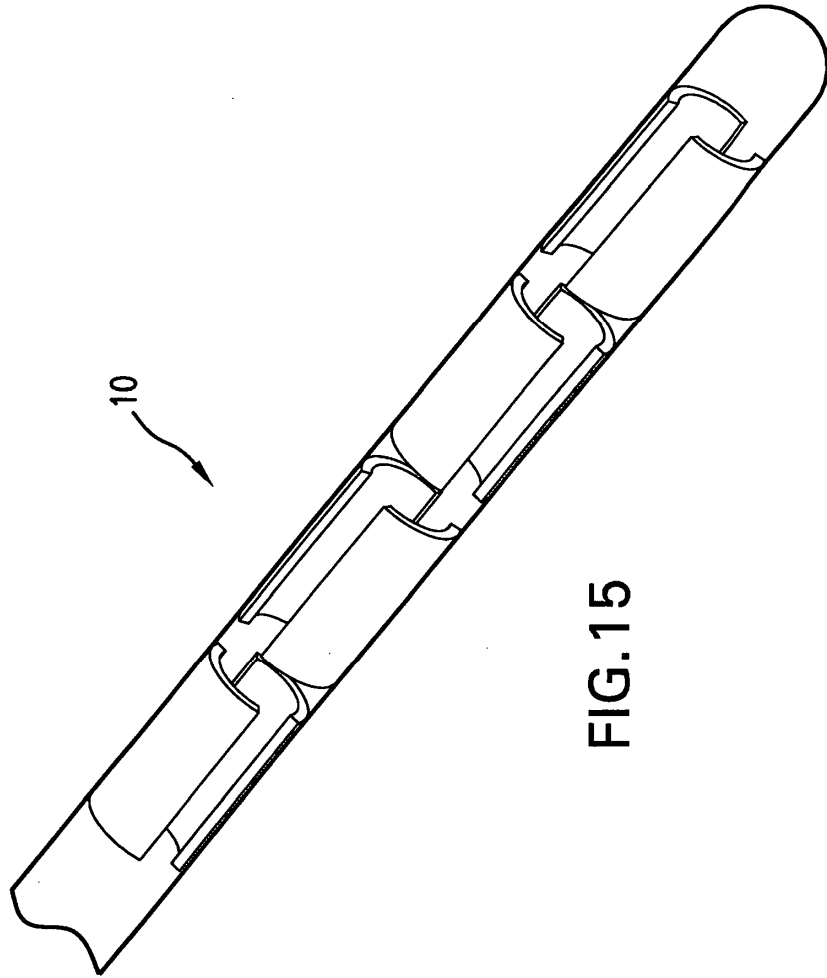


FIG.15