

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 753**

51 Int. Cl.:

A61N 1/378 (2006.01)
A61F 2/02 (2006.01)
A61F 5/00 (2006.01)
F04C 2/10 (2006.01)
A61F 2/48 (2006.01)
A61F 2/04 (2013.01)
A61M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014** **PCT/EP2014/055111**
87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014** **WO14140282**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014** **E 14716526 (0)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024** **EP 2968961**

54 Título: **Implante operable que comprende un motor eléctrico y un sistema de engranajes**

30 Prioridad:

15.03.2013 SE 1350317

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2024

73 Titular/es:

IMPLANTICA PATENT LTD. (100.0%)
JCR Offices, office 1, Triq in-Negozju, Qasam
Industrijali
Mrieħel, Birkirkara BKR 3000, MT

72 Inventor/es:

FORSELL, PETER

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 970 753 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

Implante operable que comprende un motor eléctrico y un sistema de engranajes

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere al campo de implantes y dispositivos operables, sistemas y métodos para energización y comunicación con implantes operables.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Proporcionar un dispositivo de operación confiable para implantes energizados y operables ha probado ser difícil. El ambiente hostil del cuerpo afecta todas las partes de un implante y las partes móviles son particularmente sensibles a fluidos corporales y crecimiento de tejido fibrótico. Finalmente, el tejido fibrótico rodeará y encerrará todo material extraño colocado en el cuerpo que tiene el riesgo de afectar la función de un implante. De este modo puede ser ventajoso, un dispositivo de operación de propósito general más confiable para implantes operables.

15 El documento US2012063942A1 describe una bomba de sangre giratoria que incluye una carcasa que define una cámara de bombeo. La cámara de bombeo tiene una entrada de sangre y una salida de sangre tangencial. Uno o más estatores de motor son proporcionados fuera de la cámara de bombeo. Un impulsor giratorio está dentro de la cámara de bombeo y está adaptado para hacer que la sangre que entra en la cámara de bombeo se desplace hacia la salida de sangre. El impulsor tiene una o más regiones magnéticas. El impulsor está restringido radialmente en rotación mediante un acoplamiento magnético a uno o más estatores de motor y está restringido axialmente en rotación mediante una o más superficies de cojinete de empuje hidrodinámico en el impulsor.

20 El documento US2005008509A1 describe un dispositivo de asistencia ventricular (VAD) basado en una bomba de cavidad progresiva que incluye una carcasa de bomba que tiene una entrada y una salida, un estator de bomba contenido dentro de la carcasa de bomba, un rotor de bomba dispuesto de forma giratoria dentro del estator de bomba, un motor incluyendo un rotor de motor contenido dentro de la carcasa de la bomba y un medio de accionamiento directo conectado entre el rotor del motor y un eje axial del rotor de la bomba para hacer girar el rotor de la bomba. El motor hace girar el rotor del motor, que a su vez hace girar el rotor de la bomba a través de los medios de accionamiento directo. La rotación del rotor de la bomba dentro del estator de la bomba forma una pluralidad de cavidades que transportan sangre hacia adelante a través de la carcasa de la bomba desde la entrada hasta la salida cuando el motor acciona los medios de accionamiento directo.

SUMARIO

30 El objeto de la presente invención es proporcionar un implante operable que elimine al menos algunas de las desventajas de la técnica anterior. La invención está definida por la reivindicación independiente.

35 Se proporciona un implante operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende una primera unidad que comprende: una unidad de recepción para recibir energía inalámbrica, y un primer sistema de engranajes adaptado para recibir el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad, y un trabajo mecánico de salida que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente. El dispositivo de operación además comprende una segunda unidad que comprende un motor eléctrico adaptado para transformar la energía eléctrica en trabajo mecánico, y un elemento de distancia que comprende: un hilo conductor para transferir la energía eléctrica desde la primera unidad hasta la segunda unidad, y un miembro de transferencia mecánica adaptado para transferir el trabajo mecánico desde el motor eléctrico en la segunda unidad hasta el sistema de engranajes en la primera unidad. El elemento de distancia se adapta para separar la primera y segunda unidades de modo que la unidad de recepción, cuando reciba energía inalámbrica, no se afecte sustancialmente por la segunda unidad.

45 De acuerdo con una modalidad, la unidad de recepción comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético en energía eléctrica. La unidad de recepción puede comprender al menos una primera bobina que tiene un primer número de devanados, y al menos una segunda bobina que tiene un segundo número diferente de devanados.

50 De acuerdo con una modalidad, el sistema de engranajes comprende un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable puede adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca la rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

De acuerdo con una modalidad, el elemento operable comprende al menos uno de; un engranaje planetario y una estructura o rueda que utiliza al menos parcialmente fricción para interconectar con el primer engranaje.

5 De acuerdo con una modalidad, la segunda unidad comprende un segundo sistema de engranajes adaptado para recibir la salida de trabajo mecánico desde el primer sistema de engranajes con la segunda fuerza diferente y la segunda velocidad diferente como entrada, y el trabajo mecánico de salida que tiene una tercera fuerza diferente y una tercera velocidad diferente. El sistema de engranajes de la segunda unidad puede conectarse en serie con el sistema de engranajes de la primera unidad, mediante el miembro de transferencia mecánica del elemento de distancia.

10 En una modalidad, la primera unidad puede comprender un segundo sistema de engranajes adaptado para recibir el trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad como entrada, y el trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza y velocidad diferentes. El segundo sistema de engranajes puede conectarse en serie con el primer sistema de engranajes.

En cualquiera de las modalidades en la presente, la primera unidad puede adaptarse para colocarse al menos en uno de los siguientes lugares: de forma subcutánea, de forma subcutánea en la pared abdominal y en el abdomen.

15 El motor eléctrico en cualquiera de las modalidades, puede comprender material magnético y en la primera unidad no se afecta sustancialmente por el material magnético en la segunda unidad, durante la transferencia de energía de forma inalámbrica.

20 El primer sistema de engranajes en cualquiera de las modalidades puede comprender un tercer engranaje, y el interior del tercer engranaje puede comprender la misma cantidad de dientes como el exterior del primer engranaje, y los dientes del tercer engranaje se adaptan para interengranarse con los dientes del primer engranaje de modo que el tercer engranaje gira en relación al segundo engranaje, junto con al menos una posición interengranada.

La segunda unidad en cualquiera de las modalidades puede comprender al menos una porción de fijación para fijar la segunda unidad en al menos uno de: fibrosis, una fascia y una capa muscular hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente.

25 El elemento de distancia en cualquiera de las modalidades puede adaptarse para ser al menos uno de; colocado a través de las capas musculares de la pared abdominal, y fijarse en la fascia muscular que se orienta al espacio subcutáneo.

De acuerdo con una modalidad, el elemento de distancia es flexible de modo que la primera y segunda unidades pueden moverse en relación entre sí.

30 El miembro de transferencia mecánica en cualquiera de las modalidades puede comprender un miembro de transferencia mecánica seleccionado a partir de: un tubo hidráulico para transferir fuerza hidráulica, un árbol de rotación para transferir fuerza de rotación, un miembro flexible para transferir fuerza de rotación, un alambre, una banda, una varilla, un engranaje de tornillo sin fin, y un engranaje para cambiar la fuerza de rotación en una dirección sustancialmente de 90 grados.

35 El implante operable además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el implante operable.

De acuerdo con una modalidad, el dispositivo medico además puede comprender un recinto metálico adaptado para encerrar al menos una de la segunda unidad y el elemento de distancia. El recinto metálico podría ser un recinto de titanio y/o un recinto de aluminio y/o un recinto de acero inoxidable.

40 Una de la primera y segunda unidades puede comprender una batería adaptada para almacenar energía eléctrica recibida en la unidad de recepción.

45 El motor eléctrico puede comprender un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa (CD), un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.

De acuerdo con una modalidad, el sistema implantable además comprende una unidad de control para controlar al menos un parámetro de al menos uno de: el dispositivo de operación, y la porción de acoplamiento al cuerpo.

50 En una modalidad, el motor eléctrico puede ser un motor de corriente alterna (CA), y la unidad de control puede comprender un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor de corriente alterna.

La primera unidad del implante operable puede comprender una bomba hidráulica adaptada para transferir el trabajo

- 5 mecánico en energía hidráulica para alimentar una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. La bomba hidráulica puede conectarse a la salida de fuerza del primer o segundo sistemas de engranajes. La bomba hidráulica puede ser una bomba hidráulica seleccionada a partir de: al menos un depósito que actúa como una bomba por una pared que se mueve por el trabajo mecánico, al menos un depósito que actúa como una bomba para mover el fluido al cambiar el volumen, al menos una bomba sin válvula, al menos una bomba con válvula, al menos una bomba peristáltica, al menos una bomba de membrana, al menos una bomba con engranajes, y al menos una bomba de fuelle.
- De acuerdo con una modalidad, la primera unidad comprende un depósito para suministrar fluido a una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.
- 10 El implante operable puede comprender una tercera unidad que comprende un segundo depósito para suministrar fluido a una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. El depósito puede ser operable y puede comprender al menos una porción de pared móvil.
- 15 El depósito puede comprender al menos uno de; al menos una porción en forma de fuelle, una forma adaptada para permitir el movimiento aunque esté cubierto con fibrosis y una superficie en forma de placa, en todos los casos para permitir el movimiento de al menos una porción de pared móvil.
- El depósito en cualquiera de las modalidades puede ser una conexión de fluido con una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el depósito puede adaptarse para operar la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable por el movimiento de al menos una porción de pared móvil. El depósito puede ser en forma circular o toroidal.
- 20 El implante operable además puede comprender un miembro roscado dispuesto para mover la porción de pared del depósito.
- En una modalidad, el implante operable además comprende al menos uno de: un sensor de presión, un sensor de flujo y un sensor de posición dispuestos en conexión con al menos una bomba y depósito para determinar la presión y/o el volumen en el depósito, y la presión o flujo desde la bomba hidráulica.
- 25 La primera unidad del implante operable de cualquiera de las modalidades puede comprender una lumbrera de inyección para suministrar fluido en al menos uno de: un/el depósito, y una/la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.
- De acuerdo con una modalidad, al menos una de la primera unidad y el elemento de distancia pueden encontrarse libres de al menos uno de: componentes metálicos y magnetizables.
- 30 Al menos una de la primera y segunda unidades y el elemento de distancia pueden encontrarse libres de componentes magnéticos.
- La primera unidad del implante operable puede comprender una unidad de comunicación adaptada para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa en el exterior del cuerpo del paciente.
- 35 El elemento operable puede adaptarse para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una de: una posición, dos posiciones, tres posiciones, y cuatro o más posiciones. Las dos, tres o cuatro posiciones son posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.
- Además se proporciona un implante operable para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable puede comprender un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende un motor eléctrico que comprende: un conjunto de bobinas distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico, un conjunto de imanes conectados a una estructura giratoria que al menos solapan axial y parcialmente las bobinas, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulse magnéticamente los imanes y provoque que la estructura giratoria gire alrededor del eje de rotación, un sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable puede adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el eje exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El segundo engranaje tiene un diámetro más pequeño que la estructura giratoria y se coloca al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que la estructura giratoria solape al menos parcialmente el segundo engranaje, de modo que el sistema de engranajes se coloca al menos parcialmente dentro del motor eléctrico. Al colocar el sistema de engranajes al menos parcialmente dentro del motor eléctrico crea un diseño muy compacto y eficiente.
- 40
- 45
- 50
- 55

- 5 El elemento operable puede adaptarse para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una de: una posición, dos posiciones, tres posiciones, y cuatro o más posiciones, en donde las dos, tres y cuatro posiciones son posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en la que los dientes no se interengranan.
- De acuerdo con una modalidad del implante operable, el elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos dos posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.
- 10 El implante operable puede comprender al menos uno de; un engranaje planetario y una estructura o rueda al menos parcialmente utilizando fricción para interconectarse con el primer engranaje.
- De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación además comprende un segundo sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo tal que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, en donde el primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente en el elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer sistema de engranajes se conecta en serie con el segundo sistema de engranajes, de modo que el primer sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad, y produce trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente y el segundo sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico de salida desde el primer sistema de engranajes, como entrada, y produce el trabajo mecánico con una tercera fuerza diferente y tercera velocidad diferente.
- El primer y segundo sistemas de engranajes en cualquiera de las modalidades en la presente pueden colocarse en forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del primer y segundo sistemas de engranajes.
- 30 El segundo engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes puede tener un diámetro más pequeño que la estructura giratoria y puede colocarse al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que la estructura giratoria solape al menos parcial y axialmente el segundo engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes, de modo que al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes se colocan al menos parcialmente dentro del motor eléctrico.
- 35 El primer y segundo engranajes del segundo sistema de engranajes pueden tener un diámetro más grande que la estructura giratoria, y colocarse al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que el primer y segundo engranajes del segundo sistema de engranajes solapen al menos parcial y axialmente la estructura giratoria, de modo que el motor eléctrico se coloca al menos parcialmente dentro del segundo sistema de engranajes.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una estructura de conexión que se extiende radialmente que conecta directa o indirectamente el primer engranaje del primer sistema de engranajes al elemento operable del segundo sistema de engranajes, para transferir la fuerza desde el primer sistema de engranajes hasta el segundo sistema de engranajes.
- 40 El primer sistema de engranajes del implante operable puede comprender un tercer engranaje, y el interior del tercer engranaje puede comprender la misma cantidad de dientes como el exterior del primer engranaje. Los dientes del tercer engranaje se adaptan para interengranarse con los dientes del tercer engranaje de modo que el tercer engranaje gire en relación al segundo engranaje, junto con las posiciones separadas angularmente.
- En cualquiera de las modalidades, el primer engranaje del primer sistema de engranajes puede conectarse indirectamente con el elemento operable del segundo sistema de engranajes mediante el tercer engranaje.
- 50 La estructura giratoria del elemento operable puede colocarse radialmente en el interior de las bobinas distribuidas circularmente o colocado radialmente en el exterior de las bobinas distribuidas circularmente.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un recinto de bobina adaptado para encerrar las bobinas, de modo que las bobinas permanecen encerradas durante la operación del dispositivo de operación.
- De acuerdo con una modalidad, el primer engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes puede conectarse directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante.

El miembro roscado del implante operable puede conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil de un primer depósito para cambiar el volumen del primer depósito.

- 5 El miembro roscado puede conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil de un segundo depósito para cambiar el volumen del segundo depósito. El movimiento de la porción de la pared móvil del primer depósito por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el primer depósito se expanda y el volumen en el depósito incremente, y en donde el movimiento de la pared móvil del segundo depósito por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el segundo depósito se contraiga y el volumen del segundo depósito disminuya.

- 10 El primer depósito en cualquiera de las modalidades puede encontrarse en conexión de fluido con una primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el segundo depósito en cualquiera de las modalidades puede encontrarse en conexión de fluido con una segunda porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. La operación del motor eléctrico en una primera dirección, mediante el sistema de engranajes y su conexión directa o indirecta con el miembro roscado, provoca: el transporte de fluido desde el primer depósito hasta la primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el transporte de fluido desde la segunda porción de acoplamiento hasta el cuerpo hidráulicamente operable hacia el segundo depósito.

- 15 El depósito en cualquiera de las modalidades puede ser al menos uno de: circular y en forma toroidal.

- 20 De acuerdo con una modalidad del dispositivo médico, el dispositivo de operación puede comprender un depósito circular que encierra el dispositivo de operación, y el depósito circular puede comprender una porción de pared móvil adaptada para comprimir y expandir el depósito circular, por lo tanto alterar el volumen del depósito, y la porción de pared móvil puede conectarse al dispositivo de operación, de modo que la operación del dispositivo de operación cambia el volumen del depósito circular.

De acuerdo con una modalidad del implante operable, una porción de la pared del depósito comprende al menos uno de: una estructura de fuelle, una forma adaptada para permitir el movimiento aunque se encuentre cubierta con fibrosis, y una superficie en forma de placa, en todos los casos para permitir el movimiento de al menos una porción de pared móvil, permitir la compresión y/o la expansión del depósito.

- 25 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una bomba peristáltica que comprende un miembro hueco para transporte de fluido, y un miembro de compresión operable adaptado para engranar y comprimir el miembro hueco. El primer engranaje del implante operable puede encontrarse en conexión directa o indirecta con el miembro de compresión, de modo que la operación del motor eléctrico opera el miembro de compresión de modo que el fluido se transporta en el miembro hueco. El miembro de compresión operable puede conectarse al tercer engranaje de cualquiera de las modalidades en la presente.

El miembro hueco de la bomba peristáltica puede formar un bucle o parte de un bucle adaptado para encerrar al menos parcialmente el dispositivo de operación en al menos parcialmente el mismo plano axial. El dispositivo de operación puede adaptarse para impulsar el miembro de compresión de modo que el miembro de compresión comprime el miembro hueco hacia la periferia exterior del bucle o parte del bucle.

- 35 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende un motor de corriente alterna (CA), y el dispositivo de operación además comprende un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor de corriente alterna.

- 40 De acuerdo con una modalidad del implante operable, el implante operable además comprende una unidad separada que comprende una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica transmitida desde el exterior del cuerpo. La unidad de recepción puede comprender al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, eléctrico o electromagnético en energía eléctrica.

La unidad de recepción en las modalidades puede comprender al menos una primera bobina que tiene un primer número de devanados, y al menos una segunda bobina que tiene un segundo número diferente de devanados.

- 45 De acuerdo con una modalidad, la unidad separada puede adaptarse para colocarse en al menos uno de; de forma subcutánea y de forma subcutánea en la pared abdominal.

El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores además puede comprender al menos una porción de fijación para fijar al menos una parte del implante operable en al menos uno de fibrosis, una fascia y una capa muscular hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente.

- 50 El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores además puede comprender un elemento de distancia que conecta el dispositivo de operación y la unidad separada, el elemento de distancia puede comprender un conducto eléctrico adaptado para transferir la energía eléctrica entre la unidad separada y el dispositivo de operación. El elemento de distancia puede adaptarse para colocarse a través de las capas musculares de la pared abdominal y/o fijarse en la fase muscular que se orienta al espacio subcutáneo.

De acuerdo con una modalidad, el elemento de distancia puede ser flexible de modo que la primera y segunda unidades pueden moverse en relación entre sí.

La unidad separada de cualquiera de las modalidades puede comprender un depósito para suministrar fluido a un implanta hidráulico.

- 5 El elemento de distancia en cualquiera de las modalidades en la presente puede comprender un conducto de fluido para transporte de fluido desde el dispositivo de operación hasta la unidad separada para controlar el tamaño del depósito, o en la dirección opuesta. El elemento de distancia además puede comprender un miembro de transferencia mecánica adaptado para transferir el trabajo mecánico desde el dispositivo de operación hasta la unidad separada. El miembro de transferencia mecánica puede comprender un miembro de transferencia mecánica seleccionado a partir de: un tubo hidráulico para transferir fuerza hidráulica, un árbol de rotación para transferir fuerza de rotación, un miembro flexible para transferir fuerza de rotación, un alambre, una banda, una varilla, un engranaje de tornillo sin fin, y un engranaje para cambiar la fuerza de rotación en una dirección sustancialmente de 90 grados.

- 10 El implante operable además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el dispositivo de operación y la unidad separada, de modo que el dispositivo de operación y la unidad separada se sellan herméticamente de los fluidos corporales cuando se implantan.

- 15 Al menos uno del dispositivo de operación y la unidad separada pueden comprender una batería adaptada para almacenar energía eléctrica recibida en la unidad de recepción. La unidad separada además puede comprender una lumbrera de inyección para suministrar fluido en el depósito y/o la porción de acoplamiento al cuerpo que es hidráulicamente operable.

- 20 La unidad separada, lejos de la unidad de recepción de energía, puede encontrarse libre de componentes metálicos y/o magnetizables y/o magnéticos, de modo que los elementos de la unidad separada no interfieren con la transferencia de energía inalámbrica.

La unidad separada puede además comprender una unidad de control para controlar al menos un parámetro de al menos uno de: el dispositivo de operación, y la porción de acoplamiento al cuerpo.

- 25 La unidad separada puede comprender una unidad de comunicación adaptada para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa en el exterior del cuerpo del paciente.

- En una modalidad, el implante operable puede comprender una bomba hidráulica seleccionada a partir de: al menos un depósito con una pared que se mueve por el trabajo mecánico que actúa como una bomba, al menos un depósito que cambia el volumen para mover el fluido que actúa como una bomba, al menos una bomba sin válvula, al menos una bomba con válvula, al menos una bomba peristáltica, al menos una bomba de membrana, al menos una bomba con engranajes, y al menos una bomba de fuelle.

- 30 El implante operable puede comprender un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetalico y un motor de metal con memoria de forma.

- 35 Un implante operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente, el implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo, en donde el dispositivo de operación comprende: un motor eléctrico axial que comprende: un conjunto de bobinas distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico, un conjunto de imanes conectados a una estructura giratoria que se extiende radialmente que solape al menos parcial y radialmente los imanes, de modo que el energizado secuencial de tales bobinas impulsan magnéticamente de forma axial los imanes y provoca la rotación de la estructura giratoria alrededor del eje de rotación. El implante operable además comprende un sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El sistema de engranajes y el motor eléctrico axial se colocan de forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del motor eléctrico, lo que crea un diseño compacto con pocas partes móviles.

- 40 El elemento operable puede comprender al menos uno de: un engranaje planetario, y una estructura o rueda al menos parcialmente utilizando fricción para interconectarse con el primer engranaje.

- 55 De acuerdo con una modalidad, el primer conjunto de bobinas se distribuyen circularmente alrededor de un eje de

rotación del motor eléctrico y se colocan en una estructura de núcleo magnetizable. La estructura giratoria que se extiende radialmente comprende un disco giratorio, y la estructura de núcleo magnetizable y el disco giratorio se colocan de forma coaxial y el disco giratorio se conecta a un eje de transmisión conectado en el elemento operable.

5 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación además comprende una segunda estructura de núcleo magnetizable que comprende un segundo conjunto de bobinas, en donde la segunda estructura de núcleo magnetizable se coloca de forma coaxial para solapar al menos parcialmente los imanes del disco giratorio, de modo que el primer conjunto de bobinas impulsa los imanes en el primer lado del mismo, y el segundo conjunto de bobinas impulsa los imanes en el segundo lado del mismo.

10 De acuerdo con una modalidad, el diámetro periférico de la configuración circular de al menos uno del primero y segundo conjunto de bobinas es más pequeño que el diámetro interno del primer engranaje, y el primero y segundo conjunto de bobinas se coloca en el mismo plano axial que el primer engranaje, de modo que el motor eléctrico axial se coloca al menos parcialmente dentro del sistema de engranajes.

De acuerdo con una modalidad, el disco giratorio se conecta directamente al elemento operable.

15 El implante operable además puede comprender un recinto de bobina adaptado para encerrar las bobinas, de modo que las bobinas permanecen encerradas separadas de los imanes durante la operación del dispositivo de operación.

20 De acuerdo con una modalidad, el elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en una de; una posición, dos posiciones, tres posiciones, y cuatro o más posiciones. Las dos, tres y cuatro posiciones son posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.

25 El dispositivo de operación del implante operable además puede comprender un segundo sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente en el elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer sistema de engranajes se conecta en serie con el segundo sistema de engranajes de modo que el primer sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad y produce trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente, y el segundo sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico de salida desde el primer sistema de engranajes, como entrada, y produce trabajo mecánico con una tercera fuerza diferente y una tercera velocidad diferente.

El primer y segundo sistemas de engranajes puede colocarse en forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del primer y segundo sistemas de engranajes.

40 El implante operable además puede comprender una estructura de conexión que se extiende radialmente que conecta directa o indirectamente el primer engranaje del primer sistema de engranajes al elemento operable del segundo sistema de engranajes, para transferir la fuerza desde el primer sistema de engranajes hasta el segundo sistema de engranajes.

45 El primer sistema de engranajes en cualquiera de las modalidades puede comprender un tercer engranaje, y el interior del tercer engranaje puede comprender la misma cantidad de dientes como el exterior del primer engranaje. Los dientes del tercer engranaje pueden adaptarse para interengranarse con los dientes del tercer engranaje de modo que el tercer engranaje gire en relación al segundo engranaje, junto con las posiciones separadas angularmente.

De acuerdo con una modalidad, el primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta indirectamente con el elemento operable del segundo sistema de engranajes mediante el tercer engranaje en cualquiera de las modalidades.

50 El primer engranaje del primer sistema de engranajes podría conectarse directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante.

De acuerdo con una modalidad, el miembro roscado podría conectarse directa o indirectamente a una pared móvil de un primer o segundo depósitos para cambiar el volumen del depósito.

De acuerdo con una modalidad, el movimiento de la pared móvil del primer depósito por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el primer depósito de fluido se expanda y el volumen en el primer depósito de fluido

incremente, y el movimiento de la pared móvil del segundo depósito por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el segundo depósito se contraiga y el volumen en el segundo depósito disminuya.

- 5 El primer depósito del implante operable puede encontrarse en conexión de fluido con una primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el segundo depósito se encuentra en conexión de fluido con una segunda porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y en donde la operación del motor eléctrico en una primera dirección, mediante el sistema de engranajes y su conexión directa o indirecta con el miembro roscado, provoca: transporte de fluido desde el primer depósito hasta la primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el transporte de fluido desde la segunda porción de acoplamiento hasta el cuerpo hidráulicamente operable en el segundo depósito.
- 10 El depósito en cualquiera de las modalidades en la presente podría ser un depósito circular en forma toroidal. En una modalidad, el dispositivo de operación comprende un depósito circular que encierra el dispositivo de operación, y el depósito circular comprende una porción de pared móvil adaptada para comprimir y expandir el depósito circular, por lo tanto alterar el volumen del depósito, y en donde la porción de pared móvil se conecta al dispositivo de operación, de modo que la operación del dispositivo de operación cambia el volumen del depósito circular.
- 15 Una porción de la pared del depósito podría comprender al menos uno de; una estructura de fuelle, una forma adaptada para permitir el movimiento aunque se encuentre cubierta con fibrosis, y una superficie en forma de placa, en todos los casos para permitir el movimiento de al menos una porción de pared móvil, permitiendo la compresión y/o expansión del depósito.
- 20 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una bomba peristáltica, y la bomba peristáltica comprende un miembro hueco para transporte de fluido, y un miembro de compresión operable adaptado para engranar y comprimir el miembro hueco. El primer engranaje se encuentra en conexión directa o indirecta con el miembro de compresión, de modo que la operación de la máquina eléctrica opera el miembro de compresión de modo que el fluido se transporta en el miembro hueco.
- 25 De acuerdo con una modalidad, el miembro de compresión operable se conecta al tercer engranaje de cualquiera de las modalidades en la presente.
- De acuerdo con una modalidad, el miembro hueco de la bomba peristáltica forma un bucle o parte de un bucle adaptado para encerrar al menos parcialmente el dispositivo de operación en al menos parcialmente el mismo plano axial. El dispositivo de operación se adapta para impulsar el miembro de compresión de modo que el miembro de compresión comprime el miembro hueco hacia la periferia exterior del bucle o parte del bucle.
- 30 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende un motor de corriente alterna (CA), y el dispositivo de operación además comprende un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor de corriente alterna.
- 35 El implante operable de cualquiera de las modalidades en la presente además puede comprender una unidad separada que comprende una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica transmitida desde el exterior del cuerpo. La unidad separada puede adaptarse para colocarse en al menos uno de; de forma subcutánea y de forma subcutánea en la pared abdominal. La unidad separada podría comprender un depósito para suministrar fluido a un implante hidráulico.
- 40 De acuerdo con una modalidad, la unidad de recepción comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, electromagnético en energía eléctrica. La unidad de recepción podría comprender al menos una primera bobina que tiene un primer número de devanados, y al menos una segunda bobina que tiene un segundo número diferente de devanados.
- El implante operable además podría comprender al menos una porción de fijación para fijar al menos una parte del implante operable en al menos uno de fibrosis, una fascia y una capa muscular hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente.
- 45 El implante operable además puede comprender un elemento de distancia que conecta el dispositivo de operación y la unidad separada, el elemento de distancia podría comprender un hilo conductor eléctrico adaptado para transferir energía eléctrica entre la unidad de separación y el dispositivo de operación.
- El elemento de distancia podría adaptarse para colocarse a través de las capas musculares de la pared abdominal y/o fijarse en la fase muscular que se orienta al espacio subcutáneo.
- 50 El elemento de distancia podría ser flexible de modo que la primera y segunda unidades pueden moverse en relación entre sí.
- El elemento de distancia en cualquiera de las modalidades podría comprender un conducto de fluido para transporte de fluido desde el dispositivo de operación para controlar el tamaño del depósito, o en la dirección opuesta.

- El elemento de distancia además podría comprender un miembro de transferencia mecánica adaptado para transferir el trabajo mecánico desde el dispositivo de operación hasta la unidad separada. El miembro de transferencia mecánica podría ser un miembro de transferencia mecánica seleccionado a partir de: un tubo hidráulico para transferir fuerza hidráulica, un árbol de rotación para transferir fuerza de rotación, un miembro flexible para transferir fuerza de rotación, un alambre, una banda, una varilla, un engranaje de tornillo sin fin, y un engranaje para cambiar la fuerza de rotación en una dirección sustancialmente de 90 grados.
- El implante operable además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el dispositivo de operación y la unidad separada, de modo que el dispositivo de operación y la unidad separada se sellan herméticamente de los fluidos corporales cuando se implantan.
- Al menos uno del dispositivo de operación y la unidad separada podría comprender una batería adaptada para almacenar energía eléctrica recibida en la unidad de recepción.
- La unidad separada en cualquiera de las modalidades podría comprender una lumbrera de inyección para suministrar fluido en al menos uno de: un o el depósito y la porción de acoplamiento al cuerpo que es hidráulicamente operable.
- La unidad separada podría en una modalidad, lejos de la unidad de recepción de energía, encontrarse libre de al menos uno de; componentes metálicos, magnetizables y magnéticos.
- La unidad separada podría además comprender una unidad de control para controlar al menos un parámetro de al menos uno de: el dispositivo de operación, y la porción de acoplamiento al cuerpo.
- La unidad separada podría comprender una unidad de comunicación adaptada para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa en el exterior del cuerpo del paciente.
- De acuerdo con una modalidad, el recinto de bobina en cualquiera de las modalidades en la presente, podría comprender un material seleccionado a partir de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de material, un material de Peek®, una aleación de material, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, poliuretano, poliéter éter cetona, silicona, y silicona revestida con Parylene®.
- El dispositivo de operación del implante operable en cualquiera de las modalidades anteriores podría comprender un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetalico y un motor de metal con memoria de forma.
- Además se proporciona un implante operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación podría comprender un motor eléctrico que comprende una parte estática que comprende una pluralidad de bobinas y una parte móvil que comprende una pluralidad de imanes, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsan magnéticamente los imanes y por lo tanto impulsa la parte móvil. El dispositivo de operación además podría comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente las bobinas de la parte estática, de modo que se crea un sello entre la parte estática y la parte móvil impulsada con los imanes incluidos, de modo que las bobinas de la parte estática se sellan herméticamente de los fluidos corporales, cuando se implantan.
- De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación además comprende una unidad de control para controlar al menos uno del dispositivo de operación y la porción de acoplamiento al cuerpo, en donde el recinto se adapta para encerrar las bobinas y la unidad de control.
- El dispositivo de operación del implante operable además podría comprender al menos un circuito eléctrico adaptado para recibir energía indirectamente extraída de la energía inalámbrica suministrada desde el exterior del cuerpo del paciente, en donde el recinto se adapta para encerrar las bobinas y el circuito eléctrico.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable comprende una unidad de recepción de energía inalámbrica separada que comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, eléctrico o electromagnético en energía eléctrica.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable podría comprender un elemento de distancia adaptado para crear una distancia entre la unidad de recepción y el motor eléctrico, de modo que la unidad de recepción permanece sin afectarse sustancialmente por las partes metálicas y/o magnéticas de la parte estática o móvil del motor eléctrico.
- El motor eléctrico en cualquiera de las modalidades podría ser un motor eléctrico axial en el que las bobinas se distribuyen circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico implantable de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extiendan en la dirección axial del motor eléctrico implantable, paralelos al eje de rotación, y la parte móvil comprende un rotor que se extiende radialmente en el que los imanes se distribuyen circularmente alrededor del eje de rotación, los imanes en dirección axial se orientan hacia las bobinas, de modo que los imanes solapan parcial y radialmente las bobinas, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsa

magnéticamente de forma axial los imanes y provoca la rotación del rotor alrededor del eje de rotación del motor eléctrico.

En modalidades alternativas, el motor eléctrico podría ser un motor eléctrico radial, y las bobinas podrían distribuirse circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico implantable de modo que el eje central del hélice de las bobinas se extiendan en la dirección radial del eje de rotación de los motores eléctricos implantables, sustancialmente perpendiculares al eje de rotación, y la parte móvil podría comprender un rotor que se extiende axialmente en el que los imanes se distribuyen circularmente alrededor del eje de rotación, los imanes en dirección radial que se orientan hacia las bobinas, de modo que los imanes solapen al menos parcial y axialmente las bobinas, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsa magnéticamente los imanes y provoca la rotación del rotor alrededor del eje de rotación del motor eléctrico.

En modalidades alternativas, el motor eléctrico es un motor eléctrico lineal en el que las bobinas se distribuyen de forma lineal a lo largo de una dirección de movimiento de la parte móvil, y la parte móvil comprende imanes distribuidos de forma lineal a lo largo de una dirección de movimiento de la parte móvil, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsa magnéticamente los imanes y provoca movimiento lineal de la parte móvil.

El motor eléctrico implantable podría ser un motor de corriente alterna (CA), y la unidad de control podría comprender un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor eléctrico de corriente alterna.

De acuerdo con una modalidad, el motor eléctrico implantable además comprende un segundo recinto adaptado para encerrar la parte móvil, de modo que la parte móvil se sella herméticamente de los fluidos corporales cuando se implante.

El segundo recinto podría conectarse de forma sellable al primer recinto, de modo que la pared de recinto entre la parte móvil y la parte estática se acopla al sellar el primer recinto y el segundo recinto. El primero y/o segundo recinto podría comprender un material seleccionado a partir de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de material, un material de Peek®, una aleación de material, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, poliuretano, poliéter éter cetona, silicona, y silicona revestida con Parylene®.

De acuerdo con una modalidad, el segundo recinto se conecta de forma sellable al primer recinto, de modo que la parte móvil y un elemento de distancia entre la parte móvil y la parte estática se sella por el segundo recinto.

El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores, podría además comprender un sistema de engranajes adaptado para recibir el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y velocidad como entrada, desde la parte giratoria del motor eléctrico, y el trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza y velocidad diferentes.

El sistema de engranajes podría además comprender un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable podría adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

De acuerdo con una modalidad, el segundo engranaje tiene un diámetro más pequeño y se coloca al menos parcialmente en el mismo plano axial como al menos una de la parte móvil y la parte estática, de modo que al menos una de la parte móvil y la parte estática solapen al menos parcialmente el segundo engranaje, de modo que el sistema de engranajes se coloca al menos parcialmente dentro del motor eléctrico.

El implante operable puede adaptarse para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una de: una posición, dos posiciones, tres posiciones, y cuatro o más posiciones, en donde las dos, tres y cuatro posiciones son posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en la que los dientes no se interengranan.

De acuerdo con una modalidad, el elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos dos posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.

El dispositivo de operación en cualquiera de las modalidades en la presente puede además comprender un segundo sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que

- tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente en el elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer sistema de engranajes se conecta en serie con el segundo sistema de engranajes de modo que el primer sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad y produce trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente, y el segundo sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico de salida desde el primer sistema de engranajes, como entrada, y produce trabajo mecánico con una tercera fuerza diferente y una tercera velocidad diferente.
- El primer y segundo sistemas de engranajes en cualquiera de las modalidades en la presente pueden colocarse en forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del primer y segundo sistemas de engranajes.
- El segundo engranaje de al menos uno del primer y segundo sistemas de engranajes podría tener un diámetro más pequeño que la estructura giratoria de cualquiera de las modalidades en la presente y colocarse al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que la estructura giratoria solape al menos parcial el segundo engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes, de modo que al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes se coloca al menos parcialmente dentro del motor eléctrico.
- En una modalidad, el primer o segundo engranajes del segundo sistema de engranajes puede tener un diámetro más grande que la estructura giratoria, y colocarse al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que el primer o segundo engranajes del segundo sistema de engranajes solape al menos parcialmente la estructura giratoria, de modo que el motor eléctrico se coloca al menos parcialmente dentro del segundo sistema de engranajes.
- El implante operable además podría comprender una estructura de conexión que se extiende radialmente que conecta directa o indirectamente el primer engranaje del primer sistema de engranajes al elemento operable del segundo sistema de engranajes, para transferir la fuerza desde el primer sistema de engranajes hasta el segundo sistema de engranajes.
- El primer sistema de engranajes podría comprender un tercer engranaje, y el interior del tercer engranaje podría comprender la misma cantidad de dientes como el exterior del primer engranaje, y los dientes del tercer engranaje podrían adaptarse para interengranarse con los dientes del tercer engranaje de modo que el tercer engranaje gira en relación al segundo engranaje, junto con las posiciones separadas angularmente.
- De acuerdo con una modalidad, el primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta indirectamente con el elemento operable del segundo sistema de engranajes mediante el tercer engranaje de la modalidad.
- La estructura giratoria puede en cualquiera de las modalidades colocarse radialmente en el interior de las bobinas distribuidas circularmente.
- La estructura giratoria podría colocarse radialmente en el exterior de las bobinas distribuidas circularmente.
- En cualquiera de las modalidades, las bobinas podrían permanecer encerradas durante la operación del dispositivo de operación.
- El primer engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes podría conectarse directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante. El miembro roscado podría conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil de un depósito.
- En cualquiera de las modalidades en la presente, el implante operable podría comprender al menos una porción de fijación para fijar al menos una parte del implante operable en al menos uno de fibrosis, una fascia y una capa muscular hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente.
- El implante operable además puede comprender una unidad separada que comprende una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica transmitida desde el exterior del cuerpo.
- El implante operable además puede comprender un primer depósito en conexión de fluido con la porción de acoplamiento al cuerpo que es hidráulicamente operable. El dispositivo de operación puede adaptarse para provocar el transporte de fluido desde el primer depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.
- Una porción de la pared del depósito podría comprender al menos uno de: una estructura de fuelle, una forma adaptada para permitir el movimiento aunque se encuentre cubierta con fibrosis, y una superficie en forma de placa, en todos los casos para permitir el movimiento de al menos una porción de pared móvil, permitiendo la compresión y/o

expansión del depósito.

- De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende una bomba hidráulica para transportar el fluido desde el primer depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. La bomba hidráulica podría ser una bomba hidráulica seleccionada a partir de: al menos un depósito con una pared que se mueve por el trabajo mecánico que actúa como una bomba, al menos un depósito que cambia el volumen para mover el fluido que actúa como una bomba, al menos una bomba sin válvula, al menos una bomba con válvula, al menos una bomba peristáltica, al menos una bomba de membrana, al menos una bomba con engranajes, y al menos una bomba de fuelle.
- El motor eléctrico podría ser un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.
- El dispositivo de operación además puede comprender una primera unidad que comprende: una unidad de recepción para recibir energía inalámbrica, y un primer sistema de engranajes adaptado para recibir trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad, y trabajo mecánico de salida que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente, una segunda unidad que comprende un motor eléctrico adaptado para transformar la energía eléctrica en energía mecánica, y un elemento de distancia que comprende: un hilo conductor para transferir la energía eléctrica desde la primera unidad hasta la segunda unidad, un miembro de transferencia mecánica adaptado para transferir el trabajo mecánico desde el motor eléctrico en la segunda unidad hasta el sistema de engranajes en la primera unidad, en donde el elemento de distancia se adapta para separar la primera y segunda unidades de modo que la unidad de recepción, cuando recibe energía inalámbrica, no se afecta sustancialmente por la segunda unidad.
- De acuerdo con una modalidad, la segunda unidad comprende un segundo sistema de engranajes adaptado para recibir la salida de trabajo mecánico desde el primer sistema de engranajes con la segunda fuerza diferente y la segunda velocidad diferente como entrada, y el trabajo mecánico de salida que tiene una tercera fuerza diferente y tercera velocidad diferente, y en donde el sistema de engranajes de la segunda unidad se conecta en serie con el sistema de engranajes de la primera unidad, mediante el miembro de transferencia mecánica del elemento de distancia.
- La primera unidad podría comprender un segundo sistema de engranajes adaptado para recibir el trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad como entrada, y trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza y velocidad diferentes. El segundo sistema de engranajes puede conectarse en serie con el primer sistema de engranajes.
- La primera unidad del implante operable puede adaptarse para colocarse al menos en uno de los siguientes lugares: de forma subcutánea, de forma subcutánea en la pared abdominal y en el abdomen.
- El motor podría comprender material magnético y la primera unidad podría adaptarse para no afectarse sustancialmente o no afectarse de manera importante por el material magnético en la segunda unidad, durante la transferencia de energía inalámbrica.
- La primera unidad puede comprender un depósito para suministrar fluido a la porción de acoplamiento al cuerpo que es hidráulicamente operable.
- La primera unidad podría comprender una bomba hidráulica adaptada para transferir el trabajo mecánico en energía hidráulica para alimentar una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, en donde la bomba hidráulica se conecta a la salida de fuerza del primer o segundo sistemas de engranajes.
- El implante operable además puede comprender un sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, en donde el sistema de engranajes y el motor eléctrico axial se colocan de forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del motor eléctrico.
- De acuerdo con una modalidad, el elemento operable comprende al menos uno de un engranaje planetario, y una estructura o rueda al menos parcialmente utilizando fricción para interconectarse con el primer engranaje.
- El primer conjunto de bobinas distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico puede colocarse en una estructura de núcleo magnetizable, y la estructura giratoria que se extiende radialmente puede comprender un disco giratorio, en donde una parte de superficie de la estructura de núcleo magnetizable y el disco giratorio se colocan de forma coaxial y el disco giratorio se conecta a un eje de transmisión en el elemento operable.

- En una modalidad, el dispositivo de operación puede comprender un motor eléctrico que tiene una salida de fuerza, un sistema de engranajes conectado a la salida de fuerza del motor eléctrico, el sistema de engranajes comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan. La operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, y una salida de fuerza de sistema de engranajes conectado al primer engranaje y al sistema de engranajes y adaptado para suministrar fuerza directa o indirectamente a la porción de acoplamiento al cuerpo, la salida de fuerza de sistema de engranajes comprende un acoplamiento de fuerza magnética para conectarse directa o indirectamente de forma magnética a la porción de acoplamiento al cuerpo para suministrar fuerza, y un recinto para encerrar herméticamente el dispositivo de operación.
- De acuerdo con una modalidad, el acoplamiento de fuerza magnética comprende una estructura giratoria colocada dentro del recinto que comprende al menos un imán o una porción que comprende material magnético o magnetizable. El imán o la porción que comprende material magnético o magnetizable pueden adaptarse para girar para transferir fuerza a una estructura giratoria correspondiente en el exterior del recinto hermético, para suministrar directa o indirectamente fuerza a la porción de acoplamiento al cuerpo a través del recinto sellado.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende la estructura giratoria correspondiente en el exterior del recinto hermético, para suministrar directa o indirectamente fuerza de forma directa o indirecta a la porción de acoplamiento al cuerpo.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un depósito para contener un fluido hidráulico. El depósito comprende una porción de pared móvil adaptada para cambiar el volumen del depósito, la porción de pared móvil podría conectarse directa o indirectamente a la salida de fuerza del sistema de engranajes, de modo que la operación del motor eléctrico, mediante el sistema de engranajes cambia el volumen del depósito.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una estructura giratoria correspondiente en el exterior del recinto hermético. La estructura giratoria correspondiente se conecta directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante.
- El miembro roscado puede en cualquiera de las modalidades en la presente conectarse directa o indirectamente a la pared móvil del depósito para cambiar el volumen del depósito.
- El implante operable además puede comprender una bomba peristáltica, y la bomba peristáltica puede comprender un miembro hueco para transporte de fluido, y un miembro de compresión operable adaptado para engranar y comprimir el miembro hueco. La salida de fuerza de sistema de engranajes mediante el acoplamiento magnético se conecta al miembro de compresión, de modo que la operación del motor eléctrico, mediante el sistema de engranajes, opera el miembro de compresión, de modo que el fluido se transporta en el miembro hueco.
- De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación además comprende una unidad de control para controlar al menos uno del dispositivo de operación y la porción de acoplamiento al cuerpo, y el recinto se adapta para encerrar el dispositivo de operación que incluye la unidad de control.
- El dispositivo de operación para el implante operable además comprende al menos una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica suministrada desde el exterior del cuerpo del paciente, en donde la unidad de recepción se coloca separada del dispositivo de operación, en donde el recinto se adapta para incluir el dispositivo de operación, un elemento de distancia que conecta el dispositivo de operación y la unidad de recepción.
- El elemento de distancia del implante operable se adapta para crear una distancia entre el receptor de energía inalámbrica y al menos uno del motor eléctrico y el acoplamiento magnético, de modo que el receptor de energía inalámbrica se mantiene sustancialmente sin afectar o no se afecta de forma importante por los componentes metálicos y/o magnéticos del motor eléctrico y el acoplamiento magnético.
- La unidad de recepción además comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, eléctrico o electromagnético en energía eléctrica.
- El motor eléctrico del implante operable podría ser un motor eléctrico axial que comprende: una pluralidad de bobinas, distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extienden en la dirección axial del motor eléctrico, paralelos al eje de rotación del motor eléctrico, e imanes, distribuidos circularmente en una estructura giratoria que se extiende radialmente, en la que los imanes se distribuyen circularmente alrededor del eje de rotación, los imanes en dirección axial que se orientan hacia las bobinas, de modo que los imanes solapan al menos parcial y radialmente las bobinas, de modo que el energizado secuencial

de las bobinas impulsa magnéticamente de forma axial los imanes y provoca la rotación de la estructura giratoria alrededor del eje de rotación del motor eléctrico.

En una modalidad, el motor eléctrico es un motor eléctrico radial, que comprende: una pluralidad de bobinas distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico implantable, de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extienden en la dirección radial del motor eléctrico implantable, sustancialmente perpendiculares al eje de rotación del motor, y una pluralidad de imanes, distribuidos circularmente en la estructura giratoria que se extiende axialmente en la que los imanes se distribuyen circularmente alrededor del eje de rotación, los imanes en dirección radial que se orientan hacia las bobinas, de modo que los imanes solapen al menos parcial y axialmente las bobinas, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsa magnéticamente los imanes y provoca la rotación de la estructura giratoria alrededor del eje de rotación del motor eléctrico.

En cualquiera de las modalidades, el motor eléctrico puede ser un motor eléctrico lineal en el que las bobinas se distribuyen de forma lineal a lo largo de una dirección en movimiento de una parte móvil del motor eléctrico lineal, y la parte móvil comprende imanes distribuidos de forma lineal a lo largo de una dirección de movimiento de la parte móvil, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsa magnéticamente los imanes y provoca movimiento lineal de la parte móvil.

El motor eléctrico del dispositivo de operación podría ser un motor eléctrico de corriente alterna (CA), y la unidad de control podría comprender un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor eléctrico de corriente alterna.

De acuerdo con una modalidad, el recinto puede comprender un material seleccionado a partir de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de material, un material de Peek®, una aleación de material, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, poliuretano, poliéter éter cetona, sílica, y sílica revestida con Parylene®.

El dispositivo de operación podría comprender una bomba hidráulica para transportar fluido hidráulico desde un depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo que es hidráulicamente operable.

De acuerdo con una modalidad, el motor eléctrico comprende un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.

El motor eléctrico puede adaptarse para impulsar una bomba hidráulica comprendida seleccionada a partir de: al menos un depósito con una pared que se mueve por el trabajo mecánico que actúa como una bomba, al menos un depósito que cambia el volumen para mover el fluido que actúa como una bomba, al menos una bomba sin válvula, al menos una bomba con válvula, al menos una bomba peristáltica, al menos una bomba de membrana, al menos una bomba con engranajes, y al menos una bomba de fuelle.

De acuerdo con una modalidad, el motor eléctrico comprende: un conjunto de bobinas distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico, un conjunto de imanes conectados a una estructura giratoria que solape al menos parcial y axialmente las bobinas, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulsa magnéticamente los imanes y provoca que la estructura giratoria gire alrededor del eje de rotación. El segundo engranaje tiene un diámetro más pequeño que la estructura giratoria y se coloca al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que la estructura giratoria solape al menos parcial y axialmente el segundo engranaje, de modo que el sistema de engranajes se coloca al menos parcialmente dentro del motor eléctrico.

De acuerdo con una modalidad, el elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una de: una posición, dos posiciones, tres posiciones, y cuatro o más posiciones, en donde las dos, tres y cuatro posiciones son posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en la que los dientes no se interengranan.

El elemento operable puede adaptarse para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos dos posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.

El dispositivo de operación además puede comprender un segundo sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las

- que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente en el elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer sistema de engranajes se conecta en serie con el segundo sistema de engranajes de modo que el primer sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad y produce trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente, y el segundo sistema de engranajes recibe el trabajo mecánico de salida desde el primer sistema de engranajes, como entrada, y produce trabajo mecánico con una tercera fuerza diferente y una tercera velocidad diferente.
- El primer y segundo sistemas de engranajes puede colocarse en forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del primer y segundo sistemas de engranajes.
- De acuerdo con una modalidad, el segundo engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes tiene un diámetro más pequeño que la estructura giratoria y se coloca al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que la estructura giratoria solape al menos parcial y axialmente el segundo engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes, de modo que al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes se coloca al menos parcialmente dentro del motor eléctrico.
- El primer o segundo engranajes del segundo sistema de engranajes puede tener un diámetro más grande que la estructura giratoria, y colocarse al menos parcialmente en el mismo plano axial, de modo que el primer y segundo engranajes del segundo sistema de engranajes solape al menos parcial y axialmente la estructura giratoria, de modo que el motor eléctrico se coloca al menos parcialmente dentro del segundo sistema de engranajes.
- El implante operable además puede comprender una estructura de conexión que se extiende radialmente que conecta directa o indirectamente el primer engranaje del primer sistema de engranajes al elemento operable del segundo sistema de engranajes, para transferir la fuerza desde el primer sistema de engranajes hasta el segundo sistema de engranajes.
- El primer sistema de engranajes puede comprender un tercer engranaje, y en donde el interior del tercer engranaje puede comprender la misma cantidad de dientes como el exterior del primer engranaje. Los dientes del tercer engranaje pueden adaptarse para interengranarse con los dientes del primer engranaje de modo que el tercer engranaje gire en relación al segundo engranaje, junto con las posiciones separadas angularmente.
- El primer engranaje del primer sistema de engranajes podría adaptarse para conectarse indirectamente con el elemento operable del segundo sistema de engranajes mediante el tercer engranaje.
- La estructura giratoria de cualquiera de las modalidades puede colocarse radialmente en el interior o exterior de las bobinas distribuidas circularmente.
- Las bobinas del implante operable pueden adaptarse para permanecer encerradas durante la operación del dispositivo de operación.
- De acuerdo con una modalidad, el primer engranaje de al menos uno de; el primer y segundo sistemas de engranajes se conecta directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante. El miembro roscado puede conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil del depósito.
- El implante operable además puede comprender al menos una porción de fijación para fijar al menos una parte del implante operable en al menos uno de fibrosis, una fascia y una capa muscular hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente.
- De acuerdo con una modalidad, el primer depósito se encuentra en conexión de fluido con la porción de acoplamiento al cuerpo que es hidráulicamente operable, y en donde el dispositivo de operación se adapta para provocar: el transporte de fluido desde el primer depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.
- Una porción de la pared del depósito puede comprender al menos uno de: una estructura de fuelle, una forma adaptada para permitir el movimiento aunque se encuentre cubierta con fibrosis, y una superficie en forma de placa, en todos los casos para permitir el movimiento de al menos una porción de pared móvil, permitiendo la compresión y/o expansión del depósito.
- Un implante operable puede comprender un dispositivo de operación y además se proporciona una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende: un motor eléctrico que tiene una salida de fuerza, y un miembro de retraso de resistencia de inicio colocado entre la salida de fuerza del motor eléctrico y la porción de acoplamiento al cuerpo, en donde el miembro de retraso de resistencia de inicio se adapta para permitir que el motor eléctrico opere con al menos uno de; fuerza menor o fricción menor inducida por la conexión directa o indirecta con la porción de acoplamiento al cuerpo durante un período de tiempo, de modo que el motor eléctrico puede iniciar con menos resistencia.

- De acuerdo con una modalidad, la salida de fuerza del motor eléctrico podría conectarse directa o indirectamente a una entrada de fuerza de un sistema de engranaje. El sistema de engranajes puede comprender: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, y en donde el sistema de engranajes comprende una salida de fuerza conectada al primer engranaje.
- En cualquiera de las modalidades, el implante operable además puede comprender un segundo sistema de engranajes colocado entre el primer sistema de engranajes y el retraso de resistencia de inicio. El segundo sistema de engranajes podría comprender una entrada de fuerza conectada a un elemento operable, conectado directa o indirectamente a la salida de fuerza del primer sistema de engranajes, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, y en donde el segundo sistema de engranajes comprende una salida de fuerza conectada al primer engranaje del segundo sistema de engranajes.
- El miembro de retraso de resistencia de inicio podría colocarse entre la salida de fuerza del motor eléctrico y la entrada de fuerza del sistema de engranajes o entre la salida de fuerza del sistema de engranajes y la porción de acoplamiento al cuerpo.
- En modalidades alternativas, el miembro de retraso de resistencia de inicio se coloca en uno de: entre la salida de fuerza del primer sistema de engranajes y la entrada de fuerza del segundo sistema de engranajes, y entre la salida de fuerza del segundo sistema de engranajes y la porción de acoplamiento al cuerpo.
- De acuerdo con una modalidad, el miembro de retraso de resistencia de inicio comprende un fuelle, el cual podría ser un fuelle helicoidal o un fuelle de ballesta.
- En modalidades alternativas, el miembro de retraso de resistencia de inicio comprende un huelgo mecánico, el cual podría ser uno de un huelgo mecánico radial y un huelgo mecánico lineal.
- El miembro de retraso de resistencia de inicio podría comprender un huelgo mecánico radial que permite que la salida de fuerza del motor eléctrico realice al menos uno de: 1/10 de revolución, 1/8 de revolución, 1/6 de revolución, 1/4 de revolución, 1/2 de revolución y 1 revolución, antes de que la salida de fuerza se acople directa o indirectamente al miembro de accionamiento.
- De acuerdo con una modalidad, el miembro de retraso de resistencia de inicio se coloca entre uno de: la salida de fuerza del primer sistema de engranajes y la entrada de fuerza del segundo sistema de engranajes, y la salida de fuerza del segundo sistema de engranajes y la porción de acoplamiento al cuerpo. El retraso de resistencia de inicio podría comprender un huelgo mecánico radial que permite que la salida de fuerza del sistema de engranajes realice al menos uno de: 1/10 de revolución, 1/8 de revolución, 1/6 de revolución, 1/4 de revolución, 1/2 de revolución y 1 revolución, antes de que la salida de fuerza se acople al miembro de accionamiento, de modo que la salida de fuerza del motor eléctrico puede realizar al menos uno de 1/10 de revolución * la transmisión del sistema de engranajes, 1/8 de revolución * la transmisión del sistema de engranajes, 1/6 de revolución * la transmisión del sistema de engranajes, 1/4 de revolución * la transmisión del sistema de engranajes, 1/2 de revolución * la transmisión del sistema de engranajes y 1 revolución * la transmisión del sistema de engranajes.
- En modalidades alternativas, el dispositivo de retraso de resistencia de inicio puede comprender un embrague de fricción.
- En aún modalidades alternativas, el dispositivo de retraso de resistencia de inicio puede comprender al menos un elemento adaptado para operarse por fuerza centrífuga. Al menos un elemento podría conectarse al motor eléctrico y adaptarse para engranar, directa o indirectamente, la porción de acoplamiento al cuerpo cuando la fuerza centrífuga ejercida en el elemento excede una fuerza de retraso centrífuga.
- De acuerdo con una modalidad, el elemento operable del primero y/o segundo sistema de engranajes podría comprender un elemento adaptado para operarse por fuerza centrífuga, de modo que el elemento operable del sistema

de engranajes acopla el primer engranaje cuando la fuerza centrífuga ejercida en el elemento excede la fuerza de retraso centrífuga.

El motor eléctrico podría ser un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.

De acuerdo con una modalidad, la porción de acoplamiento al cuerpo es una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable conectada a una bomba hidráulica para transportar fluido hidráulico para operar la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. La bomba hidráulica podría comprender un depósito que comprende al menos una porción de pared móvil, y al menos una porción de pared móvil podría encontrarse en conexión directa o indirecta con el motor eléctrico, de modo que el motor eléctrico se dispone para operar la porción de pared móvil para cambiar el volumen del depósito.

De acuerdo con una modalidad, la salida de fuerza del motor eléctrico se conecta directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar una fuerza de rotación radial del motor eléctrico a una fuerza axialmente oscilante. El miembro roscado podría conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil del depósito para cambiar el volumen del depósito.

De acuerdo con una modalidad del implante operable, el miembro roscado se conecta directa o indirectamente a una porción de pared móvil de un segundo depósito para cambiar el volumen del segundo depósito.

El movimiento de la porción de pared móvil del primer depósito por el miembro roscado en una primera dirección podría provocar que el primer depósito de fluido se expanda y el volumen el primer depósito disminuya. El movimiento de la porción de pared móvil del segundo depósito por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el segundo depósito se contraiga y el volumen en el segundo depósito disminuya.

De acuerdo con una modalidad, el primer depósito se encuentra en conexión de fluido con una primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el segundo depósito se encuentra en conexión de fluido con una segunda porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. La operación del motor eléctrico en una primera dirección, por la conexión con el miembro roscado, provoca: el transporte de fluido desde el primer depósito hasta el primer implante hidráulicamente operable, y el transporte de fluido desde la segunda porción de acoplamiento del cuerpo hidráulico operable hasta el segundo depósito de fluido.

El depósito podría, por ejemplo, ser circular o en forma toroidal. De acuerdo con una modalidad del implante operable, el implante operable comprende un depósito circular que encierra el dispositivo de operación. El depósito circular comprende una porción de pared móvil adaptada para comprimir y expandir el depósito circular, por lo tanto alterar el volumen del depósito, y la porción de pared móvil se conecta al motor eléctrico, de modo que la operación del motor eléctrico cambia el volumen del depósito circular.

Una porción de la pared del depósito podría comprender al menos uno de: una estructura de fuelle, una forma adaptada para permitir el movimiento aunque se encuentre cubierta con fibrosis y una superficie en forma de placa, en todos los casos para permitir el movimiento de al menos una porción de pared móvil, permitiendo la compresión y/o expansión del depósito.

En una modalidad, el implante operable comprende una bomba hidráulica, que podría ser una bomba peristáltica que comprende: un miembro hueco para transporte de fluido, y un miembro de compresión operable adaptado para engranar y comprimir el miembro hueco, y en donde el motor eléctrico se encuentra en conexión directa o indirecta con el miembro de compresión de modo que la operación de la máquina eléctrica opera el miembro de compresión de modo que el fluido se transporte en el miembro hueco.

Además se proporciona un implante operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende un primer sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan. La operación del elemento operable hace avanzar las posiciones interengranadas y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El dispositivo de operación además comprende un segundo engranaje que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se

presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan. La operación del elemento operable hace avanzar al menos una posición y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

- 5 El primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente al elemento operable del sistema de engranajes, de modo que el primer y segundo sistemas de engranajes funciona como un sistema de engranajes simple.

10 De acuerdo con una modalidad, el primer engranaje del primer y segundo sistemas de engranajes comprende una pared desviable. El elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición separada angularmente interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan. La operación del elemento de presión hace avanzar de forma giratoria las posiciones separadas angularmente y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

15 De acuerdo con una modalidad, el elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos uno de; al menos dos posiciones separadas angularmente y al menos tres posiciones separadas angularmente, interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.

20 En una modalidad del implante operable, al menos uno del primer y segundo sistemas de engranajes comprende un tercer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco. El interior del tercer engranaje comprende la misma cantidad de dientes que el exterior del primer engranaje, y los dientes del tercer engranaje se adaptan para interengranar los dientes del primer engranaje de modo que el tercer engranaje gira en relación al segundo engranaje, junto con al menos una posición interengranada.

25 De acuerdo con una modalidad, el primer sistema de engranajes comprende un tercer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, y el interior del tercer engranaje comprende la misma cantidad de dientes que el exterior del primer sistema de engranajes del primer sistema de engranajes. Los dientes del tercer engranaje se adaptan para interengranar los dientes del primer engranaje de modo que el tercer engranaje gira en relación al segundo engranaje, junto con al menos una posición interengranada, en donde el elemento operable del segundo sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente al tercer engranaje del primer sistema de engranajes.

30 El primer engranaje podría colocarse al menos parcialmente de forma radial dentro del segundo sistema de engranajes, de modo que el segundo sistema de engranajes solape axialmente al menos de forma parcial el primer sistema de engranajes. En modalidades alternativas, el primer y segundo sistemas de engranajes podrían colocarse en forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del primer y segundo sistemas de engranajes.

35 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una estructura de conexión que se extiende radialmente que conecta directa o indirectamente el primer engranaje del primer sistema de engranajes con el elemento operable del segundo sistema de engranajes, para transferir la fuerza desde el primer sistema de engranajes hasta el segundo sistema de engranajes.

El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores además podría comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el primer y segundo sistemas de engranajes, de modo que el primer y segundo sistemas de engranajes se sellan herméticamente de los fluidos corporales cuando se implante.

40 El elemento operable del primer y segundo sistemas de engranajes de cualquiera de las modalidades en la presente además podría comprender al menos uno de; un engranaje planetario y una estructura o rueda que comprende una conexión de superficie de fricción.

45 En una modalidad, el implante operable además comprende un motor eléctrico. El motor eléctrico podría comprender un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetalico y un motor de metal con memoria de forma.

50 El implante operable en cualquiera de las modalidades además podría comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el primer sistema de engranajes y el motor eléctrico. El recinto podría comprender una salida sellada para fuerza de rotación, de modo que la fuerza puede transferirse desde el primer sistema de engranajes encerrado herméticamente hasta el segundo sistema de engranajes.

El implante operable en cualquiera de las modalidades además podría comprender un recinto de sistema adaptado para encerrar herméticamente el primer sistema de engranajes, el segundo sistema de engranajes y el motor eléctrico.

El implante operable además puede comprender una salida sellada para fuerza de rotación, de modo que la fuerza puede transferirse desde el segundo sistema de engranajes encerrado herméticamente hasta un implante operable.

El implante operable además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el motor eléctrico, el cual puede comprender una salida sellada para fuerza de rotación, de modo que la fuerza puede transferirse desde el motor encerrado herméticamente hasta el primer sistema de engranajes.

5 El implante operable además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente la parte estática del motor eléctrico, que comprende al menos uno de; al menos dos bobinas y al menos un núcleo.

De acuerdo con una modalidad, el recinto de la parte estática del motor podría comprender una pared, el implante operable podría adaptarse para crear fuerza de rotación desde la parte estática encerrada herméticamente de forma inalámbrica a través de la pared sellada, para crear fuerza de rotación para hacer girar una parte de rotor del motor, que comprende al menos uno de; al menos un imán, material magnetizable y al menos una bobina, el rotor adaptado para conectarse adicionalmente de forma directa o indirecta al primer sistema de engranajes.

De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un recinto adaptado para encerrar herméticamente la parte de rotor del motor eléctrico y al menos uno de: el primer sistema de engranajes y el primer y segundo sistemas de engranajes.

Además se proporciona un implante operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende; al menos uno de; al menos un imán, al menos un material magnético y al menos un material magnetizable adaptado para afectarse por un campo magnético de movimiento creado por una unidad externa, cuando se implanta, de modo que el imán o los materiales magnéticos o magnetizables se mueven junto con el campo magnético de movimiento de la unidad externa. El dispositivo de operación además comprende un sistema de engranajes que comprende: un elemento operable conectado directa o indirectamente a al menos un imán, material magnético, o material magnetizable, de modo que el elemento operable se impulsa por el imán o el material magnético que se mueve junto con el campo magnético de movimiento de la unidad externa, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan. La operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

30 El dispositivo de operación de cualquiera de las modalidades en la presente puede adaptarse para implantarse de forma subcutánea, el cual podría ser de forma subcutánea en la región abdominal.

En cualquiera de las modalidades, el dispositivo de operación podría comprender una primera unidad y una segunda unidad, y al menos un imán, material magnético, o material magnetizable se coloca en la primera unidad y el sistema de engranajes se coloca en la segunda unidad.

35 El implante operable además puede comprender un elemento de distancia adaptado para crear una distancia entre la primera y segunda unidades. El elemento de distancia se adapta para ser al menos uno de; colocarse a través de las capas musculares de la pared abdominal, y fijarse en la fase muscular que en el lado interior del espacio subcutáneo. El elemento de distancia podría ser flexible de modo que la primera y segunda unidades pueden moverse en relación entre sí. El elemento de distancia podría adaptarse para fijarse en al menos uno de; la fascia y la capa muscular de la pared abdominal, de modo que la distancia entre la primera porción del dispositivo de operación y la piel del paciente puede controlarse. El elemento de distancia podría comprender un miembro de transferencia mecánica adaptado para transferir fuerza desde la primera unidad hasta la segunda unidad, de modo que la fuerza puede transferirse desde al menos un imán, material magnético o material magnetizable hacia el elemento operable del sistema de engranajes.

45 En una modalidad, el implante operable además comprende un recinto adaptado para encerrar herméticamente al menos uno de; el implante operable, el dispositivo de operación, la porción de acoplamiento al cuerpo, la primera unidad, la segunda unidad o el elemento de distancia, para sellar herméticamente los fluidos corporales del paciente.

En una modalidad, el recinto constituye un depósito para suministrar fluido a una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, de modo que al menos un imán, material magnético, o material magnetizable y sistema de engranajes se coloca dentro del depósito.

50 El implante operable además podría comprender un depósito que comprende una porción de pared móvil adaptada para cambiar el volumen del depósito, en donde la porción de pared móvil se conecta directa o indirectamente al primer engranaje del sistema de engranajes, de modo que la operación del sistema de engranajes cambia el volumen del depósito.

55 El primer engranaje del sistema de engranajes podría conectarse directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar una fuerza de rotación a una fuerza oscilante.

El miembro roscado podría conectarse directa o indirectamente a la porción de pared móvil del depósito para cambiar el volumen del depósito.

5 El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores además podría comprender una bomba peristáltica. La bomba peristáltica comprende un miembro hueco para transporte de fluido, y un miembro de compresión operable adaptado para engranar y comprimir el miembro hueco, y en donde el primer engranaje del sistema de engranajes se encuentra en conexión directa o indirecta con el miembro de compresión, de modo que la operación del sistema de engranajes opera el miembro de compresión de modo que el fluido se transporta en el miembro hueco.

10 El implante operable en cualquiera de las modalidades anteriores además podría comprender un segundo sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable podría adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar al menos una posición y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, en donde el primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente al elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer y segundo sistemas de engranajes funciona como un sistema de engranajes simple.

20 El elemento operable del primer y segundo sistemas de engranajes podría comprender al menos uno de; un engranaje planetario y una estructura o rueda que utiliza al menos parcialmente fricción para permitir que la fuerza de rotación se transporte.

25 El implante operable en cualquiera de las modalidades anteriores además podría comprender una unidad de comunicación inalámbrica adaptada en al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde una unidad externa, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hacia una unidad externa.

30 Además se proporciona una unidad externa para suministrar fuerza a un dispositivo de operación implantado. La unidad externa comprende: una unidad de transmisión externa para crear un campo magnético de movimiento en el exterior de la piel del paciente adaptado para afectar al menos un imán o material magnético o material magnetizable de un dispositivo de operación implantado, de modo que el imán o material magnético se mueve junto con el campo magnético de movimiento de la unidad de transmisión externa.

35 La unidad de transmisión externa además podría comprender un conjunto de bobinas distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación de la unidad externa, de modo que el energizado secuencial de las bobinas crea un campo magnético de rotación adaptado para afectar al imán o material magnético o material magnetizable del dispositivo de operación implantado, de modo que el imán o material magnético se mueve junto con el campo magnético de movimiento de la unidad de transmisión externa.

40 La unidad de transmisión externa además podría comprender una estructura giratoria que comprende al menos un imán o material magnético, y la estructura giratoria podría afectar al imán o material magnético o material magnetizable del dispositivo de operación implantado para provocar rotación del mismo, de modo que el imán o material magnético o material magnetizable gira junto con la estructura giratoria de la unidad externa.

De acuerdo con una modalidad, la unidad externa además comprende una unidad de comunicación inalámbrica adaptada en al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde una unidad implantable, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hacia una unidad implantable.

45 Además se proporciona un sistema médico. El sistema médico comprende un implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente, y una unidad externa de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente.

50 En una de las modalidades, el dispositivo de operación comprende una estructura giratoria adaptada para mantener al menos uno de; al menos un imán, al menos un material magnético y al menos un material magnetizable, y además se adapta para afectarse por el campo magnético de movimiento creado de forma externa, de modo que la estructura giratoria gira.

El implante operable además podría comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente al menos uno de; la estructura de rotación de acuerdo con cualquiera de las modalidades, el depósito de acuerdo con cualquiera de las modalidades, y el miembro roscado de acuerdo con cualquiera de las modalidades, para sellar herméticamente de los fluidos corporales del paciente.

55 En cualquiera de las modalidades anteriores el dispositivo de operación podría comprender un depósito adaptado para

contener un fluido hidráulico y al menos una porción de pared móvil para cambiar el volumen del depósito. El dispositivo de operación se adapta para operar la pared móvil del depósito, en donde el dispositivo de operación comprende un sistema de engranajes colocado dentro del depósito, el sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

Además se proporciona un implante operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable comprende un dispositivo de operación hidráulica para suministrar fuerza hidráulica y una porción de acoplamiento al cuerpo adaptado para recibir la fuerza hidráulica. El dispositivo de operación hidráulica comprende un depósito adaptado para contener un fluido hidráulico, el depósito comprende al menos una porción de pared móvil para cambiar el volumen del depósito, y un dispositivo de operación adaptado para operar la pared móvil. El dispositivo de operación comprende un sistema de engranajes colocado dentro del depósito, el sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

El primer engranaje del implante operable se conecta directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar una fuerza de rotación a una fuerza oscilante.

El miembro roscado podría conectarse directa o indirectamente a la porción de pared móvil del depósito de modo que la operación del dispositivo de operación cambia el volumen del depósito.

El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades, además podría comprender una estructura giratoria colocada en el interior del depósito y conectada al elemento operable del sistema de engranajes, la estructura giratoria que comprende al menos un imán, al menos un material magnético o al menos un material magnetizable adaptado para encontrarse en conexión magnética con un campo magnético de rotación fuera del depósito, de modo que el campo magnético de rotación en el exterior del depósito impulsa la estructura giratoria dentro del depósito.

La estructura giratoria del implante operable podría comprender un disco que se extiende radialmente que comprende una pluralidad de imanes, y la pluralidad de imanes podría adaptarse para encontrarse en conexión magnética de forma axial con el campo magnético de rotación.

De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una unidad de accionamiento que comprende una pluralidad de bobinas colocadas axialmente distribuidas de forma circular alrededor de un eje de rotación de la estructura giratoria colocada en el interior del depósito, de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extiende en la dirección axial, sustancialmente paralela o sustancialmente alineada en el centro del eje rotacional de la estructura giratoria, y en donde el energizado secuencial de las bobinas crea el campo magnético de rotación que impulsa axialmente la estructura giratoria.

El implante operable además podría comprender un acoplamiento magnético que comprende una estructura giratoria de accionamiento que comprende una pluralidad de imanes distribuidos circularmente alrededor de un eje de rotación de la estructura giratoria. La estructura giratoria de accionamiento podría adaptarse para encontrarse en conexión magnética con la estructura giratoria colocada en el interior del depósito, y la estructura giratoria de accionamiento se conecta a un motor eléctrico adaptado para impulsar la estructura giratoria de accionamiento de modo que la estructura giratoria colocada en el interior de depósito gira junto con la estructura giratoria de accionamiento.

La estructura giratoria podría comprender un cilindro que se extiende axialmente que comprende una pluralidad de imanes colocados en la superficie periférica del cilindro, y en donde la pluralidad de imanes se adapta para encontrarse en conexión magnética de forma radial con el campo magnético de rotación.

El implante operable además puede comprender una unidad de accionamiento que comprende una pluralidad de bobinas colocadas radialmente distribuidas de forma circular alrededor de un eje de rotación de la estructura giratoria colocada en el interior del depósito, de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extienden en una dirección radial, sustancialmente perpendicular al eje de rotación de la estructura giratoria, y en donde el energizado secuencial de las bobinas crea el campo magnético de rotación que impulsa la estructura giratoria.

- 5 El implante operable además puede comprender una unidad de accionamiento que comprende una estructura giratoria de accionamiento que comprende una pluralidad de imanes distribuidos circularmente alrededor de un eje de rotación de la estructura giratoria. La estructura giratoria de accionamiento podría adaptarse para encontrarse en conexión magnética de forma radial con la estructura giratoria colocada en el interior del depósito, y la estructura giratoria de accionamiento podría conectarse a un motor eléctrico adaptado para impulsar la estructura giratoria de accionamiento de modo que la estructura giratoria colocada en el interior del depósito gira junto con la estructura giratoria de accionamiento, adaptada para girar radialmente en el exterior del mismo.
- De acuerdo con una modalidad, la unidad de accionamiento es una unidad de transmisión externa adaptada para colocarse en el exterior de la piel del paciente e impulsar la estructura giratoria en el dispositivo de operación hidráulica.
- 10 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación hidráulica comprende un motor eléctrico adaptado para impulsar el elemento operable del sistema de engranajes. El motor eléctrico podría ser un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor radial, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor piezoeléctrico, un motor bimetalico y un motor de metal con memoria de forma.
- 15 El motor eléctrico podría adaptarse para colocarse en el interior del depósito.
- El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores además podría comprender un miembro de transferencia de fuerza, adaptado para al menos uno de; penetrar una pared del depósito de fluido, no penetrar una pared del depósito, transferir fuerza desde el exterior del depósito hasta el interior del depósito, y transferir fuerza entre el motor y sistema de engranajes dentro del depósito.
- 20 El miembro de transferencia de fuerza podría conectarse a un motor eléctrico implantable y al elemento operable del sistema de engranajes y adaptarse para transferir fuerza de rotación desde el motor eléctrico hasta el elemento operable.
- 25 El implante operable además podría comprender un segundo sistema de engranajes que comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar al menos una posición y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje. El primer engranaje del primer sistema de engranajes podría conectarse al elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer y segundo sistemas de engranajes funciona como un sistema de engranajes simple.
- 30 De acuerdo con una modalidad, el elemento operable de al menos uno del primer y segundo sistemas de engranajes comprende al menos uno de; un engranaje planetario y una rueda o estructura adaptada para utilizar conexión de fricción directa o indirecta entre el elemento operable y el primer engranaje.
- 35 El dispositivo de operación hidráulica además comprende al menos una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica suministrada desde el exterior del cuerpo del paciente.
- 40 La unidad de recepción del implante operable comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, eléctrico o electromagnético en energía eléctrica.
- 45 El implante operable además podría comprender un elemento de distancia adaptado para crear una distancia entre la unidad de recepción y al menos uno de; el depósito y el motor eléctrico, de modo que la unidad de recepción permanece sin afectarse sustancialmente por las partes metálicas y/o magnéticas del depósito y/o el motor eléctrico. El elemento de distancia se adapta para al menos uno de; colocarse a través de las capas musculares de la pared abdominal y fijarse a la fascia de un musculo que se orienta hacia el interior del espacio subcutáneo.
- 50 De acuerdo con una modalidad, el elemento de distancia es flexible de modo que el receptor de energía inalámbrica puede moverse en relación con el depósito y/o el motor eléctrico. El elemento de distancia podría adaptarse para fijarse en al menos una capa muscular de la pared abdominal, de modo que al menos uno de; la distancia entre la primera porción de la unidad implantable y la piel del paciente puede controlarse y el movimiento del elemento de distancia que incluye la rotación se reduce.
- El implante operable además podría comprender una lumbrera de inyección para suministrar directa o indirectamente fluido al depósito o el implante operable, que se opera hidráulicamente.
- Además se proporciona un generador eléctrico implantable para transformar trabajo mecánico a energía eléctrica. El generador eléctrico implantable comprende una estructura móvil que comprende al menos un imán o al menos un

- material magnético o al menos un material magnetizable, la estructura móvil se adapta para encontrarse en conexión magnética con una unidad de transmisión externa que crea un campo magnético de movimiento, de modo que la estructura móvil se mueve junto con el campo magnético de movimiento. El generador eléctrico implantable además comprende una unidad de generador eléctrico conectada a la estructura móvil y que se adapta para transformar los movimientos de la estructura móvil a energía eléctrica.
- La unidad de generador eléctrico comprende: una porción de generador móvil que comprende al menos un imán. La porción de generador móvil se conecta a la estructura móvil, y al menos una bobina en conexión magnética con al menos un imán, la corriente eléctrica se induce en la bobina por el movimiento de la porción de generador móvil en relación con la bobina.
- De acuerdo con una modalidad, la estructura móvil comprende un disco giratorio, y al menos un imán o material magnético se coloca en el disco giratorio y se adapta para encontrarse en conexión magnética con una unidad externa que crea un campo magnético de rotación. La unidad de generador eléctrico es una unidad de generador eléctrico de rotación conectada al disco giratorio, de modo que la unidad de generador eléctrico de rotación gira junto con, o es parte de, el disco giratorio para inducir corriente eléctrica.
- La estructura móvil se adapta para realizar movimiento oscilante, y la estructura móvil se adapta para encontrarse en conexión magnética con una unidad externa que crea un campo magnético oscilante, de modo que la estructura móvil realiza el movimiento oscilante junto con el campo magnético oscilante.
- De acuerdo con una modalidad, la estructura móvil se conecta a un elemento elástico o fuelle, de modo que la estructura móvil puede operar en una primera dirección por la fuerza magnética suministrada por la unidad externa, y en una segunda dirección por el elemento elástico o fuelle.
- El elemento elástico podría comprender al menos uno de; un material elástico, un material flexible, una construcción adaptada para crear movimiento elástico, y un fuelle.
- La unidad de generador eléctrico podría, en una modalidad, ser una unidad de generador eléctrico lineal que comprende: una porción de generador móvil que comprende al menos un imán, en donde la porción de generador móvil se encuentra en conexión con la estructura móvil adaptada para realizar movimiento oscilante, y al menos una bobina en conexión magnética con al menos un imán, de modo que el movimiento oscilante de la estructura móvil se propaga hacia la porción de generador móvil e induce corriente en al menos una bobina.
- De acuerdo con una modalidad, el generador eléctrico implantable además comprende una batería conectada a la unidad de generador eléctrico, en donde la batería se adapta para almacenar energía eléctrica generada en la unidad de generador.
- El generador eléctrico implantable además podría comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el generador eléctrico implantable, de modo que el generador eléctrico implantable se sella herméticamente de los fluidos corporales del paciente.
- El generador eléctrico implantable además podría comprender una unidad de comunicación inalámbrica adaptada para al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde una unidad externa, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hasta una unidad externa.
- El generador eléctrico implantable podría adaptarse para implantarse de forma subcutánea, el cual podría estar de forma subcutánea en el abdomen.
- Además se proporciona una unidad externa para suministrar fuerza a un generador eléctrico implantable. La unidad externa comprende: una unidad de transmisión externa adaptada para crear un campo magnético de movimiento en el exterior de la piel del paciente adaptado para afectar al menos un imán o al menos un material magnético o al menos un material magnetizable de un generador eléctrico implantable, de modo que el imán o material magnético se mueve junto con el campo magnético de movimiento de la unidad de transmisión externa.
- De acuerdo con una modalidad, la unidad de transmisión externa comprende al menos un electro imán adaptado para energizarse alternativamente y no energizarse, de modo que se crea un campo magnético alterno para afectar al menos un imán o material magnético del generador eléctrico implantable.
- La unidad de transmisión externa podría comprender al menos un imán permanente, y un polo positivo del imán permanente se adapta para afectar un imán permanente en el generador implantable, y un polo negativo del imán permanente podría adaptarse para afectar el imán permanente del generador implantable. Al menos un imán permanente podría adaptarse para moverse de modo que los polos positivo y negativo afecten alternativamente el imán permanente del generador implantable.
- De acuerdo con una modalidad, la unidad de transmisión externa comprende un conjunto de bobinas distribuidas circularmente, de modo que el energizado secuencial de las bobinas crea un campo magnético de rotación adaptado

para afectar el imán, material magnético o material magnetizable del generador eléctrico implantable, de modo que el imán, material magnético o material magnetizable gira junto con el campo magnético de rotación de la unidad de transmisión externa.

5 En una modalidad, la unidad externa comprende un conjunto de bobinas distribuidas linealmente, de modo que el energizado secuencial de las bobinas crea un campo magnético de movimiento lineal adaptado para afectar el imán o material magnético o material magnetizable del generador eléctrico implantable, de modo que el imán, material magnético o material magnetizable se mueve junto con el campo magnético lineal de la unidad externa.

10 La unidad externa podría comprender una estructura giratoria que comprende al menos un imán o material magnético y la rotación de la estructura giratoria podría afectar un imán o material magnético del generador eléctrico implantable que provoca la rotación del mismo, de modo que el imán o material magnético se mueve junto con la estructura giratoria de la unidad externa.

15 La unidad externa podría comprender una estructura oscilante que comprende al menos uno de: material magnético, un imán permanente, y un electroimán. La estructura oscilante podría adaptarse para mover el material magnético, imán permanente o electroimán entre una primera posición cerca de la piel del paciente, y una segunda posición lejos de la piel del paciente, de modo que un campo magnético oscilante adaptado para afectar el imán o material magnético de generador eléctrico implantable se crea, o se adapta para recibir intermitentemente pulsos eléctricos en al menos un electroimán para provocar movimiento del campo magnético, mientras que la estructura oscilante permanece sustancialmente quieta.

20 De acuerdo con una modalidad, la unidad externa además comprende una unidad de comunicación inalámbrica adaptada para al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde el generador eléctrico implantable, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hasta el generador eléctrico implantable.

Además se proporciona un sistema para generar corriente eléctrica dentro del cuerpo de un paciente. El sistema comprende: un generador eléctrico implantable de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente, y una unidad externa de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente.

25 Además se proporciona un implante hidráulico operable que comprende un dispositivo de operación hidráulica. El dispositivo de operación hidráulica comprende un recinto adaptado para encerrar herméticamente: un depósito adaptado para contener un fluido hidráulico para operar el implante hidráulico operable, y un sistema de engranajes adaptado para recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad como entrada, y trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza y velocidad diferentes. El depósito y sistema de engranajes se sellan herméticamente de los fluidos corporales cuando se implanten.

30 El depósito podría comprender al menos una porción de pared móvil, para cambiar el volumen del depósito.

En una modalidad, el sistema de engranajes se conecta a la pared móvil para cambiar el volumen del depósito. En una modalidad, el implante hidráulico operable además comprende un motor eléctrico conectado al sistema de engranajes y encerrado por el recinto.

35 En una de las modalidades en la presente, el sistema de engranajes comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

45 En una modalidad del implante hidráulico operable, el elemento operable del sistema de engranajes se adapta para recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad desde el motor eléctrico. El primer engranaje del sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente en al menos una porción de pared móvil para suministrar trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza y velocidad diferentes en al menos una porción de pared, de modo que la operación del motor eléctrico mueve la porción de pared móvil y cambia el volumen del depósito.

50 En una modalidad, el primer engranaje del sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante, y en donde el miembro roscado se conecta directa o indirectamente a la porción de pared móvil para cambiar el volumen del depósito. El miembro roscado podría conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil de un segundo depósito de fluido para cambiar el volumen al segundo depósito.

55 El movimiento de la porción de la pared móvil del primer depósito, por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el primer depósito se expanda y el volumen en el primer depósito incremente, y el movimiento de la pared

móvil del segundo depósito por el miembro roscado en una primera dirección provoca que el segundo depósito se contraiga y el volumen del segundo depósito disminuya.

5 El primer depósito podría encontrarse en conexión de fluido con una primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y en donde el segundo depósito podría encontrarse en conexión de fluido con una segunda porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y la operación de la unidad de motor eléctrico en una primera dirección, por la conexión con el miembro roscado, podría provocar el transporte de fluido desde el primer depósito hasta la primera porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el transporte de fluido desde la segunda porción de acoplamiento en el cuerpo hidráulicamente operable hasta el segundo depósito.

10 De acuerdo con una modalidad del implante hidráulico operable, una pared del recinto constituye al menos una porción de la pared del depósito, y al menos una porción de pared móvil podría colocarse entre el depósito y el sistema de engranajes, de modo que la porción de al menos una porción de pared móvil separa el depósito de una porción del recinto que encierra el sistema de engranajes, de modo que el sistema de engranajes se sella del depósito.

15 El implante hidráulico operable además comprende un segundo sistema de engranajes encerrado por el recinto, y el segundo sistema de engranajes se adapta para recibir trabajo mecánico de la segunda fuerza y velocidad diferentes desde la salida del primer sistema de engranajes, y el trabajo mecánico de salida que tiene una tercera fuerza y velocidad diferentes.

20 El segundo sistema de engranajes comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, y en donde el primer engranaje del primer sistema de engranajes se conecta directa o indirectamente al elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el primer y segundo sistemas de engranajes funciona como un sistema de engranajes simple.

25 De acuerdo con una modalidad, el elemento operable de al menos uno del primer y segundo sistemas de engranajes podría comprender al menos uno de; un engranaje planetario y una rueda o estructura que utiliza una conexión de fricción.

30 El implante hidráulico operable podría, además comprender al menos una batería encerrada por el recinto, y adaptada para energizar el motor eléctrico.

De acuerdo con una modalidad, el implante hidráulico operable además comprende una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica transmitida desde el exterior del cuerpo del paciente.

35 La unidad de recepción se adapta para encerrarse por el recinto, de modo que la unidad de recepción se sella herméticamente de los fluidos corporales.

40 El implante hidráulico operable además puede comprender un elemento de distancia adaptado para crear una distancia entre la unidad de recepción y al menos uno de; el sistema de engranajes y el motor eléctrico, de modo que la unidad de recepción se remueve de los componentes metálico y/o magnéticos del sistema de engranajes y/o motor eléctrico.

La unidad de recepción podría adaptarse para cargar la batería de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente.

45 En una modalidad, el implante hidráulico operable además comprende un acoplamiento magnético que comprende una primera parte conectada al elemento operable del sistema de engranajes y encerrada por el recinto, y una segunda parte que se: posiciona en el exterior del recinto, conectada a un motor eléctrico colocado de modo que la operación del motor eléctrico opera la segunda parte del acoplamiento magnético, y conectada de forma magnética a la primera parte del acoplamiento magnético, de modo que la primera parte del acoplamiento magnético gira junto con la segunda parte del acoplamiento magnético, de modo que el motor eléctrico impulsa el sistema de engranajes a través de la pared del recinto.

50 De acuerdo con una modalidad, el implante hidráulico operable además podría comprender un motor eléctrico implantado, y la segunda parte podría conectarse al motor eléctrico implantable. La segunda parte del acoplamiento magnético podría conectarse a una unidad de transmisión externa adaptada para impulsar la primera unidad desde el exterior del cuerpo del paciente.

El motor eléctrico podría ser un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA),

un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor radial, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor piezoeléctrico, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.

- 5 El recinto de la unidad hidráulica implantable podría comprender un material seleccionado a partir de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de material, un material de Peek®, una aleación de material, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, poliuretano, poliéter éter cetona, sílicona, y sílicona revestida con Parylene®.

- 10 Se proporciona un implante operable para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante operable comprende al menos un miembro de fijación adaptado para fijar directa o indirectamente el implante operable hacia al menos uno de; al menos una fascia muscular, al menos una fascia ósea, al menos una capa de hueso cortical, al menos una capa muscular, tejido fibrótico, cualquier parte de la pared abdominal, y cualquier parte del espacio subcutáneo y sus alrededores en el cuerpo, y al menos un elemento de distancia ajustable adaptado para; en un extremo del mismo, conectarse directa o indirectamente en al menos una parte del implante operable, en el otro extremo del mismo, conectarse directa o indirectamente al miembro de fijación, y ajustar la distancia entre la parte del implante operable
- 15 conectado al elemento de distancia ajustable, y al miembro de fijación.

- 20 El implante operable podría comprender al menos una parte seleccionada de una lista que consiste de: un dispositivo de operación, una unidad de control, una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica, una bobina, para recibir energía inalámbrica, una unidad de recepción, para recibir un campo magnético o un campo electromagnético, un acoplamiento de transferencia de fuerza magnética, un circuito eléctrico, un botón pulsador para controlar cualquier función del implante operable, un dispositivo de almacenamiento de energía, una construcción que puede empujarse para ajustar el elemento de distancia ajustable, un dispositivo de operación integrado y una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica o un campo magnético o un campo electromagnético adaptado para generar energía cinética, una carcasa para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable, dos o más carcasas para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable en cada carcasa. Al menos un elemento de
- 25 distancia ajustable podría adaptarse para ajustar la distancia entre: el miembro de fijación, y al menos una de las partes anteriores.

- 30 De acuerdo con una modalidad del implante operable, al menos un miembro de fijación se integra con al menos uno de: un dispositivo de operación, una unidad de control, una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica, una bobina, para recibir energía inalámbrica, una unidad de recepción, para recibir un campo magnético o un campo electromagnético, un acoplamiento de transferencia de fuerza magnética, un circuito eléctrico, un botón pulsador para controlar cualquier función del implante operable, un dispositivo de almacenamiento de energía, una construcción que puede empujarse para ajustar el elemento de distancia ajustable, un dispositivo de operación integrado, y una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica o un campo magnético o un campo electromagnético adaptado para generar energía cinética, una carcasa para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable, dos o más carcasas para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable en cada carcasa, y una
- 35 unidad integrada que comprende dos o más de las partes. Al menos un elemento de distancia ajustable se adapta para ajustar la distancia entre; el miembro de fijación integrado con una o más de las partes del implante operable.

De acuerdo con una modalidad, al menos un elemento de distancia ajustable se ajusta desde el exterior del cuerpo del paciente.

- 40 De acuerdo con una modalidad, al menos un elemento de distancia ajustable se ajusta eléctrica o manualmente desde el exterior del cuerpo del paciente. Al menos un elemento de distancia ajustable podría comprender dos, tres, cuatro o más elementos de distancia ajustable.

De acuerdo con una modalidad, al menos un elemento de distancia ajustable comprende un miembro roscado para transferir un movimiento de rotación a un movimiento lineal para ajustar la distancia.

- 45 Al menos un elemento de distancia ajustable o implante operable podría comprender un elemento detectable por rayos x, de modo que la distancia ajustada por al menos un elemento de distancia ajustable puede medirse en una imagen de rayos x, y/o un elemento detectable por medio de ultrasonido, de modo que la distancia ajustada por al menos un elemento de distancia ajustable puede medirse mediante ultrasonido.

- 50 Al menos una parte del implante operable puede adaptarse para colocarse de forma subcutánea y/o el dispositivo de operación puede adaptarse para colocarse de forma subcutánea.

El dispositivo de operación del implante operable puede adaptarse para fijarse en al menos uno de, al menos una capa de fascia y al menos una capa muscular de la pared abdominal.

Al menos un elemento de distancia ajustable puede adaptarse para colocarse a través de al menos uno de, al menos una capa de fascia y al menos una capa muscular de la pared abdominal.

- 55 El elemento de distancia ajustable en cualquiera de las modalidades en la presente puede ser flexible de modo que

las partes diferentes del implante operable pueden flexionarse en relación entre sí.

En una modalidad, la unidad de recepción comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica, recibida en forma de un campo eléctrico, magnético o electromagnético en energía eléctrica. Alternativamente, la unidad de recepción comprende al menos una primera bobina que tiene un primer número de devanados, y al menos una segunda bobina que tiene un segundo número diferente de devanados.

El implante operable además puede comprender al menos un recinto adaptado para encerrar herméticamente al menos una parte del implante operable y/o el elemento de distancia ajustable.

Al menos un elemento de distancia ajustable en cualquiera de las modalidades puede comprender un hilo conductor para transferir corriente eléctrica desde la unidad de recepción hasta el dispositivo de operación.

El implante operable además puede comprender una unidad de control para controlar al menos un parámetro del implante operable. La unidad de control puede adaptarse para comunicarse de forma inalámbrica con una unidad externa, de modo que la unidad de control puede controlarse de forma inalámbrica desde el exterior del cuerpo.

De acuerdo con una modalidad, al menos uno de; la unidad de recepción y al menos un elemento de distancia ajustable puede encontrarse libre de componentes magnéticos.

Al menos un recinto en cualquiera de las modalidades puede comprender dos o más recintos, y al menos un elemento de distancia ajustable puede adaptarse para ajustar la distancia entre los recintos.

Además se proporciona un kit quirúrgico para un implante operable que permite el ajuste de una distancia entre al menos un miembro de fijación del implante operable y al menos una parte del implante operable. El kit quirúrgico comprende al menos un primer elemento de distancia que tiene: una primera porción de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente a al menos una parte del implante operable, y una segunda porción de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente a al menos un miembro de fijación del implante operable, para crear una primera distancia entre al menos una parte del implante operable y al menos un miembro de fijación del implante operable, y al menos un segundo elemento de distancia que tiene: una primera porción de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente a al menos una parte del implante operable, y una segunda porción de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente a al menos un miembro de fijación del implante operable para crear una segunda distancia más grande entre al menos una parte del implante operable y al menos un miembro de fijación del implante operable.

De acuerdo con una modalidad del kit quirúrgico, al menos uno de al menos uno del primer y segundo elementos de distancia comprende un elemento detectable por rayos x, de modo que la distancia entre al menos una parte del implante operable y al menos un miembro de fijación del implante operable puede medirse en una imagen de rayos x.

En una modalidad del kit quirúrgico, al menos uno de; al menos un primer y segundo elementos de distancia comprende un elemento detectable por medio de ultrasonido, de modo que la distancia entre al menos una parte del implante operable y al menos un miembro de fijación del implante operable puede medirse mediante ultrasonido.

De acuerdo con una modalidad, al menos uno de al menos un primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para colocarse de forma subcutánea.

Al menos uno de; al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para fijarse en al menos uno de; al menos una fascia muscular, al menos una fascia ósea, al menos una capa de hueso cortical, al menos una capa muscular, tejido fibrótico, cualquier parte de la pared abdominal, y cualquier parte del espacio subcutáneo y sus alrededores en el cuerpo.

Al menos uno del primer y segundo elementos de distancia en cualquiera de las modalidades del kit quirúrgico pueda adaptarse para crear una distancia entre la capa muscular de la pared abdominal y un dispositivo de operación del implante operable.

Al menos uno del primer y segundo elementos de distancia del kit quirúrgico puede adaptarse para colocarse a través de al menos uno de, al menos una capa de fascia y al menos una capa muscular de la pared abdominal.

Al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede ser flexible de modo que las partes diferentes del implante operable pueden moverse en relación entre sí.

En cualquiera de las modalidades en la presente, al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede encontrarse libre de componentes magnéticos.

Al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para guiar un conducto para transferir corriente eléctrica desde una unidad de recepción de energía inalámbrica hasta un dispositivo de operación del implante operable.

Al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para fijar una unidad de recepción de energía inalámbrica en el cuerpo del paciente en una posición óptima e impedir que el cuerpo rechace la unidad de recepción de energía inalámbrica.

Además se proporciona un sistema para ajustar una distancia en un implante operable. El sistema comprende el kit quirúrgico de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente y un implante operable que comprende al menos un miembro de fijación y al menos una parte seleccionada de una lista que consiste de: un dispositivo de operación, una unidad de control, una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica, una bobina, para recibir energía inalámbrica, una unidad de recepción, para recibir un campo magnético o un campo electromagnético, un acoplamiento de transferencia de fuerza magnética, un circuito eléctrico, un botón pulsador para controlar cualquier función del implante operable, un dispositivo de almacenamiento de energía, una construcción que puede empujarse para ajustar el elemento de distancia ajustable, un dispositivo de operación integrado y una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica o un campo magnético o un campo electromagnético adaptado para generar energía cinética, una carcasa para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable, y dos o más carcasas para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable en cada carcasa. Al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para crear una distancia entre el miembro de fijación y al menos una de las partes anteriores.

Al menos un miembro de fijación puede integrarse con al menos uno de: un dispositivo de operación, una unidad de control, una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica, una bobina, para recibir energía inalámbrica, una unidad de recepción, para recibir un campo magnético o un campo electromagnético, un acoplamiento de transferencia de fuerza magnética, un circuito eléctrico, un botón pulsador para controlar cualquier función del implante operable, un dispositivo de almacenamiento de energía, una construcción que puede empujarse para ajustar el elemento de distancia ajustable, un dispositivo de operación integrado y una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica o un campo magnético o un campo electromagnético adaptado para generar energía cinética, una carcasa para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable, y dos o más carcasas para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable en cada carcasa. Al menos uno de; el primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para crear una distancia entre; el miembro de fijación integrado con una o más partes anteriores, y una o más partes diferentes de cualquiera de las modalidades.

De acuerdo con una modalidad, al menos uno del primer y segundo elementos de distancia comprende un hilo conductor para transferir corriente eléctrica desde la unidad de recepción de energía inalámbrica hasta el dispositivo de operación.

Al menos una parte del implante operable puede adaptarse para colocarse de forma subcutánea, o el dispositivo de operación puede adaptarse para colocarse de forma subcutánea.

De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación se adapta para fijarse en al menos uno de, al menos una capa de fascia y al menos una capa muscular de la pared abdominal.

La unidad de recepción además podría comprender al menos una bobina adaptada para transformar energía inalámbrica recibida en forma de un campo eléctrico, magnético o electromagnético, en energía eléctrica. La unidad de recepción puede comprender al menos una primera bobina que tiene un primer número de devanados, y al menos una segunda bobina que tiene un segundo número diferente de devanados.

El sistema además puede comprender al menos un recinto adaptado para encerrar herméticamente al menos cualquier parte de acuerdo con cualquiera de las modalidades, y el elemento de distancia ajustable.

De acuerdo con una modalidad, el sistema además comprende al menos un recinto adaptado para encerrar herméticamente al menos una de las partes de cualquiera de las modalidades en la presente.

La unidad de control del sistema puede adaptarse para controlar al menos un parámetro del implante operable, y la unidad de control puede adaptarse para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa, de modo que la unidad de control puede controlarse inalámbricamente desde el exterior del cuerpo.

De acuerdo con una modalidad, al menos un recinto comprende dos o más recintos, y al menos uno del primer y segundo elementos de distancia puede adaptarse para ajustar la distancia entre los dos recintos.

Se proporciona un implante operable para implantarse en un paciente. El implante operable comprende una porción de acoplamiento al cuerpo y un dispositivo de operación para suministrar fuerza a la porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende un sistema de engranajes implantable adaptado para, una entrada de fuerza; recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad, y, en una entrada de fuerza; suministrar trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza y segunda velocidad diferentes para operar la porción de acoplamiento al cuerpo. El sistema de engranajes comprende un elemento operable conectado a la entrada de fuerza, un primer engranaje conectado a la salida de fuerza, el primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco,

- que comprende un mayor número de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable puede adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el eje exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.
- De acuerdo con una modalidad, el elemento operable se adapta para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en una o más posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.
- El elemento operable puede adaptarse para desviar el primer engranaje, y para mantener el primer engranaje desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos dos o más posiciones separadas angularmente interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan.
- De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende un motor eléctrico implantable para transformar energía eléctrica a energía mecánica. El motor eléctrico puede conectarse a la entrada de fuerza.
- El motor eléctrico puede ser un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor bimetálico, y un motor de metal con memoria de forma.
- El implante operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente además puede comprender un acoplamiento magnético conectado a la entrada de fuerza, de modo que el trabajo mecánico de la primera fuerza y velocidad se suministra al sistema de engranajes mediante el acoplamiento magnético. El acoplamiento magnético podría conectarse a la salida de fuerza, de modo que el trabajo mecánico de la segunda fuerza y velocidad se suministra a la porción de acoplamiento al cuerpo mediante el acoplamiento magnético.
- De acuerdo con una modalidad, el acoplamiento magnético se adapta para transferir al menos uno de; fuerza de rotación y fuerza oscilante.
- El acoplamiento magnético puede comprender un elemento de rotación colocado dentro de un recinto sellado que encierra al menos el sistema de engranajes del implante operable, el elemento de rotación que comprende al menos un imán o una porción que comprende material magnético o magnetizable. El imán o la porción que comprende material magnético o magnetizable pueden adaptarse para girar para transferir fuerza a un elemento de rotación correspondiente en el exterior del recinto sellado, para suministrar directa o indirectamente fuerza a la porción de acoplamiento al cuerpo a través del recinto sellado.
- El acoplamiento de fuerza magnética puede comprender un elemento de rotación colocado dentro de un recinto sellado que comprende al menos un imán o una porción que comprende material magnético o magnetizable, adaptado para girarse cuando recibe fuerza de transferencia desde un elemento de rotación externo correspondiente colocado en el exterior del recinto hermético y en el exterior del cuerpo, para suministrar directamente fuerza al elemento de rotación colocado dentro del recinto sellado.
- El elemento de operación además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el implante operable.
- El sistema de engranajes en cualquiera de las modalidades además puede comprender un tercer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco. El interior del tercer engranaje puede comprender la misma cantidad de dientes que el exterior del primer engranaje, los dientes del tercer engranaje pueden adaptarse para interengranar los dientes del primer engranaje de modo que el tercer engranaje gira en relación al segundo engranaje, junto con al menos una posición interengranada.
- De acuerdo con una modalidad, el tercer engranaje se conecta a un segundo sistema de engranajes, de modo que el primer y segundo sistemas de engranajes funciona como un sistema de engranajes simple. El segundo sistema de engranajes comprende una entrada de fuerza adaptada para recibir trabajo mecánico de la segunda fuerza y segunda velocidad desde la salida de fuerza del primer sistema de engranajes, y una salida de fuerza adaptada para suministrar trabajo mecánico a la porción de acoplamiento al cuerpo que tiene una tercera fuerza y tercera velocidad diferente. El segundo sistema de engranajes también puede comprender un elemento operable conectado a la entrada de fuerza del segundo sistema de engranajes, un primer engranaje conectado a la salida de fuerza del segundo sistema de engranajes, que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable puede adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el

interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar al menos una posición y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

- 5 De acuerdo con una modalidad el elemento operable de al menos uno del primer y segundo sistemas de engranajes comprende al menos uno de; un engranaje planetario y una estructura o rueda que utiliza al menos parcialmente fricción para permitir que la fuerza de rotación se transporte.

10 En cualquiera de las modalidades en la presente, la salida de fuerza del primer y segundo sistemas de engranajes puede conectarse directa o indirectamente a un miembro roscado adaptado para transformar fuerza de rotación a fuerza lineal.

De acuerdo con otra modalidad, el implante operable además comprende un depósito que comprende una porción de pared móvil adaptada para cambiar el volumen del depósito. El miembro roscado puede conectarse directa o indirectamente a la porción de pared móvil, de modo que la operación del miembro roscado cambia el volumen del depósito.

- 15 El implante operable puede en algunas modalidades comprender adicionalmente un segundo depósito que comprende una porción de pared móvil, y el miembro roscado puede conectarse directa o indirectamente a la porción de pared móvil del segundo depósito para cambiar el volumen del segundo depósito. El movimiento de la porción de la pared móvil del primer depósito, por el miembro roscado en una primera dirección, puede provocar que el primer depósito se expanda y el volumen del primer depósito de fluido incremente, y el movimiento de la porción de pared móvil del
20 segundo depósito por el miembro roscado en una primera dirección puede provocar que el segundo depósito se contraiga y el volumen del segundo depósito disminuya.

25 El primer depósito puede encontrarse en conexión de fluido con una primera porción de acoplamiento al cuerpo, y el segundo depósito puede encontrarse en conexión de fluido con una segunda porción de acoplamiento al cuerpo, y la operación del dispositivo de operación en una primera dirección, por la conexión con el miembro roscado, puede provocar: el transporte de fluido desde el primer depósito hasta la primera porción de acoplamiento al cuerpo, y el transporte de fluido desde la segunda porción de acoplamiento en el cuerpo hasta el segundo depósito.

El depósito en cualquiera de las modalidades puede ser al menos uno de forma circular y toroidal.

- 30 El implante operable en cualquiera de las modalidades además puede comprender una bomba peristáltica que comprende un miembro hueco para transporte de fluido, y un miembro de compresión operable adaptado para engranar y comprimir el miembro hueco. La salida de fuerza puede encontrarse en conexión directa o indirecta con el miembro de compresión, de modo que la operación del dispositivo de operación opera el miembro de compresión de modo que el fluido se transporta en el miembro hueco.

35 El implante operable además puede comprender un acoplamiento de fricción adaptado para limitar el par de torsión que puede suministrarse por el dispositivo de operación. El acoplamiento de fricción puede colocarse entre el dispositivo de operación y la porción de acoplamiento al cuerpo, de modo que el par de torsión requerido para iniciar el dispositivo de operación se reduce.

- 40 El implante operable además puede comprender un depósito para contener un fluido hidráulico. El depósito comprende una porción de pared móvil adaptada para cambiar el volumen del depósito. La porción de pared móvil puede conectarse directa o indirectamente a la salida de fuerza del sistema de engranajes, de modo que la operación del sistema de engranajes cambia el volumen del depósito.

El motor eléctrico en cualquiera de las modalidades anteriores puede ser un motor de una, dos, tres o más fases, que comprende al menos uno de; un motor eléctrico axial, un motor eléctrico radial, y un motor eléctrico lineal.

- 45 El implante operable además puede comprender una unidad de recepción separada adaptada para recibir energía inalámbrica; la unidad de recepción puede comprender al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, eléctrico o electromagnético en energía eléctrica.

El implante operable además puede comprender al menos un elemento de distancia adaptado para crear una distancia entre la unidad de recepción y al menos uno de la piel del paciente y cualquier parte metálica, magnética o magnetizable del implante operable, de modo que la unidad de recepción permanece sin afectarse sustancialmente por las partes metálicas y/o magnéticas del implante operable.

- 50 Al menos un elemento de distancia puede ser ajustable.

El implante operable además puede comprender al menos un miembro de fijación para fijar al menos una parte del implante operable en al menos una fascia muscular, fascia ósea, hueso cortical, capa muscular, tejido fibrótico y al menos una capa hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente.

- Además se proporciona un sistema médico para transferir energía desde el exterior del cuerpo de un paciente hasta un implante operable colocado dentro del cuerpo del paciente. El sistema médico comprende: una unidad de transmisión externa, y un implante operable. La unidad de transmisión externa comprende una estructura de rotación externa que comprende al menos un imán para crear un campo magnético de rotación adaptado para conectar magnéticamente al menos uno de: un imán, material magnetizable o material magnético del implante operable para transferir fuerza desde la unidad de transmisión externa hasta el imán o material magnético del implante en el cuerpo del paciente, y al menos una bobina del implante operable para inducir corriente eléctrica en el cuerpo del paciente. El sistema médico proporcionado puede transferir fuerza cinética de rotación para alimentar directa o indirectamente un implante médico.
- El imán o material magnético del implante operable además puede fijarse en una estructura de rotación interna adaptada para girar junto con el campo magnético de rotación de la unidad de transmisión externa para operar el implante operable.
- De acuerdo con una modalidad, el imán o material magnético del implante operable puede fijarse en una estructura oscilante interna adaptada para alternar con el campo magnético de rotación de la unidad de transmisión externa para operar el implante operable.
- La estructura oscilante interna puede adaptarse para alternar debido a la conexión magnética con un campo magnético que desplaza la polaridad, de modo que los imanes de la estructura oscilante interna se atrae y repele alternativamente por el campo magnético de rotación creado por la unidad de transmisión externa.
- La estructura de rotación externa puede tener un diámetro más grande que la estructura de rotación interna, y los imanes pueden disponerse de modo que la fuerza radial, que permite que los imanes de la estructura de rotación interna giren junto con los imanes de la estructura de rotación externa, sea mayor que la fuerza axial, ejercida por los imanes, que presiona la estructura interna contra la estructura externa, de modo que reduce el riesgo de que la fuerza magnética lesione la piel del paciente.
- De acuerdo con una modalidad, al menos una de la estructura de rotación interna y la estructura de rotación externa puede comprender un imán repelente adaptado para disminuir las fuerzas axiales creadas por la conexión magnética entre los imanes internos y externos y/o material magnético, de modo que el efecto de compresión en la piel del paciente se reduce.
- La fuerza del imán repelente o de atracción puede ajustarse, de modo que el efecto de compresión en la piel del paciente puede ajustarse.
- El imán repelente de cualquiera de las modalidades puede ser un electroimán repelente, y la fuerza del electroimán repelente puede ajustarse al alterar la corriente en el electroimán.
- De acuerdo con una modalidad, el imán repelente es un imán permanente y la fuerza del imán permanente repelente puede ajustarse al alterar la distancia entre o la posición del imán permanente con relación a la piel del paciente.
- La estructura de rotación interna puede comprender una tapa esférica interna, y los imanes o el material magnético de la estructura de rotación interna pueden colocarse en el exterior de tal tapa esférica interna. La estructura de rotación externa puede comprender una tapa esférica externa y los imanes o el material magnético de la estructura de rotación externa puede colocarse dentro de tal tapa esférica externa, de modo que la fuerza de rotación puede transferirse radialmente mediante la conexión magnética entre las tapas esféricas internas y externas.
- De acuerdo con una modalidad, la tapa esférica interna comprende un imán colocado de forma central, y la tapa esférica externa comprende un imán colocado de forma central, y en donde los imanes de las tapas esféricas internas y externas se adaptan para ejercer las fuerzas repelentes entre sí de modo que las fuerzas axiales creadas por la conexión magnética entre los imanes internos y externos y/o el material magnético se reduce, de modo que el efecto de compresión en la piel del paciente se reduce.
- El sistema médico además puede comprender un sistema de engranajes conectado a la estructura de rotación interna. El sistema de engranajes puede adaptarse para recibir el trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad y suministrar trabajo mecánico que tiene una fuerza y velocidad diferentes.
- El sistema de engranajes puede comprender: un elemento operable, un primer engranaje que comprende un primer número de dientes, en la superficie del mismo, y un segundo engranaje que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en el interior del mismo. El elemento operable puede adaptarse para presionar el exterior del primer engranaje hacia el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.
- De acuerdo con una modalidad, el implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de

- 5 acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación puede comprender un dispositivo de operación hidráulica. La porción de acoplamiento al cuerpo puede ser una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el implante operable además puede comprender una bomba hidráulica y un depósito adaptado para mantener fluido hidráulico, el depósito se conecta a la bomba hidráulica. La bomba hidráulica puede adaptarse para transportar fluido hidráulico desde el depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo.
- 10 La bomba hidráulica puede comprender una porción de pared móvil del depósito, y la bomba hidráulica puede adaptarse para transportar fluido hidráulico desde el depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable al mover la porción de pared móvil y por lo tanto cambia el volumen del depósito.
- 15 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende un motor eléctrico que comprende una parte estática que comprende una pluralidad de bobinas y una parte móvil que comprende una pluralidad de imanes, de modo que el energizado secuencial de tales bobinas impulsan magnéticamente los imanes y de este modo impulsa la parte móvil. El dispositivo de operación además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente las bobinas de la parte estática, de modo que se crea un sello entre la parte estática y la parte móvil impulsada con los imanes incluidos, de modo que las bobinas de la parte estática se sellan herméticamente de los fluidos corporales, cuando se implantan.
- 20 El sistema médico además puede comprender un generador eléctrico implantable que comprende: una porción de generador móvil que comprende al menos un imán de generador conectado al imán o material magnético del implante operable, de modo que el movimiento del imán o material magnético mueve la porción de generador móvil, y al menos una bobina en conexión magnética con al menos un imán de generador, de modo que la corriente eléctrica se induce en la bobina por el movimiento de la porción de generador móvil en relación con la bobina.
- 25 De acuerdo con una modalidad, la porción de generador móvil se adapta para realizar movimientos de rotación.
- El generador eléctrico implantable puede ser un generador eléctrico de rotación implantable, y la porción de generador móvil puede adaptarse para realizar movimiento de rotación, y al menos una bobina puede encontrarse en conexión magnética con al menos un imán, de modo que el movimiento de rotación de la porción de generador móvil induce la corriente en al menos una bobina.
- 30 La porción de generador móvil puede adaptarse para realizar movimientos oscilantes.
- El generador eléctrico implantable puede ser un generador eléctrico lineal implantable, y la porción de generador móvil puede adaptarse para realizar movimiento oscilante, y al menos una bobina puede encontrarse en conexión magnética con al menos un imán, de modo que el movimiento oscilante de la porción de generador móvil induce la corriente en al menos una bobina.
- 35 De acuerdo con una modalidad, el implante operable comprende una pluralidad de bobinas dispuestas en una configuración circular, de modo que el campo magnético de rotación por la unidad de accionamiento externa induce secuencialmente corriente eléctrica en la pluralidad de bobinas.
- El sistema médico además puede comprender al menos una batería o dispositivo de almacenamiento de energía conectado a al menos una bobina, de modo que la corriente inducida en al menos una bobina puede almacenarse como energía eléctrica en la batería.
- 40 El sistema médico además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el implante operable, de modo que el implante operable se sella herméticamente de los fluidos corporales del paciente.
- El implante operable en cualquiera de las modalidades puede adaptarse para implantarse de forma subcutánea.
- 45 De acuerdo con una modalidad, el implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende una parte móvil conectada directa o indirectamente a la porción de acoplamiento al cuerpo, la parte móvil se conecta a al menos un imán, material magnetizable o material magnético. La parte móvil puede adaptarse para conectarse magnéticamente a un campo magnético de movimiento en el exterior del cuerpo del paciente, de modo que la parte móvil se mueve junto con el campo magnético móvil. El dispositivo de operación además comprende un generador implantable conectado a la parte móvil y adaptado para transformar el movimiento a corriente eléctrica, de modo que el movimiento de la parte móvil opera la porción de acoplamiento al cuerpo y genera corriente eléctrica.
- 50 Al menos un imán, material magnetizable o material magnético puede conectarse a una estructura de rotación y adaptarse para conectarse magnéticamente a un campo magnético de rotación en el exterior de la piel del paciente, de modo que la estructura de rotación gira junto con el campo magnético de rotación.
- Al menos un imán, material magnetizable o material magnético puede conectarse a una estructura adaptada para movimiento oscilante y adaptarse para conectarse magnéticamente a un campo magnético oscilante en el exterior de la piel del paciente, de modo que la estructura para movimiento oscilante se mueve junto con el campo magnético

oscilante.

5 El generador implantable además puede comprender al menos un imán y al menos una bobina, y el movimiento de al menos un imán en relación con al menos una bobina puede inducir una corriente eléctrica en al menos una bobina. Al menos un imán de la parte móvil puede adaptarse para conectarse magnéticamente a un campo magnético de movimiento en el exterior del cuerpo del paciente, también funciona como al menos un imán en el generador implantable.

De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una batería o almacenamiento de energía adaptado para cargarse por el generador implantable. La batería o almacenamiento de energía puede adaptarse para alimentar la porción de acoplamiento al cuerpo.

10 El implante operable además puede comprender una unidad de control para controlar al menos un parámetro del implante operable.

La unidad de control puede conectarse a la batería o almacenamiento de energía de modo que la batería alimenta la unidad de control.

El dispositivo de operación puede comprender un dispositivo de operación hidráulica.

15 De acuerdo con una modalidad, la porción de acoplamiento al cuerpo puede ser una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el implante operable además puede comprender una bomba hidráulica y un depósito adaptado para mantener fluido hidráulico, el depósito se conecta a la bomba hidráulica. La bomba hidráulica puede adaptarse para transportar fluido hidráulico desde el depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo.

20 La bomba hidráulica puede comprender una porción de pared móvil del depósito, y la bomba hidráulica puede adaptarse para transportar fluido hidráulico desde el depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable al mover la porción de pared móvil y por lo tanto cambia el volumen del depósito.

De acuerdo con una modalidad, la bomba hidráulica puede ser una bomba hidráulica seleccionada a partir de: bombas peristálticas, bombas de membrana, bombas de engranaje, y bombas de fuelle.

25 El dispositivo de operación en cualquiera de las modalidades en la presente, puede comprender un sistema de engranajes adaptado para recibir el trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad como entrada, y trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza y velocidad diferentes.

30 El sistema de engranajes del dispositivo de operación puede comprender: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un mayor número de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo. El elemento operable puede adaptarse para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las cuales los dientes no se interengranan. La operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

De acuerdo con una modalidad, el elemento operable se conecta a la parte móvil, de modo que el movimiento de la parte móvil opera el sistema de engranajes.

De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un recinto adaptado para encerrar el implante operable.

40 En cualquiera de las modalidades en la presente, la parte móvil del sistema de engranajes puede colocarse de forma subcutánea.

El dispositivo de operación puede adaptarse para fijarse en al menos una fascia, tejido fibrótico, piel, capa muscular o cualquier tejido de forma subcutánea en la pared abdominal o en el abdomen.

45 El dispositivo de operación además puede comprender un elemento de distancia adaptado para crear una distancia entre el dispositivo de operación y la parte móvil.

El elemento de distancia puede adaptarse para controlar la posición de la parte móvil que impide que el cuerpo rechace la parte móvil.

De acuerdo con una modalidad del implante móvil, el implante móvil además comprende una unidad de comunicación inalámbrica adaptada para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa.

50 De acuerdo con una modalidad, el sistema además comprende una unidad externa que comprende una unidad de

transmisión externa para suministrar una fuerza de accionamiento en el implante operable.

La unidad de transmisión externa puede comprender imanes de movimiento adaptados para crear el campo magnético de movimiento, o puede comprender bobinas, y en donde el energizado secuencial de la bobina crea el campo magnético de movimiento.

- 5 De acuerdo con una modalidad, la unidad de transmisión externa además comprende una unidad de comunicación inalámbrica adaptada para comunicarse inalámbricamente con el implante operable.

Además se proporciona un implante hidráulico operable. El implante hidráulico operable comprende una porción de acoplamiento al cuerpo, un dispositivo de operación alimentado, en conexión de fluido con la porción de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo de operación comprende: un depósito para mantener un fluido hidráulico, en donde el depósito comprende una porción de pared móvil adaptada para mover, para alterar el volumen del depósito y por lo tanto transportar fluido hidráulico desde el depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo, y un miembro de operación conectado a la porción de pared móvil, de modo que la operación del miembro de operación altera el volumen del depósito, y un recinto flexible adaptado para; tener su volumen alterado al cambiar el tamaño y la forma exterior del recinto y encerrar la porción de pared móvil y el miembro de operación. La porción de pared móvil puede adaptarse para moverse dentro del recinto, de modo que el volumen del depósito puede cambiarse al afectar las dimensiones exteriores del implante hidráulico operable por el movimiento de la porción de pared móvil dentro del recinto.

El depósito además comprende una porción manual adaptada para comprimirse por fuerza manual desde el exterior del cuerpo del paciente, de modo que el fluido puede transportarse desde el depósito hasta la porción de acoplamiento al cuerpo del implante hidráulico operable, por fuerza manual, para incrementar temporalmente la presión hidráulica en la porción de acoplamiento al cuerpo. La porción manual puede permitir desconexión manual y/o la adición de presión al depósito y/u operación de emergencia.

El depósito en cualquiera de las modalidades en la presente puede ser sustancialmente circular o elíptico.

De acuerdo con una modalidad, el espesor promedio de la porción de pared móvil es menor que el espesor promedio de la porción manual del depósito.

- 25 De acuerdo con una modalidad del implante hidráulico operable, el depósito comprende silicona revestida de Parylene®.

En una modalidad, el dispositivo de operación se conecta a un miembro roscado adaptado para transformar una fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante, y el miembro roscado puede conectarse al miembro de operación.

- 30 El implante hidráulico operable además puede comprender un circuito eléctrico y una unidad de control para controlar el implante hidráulico operable.

El implante hidráulico operable además puede comprender una lumbrera de inyección para inyectar fluido hidráulico en el depósito desde el exterior del cuerpo del paciente.

Al menos una porción del implante hidráulico operable puede adaptarse para implantarse de forma subcutánea.

- 35 El implante hidráulico operable además puede comprender al menos un miembro de fijación adaptado para fijar directa o indirectamente al menos una porción del implante hidráulico operable hacia al menos uno de; al menos una fascia muscular, al menos una fascia ósea, al menos una capa de hueso cortical, al menos una capa muscular, tejido fibrótico, cualquier parte de la pared abdominal, y cualquier parte del espacio subcutáneo y sus alrededores en el cuerpo.

El hidráulico operable además puede comprender una segunda porción de acoplamiento al cuerpo y un segundo depósito en conexión de fluido con la segunda porción de acoplamiento al cuerpo. El segundo depósito puede comprender una porción de pared móvil adaptada para mover, para alterar el volumen del segundo depósito y por lo tanto transportar fluido hidráulico desde el segundo depósito hasta la segunda porción de acoplamiento al cuerpo.

Las paredes móviles del primer y segundo depósitos pueden conectarse al mismo miembro de operación, adaptarse para incrementar o disminuir el tamaño de los depósitos, y el volumen del primer depósito puede adaptarse para cambiarse en la posición contraria del segundo depósito.

- 45 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende un motor eléctrico conectado al miembro de operación. El motor eléctrico puede ser un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor de dos o más fases, un motor trifásico, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.

- 50 De acuerdo con una modalidad, la operación del motor eléctrico afecta a ambas paredes móviles del primer y segundo depósitos.

El dispositivo de operación puede comprender un sistema de engranajes adaptado para recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad y suministrar trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza y segunda velocidad diferentes. El sistema de engranajes puede comprender una entrada de fuerza conectada a un motor eléctrico, y una salida de fuerza conectada directa o indirectamente al miembro de operación.

5 El sistema de engranajes puede comprender: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

10 El sistema de engranajes puede conectarse a un miembro roscado adaptado para transformar una fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante, y en donde el miembro roscado se conecta al miembro de operación.

De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación comprende un acoplamiento magnético adaptado para encontrarse en conexión magnética con una porción externa de un acoplamiento magnético, adaptado para colocarse en el exterior del cuerpo del paciente, de modo que la porción interna del acoplamiento magnético se mueve junto con la porción externa del acoplamiento magnético, para operar la porción de pared móvil.

20 El implante hidráulico operable además puede comprender una unidad de comunicación inalámbrica para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa colocada en el exterior del cuerpo del paciente.

El implante hidráulico operable además puede comprender al menos una batería adaptada para almacenar energía eléctrica en el cuerpo del paciente.

25 Además se proporciona un sistema médico que comprende un implante operable adaptado para colocarse dentro del cuerpo del paciente. El implante operable comprende una estructura móvil adaptada para movimiento oscilante, la estructura móvil comprende al menos un imán o material magnético, y la estructura móvil puede adaptarse para encontrarse en conexión magnética con una unidad externa que crea un campo magnético o electromagnético oscilante, de modo que la estructura móvil alterna junto con el campo magnético o electromagnético oscilante.

30 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un generador eléctrico conectado a la estructura móvil y que se adapta para transformar los movimientos oscilantes de la estructura móvil a energía eléctrica.

El generador eléctrico puede comprender: una porción de generador móvil que comprende al menos un imán, en donde la porción de generador móvil se conecta a la estructura móvil y al menos una bobina en conexión magnética con al menos un imán. La corriente eléctrica se induce en la bobina por el movimiento de la porción de generador móvil en relación con la bobina.

35 De acuerdo con una modalidad, al menos un imán de la porción de generador móvil es el imán de la estructura móvil.

El implante operable además puede comprender un miembro de transferencia de fuerza adaptado para transformar la fuerza oscilante a fuerza de rotación. El generador eléctrico puede ser un generador eléctrico de rotación conectado al miembro de transferencia de fuerza.

40 El generador eléctrico puede ser un generador eléctrico lineal que comprende: una porción de generador oscilante que comprende al menos un imán, en donde la porción de generador oscilante se encuentra en conexión con la estructura móvil adaptada para realizar movimiento oscilante, y al menos una bobina en conexión magnética con al menos un imán, de modo que el movimiento oscilante de la porción de generador oscilante induce la corriente en al menos una bobina.

45 De acuerdo con una modalidad, la estructura móvil se carga con resorte en una dirección, de modo que el movimiento oscilante se crea por fuerza magnética desde la conexión magnética con la unidad externa en una dirección, y por la porción móvil que se carga con resorte en la dirección contraria.

El implante operable además puede comprender una batería o dispositivo de almacenamiento de energía conectado a la unidad de generador eléctrico, la batería puede adaptarse para almacenar energía eléctrica generada en la unidad de generador.

50 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además puede comprender la porción de acoplamiento al cuerpo en conexión con la estructura móvil, de modo que un movimiento de la estructura móvil opera la porción de acoplamiento al cuerpo.

El sistema médico en cualquiera de las modalidades además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el implante operable, de modo que el generador eléctrico implantable se sella herméticamente de los fluidos corporales del paciente.

- 5 El sistema médico de acuerdo con cualquiera de las modalidades anteriores además puede comprender una unidad de comunicación inalámbrica adaptada en al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde la unidad externa, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hacia la unidad externa.

El implante operable en cualquiera de las modalidades en la presente puede adaptarse para implantarse de forma subcutánea, el cual puede ser de forma subcutánea en el abdomen.

- 10 De acuerdo con una modalidad el implante operable además comprende una unidad externa que comprende una unidad de transmisión externa adaptada para crear un campo magnético de movimiento en el exterior de la piel del paciente adaptado para afectar al menos un imán o material magnético o material de un implante operable de modo que el imán o material magnético oscila junto con el campo magnético oscilante de la unidad externa.

- 15 La unidad de transmisión externa además puede comprender una estructura oscilante que comprende al menos un imán, electroimán o material magnético, y la oscilación de la estructura oscilante puede afectar un imán o material magnético de una estructura móvil de un generador eléctrico implantable que provoca la oscilación del mismo.

De acuerdo con una modalidad, la unidad de transmisión externa puede comprender una estructura giratoria que comprende al menos un imán, electroimán o material magnético. La rotación de la estructura giratoria afecta a un imán o material magnético de una estructura móvil de un generador eléctrico implantable que provoca la oscilación en el mismo.

- 20 La estructura giratoria de la unidad de transmisión externa puede comprender: un primer imán o electroimán que crea un campo magnético positivo, y un segundo imán o electroimán que crea un campo magnético negativo, de modo que la rotación de la estructura giratoria provoca que el primero y segundo imán o electroimán afecten alternativamente el imán o material magnético del implante operable, que provoca la oscilación en el mismo.

- 25 De acuerdo con una modalidad, la unidad de transmisión externa comprende un electroimán para crear alternativamente un campo magnético con polaridad positiva y negativa, lo que provoca la oscilación de un imán o material magnético de un generador eléctrico implantable.

- 30 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un sistema de engranajes adaptado para recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad como entrada, y el trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza y velocidad diferentes, el sistema de engranajes comprende: un elemento operable, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

- 40 De acuerdo con una modalidad, el implante operable comprende un dispositivo de operación y una porción de acoplamiento al cuerpo, el dispositivo de operación comprende un motor eléctrico que comprende una parte estática que comprende una pluralidad de bobinas, y una parte móvil que comprende una pluralidad de imanes, de modo que el energizado secuencial de tales bobinas impulsan magnéticamente los imanes y de este modo impulsa la parte móvil. El dispositivo de operación además comprende un recinto adaptado para encerrar herméticamente las bobinas de la parte estática, de modo que se crea un sello entre la parte estática y la parte de movimiento impulsada con los imanes incluidos, de modo que las bobinas de la parte estática se sellan herméticamente de los fluidos corporales, cuando se implantan.

De acuerdo con una modalidad, la unidad externa además comprende una unidad de comunicación inalámbrica adaptada para al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde el implante operable, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hasta el implante operable.

- 50 Se proporciona un sistema médico para crear una conexión magnética entre una unidad externa y un implante operable. El sistema médico comprende: un implante operable que comprende al menos uno de; un imán, un material magnético, y un material magnetizable, y una unidad externa que comprende al menos uno de; un imán permanente externo y un electroimán externo, adaptado para conectarse magnéticamente en al menos uno de: el imán, el material magnético y el material magnetizable del implante operable. La fuerza magnética del imán externo puede disponerse o ajustarse de modo que la fuerza de compresión en la piel del paciente puede disponerse o ajustarse. El sistema médico de este modo reduce el riesgo de lesionar la piel del paciente.

De acuerdo con una modalidad, el imán externo comprende al menos un imán permanente, y la unidad externa además comprende: una porción de contacto con la piel, y un dispositivo de ajuste para ajustar la distancia o posición del imán permanente en relación con la porción de contacto con la piel.

5 De acuerdo con una modalidad, el implante operable comprende: al menos uno de; un primer imán, una primera porción de material magnético y una primera porción de material magnetizable, y al menos uno de: un segundo imán, una segunda porción de material magnético, y una segunda porción de material magnetizable. La unidad externa comprende: al menos uno del primer imán o primer electroimán, y al menos un segundo imán o segundo electroimán, al menos uno de; la primera porción de imán de material magnético y material magnetizable del implante operable se adapta para atraerse por el primer imán o primer electroimán de la unidad externa, y al menos uno de; la segunda porción de imán de material magnético y material magnetizable del implante operable puede adaptarse para repelerse por el segundo imán o segundo electroimán de la unidad externa para equilibrar la fuerza de compresión en la piel del paciente.

15 De acuerdo con una modalidad, la unidad externa se adapta para crear, en diferentes posiciones o en diferentes momentos en la misma posición, un primero y segundo campo magnético que tiene polaridad diferente. El implante operable puede adaptarse para crear, en diferentes posiciones, un primer y segundo campos magnéticos que tienen polaridad diferente, en donde el primer campo magnético se adapta para disminuir la fuerza de atracción entre el implante operable y la unidad externa, provocada por el segundo campo magnético, de modo que el efecto de compresión en la piel del paciente se reduce.

20 De acuerdo con una modalidad, la unidad externa comprende al menos un electroimán, y la unidad externa comprende una unidad de control para controlar la fuerza magnética del electroimán.

25 De acuerdo con una modalidad, el sistema médico se adapta para transferir fuerza de movimiento desde la unidad externa hasta el implante operable mediante conexión magnética, la unidad externa comprende una unidad de transmisión externa adaptada para crear un campo magnético de movimiento adaptado para conectarse magnéticamente al implante operable para transferir fuerza desde la unidad de transmisión externa hasta al menos uno de; un imán, un material magnético y un material magnetizable del implante operable.

30 De acuerdo con una modalidad, el sistema médico se adapta para transferir una fuerza de rotación a través de la piel del paciente, y la unidad de transmisión externa comprende una estructura de rotación externa que comprende al menos uno de; al menos un imán permanente y al menos un electroimán para crear un campo magnético de rotación adaptado para conectarse magnéticamente a una estructura de rotación interna, de modo que la estructura de rotación interna gira junto con la estructura de rotación externa. La fuerza de compresión en la piel del paciente ejercida por los imanes de las estructuras de rotación internas y externas puede ajustarse de modo que la fuerza de rotación puede transferir sin fuerza excesiva a la piel del paciente.

35 De acuerdo con una modalidad, la estructura de rotación externa tiene un diámetro más grande que la estructura de rotación interna, y los imanes se disponen de modo que la fuerza radial, que permite que los imanes de la estructura de rotación interna giren junto con los imanes de la estructura de rotación externa, sea mayor que las fuerzas axiales que presionan la estructura interna contra la estructura externa.

De acuerdo con una modalidad, la unidad externa se adapta para crear un campo magnético de rotación que comprende el primero y segundo campo magnético de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente, que se encuentra presente en al menos una de las siguientes alternativas:

40 1. El primer campo magnético que se crea al menos al girar la estructura de rotación externa y que comprende al menos uno de; un primer campo magnético angularmente intermitente, un primer campo magnético central y un primer campo magnético periférico sustancialmente continuo, en donde el primer campo magnético crea adicionalmente al menos una parte de una fuerza de acoplamiento magnética que permite la rotación de la estructura de rotación interna para unirse en al menos uno de; el movimiento de rotación de la estructura de rotación externa y el movimiento de rotación del campo magnético creado por la estructura de rotación, en donde la fuerza que comprime la piel del paciente se reduce por el primer campo magnético,

45 2. El primer campo magnético que se crea por uno o más imanes permanentes negativos colocados en la estructura de rotación interna y externa y que comprende al menos uno de; un primer campo magnético angularmente intermitente, un primer campo magnético central, y un primer campo magnético periférico sustancialmente continuo, en donde el primer campo magnético crea adicionalmente al menos una parte de una fuerza de acoplamiento magnética que permite la rotación de la estructura de rotación interna para unirse en al menos uno de; el movimiento de rotación de la estructura de rotación externa y el movimiento de rotación del campo magnético creado por la estructura de rotación, cuando se queda quieto, en donde la fuerza que comprime la piel del paciente se reduce por el primer campo magnético, y

55 3. El primer campo magnético que se crea por uno o más imanes permanentes negativos colocados en la estructura de rotación interna y externa, que crea una fuerza magnética repelente entre la estructura de rotación interna y externa

y los imanes permanentes se adaptan para crear al menos uno de; un primer campo magnético angularmente intermitente, un primer campo magnético central y un primer campo magnético periférico sustancialmente continuo,

4. El primer campo magnético que se provoca por uno o más imanes permanentes negativos colocados en la estructura de rotación interna, los imanes permanentes adaptados para crear al menos uno de; un segundo campo magnético angularmente intermitente, un segundo campo magnético central y un segundo campo magnético periférico sustancialmente continuo, el campo magnético provocado por la estructura de rotación interna se adapta para crear una fuerza de acoplamiento magnético hacia la unidad externa,

5. El segundo campo magnético que se adapta para crearse por la estructura externa que comprende al menos uno de; dos o más bobinas y dos o más imanes permanentes positivos, adaptados para provocar al menos uno de; un segundo campo magnético angularmente intermitente, un segundo campo magnético central y un segundo campo magnético periférico sustancialmente continuo, y al menos uno de; cuando se tienen dos o más imanes permanentes, la estructura de rotación externa gira para provocar la rotación de la estructura de rotación interna debido al campo magnético de rotación de acuerdo con la modalidad 7 que provoca una fuerza de acoplamiento magnético, y cuando se tienen dos o más bobinas, la estructura de rotación externa se quedará quieta mientras que el campo magnético de la estructura de rotación externa gira para energizar sucesivamente las bobinas que provocan la rotación de la estructura de rotación interna debido al campo magnético de rotación, y que provoca al menos una parte de una fuerza de acoplamiento magnético que permite la rotación de la estructura de rotación interna,

6. El primer y segundo campos magnéticos que se adaptan para crearse al menos parcialmente por la estructura externa que comprende al menos uno de; una o más bobinas, uno o más imanes permanentes positivos y uno o más imanes permanentes negativos, adaptados para provocar al menos uno de; un segundo y primer campo magnético angularmente intermitente, un segundo y primer campo magnético central y un segundo o primer campo magnético periférico sustancialmente continuo, y en donde el segundo y primer campo magnético se crean por uno o más imanes permanentes negativos colocados en la estructura de rotación interna, los imanes permanentes se adaptan para crear al menos uno de; un segundo campo magnético angularmente intermitente, un segundo campo magnético central y un segundo campo magnético periférico sustancialmente continuo, los campos magnéticos creados por la estructura de rotación interna se adaptan para crear una fuerza de acoplamiento magnético hacia la unidad externa, en al menos una de las siguientes alternativas: cuando se tienen dos o más imanes permanentes positivos en acoplamiento magnético con dos o más imanes permanentes negativos de la estructura interna, la estructura de rotación externa girará para provocar la rotación de la estructura de rotación interna debido a la rotación del campo magnético que crea al menos una parte de una fuerza de acoplamiento magnético, cuando se tienen dos o más imanes permanentes negativos en acoplamiento magnético con dos o más imanes permanentes negativos de la estructura interna, la estructura de rotación externa girará para provocar la rotación de la estructura de rotación interna debido al campo magnético de rotación que provoca al menos una parte de una fuerza de acoplamiento magnético, y cuando se tienen dos o más bobinas en acoplamiento magnético con dos o más imanes permanentes negativos de la estructura interna, la estructura de rotación externa se quedará quieta y el campo magnético de la estructura de rotación externa girará al energizar sucesivamente las bobinas para provocar la rotación de la estructura de rotación interna debido al campo magnético de rotación, y que crea al menos una parte de una fuerza de acoplamiento magnético que permite la rotación de la estructura de rotación interna, y

7. El segundo y primer campo magnético que se adaptan para girarse al menos parcialmente por la estructura interna, que comprenden al menos uno de; una o más bobinas, uno o más imanes permanentes positivos y uno o más imanes permanentes negativos, adaptados para crear al menos uno de; un segundo y primer campo magnético angularmente intermitente, un segundo y primer campo magnético central y un segundo y primer campo magnético periférico sustancialmente continuo.

De acuerdo con una modalidad, la estructura de rotación interna comprende una tapa esférica interna, y el imán o material magnético de la estructura de rotación interna se coloca en el exterior de tal tapa esférica interna. La estructura de rotación externa comprende una tapa esférica externa, y el imán de la estructura de rotación externa se coloca dentro de tal tapa esférica externa, de modo que la fuerza de rotación puede transferirse radialmente por medio de la conexión magnética entre las tapas esféricas internas y externas.

De acuerdo con una modalidad, el sistema médico de acuerdo con cualquiera de las modalidades además comprende un generador eléctrico implantable que comprende: al menos una porción de generador móvil que comprende al menos un imán generador adaptado para conectarse magnéticamente a al menos uno de; imán, material magnético, y material magnetizable del implante operable, de modo que el movimiento de al menos un imán, material magnético y material magnetizable; mueve la porción de generador móvil o es la porción de generador, y al menos una bobina en conexión magnética con al menos un imán generador, de modo que la corriente eléctrica se induce en la bobina por el movimiento de la porción de generador móvil en relación con la bobina.

De acuerdo con una modalidad, la porción de generador móvil se adapta para realizar movimientos de rotación.

De acuerdo con una modalidad, el generador eléctrico implantable es un generador eléctrico de rotación implantable, y la porción de generador móvil se adapta para realizar el movimiento de rotación colocado en la estructura de rotación

interna, y al menos una bobina se encuentra en conexión magnética con al menos un imán, de modo que el movimiento de rotación de la porción de generador móvil induce la corriente en al menos una bobina.

De acuerdo con una modalidad, la porción de generador móvil se adapta para realizar movimientos oscilantes.

- 5 De acuerdo con una modalidad, el generador eléctrico implantable es un generador eléctrico lineal implantable, y la porción de generador móvil se adapta para realizar movimiento oscilante. Al menos una bobina se adapta para encontrarse en conexión magnética con al menos un imán, de modo que el movimiento oscilante de la porción de generador móvil induce la corriente en al menos una bobina.

- 10 De acuerdo con una modalidad, la unidad externa se adapta para crear un campo magnético de rotación, y el implante operable comprende una pluralidad de bobinas dispuestas en una configuración circular adaptadas para encontrarse en conexión magnética con el campo magnético de rotación, de modo que el campo magnético de rotación induce secuencialmente la corriente eléctrica en la pluralidad de bobinas.

- 15 En una modalidad, la unidad externa comprende un transmisor de energía inalámbrica y el implante operable además comprende un receptor de energía inalámbrica, de modo que la energía inalámbrica puede transmitirse desde la unidad externa hasta la unidad interna. El transmisor de energía inalámbrica puede comprender una bobina de transmisión de energía inalámbrica, y el receptor de energía inalámbrica puede comprender una bobina de recepción de energía inalámbrica.

El sistema médico además puede comprender al menos una batería adaptada para almacenar energía eléctrica.

- 20 De acuerdo con una modalidad, la unidad externa comprende una unidad de comunicación inalámbrica, y el sistema médico comprende una unidad de comunicación inalámbrica, de modo que la unidad externa y el implante operable pueden comunicarse inalámbricamente.

El sistema médico además puede comprender un recinto adaptado para encerrar herméticamente el implante operable, de modo que el implante operable se sella herméticamente de los fluidos corporales del paciente.

De acuerdo con una modalidad, el implante operable puede adaptarse para implantarse de forma subcutánea.

- 25 Además se proporciona un implante operable. El implante operable comprende un motor eléctrico adaptado para transferir energía eléctrica a trabajo mecánico, el motor eléctrico se adapta para producir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad, y un sistema de engranajes adaptado para recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad desde el motor eléctrico como entrada, y el trabajo mecánico de salida que tiene una segunda fuerza y velocidad diferentes. El sistema médico además comprende una primera salida de fuerza adaptada para producir trabajo mecánico desde el motor eléctrico, que tiene una primera fuerza y velocidad y una segunda salida de fuerza adaptada para trabajo mecánico de salida desde el sistema de engranajes, que tiene una segunda fuerza y velocidad.

- 30 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un generador implantable, y la primera salida de fuerza se conecta al generador implantable para generar corriente eléctrica dentro del cuerpo del paciente.

De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende una porción de acoplamiento al cuerpo operable conectada y operada por la segunda salida de fuerza del dispositivo de operación.

- 35 La porción de acoplamiento al cuerpo operable puede ser una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, y el dispositivo de operación además puede comprender una bomba hidráulica para transferir fluido hidráulico hacia la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.

- 40 La bomba hidráulica del implante operable puede comprender un depósito adaptado para contener un fluido hidráulico, y el depósito puede comprender una porción de pared móvil para cambiar el volumen del depósito, y la porción de pared móvil puede conectarse al dispositivo de operación, de modo que el dispositivo de operación opera la porción de pared móvil.

La bomba hidráulica puede ser una bomba hidráulica seleccionada a partir de: al menos una bomba sin válvula, al menos una bomba con válvula, al menos una bomba peristáltica, al menos una bomba de membrana, al menos una bomba con engranajes, y al menos una bomba de fuelle.

- 45 De acuerdo con una modalidad, al menos una de la primera y segunda salidas de fuerza se conecta a un miembro roscado adaptado para transformar la fuerza de rotación radial a una fuerza axialmente oscilante. El miembro roscado puede conectarse directa o indirectamente a la porción de pared móvil de un depósito para cambiar el volumen del depósito.

- 50 El miembro roscado puede conectarse directa o indirectamente de forma mecánica a la porción de acoplamiento al cuerpo, de modo que la porción de acoplamiento al cuerpo se opera mediante el miembro roscado.

De acuerdo con una modalidad, el sistema de engranajes del implante operable comprende: un elemento operable

- 5 conectado a la primera salida de fuerza, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, y en donde el primer engranaje se conecta a la segunda salida de fuerza para la producción de trabajo mecánico que tiene la segunda fuerza y velocidad.
- 10 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación además comprende un segundo sistema de engranajes, y el segundo sistema de engranajes se adapta para recibir trabajo mecánico de una segunda fuerza y velocidad desde el primer sistema de engranajes como entrada, y el trabajo mecánico de salida que tiene una tercera fuerza y velocidad diferentes.
- 15 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de operación además comprende una tercera salida de fuerza adaptada para trabajo mecánico de salida desde el segundo sistema de engranajes, que tiene una tercera fuerza y velocidad.
- 20 El segundo sistema de engranajes puede comprender: un elemento operable conectado a la segunda salida, un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable se adapta para engranar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje se presiona contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las que los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, y en donde el primer engranaje se conecta a la tercera salida de fuerza para la producción de trabajo mecánico que tiene la tercera fuerza y velocidad.
- 25 De acuerdo con una modalidad, el implante operable además comprende un recinto adaptado para encerrar el dispositivo de operación.
- 30 El recinto puede comprender una primera y segunda penetraciones, la primera penetración puede adaptarse para la primera salida de fuerza, y la segunda penetración puede adaptarse para la segunda salida de fuerza.
- De acuerdo con una modalidad, el recinto comprende una primera, segunda y tercera salida de fuerza de penetración.
- 35 De acuerdo con una modalidad, el recinto comprende una primera, segunda y tercera penetración. La primera penetración se adapta para la primera salida de fuerza, la segunda penetración se adapta para la segunda salida de fuerza y la tercera penetración se adapta para la tercera salida de fuerza. La primera salida de fuerza puede conectarse a una primera bomba hidráulica para operar una primera porción de acoplamiento al cuerpo, y la segunda salida de fuerza puede conectarse a una segunda bomba hidráulica para operar una segunda porción de acoplamiento al cuerpo.
- De acuerdo con una modalidad, la primera salida de fuerza comprende un primer árbol giratorio, y la segunda salida de fuerza comprende un segundo árbol giratorio.
- 40 El recinto además puede comprender al menos uno de: un primer miembro de sello adaptado para sellarse entre el recinto y el primer árbol giratorio, y un segundo miembro de sello adaptado para sellarse entre el recinto y el segundo árbol giratorio. El primer y segundo miembros de sello pueden permitir la rotación de los árboles giratorios.
- El primer árbol giratorio puede adaptarse para colocarse dentro del segundo árbol giratorio o el segundo árbol giratorio se adapta para colocarse dentro del primer árbol giratorio.
- 45 De acuerdo con una modalidad, la primera salida de fuerza comprende un primer árbol giratorio, y la segunda salida de fuerza comprende un segundo árbol giratorio, y la tercera salida de fuerza comprende un tercer árbol giratorio.
- De acuerdo con una modalidad, el recinto comprende al menos uno de: un primer miembro de sello adaptado para sellarse entre el recinto y el primer árbol giratorio, y un segundo miembro de sello adaptado para sellarse entre el recinto y el segundo árbol giratorio, y un tercer miembro de sello adaptado para sellarse entre el recinto y el tercer árbol giratorio. El primer y segundo miembros de sello permiten la rotación de los árboles giratorios.
- 50 El primer y segundo árboles giratorios pueden adaptarse para colocarse dentro del tercer árbol giratorio o el segundo y tercer árbol giratorio puede adaptarse para colocarse dentro del primer árbol giratorio o el primer y tercer árbol giratorio se adapta para colocarse dentro del segundo árbol giratorio.

El implante operable puede comprender al menos una batería implantable, adaptada para energizar el motor eléctrico.

El implante operable además puede comprender una unidad de recepción adaptada para recibir energía inalámbrica transmitida desde el exterior del cuerpo del paciente. La unidad de recepción puede adaptarse para cargar una batería.

5 De acuerdo con una modalidad, el motor eléctrico es un motor eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor radial, un motor trifásico, un motor con más de una fase, un motor piezoeléctrico, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria de forma.

10 El recinto puede comprender un material seleccionado a partir de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de material, un material de Peek®, una aleación de material, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, poliuretano, y silicona revestida con Parylene®.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención ahora se describe, a manera de ejemplo, con referencia a las Figuras anexas, en las cuales:

- La Figura 1a muestra una vista general esquemática de una modalidad del implante operable y una unidad externa,
- la Figura 1b muestra una vista general esquemática de una modalidad del implante operable y una unidad externa,
- 15 la Figura 2a muestra una vista superior en sección de una modalidad de un sistema de engranaje,
- la Figura 2b muestra una vista lateral en sección de una modalidad de un sistema de engranaje,
- la Figura 2c muestra una vista superior esquemática de una modalidad de un sistema de engranaje,
- la Figura 3a muestra una vista superior en sección de una modalidad de un sistema de engranaje,
- la Figura 3b muestra una vista lateral en sección de una modalidad de un sistema de engranaje,
- 20 la Figura 3c muestra una vista superior esquemática de una modalidad de un sistema de engranaje,
- la Figura 3d muestra una vista superior esquemática de una modalidad de un sistema de engranaje,
- la Figura 4 muestra una vista lateral en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- la Figura 5 muestra una vista en perspectiva elevada de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable en sección,
- 25 la Figura 6 muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- la Figura 7 muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- 30 la Figura 8 muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- la Figura 9 muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- la Figura 10a muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- 35 la Figura 10b muestra una vista en perspectiva elevada en despiece de una modalidad de un motor eléctrico implantable,
- la Figura 11a muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- 40 la Figura 11b muestra una vista en perspectiva elevada en despiece de una modalidad de un motor eléctrico implantable,
- la Figura 12 muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación implantable,
- las Figuras 13a y 13b y Figuras 14a y 14b esquemáticamente muestran modalidades en la que un sistema de

- engranajes se comprende de una pluralidad de sistemas de engranaje,
- la Figura 15 muestra una vista lateral en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica que comprende dos sistemas de engranaje,
- 5 la Figura 16 muestra una vista lateral en sección de la porción izquierda de una modalidad de un engranaje que comprende dos sistemas de engranaje,
- La Figura 17 muestra una vista en perspectiva elevada de una modalidad de un dispositivo de operación implantable que comprende dos sistemas de engranaje, en sección,
- la Figura 18a muestra una vista lateral en sección y una vista superior en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- 10 la Figura 18b muestra una vista lateral en perspectiva en despiece de una modalidad de un dispositivo de operación implantable, en sección,
- la Figura 19 muestra una vista en perspectiva elevada de una modalidad de un dispositivo de operación implantable, y una vista en perspectiva elevada del dispositivo de operación implantable en sección,
- 15 la Figura 20 muestra una vista lateral en sección y una vista superior de una modalidad de un dispositivo de operación implantable,
- la Figura 21 muestra una vista lateral en sección de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable, que comprende un acoplamiento magnético,
- la Figura 22 muestra una vista lateral en sección de una modalidad de un dispositivo de operación implantable, que comprende un acoplamiento magnético,
- 20 la Figura 23 muestra una vista superior en sección de una bomba peristáltica,
- la Figura 24a muestra una vista en perspectiva elevada de una modalidad de un dispositivo de operación implantable que comprende una bomba peristáltica,
- la Figura 24b muestra una vista lateral en sección de un dispositivo de operación implantable que comprende una bomba peristáltica,
- 25 la Figura 25a muestra una vista lateral en sección de un dispositivo de operación implantable que comprende una bomba peristáltica,
- la Figura 25b muestra una vista superior en sección de un dispositivo de operación implantable que comprende una bomba peristáltica,
- 30 la Figura 26 muestra una vista en perspectiva elevada de una modalidad de un dispositivo de operación hidráulica implantable en sección,
- la Figura 27a muestra una vista lateral en sección de un dispositivo de operación hidráulica implantable, en un primer estado,
- la Figura 27b muestra una vista lateral en sección del dispositivo de operación hidráulica implantable de la Figura 27a, en un segundo estado,
- 35 la Figura 28a muestra una vista lateral seccional de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- la Figura 28b muestra una vista superior seccional de un dispositivo de operación hidráulica implantable,
- la Figura 28c muestra una vista de un dispositivo de operación similar a la modalidad del dispositivo 110 de operación mostrada con referencia las Figuras 27a y 27b.
- la Figura 29 muestra una vista en perspectiva elevada de un dispositivo de operación implantable, en sección,
- 40 la Figura 30a muestra una vista en perspectiva elevada de una modalidad de un dispositivo de operación implantable, en un primer estado,
- la Figura 30b muestra una vista en perspectiva elevada del dispositivo de operación implantable de la Figura 30a, en un primer estado,
- 45 la Figura 31a muestra una vista en perspectiva en despiece de un dispositivo de operación implantable que comprende un retraso de resistencia de inicio,

- la Figura 31b muestra una vista en perspectiva en despiece de un dispositivo de operación implantable que comprende un retraso de resistencia de inicio,
- la Figura 31c muestra una vista en perspectiva en despiece de un dispositivo de operación implantable que comprende un retraso de resistencia de inicio,
- 5 la Figura 31d muestra una vista en perspectiva en despiece de un dispositivo de operación implantable que comprende un retraso de resistencia de inicio,
- la Figura 31e muestra una vista en perspectiva en despiece de un dispositivo de operación implantable que comprende un acoplamiento,
- 10 la Figura 32 muestra una vista lateral seccional de un dispositivo de operación implantable colocado en el interior de la piel del paciente, y una unidad externa para alimentar el dispositivo de operación implantable,
- la Figura 33 muestra una vista lateral del transmisor de energía inalámbrica y un receptor de energía inalámbrica implantable,
- la Figura 34 muestra una vista lateral de un implante operable y un transmisor de energía inalámbrica,
- 15 la Figura 35a muestra una vista lateral seccional del transmisor de energía inalámbrica, y una vista lateral seccional de un receptor de energía inalámbrica colocado en el interior de la piel del paciente,
- la Figura 35b muestra una vista lateral seccional del transmisor de energía inalámbrica, y una vista lateral seccional de un receptor de energía inalámbrica colocado en el interior de la piel del paciente,
- la Figura 35c muestra un concepto alternativo para transmisión de energía inalámbrica,
- la Figura 36 muestra una vista lateral de un implante operable y un transmisor de energía inalámbrica,
- 20 la Figura 37 muestra una vista lateral de un implante operable y un transmisor de energía inalámbrica,
- las Figuras 38a a 38c muestran vistas laterales esquemáticas que ilustran los principios para la transferencia de energía inalámbrica a través de la piel de un paciente,
- la Figura 39 muestra una vista lateral de un implante operable y un transmisor de energía inalámbrica,
- la Figura 40 muestra una vista lateral de un implante operable y un transmisor de energía inalámbrica,
- 25 la Figura 41 muestra una vista lateral esquemática de un implante operable,
- la Figura 42 muestra una vista lateral esquemática de un implante operable,
- la Figura 43a muestra una vista lateral de un implante operable que incluye un elemento de creación de fijación y distancia,
- 30 la Figura 43b muestra una vista lateral de un implante operable que incluye un elemento de creación de fijación y distancia,
- la Figura 43c y 43d muestran dos elementos de distancia que forman un kit de elementos de distancia,
- la Figura 43e muestra un elemento de distancia ajustable,
- la Figura 44 muestra una modalidad del implante operable en el que la porción de acoplamiento al cuerpo es un dispositivo de inyección,
- 35 la Figura 45a muestra una modalidad del implante operable en el que la porción de acoplamiento al cuerpo es un dispositivo de constricción,
- la Figura 45b muestra una modalidad del implante operable en el que la porción de acoplamiento al cuerpo es dos dispositivos de constricción,
- 40 la Figura 45c muestra una modalidad del implante operable en el que la porción de acoplamiento al cuerpo es una porción de acoplamiento al cuerpo mecánica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, se proporcionará una descripción detallada de las modalidades de la invención con referencia a las Figuras anexas. Se apreciará que las Figuras son para ilustración solamente y no son de ninguna manera para

restringir el alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones. De esta manera, cualquier referencia a las direcciones, tales como “arriba” o “abajo” se refieren solamente a las direcciones mostradas en las Figuras. Debe observarse que las características que tienen los mismos números de referencia tienen la misma función, una característica en una modalidad de esta manera podría intercambiarse por una característica de otra modalidad que tiene el mismo número de referencia a menos que se contradiga claramente. Las descripciones de las características que tienen los mismos números de referencia de esta manera deben observarse como complementarias entre sí en la descripción de la idea fundamental de la característica y por consiguiente se muestra la versatilidad de las características.

Un implante operable se entenderá como una implante que podría operarse para realizar una función en relación con el cuerpo del paciente. Para operarse incluye la alteración del tamaño y/o forma de una porción del implante, el suministro de una sustancia activa o inactiva al cuerpo del paciente, la estimulación eléctrica de una porción del cuerpo del paciente, la detección de un parámetro físico o funcional del implante operable y/o un parámetro fisiológico o físico del paciente, la comunicación con una unidad externa en el exterior de la piel del paciente y la recepción o transmisión de energía en el implante operable, desde una unidad externa. Un implante operable podría, por ejemplo, ser una unidad de marcapasos, un dispositivo de compresión cardíaca, un aparato para ayudar a la función de bombeo del corazón, tal como un dispositivo de LVAD, una válvula cardíaca artificial operable, un dispositivo de suministro de fármaco implantable, tal como un dispositivo implantable para suministrar insulina o agentes quimioterapéuticos, un implante de constricción hidráulico, mecánico y/o eléctrico para constreñir, por ejemplo: un intestino para tratar incontinencia anal, un intestino para manejo de un estoma, la uretra para tratar incontinencia urinaria, el conducto biliar para tratar mal funcionamiento de vesícula biliar, un oviducto para propósito de control de fertilidad, el conducto deferente para el propósito de control de potencia, un vaso sanguíneo para propósito de incrementar el volumen sanguíneo en un tejido eréctil, o para el propósito de constreñir o restringir un aneurisma. Un implante operable además puede ser un implante operable para tratar obesidad, tal como un dispositivo de llenado de volumen operable para reducir el volumen del estómago, una banda gástrica operable para limitar el pasaje de alimentos, o un implante operable para estirar la pared estomacal para crear una sensación de saciedad. El implante operable puede ser un dispositivo operable para tratar GERD o implante cosmético operable, tal como un implante de aumento de busto operable, o un implante para ajustar o reemplazar cualquier parte ósea en el cuerpo. Además, el implante podría ser el reemplazo de un órgano o parte de un órgano, o la función del mismo podría ajustarse o reemplazarse. Otros ejemplos de implantes son implantes para tratar impotencia por suministro de fármaco implantado, implantes que afectan el flujo sanguíneo, dispositivos de tratamiento vascular que pueden incluir la eliminación de coágulo sanguíneo, implantes que afectan la fertilidad y/o la infertilidad, o implantes adaptados para mover fluido dentro del cuerpo. Los ejemplos listados en lo anterior de un implante operable se verán como ejemplos en ninguna forma que limite las áreas de aplicación posibles del implante operable.

La porción de acoplamiento al cuerpo debe entenderse como cualquier parte o porción del implante operable que se conecta directa o indirectamente al cuerpo del paciente para realizar una función en relación con el cuerpo del paciente. La función podría, por ejemplo, presionar y/o jalar contra una porción del cuerpo del paciente, suministrar una sustancia al cuerpo del paciente, recolectar una muestra del cuerpo del paciente, estimular eléctricamente una porción del cuerpo del paciente y/o llenar o vaciar un dispositivo de llenado de volumen implantable con un fluido hidráulico.

Un parámetro físico o funcional del implante operable podría, por ejemplo, ser un parámetro eléctrico, tal como voltaje, corriente o impedancia, un parámetro relacionado con un fluido, tal como presión, tasa de flujo, temperatura, volumen, peso o viscosidad. El parámetro podría relacionarse con energía recibida en el implante operable, energía suministrada al cuerpo del paciente, fluido recibido en el implante operable, fluido suministrado al cuerpo del paciente, fuerza ejercida en el cuerpo del paciente o tiempo transcurrido desde que se realizó una acción en relación con el cuerpo del paciente.

Un parámetro fisiológico o físico del paciente podría, por ejemplo, ser la presión sanguínea del paciente, flujo sanguíneo, un parámetro relacionado con saturación sanguínea, un parámetro relacionado con un marcador de isquemia, una temperatura del cuerpo del paciente, un parámetro relacionado con actividad muscular o un parámetro relacionado con la actividad del sistema gastrointestinal.

Los recintos referidos en la presente son en muchos casos adaptados para separar componentes del implante operable para impedir fluidos corporales cuando se implante. Sin embargo, los recintos también pueden utilizarse para contener un fluido o para separar un fluido utilizado por el implante operable de otros componentes del implante operable. Los recintos pueden ser recintos hechos de una de o una combinación de: un material a base de carbono (tal como grafito, carburo de silicio, o un material de fibra de carbono), un material de boro, un material de polímero (tal como silicona, peek®, poliuretano, UHWPE o PTFE), un material metálico (tal como titanio, acero inoxidable, tantalio, platino, niobio o aluminio), un material de cerámica (tal como dióxido de circonio, óxido de aluminio y carburo de tungsteno) o vidrio. En cualquier caso, el recinto debe hacerse de un material con baja permeabilidad, de modo que se evita la migración de fluido a través de las paredes del recinto.

El dispositivo de operación en el implante operable puede comprender un motor eléctrico para transformar energía eléctrica en trabajo mecánico. El motor eléctrico podría, por ejemplo, ser un motor eléctrico de corriente alterna (CA),

tal como un motor eléctrico trifásico (que puede controlarse utilizando una unidad de frecuencia variable), un motor eléctrico de corriente directa (CD), un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial de CA o CD, un motor piezoeléctrico, un motor bimetalico, o un motor de metal con memoria.

Generalmente, en la presente se describe un sistema médico que incluye un implante operable que comprende una porción de acoplamiento al cuerpo implantable y un dispositivo de operación implantable, y componentes del mismo. El dispositivo de operación implantable podría adaptarse para operar eléctrica, mecánica o hidráulicamente la porción de acoplamiento al cuerpo y podría alimentarse mediante transferencia de energía inalámbrica desde el exterior del cuerpo del paciente, o mediante una batería implantable adaptada para almacenar energía eléctrica en el cuerpo del paciente. El dispositivo de operación puede comprender un motor eléctrico para transferir energía eléctrica a trabajo mecánico (fuerza*distancia) y el motor eléctrico puede conectarse a uno o más sistemas de engranajes para alterar la velocidad y/o fuerza/par de torsión y/o dirección de la fuerza suministrada. El implante operable puede comprender adicionalmente una unidad de comunicaciones para comunicarse por porciones del implante operable, otros implantes operables y/o unidades externas. La comunicación con la unidad externa puede comprender señales de control desde la unidad externa para controlar el implante operable o podría comprender señales de retroalimentación desde el implante operable, que, por ejemplo, podrían ser parámetros de sensor tales como parámetros de sensor fisiológico o físico relacionados con el estado del cuerpo del paciente, o parámetros físicos o funcionales relacionados con el estado del implante operable.

Las Figuras 1a y 1b muestran vistas generales de un sistema médico que incluye un implante 100 operable, adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente, y una unidad 200 externa para energizar y/o comunicarse con el implante 100 operable. Las vistas generales en las Figuras 1a y 1b muestran ejemplos de componentes que pueden incluirse en el implante 100 operable y la unidad 200 externa, respectivamente, y las modalidades no deben verse como completas, tal como los componentes mostrados en las Figuras que no se consideran como esenciales para el funcionamiento de la invención.

La Figura 1a muestra un implante 100 operable implantado subcutáneamente, bajo la piel **S**, del paciente. El implante 100 operable comprende un dispositivo 110 de operación que comprende una unidad 120 de recepción, adaptada para recibir energía inalámbrica o información desde una unidad 200 externa. La energía inalámbrica puede ser en la forma de un campo electromagnético transferido entre una bobina de la unidad 200 externa y una bobina del implante 100 operable, mediante las bobinas del implante 100 operable y la unidad 200 externa que funcionan como conductores eléctricos acoplados de forma inductiva entre sí, que forman un circuito tipo transformador para el propósito de transferir señales de energía eléctrica alternada. La energía inalámbrica podría en modalidades alternativas, tener la forma de un campo magnético en movimiento conectado magnéticamente a una estructura móvil del dispositivo 110 de operación implantable que comprende imanes o material magnético, de modo que la estructura móvil del implante operable se mueve junto con el campo magnético de movimiento creado en la unidad externa (tal como se describe más adelante con referencia a las Figuras 32 a 39). La unidad 120 de recepción además podría ser una unidad de combinación adaptada para recibir energía inalámbrica en la forma de un campo magnético de movimiento que afecta una estructura móvil del dispositivo de operación, y una energía inalámbrica que genera corriente eléctrica en el dispositivo 110 de operación implantable para operar un componente que consume energía eléctrica, o cargar una batería (tal como 190a, 190b) para alimentar indirectamente un componente del implante 100 operable que consume energía eléctrica.

En la modalidad mostrada en la Figura 1a, la unidad 200 externa comprende una unidad 210 de accionamiento externa para crear el campo magnético de rotación mencionado mediante un motor 230 eléctrico externo que gira una parte externa de un acoplamiento 220 magnético que comprende una estructura giratoria que comprende imanes o electroimanes, de modo que la rotación de la estructura giratoria por la operación del motor 230 eléctrico externo crea el campo magnético móvil (tal como el ejemplo descrito adicionalmente con referencia a las Figuras 35a a 36).

El dispositivo 110 de operación del implante 100 operable además comprende un elemento 110c de distancia adaptado para crear una distancia entre una primera unidad 110a del dispositivo 110 de operación que comprende la porción principal de los componentes del dispositivo 100 de operación, y una segunda unidad 110b del dispositivo 110 de operación, que comprende la unidad 120 de recepción. La distancia permite que la unidad 120 de recepción no se afecte sustancialmente por los componentes en la primera unidad 110a, que podrían ser componentes que comprende material magnético o magnetizable que puede perturbar el campo magnético y/o electromagnético que transfiere energía inalámbrica entre la unidad 220 de transmisión y la unidad 120 de recepción.

El elemento 110c de distancia que conecta la primera y segunda unidad 110a, 110b podría comprender un conductor eléctrico para transferir energía y/o información desde la segunda unidad 110b a la primera unidad 110a, y/o un miembro de transferencia de fuerza mecánica adaptado para transferir fuerza mecánica desde la segunda unidad 110b a la primera unidad 110a. El miembro de transferencia de fuerza mecánica podría, por ejemplo, ser al menos uno de: un árbol de rotación para transferir fuerza de rotación, un miembro flexible para transferir fuerza de rotación, tal como un cable Bowden, un alambre, una banda, una varilla, un engrane de tornillo sin fin, o un engrane adaptado para cambiar la dirección de la fuerza de rotación recibida en la unidad de recepción de sustancialmente 90 grados, tal como un engrane Bevel.

El dispositivo de operación de las Figuras 1a y 1b además comprende opcionalmente un motor 130 eléctrico adaptado para transformar energía eléctrica al trabajo mecánico. El motor 130 eléctrico puede recibir energía eléctrica desde la unidad de recepción, transmitida directamente desde la unidad 200 externa, o puede recibir energía eléctrica almacenada en una batería 190 implantable. El motor 130 eléctrico puede omitirse en los ejemplos ilustrativos útiles para comprender la invención en donde se recibe una fuerza de movimiento, tal como una fuerza de movimiento de rotación en la unidad 120 de recepción, transmitida directamente desde la unidad 210 de accionamiento externa. El motor 130 eléctrico podría ser por ejemplo un motor 130 eléctrico seleccionado a partir de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa (CD), un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, más de un motor monofásico, un motor bimetalico y un motor de metal con memoria.

De acuerdo con la vista general mostrada en la Figura 1a, la salida de fuerza del motor 130 eléctrico se encuentra en conexión con una entrada de fuerza de un sistema 140 de engranaje. El sistema 140 de engranajes se adapta para recibir trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad, y el trabajo mecánico de salida que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente, de modo que el movimiento de alta velocidad suministrado por el motor 130 eléctrico y/o la conexión directa con la unidad 120 de recepción se transforma a movimiento de baja velocidad con fuerza incrementada.

El sistema 140 de engranajes puede, por ejemplo, comprender un sistema de engranajes que tiene la configuración tal como cualquiera de los sistemas de engranajes en la presente, tal como los sistemas de engranajes descritos con referencia a las Figuras 2a a 16. En ejemplos ilustrativos alternativos útiles para comprender la invención, es concebible que el sistema 140 de engranajes comprende un sistema de transmisión de alguna otra configuración, tal como un sistema de rueda dentada convencional, un sistema de engranajes de tornillo sin fin o un sistema de transmisión por correa. En la modalidad mostrada en la Figura 1a, el sistema 140 de engranajes se conecta a un miembro 182 de conexión, que conecta el sistema 140 de engranajes del dispositivo 110 de operación con la porción 180 de acoplamiento al cuerpo, para operar la porción de acoplamiento al cuerpo. En la modalidad mostrada en la Figura 1a la conexión entre el sistema 140 de engranajes y la porción 180 de acoplamiento al cuerpo comprende una porción 181 de conexión mecánica, tal como un árbol de rotación para transferir fuerza de rotación, una varilla, un miembro flexible para transferir fuerza de rotación, tal como un cable Bowden.

El dispositivo de operación puede comprender adicionalmente un generador 170 para generar corriente eléctrica (descrita adicionalmente con referencia a las Figuras 36 a 40). La configuración del implante 100 operable puede ser tal que el generador 170 se coloca entre la unidad 120 de recepción y la unidad 140 de engrane, de modo que el generador 170 recibe fuerza en una alta velocidad. En un ejemplo ilustrativo alternativo útil para comprender la invención en la que no existe conexión mecánica directa entre la unidad 120 de recepción y la porción 180 de acoplamiento al cuerpo, el sistema 140 de engranajes puede omitirse completamente.

El implante operable puede comprender al menos una batería 190a, 190b implantable que podría utilizarse para operar o controlar el implante operable. La batería 190a, 190b podría utilizarse junto con el accionamiento directo desde la unidad 210 de accionamiento externa. Como ejemplo, el paciente puede utilizar accionamiento directo para operar el implante operable cuando este en casa, y alimentación por batería cuando esté lejos de casa, o en situaciones de emergencia. La batería 190a, 190b podría adaptarse para alimentar la operación del implante 100 operable, y/o podría adaptarse para alimentar una unidad de control y/o comunicación. La batería 190a, 190b podría adaptarse para cargarse, ya sea por la unidad de recepción que recibe energía inalámbrica, o por un generador 170 implantable. La batería podría remplazarse por cualquier forma de dispositivo de almacenamiento de energía, tal como un capacitor.

Con referencia nuevamente a la Figura 1a, el implante 100 operable comprende adicionalmente al menos una batería 190a, 190b implantable, que puede colocarse en una unidad separada, tal como la batería 190a, o colocarse en el dispositivo 110 de operación tal como la batería 190b. El implante 100 operable puede comprender un conductor 122 que conecta la batería 190a, 190b a la unidad 120 de recepción, de modo que la energía inalámbrica recibida en la unidad 120 de recepción puede almacenarse en la batería 190a, 190b o un ducto 172 que conecta la batería 190a, 190b al generador 170 eléctrico, de modo que la corriente eléctrica generada en el generador 170 puede almacenarse en la batería 190a, 190b. Al menos una batería 190a, 190b puede adaptarse para alimentar al menos uno de: el sistema 195 de control, para controlar el implante 100 operable y el motor 130 eléctrico. Un primer conductor 192 conecta la batería 190a, 190b al sistema 195 de control y un segundo conductor 132 conecta el motor 130 eléctrico a la batería 190a, 190b.

La unidad 195 de control puede contener elementos para controlar el implante 100 operable, el cual puede incluir el control del motor 130 eléctrico, por ejemplo, mediante el ajuste de frecuencia de una corriente alterna suministrada al motor 130 eléctrico, o mediante el ajuste del voltaje suministrado al motor 130 eléctrico. La unidad 195 de control puede adaptarse para recibir entrada del sensor desde uno o más sensores del implante 100 operable, que pueden ser sensores adaptados para monitorear un parámetro físico del implante 100 operable, o un parámetro fisiológico del paciente. La unidad 195 de control en algunas modalidades puede adaptarse para controlar un dispositivo de operación hidráulica mediante, por ejemplo, el control del accionamiento de una válvula o una porción de pared móvil de un receptor. La unidad 195 de control puede comprender una unidad de comunicación para comunicarse con una

unidad 200 externa, en este caso, la unidad 120 de recepción además puede comprender una unidad para transmisión de información, de modo que la información relacionada con parámetros físicos o el implante operable, y/o parámetros fisiológicos relacionados con el cuerpo del paciente, pueden comunicarse entre el implante 100 operable y la unidad 200 externa. Si es necesario, la unidad de control puede comprender un circuito rectificador para convertir la corriente alterna recibida en la unidad de recepción a una corriente directa adecuada para alimentar los elementos del implante 100 operable o para cargar al menos una batería 190a, 190b del implante 100 operable. Para el propósito de manejo de comunicación, información y/o datos, la unidad 195 de control además puede comprender un desmodulador y un microprocesador. El desmodulador desmodula las señales enviadas desde la unidad 200 externa y el microprocesador puede descodificar y/o interpretar las señales recibidas. La unidad 120 de recepción del implante operable y la unidad 220 de transmisión de la unidad 200 externa podrían adaptarse para comunicarse por medio de, por ejemplo, señales de radio, IR (Infrarrojas), ultrasónicas, magnéticas, inductivas o capacitivas.

El implante 100 operable o las partes del implante operable se encierran por un recinto para separar los componentes del implante 100 operable para impedir fluidos corporales cuando se implante. Sin embargo, el recinto también puede utilizarse para contener un fluido, tal como en un depósito, o para separar un fluido utilizado por el implante 100 operable, tal como un fluido de lubricante en el sistema de engranajes, desde otros componentes del implante 100 operable. El recinto puede hacerse de un material no metálico y no magnético para no afectar la transferencia de energía electromagnética entre la unidad 200 externa y el implante 100 operable. El recinto puede hacerse de uno de o una combinación de: un material a base de carbono (tal como grafito, carburo de silicio, o un material de fibra de carbono), un material de boro, un material de polímero (tal como silicona, peek®, poliuretano, UHWE o PTFE), un material metálico (tal como titanio, acero inoxidable, tantalio, platino, niobio o aluminio), un material de cerámica (tal como dióxido de circonio, óxido de aluminio y carburo de tungsteno) o vidrio. En cualquier caso, el recinto debe hacerse de un material con baja permeabilidad, de modo que se evita la migración de fluido a través de las paredes del recinto.

Regresando ahora a la unidad 200 externa, la unidad 200 externa se adapta para alimentar, controlar y/o comunicarse con el implante 100 operable. La unidad 200 externa puede comprender una unidad 200 de seccionamiento externa que puede adaptarse para crear un campo magnético de movimiento adaptado para encontrarse en conexión magnética con un imán o material magnético de la unidad 120 de recepción del implante 100 operable, de modo que la creación de un campo magnético de movimiento en el exterior del cuerpo del paciente opera el implante 100 operable por la conexión magnética entre la unidad 210 de accionamiento externa y una estructura móvil del implante 100 operable. El campo magnético de movimiento puede crearse por un motor 230 eléctrico en conexión con una estructura de movimiento que comprende al menos un imán, el cual podría ser un electroimán o imán permanente. En modalidades alternativas, el campo magnético de movimiento se crea por la alteración del campo magnético, por ejemplo, al alternar la corriente en un electroimán, de modo que la fuerza suministrada por el electroimán alterna y de este modo es capaz de crear un movimiento oscilante de un imán o material magnético o magnetizable. La creación de un campo magnético de movimiento se describe adicionalmente con referencia a las Figuras 32 a 39.

La unidad 200 externa podría energizarse directamente por una conexión con una salida de energía de la red de energía, o puede comprender al menos una batería 290 recargable o desechable que puede conectarse mediante un conducto 292 a la unidad 210 de accionamiento para alimentar el motor 230 eléctrico y/o un electroimán. La unidad 200 externa también puede comprender una unidad de control/comunicación externa para comunicarse con la unidad 195 de control/comunicación del implante 100 operable. La unidad de control/comunicación externa puede adaptarse para recibir señales de control desde el implante operable y ajustar el control de la unidad 200 externa en respuesta a las señales de control recibidas.

La Figura 1b muestra una modalidad del implante 100 operable, que debe verse como una alternativa a la modalidad mostrada en la Figura 1a. La diferencia es que la modalidad de la Figura 1b es una modalidad hidráulica específica adaptada para operar una porción 180' de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable adaptada para conectarse al dispositivo 110 de operación por medio de una porción 182 de conexión que comprende al menos un conducto para transferir fluido hidráulico desde el dispositivo 110 de operación a la porción 180' de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.

El dispositivo 110 de operación de la modalidad mostrada en la Figura 1b comprende una bomba 150 hidráulica en conexión con un depósito 160 para mantener fluido hidráulico. El depósito 160 puede comprender al menos una porción 163 de pared móvil que puede constituir la bomba 150 hidráulica (por la pared móvil que es operable, tal como, por ejemplo, la descrita con referencia a la Figura 4 ó 5). En modalidades alternativas, la bomba 150 hidráulica podría, por ejemplo, ser una: bomba sin válvula, una bomba que comprende al menos una válvula, una bomba peristáltica, una bomba de membrana, una bomba de engrane, o una bomba de fuelle. La bomba 150 hidráulica se opera por la conexión con un motor 130 eléctrico implantable o una estructura móvil adaptada para operarse desde el exterior del cuerpo del paciente. La conexión entre la bomba 150 hidráulica y el motor 130 eléctrico o la estructura móvil se mueve mediante un sistema 140 de engranajes adaptado para transformar un movimiento de velocidad alta y fuerza baja a un movimiento de velocidad baja y fuerza alta.

La porción 180' de acoplamiento al cuerpo hidráulico podría, por ejemplo, comprender un dispositivo de construcción o restricción hidráulico, o un dispositivo de llenado de volumen.

La Figura 2a muestra una modalidad de un sistema 140 de engranajes implantable para operación en un dispositivo 110 de operación. El sistema 140 de engrane se adapta para recibir el trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y la primera velocidad, y el trabajo mecánico producido que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente. El sistema 140 de engranajes comprende una entrada 142 de fuerza conectada a un elemento 143' operable adaptado para un primer engrane 144 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes 144t, por ejemplo 160, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engrane 145 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende mayor número de dientes 145t que el primer engrane, por ejemplo 162, en la superficie interior del mismo. El elemento 143' operable se adapta para acoplar el interior 144a del primer engrane 144 de modo que el exterior 144b del primer engrane 144 se presiona contra el interior 145a del segundo engrane 145 de modo que los dientes 144t del primer engrane 144 se interengranan con los dientes 145t del segundo engrane 145 en posición P_1 interseparada por posiciones (por ejemplo en la posición P_2) en las que los dientes no se interengranan. La operación del elemento 143' operable hace avanzar la posición P_1 y por lo tanto provoca la rotación relativa entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145. En la modalidad mostrada en la Figura 2a, el segundo engrane 145 comprende dos o más dientes 145t que el primer engrane 144, que resulta en que el primer engrane 144 gire $2/160$ o $1/80$ de revolución para cada revolución del elemento 143' operable realiza, lo que resulta en una transmisión de 80 veces, es decir, la salida de fuerza (149 de la Figura 2b) proporciona una fuerza con $1/80$ de la velocidad y 80 veces la fuerza, de este modo incrementa la fuerza que puede ejercerse sobre una porción 180 de acoplamiento al cuerpo del implante 100 operable, por ejemplo, un motor eléctrico, 80 veces. En la modalidad mostrada en la Figura 2a, el elemento operable se desliza radialmente contra la superficie interior del primer engrane 144. Para reducir la fricción, puede presentarse un fluido de lubricante en el sistema de engranajes, además es concebible que el elemento 143' operable o la superficie contra la que el implante 143' operable se desliza puede comprender un material auto lubricante, tal como Graphalloy, Nylol o PTFE.

La Figura 2b muestra el sistema 140 de engranajes en una vista lateral en sección, en una modalidad en la que el sistema 140 de engranajes comprende un tercer engrane 146 que tiene un interior 146a que comprende la misma cantidad de dientes 146t que el exterior 144b del primer engrane 144. Los dientes 146t del tercer engrane 146 se adaptan para interengranarse con los dientes del primer engrane 144 de modo que el tercer engrane 146 gire en relación con el segundo engrane 145, junto con la posición (P_1 de la Figura 2a) interengranada. El tercer engrane 146 se encuentra en conexión con una salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranajes por medio de una estructura 147 de conexión que se extiende radialmente para transferir fuerzas desde el tercer engrane 146 hasta la salida 149 de fuerza.

La Figura 2c muestra una modalidad alternativa del dispositivo médico, en donde el elemento 143'' operable se adapta para acoplar el interior 144a del primer engrane 144 en dos posiciones colocadas de forma diamétrica. El elemento 143'' operable desvía el primer engrane 144 que provoca que el primer engrane 144 adopte una forma ovalada, en una sección transversal axial. El elemento 143'' operable se adapta para mantener el primer engrane 144' desviado, de modo que los dientes del primer engrane 144 se interengranan con los dientes del segundo engrane 145 en dos posiciones P_1' y P_1'' separadas colocadas de forma diamétrica. Las dos posiciones P_1' y P_1'' se interseparan por posiciones en las que los dientes no se interengranan, por ejemplo posiciones P_2' y P_2'' . En la modalidad de la Figura 2c, cuando los dientes del primer y segundo engrane 144, 145 se interengranan en dos posiciones, para que el primer engrane 144 se flexione de manera equitativa, de esta manera formando una conformación ovalada, la diferencia en el número de dientes entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145 debe ser posible de dividir en 2, de manera que el número diferente de engranajes pueda distribuirse uniformemente entre las dos áreas entre el primero y segundo engrane 144, 145 con posiciones en las cuales los dientes del primer y segundo engrane 144, 145 no se interengranan. Matemáticamente, esto puede expresarse como si el primer engrane tuviera x dientes, el segundo engrane debería tener $x + n*2$ engranes y la transmisión proporcionada por el sistema 140 de engranajes entonces se calcula como: $\text{transmisión} = x / (x + n*2)$. En modalidades alternativas (no mostradas) el elemento operable puede ser un elemento operable adaptado para flexionar el primer engrane 144 de manera que el primero y segundo engrane 144, 145 se interengranan en tres, cuatro o más posiciones, para el propósito de crear una flexión uniforme del primer engrane 144, la diferencia en el número de dientes entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145 debe corresponder al número de porciones de contacto. En una expresión matemática más general, la relación puede expresarse de modo que el segundo engrane deba tener $x + n * m$ número de dientes, en donde n es una constante seleccionada en base a la transmisión deseada y m es el número de posiciones en la que los dientes del primer y segundo engranes se interengranan.

La Figura 3a muestra una modalidad en la que el elemento operable comprende un engrane planetario en el que la entrada 142 de fuerza comprende un engrane central en conexión con un primer y segundo engrane 143'''a, 143'''b planetarios, que a su vez desvía el primer engrane 144 de modo que los dientes del primer engrane 144 se interengranan con los dientes del segundo engrane 145 en una primera y segunda posición P_1' , P_1'' . Análogamente, lo que se describió previamente con referencia en la Figura 2c, para el primer engrane 144' para que se flexione igualmente, de este modo forma una forma ovalada, la diferencia en el número de dientes entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145 debe ser posible para dividir entre 2, de modo que el número diferente de engranes pueda distribuirse de forma uniforme entre las dos áreas entre el primer y segundo engranes 144, 145 con posiciones en la que los dientes del primer y segundo engrane 144, 145 no se interengranan.

El engrane planetario de la Figura 3a además incrementa la transmisión del sistema de engranajes con la transmisión que resulta de la diferencia en el número de dientes entre el engrane 142 central y los engranajes 143^a, 143^b planetarios, es decir, la transmisión total del sistema 140 de engranajes igual a la transmisión proporcionada por el engrane planetario más la transmisión proporcionada por la diferencia en número de dientes entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145.

La Figura 3b muestra el sistema 140 de engranajes en una vista lateral en sección. En la modalidad mostrada en la Figura 3b, el sistema 140 de engranajes también comprende un tercer engrane 146 de forma análoga al tercer engrane descrito con referencia a la Figura 2b, de manera que el tercer engrane 146 gira junto con el primer engrane y las posiciones P₁['], P₁^{''} interengranadas. El tercer engrane 146 se encuentra en conexión con una salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranajes por medio de una estructura 147 de conexión que se extiende radialmente para transferir fuerzas desde el tercer engrane 146 hasta la salida 149 de fuerza.

La Figura 3c muestra una modalidad alternativa del engrane planetario, en el cual el engrane planetario sólo comprende un engrane 143^a planetario junto con el engrane 142 central. La modalidad funciona de manera similar a la modalidad descrita con referencia a la Figura 2a, la diferencia es que la transmisión adicional se proporciona por el engrane planetario.

La Figura 3d muestra una modalidad en la cual el engrane planetario comprende tres engranajes 143^a, 143^b, 143^c planetarios, cada uno flexionando el primer engrane 144', de manera que el primer engrane 144 se presiona contra el segundo engrane 145 en tres posiciones P₁['], P₁^{''}, P₁^{'''} de contacto separadas en ángulo (sustancialmente con 120° entre cada una). De manera análoga a las otras modalidades descritas, la diferencia en el número de dientes entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145 debe corresponder con el número de porciones de contacto, es decir, en la modalidad mostrada en la Figura 3d, la diferencia debe ser posible para dividir por tres el primer engrane 144 para que se flexione de manera uniforme.

En un ejemplo ilustrativo alternativo útil para comprender la invención, los engranes de los engranajes planetarios en cualquiera de las modalidades descritas con referencia a las Figuras 3a a 3d son engranes sin dientes y de esta manera sólo utilizan la fricción para interengranarse entre sí. El engrane central de esta manera se conecta a, y propulsa, los engranajes planetarios por medio de una conexión basada en fricción.

El sistema 140 de engranajes de cualquiera de las modalidades en las Figuras 2a a 3d por ejemplo podría formarse de un material metálico, material plástico o material cerámico. En una modalidad, el sistema de engranajes se forma a partir de un material no metálico y/o no magnético, de manera que el sistema de engranajes no se ve afectado por la transferencia de energía a un receptor de energía implantable. El sistema de engranajes puede lubricarse con un lubricante biocompatible, tal como ácido hialurónico, y para ese propósito, puede colocarse dentro de un depósito adaptada para contener un fluido hidráulico, el cual también puede servir como lubricante. El sistema de engranajes puede encapsularse por un recinto para evitar que fluidos corporales afecten el sistema de engranajes y/o el tejido humano en crecimiento en el sistema de engranajes y/o el escape de fluidos hidráulicos y/o lubricantes. El recinto puede ser un recinto no metálico y o no magnético, de manera que el material del recinto no afecte la capacidad de transferir energía inalámbrica a un receptor de energía inalámbrica del implante operable. El sistema de engranajes puede encapsularse por separado, o puede encapsularse junto con un motor eléctrico del dispositivo de operación, o componentes adicionales del dispositivo de operación.

La Figura 4 muestra una modalidad de un dispositivo 110 de operación implantable de un implante 100 operable que comprende el sistema 140 de engranaje descrito adicionalmente con referencia a la Figura 3a. El sistema 140 de engranaje comprende una entrada 142 de fuerza, la cual, por ejemplo, podría conectarse a un motor eléctrico adaptado para transferir energía eléctrica a trabajo mecánico (tal como cualquiera de los motores eléctricos descritos en la presente). La entrada 142 de fuerza se conecta a los engranajes 143^a, 143^b planetarios, lo que a su vez opera el primer engrane 144 del sistema 140 de engranaje (descrito adicionalmente con referencia a la Figura 4). Una salida 149 de fuerza se conecta al sistema 140 de engranaje mediante el tercer engrane 146 del sistema 140 de engranaje y una estructura 147 de conexión que se extiende radialmente. La salida 149 de fuerza es, en la modalidad descrita en la Figura 4, un árbol hueco equipado con roscas internas (no mostradas) adaptadas para acoplar las roscas exteriores de un miembro 441 roscado, de modo que la interacción entre el árbol 149 hueco y el miembro 441 roscado transforma la fuerza de rotación radial generada por la operación del sistema 140 de engranajes, a una fuerza axialmente recíproca lineal. El miembro 441 roscado se encuentra en la modalidad mostrada en la Figura 4 conectada a un miembro 444 de acoplamiento que se extiende radialmente adaptado para acoplar un depósito 160, adaptado para contener un fluido hidráulico. En la modalidad mostrada en la Figura 4, el depósito 160 es un depósito 160 en forma toroidal adaptado para comprimirse, de modo que el volumen en el depósito disminuye, presionando el fluido hidráulico desde el depósito 160 hacia un conducto 162 de fluido y adicionalmente hacia una porción 180 de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable del implante 100 operable.

El dispositivo 110 de operación además comprende una porción 445 de asiento que funciona como un yunque en relación a la compresión del depósito 160, y al mismo tiempo funciona como un recinto, al menos parcialmente encierra al sistema 140 de engranaje. La porción 445 de asiento se conecta a una porción del recinto 442 adaptado para encerrar la salida 149 de fuerza y el miembro 441 roscado, de modo que el miembro 441 roscado y la salida 149 de

fuerza se sellan para impedir fluidos corporales. La conexión de la porción 445 de asiento con la porción del recinto 442 que encierra la salida 149 de fuerza y el miembro 441 roscado elimina la necesidad de un sello entre la porción 445 de asiento y la salida 149 de fuerza lo que facilita la operación del sistema 140 de engranaje y hace posible que el sistema 140 de engranaje se encierre herméticamente. La porción del recinto 445 encierra la salida 149 de fuerza y el miembro 441 roscado comprende una sección 443 plegada que funciona como un fuelle. La sección 443 plegada se adapta para permitir el crecimiento interior de tejido fibrótico sin que la movilidad de la sección 443 plegada se afecte. El depósito 160 se hace preferentemente de un material resiliente y/o elástico, tal como silicona, y puede cubrirse con revestimiento de Parylene® para resistir mejor la tensión y el desgaste inducido por la compresión del depósito 160. La entrada 142 de fuerza puede sellarse contra la parte inferior del recinto, o alternatively, un dispositivo de operación, tal como un motor eléctrico, puede colocarse en el mismo entorno sellado, de modo que el sello entre la entrada 142 de fuerza y el recinto es innecesario.

La Figura 5 muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación en el que el sistema de engranaje se coloca dentro del depósito 160', de modo que el depósito 160' rodea al menos parcialmente el sistema 140 de engranaje. La modalidad mostrada en la Figura 5 además comprende un motor 130 eléctrico conectado a la entrada 142 de fuerza del sistema 140 de engranaje. La transferencia de fuerza entre el motor 130 eléctrico y el sistema 140 de engranaje comprende un árbol que sale de un primer recinto que encierra el motor 130 eléctrico y entra a un segundo recinto que encierra el sistema 140 de engranaje dentro del depósito 160', en tal caso, ambos recintos necesitan penetrarse de forma giratoria por el árbol, lo que crea fricción en los sellos. En una modalidad alternativa, el recinto que encierra el motor 130 eléctrico y el recinto que encierra el sistema 140 de engranaje se conectan, de modo que se crea un solo espacio encerrado que encierra el sistema 140 de engranaje y el motor 130 eléctrico, en tal caso, los árboles de transferencia de fuerza no necesitan ser sellados. El recinto 445' de este modo se conecta de modo sellable con el recinto que encierra el motor 130 eléctrico. La salida 149 de fuerza en conexión con el miembro 441 roscado funciona de la misma manera como se describe con referencia a la Figura 4, con la diferencia de que el miembro 441 roscado se conecta directamente a una porción de pared móvil del depósito 160 de modo que el volumen del depósito 160' se cambia por el miembro 441 roscado que mueve la porción de pared móvil. El depósito 160' se conecta a un conducto 162' de fluido, de modo que el fluido en el depósito 160' se transporta desde el depósito 160', a través del conducto 162' de fluido y hacia una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable del implante operable, de modo que la compresión del depósito 160' ejerce indirectamente una fuerza en una porción del cuerpo del paciente.

En el ejemplo ilustrativo útil para comprender la invención mostrado en la Figura 5, los elementos 143'''a, 143'''b operables se conectan a la entrada de fuerza y al primer engrane mediante fricción, es decir, los elementos 143'''a, 143'''b operables no comprenden algún diente.

En algunas modalidades, la colocación del sistema de engranaje dentro del depósito permite que el sistema 140 de engranaje se lubrique por un fluido hidráulico contenido en el depósito 160. El fluido puede ser un fluido de lubricación biocompatible, tal como ácido hialurónico, una solución isotónica o un fluido a base de glicerol.

El principio fundamental del sistema 140 de engranaje descrito en lo anterior puede implementarse en combinación con cualquiera de los implantes operables en la presente. Las ventajas del sistema 140 de engranaje incluyen: baja fricción, alta transmisión en forma compacta, buena precisión, bajo ruido y que el sistema 140 de engranaje puede funcionar sin lubricación.

La Figura 6 muestra una modalidad de un dispositivo 110 de operación implantable para operar un implante operable. El dispositivo 110 de operación comprende un motor eléctrico implantable que comprende bobinas 132 e imanes 133. El energizado de las bobinas 132 genera un campo magnético por la corriente eléctrica en el devanado 132' de bobina y el núcleo 132'' de bobina, que se conectan magnéticamente con los imanes 133. Los imanes 133 se fijan a una estructura 135 giratoria, de modo que el energizador secuencial de las bobinas 132 propulsa los imanes 133 y provoca que la estructura 135 giratoria gire. La conexión magnética entre las bobinas 132 y los imanes 133 se coloca en la periferia del dispositivo 110 de operación de modo que el par de torsión generado debe ser lo más grande posible. La estructura 135 giratoria comprende una porción 147 que se extiende radialmente que transfiere la fuerza generada por las bobinas 132 y los imanes 133 en la periferia del dispositivo 110 de operación hasta la entrada 142 de fuerza del sistema de engranaje e conexión con los elementos 143'''a, 143'''b operables. Los elementos operables se acoplan y desvían el primer engrane 144 del sistema 140 de engranaje de modo que el exterior del primer engrane 144 se presiona contra el interior del segundo engrane 145 de modo que los dientes del primer engrane 144 se interengranan con los dientes del segundo engrane 145 en dos posiciones interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan. El segundo engrane 145 tiene un mayor número de dientes que el primer engrane 144, en la superficie interior del mismo, y la operación del elemento 143'''a, 143'''b operable de este modo hace avanzar las posiciones interengranadas y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145.

El sistema de engranaje además comprende un tercer engrane 146 que tiene la forma de un cilindro hueco. El interior del tercer engrane 146 comprende la misma cantidad de dientes que el exterior del primer engrane 144, y los dientes del tercer engrane 146 se adaptan para interengranarse con los dientes del primer engrane 144 de manera que el tercer engranaje 146 gira con relación al segundo engranaje 145, junto con al menos una posición interengranada. El

tercer engranaje 146 se conecta a una porción 147 que se extiende radialmente que conecta al tercer engranaje 146 y la salida 149 de fuerza colocada en el centro del sistema de engranajes.

Los engranajes primeros 144, segundos 145 y terceros 146 tienen diámetros más pequeños que la porción de la estructura 135 giratoria en la cual se fijan los imanes 133, y diámetros más pequeños que la porción del recinto 111c que fija las bobinas 132. El sistema de engranajes puede colocarse de esta manera dentro del motor eléctrico, de manera que las bobinas 132 y los imanes 133 solapen axialmente el sistema de engranajes. El motor eléctrico y el sistema de engranajes se coloca en el mismo plano axial haciendo posible compactar el dispositivo 110 de operación en un recinto 111 delgado, el cual por ejemplo hace al dispositivo 110 de operación adecuado para implantación subcutánea.

La modalidad del dispositivo de operación descrito con referencia a la Figura 6 comprende un miembro roscado en forma de un eje 441' sin fin que tiene una primera muesca en espiral en una primera dirección y una segunda muesca en espiral en una segunda dirección. El eje 441' sin fin se acopla por una porción 446 operable conectada a un miembro 444 de acoplamiento que se extiende radialmente adaptado a su vez para comprimir el depósito 160. La rotación del árbol 441' de tornillo sin fin provoca vaivén de la porción 446 operable en las estrías espirales, por la porción 446 operable que conmuta desde el acoplamiento de la primera estría espiral, hacia la porción 446 operable que acopla la segunda estría espiral y las porciones extremas del árbol 441' de tornillos sin fin. La operación del árbol 441' de tornillo sin fin de este modo hace que el depósito 160 realice una acción de bombeo que transporta fluido en la primera y segunda dirección en el conducto 162 de fluido.

En el dispositivo 110 de operación de las Figuras 11a y 11b, las bobinas 132 se colocan en un espacio sellado adicional que comprende una batería 190, adaptada para alimentar el motor eléctrico, y una unidad 195 de control adaptado para controlar el motor eléctrico y/o los elementos operables adicionales del implante operable. La batería 190 y/o la unidad 195 de control se encuentra en conexión con un conductor 192 que conecta la batería 190 y/o la unidad 195 de control a un receptor de energía inalámbrica y/o una unidad de comunicación inalámbrica y/o una batería 190 adicional para suministrar el dispositivo de operación con energía adicional. En modalidades alternativas, en donde el motor eléctrico se alimenta directamente a partir de un receptor de energía inalámbrica, la batería 190 sólo se adapta para alimentar la unidad 195 de control.

La Figura 7 muestra un dispositivo 110 de operación similar al dispositivo 110 de operación mostrado con referencia a la Figura 6, la diferencia es que en el dispositivo de operación en la Figura 7, los imanes 133 se fijan a una estructura 135 giratoria que comprende una porción 147 que se extiende radialmente adaptada para transferir la fuerza desde la periferia de la estructura 135 giratoria al centro de la estructura 135 giratoria de abajo del motor eléctrico y el sistema de engranaje. La porción 147 que se extiende radialmente que transfiere la fuerza la entrada 142 de fuerza del sistema de engranajes, el cual a su vez acopla los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables.

En la modalidad de la Figura 7, las bobinas 132 se colocan y se sellan en un recinto 131 de bobina individual, de modo que las bobinas 132 se aíslan adicionalmente para evitar fluidos corporales del paciente y/o para evitar fluidos lubricantes utilizados en el sistema de engranajes y/o para evitar fluidos hidráulicos adaptados para transferir la fuerza desde el depósito 160 hasta una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, a través del conducto 162 de fluido.

La Figura 8 muestra aún una modalidad alternativa de un dispositivo 110 de operación similar al dispositivo 110 de operación mostrado con referencia a las Figuras 6 y 7. En la modalidad mostrada con referencia a la Figura 8, la estructura 135 giratoria que comprende los imanes 133 se adapta para propulsarse por las bobinas 132 montadas en una porción 111c del recinto 111 que tiene un diámetro periférico más grande que el diámetro de la estructura 135 giratoria donde los imanes 133 se montan. Las bobinas 132 de este modo se colocan radialmente fuera de los imanes 133 y se sellan del resto del dispositivo 110 de operación y para evitar los fluidos corporales del paciente por medio de un recinto 131 de bobina. La estructura 135 giratoria se conecta a una entrada 142 de fuerza en el centro de la estructura giratoria, el cual a su vez se adapta para acoplar los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables del sistema de engranajes (como se describe en más detalle en otras modalidades en la presente). La modalidad mostrada en la Figura 8 coloca todas las partes de rotación del dispositivo 110 de operación de forma central en el dispositivo 110 de operación que aísla adicionalmente las partes de rotación del dispositivo 110 de operación, de modo que el ruido creado por las partes de movimiento sea menos probable que se propague a través del recinto 111 del dispositivo 110 de operación y el cuerpo del paciente.

La Figura 9 muestra aún una modalidad alternativa del dispositivo de operación, en el cual los imanes 133 se integran en los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables del dispositivo 110 de operación. Los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables se conectan de manera giratoria a una estructura 143c de conexión y se acoplan y desvían en el primer engrane 144 del sistema de engranajes a medida que la fuerza de atracción magnética generada por las bobinas atrae secuencialmente los imanes 133 que impulsan los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables. La porción de los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables en la que se conectan los imanes 133 que tienen un diámetro más grande que la porción de los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables que se engranan al primer engrane 144 del sistema de engranajes, de modo que los imanes 133 pueden colocarse en conexión cercana con las bobinas 132. La distancia entre las bobinas 132 y los imanes 133 podrían, por ejemplo, ser tan pequeña como una de 50µm, 100µm, 200µm, 400µm, 600µm, 800µm, 1mm, 2mm, 3mm,

o 5mm, dependiendo de las dimensiones totales del dispositivo 110 de operación y la fuerza magnética creada por las bobinas 132.

Las Figuras 10a y 10b muestra una modalidad de un dispositivo de operación similar a las modalidades mostradas con referencia las Figuras 6 a 9. La diferencia entre las modalidades de las Figuras 6 y 10a es que la modalidad de la Figura 10a comprende un motor 130' eléctrico axial adaptado para propulsar la entrada 142 de fuerza del sistema de engranajes. El motor 130' eléctrico axial comprende un conjunto de bobinas 132 distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor 130' eléctrico y un conjunto de imanes 133 conectados a una estructura 135 giratoria que se extiende radialmente que solapan axialmente los imanes 133, de modo que el energizado secuencial de las bobinas 132 propulsa magnéticamente de forma axial los imanes 133 y provoca que la rotación de la estructura 135 giratoria conecte a la entrada 142 de fuerza del sistema de engranajes de conexión con los elementos 143'''a, 143'''b operables, el cual en las modalidades mostradas en la Figura 10a son los engranajes 143'''a, 143'''b planetarios. el sistema de engranajes y el motor 130' eléctrico coaxial se coloca de forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del motor 130' eléctrico.

Los elementos 143'''a, 143'''b operables acoplan y desvían el primer engrane 144 del sistema de engranajes de modo que el exterior del primer engrane 144 se presiona contra el interior del segundo engrane 145 de modo que los dientes del primer engrane 144 se interengranan con los dientes del segundo engrane 145 en dos posiciones interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan. El segundo engrane 145 tiene un mayor número de dientes que el primer engrane 144, en la superficie interior del mismo, y la operación del elemento 143'''a, 143'''b operable de esta manera hace avanzar las posiciones interengranadas y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145.

La salida 149 de fuerza del sistema de engranajes genera una fuerza oscilatoria que comprende un depósito 160, en la misma manera como se describe en más detalle con referencia a las Figuras 4 y 5. La modalidad de la Figura 10a además comprende un espacio sellado debajo del motor 130' eléctrico axial que aloja una batería 190, adaptada para alimentar el motor 130' eléctrico axial y una unidad 195 de control adaptada para controlar el motor 130' eléctrico axial y/o los elementos operables adicionales del implante operable. La batería 190 y/o la unidad 195 de control se encuentra en conexión con un conductor 192 que conecta la batería 190 y/o la unidad 195 de control a las bobinas 132 para energizar secuencialmente las bobinas 132 y por lo tanto opera el motor 130' eléctrico axial.

La Figura 10b muestra la estructura 133 giratoria, en la que los imanes 133 y la entrada 142 de fuerza del sistema de engranajes se fijan, la estructura 135 giratoria es un disco no metálico, de modo que los imanes 133 individuales no se afectan por su fijación a la estructura 135 giratoria. La Figura 10b también muestra las bobinas 132 que comprenden los devanados 132' de bobina y el núcleo 132'' de bobina conectados a una estructura 132s de núcleo adaptada para colocar los imanes 133 y para actuar como una interconexión magnética entre los núcleos 132'' de cada una de las bobinas 132. La bobinas 132 se distribuyen circularmente alrededor del eje de rotación del dispositivo 110 de operación y se conectan a la estructura 132s de núcleo, de modo que los núcleos 132'' de las bobinas 132 individuales, y la hélice de los devanados 132' se extienden axialmente, paralelos al eje de rotación del motor eléctrico y el sistema de engranajes.

La Figura 11a muestra una modalidad similar a la modalidad mostrada en la Figura 10a, la diferencia es que el motor 130' eléctrico axial comprende dos conjuntos de bobinas 132 dispuestas circularmente, cada una se dispone en una estructura 132s de núcleo magnetizable que conecta magnéticamente los núcleos 132''. La estructura 135 giratoria que comprende los imanes 133 y los dos conjuntos de bobinas 132a, 132b se coloca de forma coaxial de modo que el primer y segundo conjunto de bobinas 132a, 132b solapan los imanes de la estructura 135 giratoria, de modo que el primer conjunto de bobinas 132a propulsa los imanes 133 en el primer lado de la misma, y el segundo conjunto de bobinas 132b propulsa los imanes 133 en el segundo lado de la misma. En modalidades alternativas, es concebible que la estructura/disco 135 giratorio entre los conjuntos de bobinas 132a, 132b, comprenda dos conjuntos de imanes, un conjunto en cada lado, y es concebible de que el primer y segundo conjunto de imanes se desplacen radialmente, de modo que el desfase del motor eléctrico puede ser menor. La batería 190 y/o la unidad 195 de control se encuentra en conexión con un conductor 192 que conecta la batería 190 y/o la unidad 195 de control al primer y segundo conjunto de bobinas para energizar secuencialmente las bobinas y por lo tanto operar el motor 130' eléctrico axial.

La Figura 12 muestra una modalidad de un dispositivo 110 de operación en la que las bobinas 132 se colocan dentro de un recinto 111 hecho de un material fundido que encierra las bobinas 132 y el espacio sellado que comprende la batería 190 y la unidad 195 de control. Las bobinas 132 se conectan a la batería 190 y a las unidades 195 de control por medio de conductores 192, de modo que las bobinas 132 pueden energizarse secuencialmente para propulsar los imanes 133. Los imanes 133 se integran en el elemento 143''' operable fijos en un árbol 450 de guía adaptado para guiarse por un rebajo 451 de guía. La bobinas 132 se distribuyen circularmente alrededor del eje de rotación del dispositivo 110 de operación de modo que los núcleos 132'' de las bobinas 132 individuales, y la hélice de los devanados 132' se extienden axialmente, paralelos al eje de rotación del dispositivo 110 de operación.

El elemento 143''' operable se adapta para propulsarse por la conexión magnética entre las bobinas 132 en el recinto 111 y los imanes 133. El elemento 143''' operable acopla un primer engrane 144 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes 144t, por ejemplo, 160, en el exterior periférico del mismo, y un

segundo engrane 145 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes 145t que el primer engrane 144, por ejemplo, 162, en la superficie interior del mismo. El exterior del primer engrane 144 se presiona contra el interior del segundo engrane 145 de modo que los dientes 144t del primer engrane 144 se interengranan con los dientes 145t del segundo engrane 145 en posición P_1 interseparada por posiciones (por ejemplo, en la posición P_2) en las que los dientes 144t, 144t no se interengranan. La operación del elemento 143' operable hace avanzar la posición P_1 y por lo tanto provoca la rotación relativa entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145. El sistema de engranajes del dispositivo de operación de la Figura 12 además comprende un tercer engrane 146 que tiene un interior que comprende la misma cantidad de dientes 146t como el exterior del primer engrane 144. Los dientes 146t del tercer engrane 146 se adaptan para interengranarse con los dientes del 144t del primer engrane 144 de modo que el tercer engrane 146 gire en relación al segundo engrane 145, junto con la posición P_1 interengranada. El tercer engrane 146 se encuentra en conexión con una salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranajes por medio de una estructura 147 de conexión que se extiende radialmente para transferir fuerzas desde el tercer engrane 146 hasta la salida 149 de fuerza.

El dispositivo 110 de operación implantable descrito con referencia a la Figura 12 permite que todos los componente eléctricos, en particular las bobinas 132, la batería 190 y la unidad 195 de control se sellen completamente para evitar los entornos ambientales, es decir, evitar fluidos corporales, cuando se implanten, y para evitar componentes adicionales del dispositivo de operación. Además, tiene pocas partes de movimiento, y los imanes 133 pueden cerrarse completamente por el elemento 143' operable, lo que protege los imanes 133 de corrosión y desgaste. La superficie del recinto 111 que acopla el elemento 143' operable de preferencia se hace de un material resistente al desgaste, tal como un material de cerámica, y de preferencia también el elemento 143' operable que encierra los imanes 133 se hace de un material resistente al desgaste tal como un material de cerámica. El material del recinto que se coloca entre las bobinas 132 y los imanes 133 de preferencia no es metálico y no es magnético, de modo que la conexión magnética entre las bobinas 132 y los imanes 133 se afectan de forma mínima.

La Figura 13a muestra esquemáticamente como dos sistemas 140a, 140b de engranajes pueden colocarse en serie, de modo que funcionan como un sistema de engranajes único que tiene una transmisión que es igual a la transmisión del primer sistema 140a de engranajes por la transmisión del segundo sistema 140b de engranaje. El sistema 140a, 140b de engranajes puede ser del mismo tipo, por ejemplo, sistema de engranajes del tipo descrito con referencia a las Figuras 2a a 5. Alternativamente, uno de los sistemas 140a, 140b de engranajes puede ser un sistema de engranajes del tipo, por ejemplo, descrito con referencia a las Figuras 2a a 5, y el otro sistema 140a, 140b de engrane, puede ser un sistema de engranajes de un tipo diferente, tal como un sistema de engranajes planetario o un sistema de rueda dentada regular. El primero y segundo sistema 140a, 140b de engrane, puede tener la misma transmisión, o puede tener transmisión diferente.

En la modalidad de la Figura 13a, el primero y segundo sistema de engranajes se coloca de forma coaxial (descrito adicionalmente, por ejemplo, con referencia a la Figura 8) de modo que el primer sistema 140a de engranajes puede transferir la fuerza al segundo sistema 140b de engranajes de forma axial. La fuerza transferida entre el primero y segundo sistema de engranajes de preferencia es fuerza de rotación, que puede transferirse de forma central en ambos sistemas de engrane, de forma periférica en ambos sistemas de engrane, o desde el centro en el primer sistema 140a de engranajes hacia la periferia del segundo sistema 140b de engranaje.

La Figura 13b, muestra esquemáticamente una modalidad alternativa del sistema de engranajes en el que un primero y segundo sistema 140a, 140b de engranajes se conectan en serie. En la modalidad alternativa mostrada en la Figura 13b, el primer sistema 140a de engranajes se coloca "dentro" del segundo sistema 140b de engranajes (descrito adicionalmente, por ejemplo, con referencia a la Figura 16). En la alternativa mostrada, el primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes son sistema de engranajes de acuerdo con el tipo descrito con referencia a las Figuras 2a a 5, el primer engrane del primer sistema de engranajes se conecta al elemento operable del segundo sistema de engranajes, de modo que el movimiento de primer engrane del primer sistema de engranajes con relación al segundo engrane del primer sistema de engranajes propulsa el elemento operable del segundo sistema 140b de engranajes. El primer sistema de engranajes que tiene el elemento operable de acuerdo con cualquiera de las modalidades en la presente, el cual puede, en las modalidades en las que el elemento operable comprende un engrane planetario, resulta en una transmisión total que es la transmisión del engrane planetario por la transición del primer sistema 140a de engranajes por la transmisión del segundo sistema 140b de engranajes.

La Figura 14a muestra aún otra alternativa, en la que los tres sistemas de engranajes se apilan de forma coaxial y se conectan en serie, de modo que la transmisión se mejora adicionalmente. La transmisión total de este modo resulta en la transmisión del primer sistema de engranajes por la transmisión del segundo sistema de engranajes por la transmisión del tercer sistema de engranajes. De forma análoga, la Figura 14b muestra un sistema en donde el primer 140a, segundo 140b y tercer 140c sistemas de engranajes se colocan radialmente dentro de uno del otro y se acoplan en serie de la misma manera como el primero y segundo sistema de engranajes se conectan en, por ejemplo, la Figura 13b y la Figura 16.

La Figura 15 muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación de un implante operable similar a la modalidad descrita con referencia a la Figura 4, con la diferencia de que la modalidad mostrada en la Figura 15 comprende un

primero y segundo sistema 140a, 140b de engranajes colocado de forma coaxial, a lo largo del eje de rotación del primero y segundo sistema 140a, 140b de engranajes y conectados en serie. El primero y segundo sistema 140a, 140b de engranajes comprende entradas 142a, 142b de fuerza que impulsan los elementos 143^a, 143^b operables que son parte de un sistema de engrane planetario. Los elementos 143^a, 143^b operables a su vez se acoplan a un primer engrane 144 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo. El primer engrane 144 tiene una pared que puede desviarse adaptada para acoplarse y desviarse por los dos elementos 143^a, 143^b operables, de modo que el exterior del primer engrane 144 se presiona contra el interior del segundo engrane 145 de modo que los dientes del primer engrane 144 se interengranan con los dientes del segundo engrane 145 en dos posiciones interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan. El segundo engrane 145 tiene un número mayor de dientes que el primer engrane 144, en la superficie interior del mismo, y la operación del elemento 143^a, 143^b operable de este modo hace avanzar las posiciones interengranadas y por consiguiente provoca rotación relativa entre el primer engrane 144 y el segundo engrane 145.

El primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes además comprende un tercer engrane 146 que tiene la forma de un cilindro hueco. El interior 146a del tercer engrane 146 comprende la misma cantidad de dientes que el exterior del primer engrane 144, y los dientes del tercer engrane 146 se adaptan para interengranar los dientes del primer engrane 144 de modo que el tercer engrane 146 gira en relación al segundo engrane 145, junto con al menos una posición interengranada. El tercer engrane 146 del primer sistema 140a de engranajes se conecta a una estructura de conexión que se extiende radialmente que conecta el tercer engrane 146 colocado periféricamente y la salida 149a de fuerza colocada de forma central del primer sistema de engranajes/entrada 142b de fuerza del segundo sistema 140b de engranajes. El primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes de este modo se conecta en serie por el tercer engrane 146 del primer sistema 140a de engranajes que se conectan a la entrada 142b de fuerza del segundo sistema 140b de engranajes.

En la modalidad mostrada en la Figura 15, la salida 149b de fuerza del segundo sistema 140 de engranaje comprende un árbol hueco que se conecta a un miembro 441 roscado lo que a su vez opera un depósito 160. Los detalles de la operación del miembro 441 roscado se describen adicionalmente con referencia a la Figura 4. Incluso si el primer o segundo sistema 140a, 140b de engranajes se describen en relación con una modalidad hidráulica que tiene un depósito 160 en forma toroidal que cambia el volumen para empujar el fluido hidráulico a una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, los detalles del primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes conectados en serie pueden utilizarse en cualquiera de las otras modalidades descritas en la presente. Los ejemplos de las modalidades alternativas incluyen: el miembro 441 no roscado que se encuentra en conexión directa con una porción de acoplamiento al cuerpo, el cual podría encontrarse en conexión directa con el cuerpo del paciente, y el primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes que se conecta a una bomba para bombear fluido hidráulico; la bomba podría, por ejemplo, ser una bomba peristáltica o una bomba de membrana.

El primer y segundo sistema 140a, 140b de engranaje se encierra de preferencia en el mismo espacio sellado, de modo que la transferencia de fuerza entre el primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes puede tomar lugar sin tener que transferir la fuerza a través de un sellado. En la modalidad mostrada en la Figura 8, la entrada 142a de fuerza del primer sistema 140a de engranajes penetra el recinto, sin embargo, en modalidades alternativas, un dispositivo de operación, tal como un motor eléctrico, se ajusta estrechamente al recinto del sistema de engranajes, o se encierra junto con el primer y/o segundo sistema 140a, 140b de engranajes, de modo que no se requiere penetración del sellado entre el primer y segundo sistema 140a, 140b de engranajes.

La Figura 16 muestra un dispositivo 110 de operación que comprende una modalidad alternativa del sistema 140 de engrane, similar a la modalidad mostrada en la Figura 15. La Figura 16 describe la mitad izquierda del dispositivo 110 de operación en sección. El dispositivo de operación comprende un alojamiento 111, que es una parte rígida, por ejemplo, hecha de un material de polímero duro, un material de cerámica o un metal. Una porción del alojamiento 111 constituye un recinto 131 de bobina, que encierra una bobina 132, de modo que la bobina 132 se sella para evitar fluidos corporales y tejido de la cicatriz cuando se implanten. La bobina 132 es un elemento de un motor eléctrico que además comprende imanes 133 montados en una estructura 135 giratoria que tiene una porción 147 que se extiende radialmente adaptada para transferir fuerza desde la periferia del dispositivo de operación al centro del mismo. La estructura 135 giratoria se apila de forma giratoria en el alojamiento 110 por medio de un primer cojinete **Ba** de modo que la estructura giratoria puede girar en relación con el alojamiento 110. La porción central de la estructura 135 giratoria constituye la entrada de fuerza del primer sistema 140a de engrane adaptado para impulsar el elemento 143^a operable de modo que el elemento 143^a operable acopla el primer engrane 144a del primer sistema 140a de engrane que provoca que los dientes del primer engrane 144a se interengranen con los dientes del segundo y tercer engrane 145a, 146a del primer sistema 140a de engranaje. El segundo engrane 145a del primer sistema 140a de engrane tienen más dientes que el primer engrane 144a del primer sistema 140a de engrane, lo que provoca que las porciones de contacto entre el primer centro 144a y segundo engrane 145a giren (como se describe adicionalmente en lo anterior). El tercer engrane 146a tiene la misma cantidad de dientes que el primer engrane 144a y de este modo gira junto con las posiciones de contacto. El tercer engrane 146a se conecta a una porción 147 que se extiende radialmente adaptada para transferir la fuerza desde la periferia de las porciones centrales del dispositivo de operación y hacia la entrada 140a de fuerza en el segundo sistema 140b de engranaje. La estructura que comprende el tercer engrane 146a, la estructura 147 que se extiende radialmente y la entrada 142b de fuerza del segundo sistema 140b

de engrane se conecta de forma giratoria a la entrada 142a de fuerza del primer sistema 140a de engrane por medio de un cojinete **Bb**, y la salida 149 de fuerza desde el segundo sistema 140b de engrane por medio de un cojinete **Bc**. El segundo sistema 140b de engrane opera de forma análoga en el primer sistema 140a de engrane, y una estructura que comprende el tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engrane, una porción 147 que se extiende radialmente y la salida de fuerza del segundo sistema 149c de engrane se conecta de forma giratoria al alojamiento 110 del dispositivo 110 de operación por medio de un cojinete **Bd**.

En el dispositivo de operación mostrado en la Figura 16, el energizador secuencial de las bobinas 132 propulsa los imanes 133 conectados a la estructura 135 giratoria, lo que a su vez propulsa el primer sistema 140a de engranaje. El primer sistema 140a de engrane que se conecta en serie con el segundo sistema 140b de engrane lo que a su vez proporciona una salida 149c de fuerza que podría utilizarse para alimentar una porción de acoplamiento al cuerpo del implante operable en el que el dispositivo 110 de operación se utiliza. Por el primero y segundo sistema 140a, 140b de engrane que se conectan en serie, la transmisión total del dispositivo 110 de operación es igual a la transmisión del primer sistema 140a de engrane por la transmisión del segundo sistema 140b de engranaje. De este modo, la salida 149c de fuerza determinará la salida de fuerza a una velocidad de: la velocidad de la estructura giratoria que comprende los imanes 133 por la transmisión del primer sistema 140a de engrane por la transmisión del segundo sistema 140b de engranaje.

La Figura 17 muestra una modalidad de un dispositivo 110 de operación similar al dispositivo de operación descrito con referencia a la Figura 16, con diferencia en que el dispositivo de operación de la Figura 17 tiene una primera y segunda salida 149a, 149c de fuerza que se extiende fuera del recinto 111 del dispositivo 110 de operación, de modo que el dispositivo 110 de operación puede suministrar trabajo mecánico de un primer y segundo tipo, es decir, una primera forma de trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y velocidad, y una segunda forma de trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza y velocidad.

En detalle adicional, las bobinas 132 encerradas en el recinto 131 de bobina se energizan secuencialmente, lo que propulsa los imanes 133 fijos en la estructura 135 giratoria conectada a la entrada 142a de fuerza del primer sistema de engranaje. La estructura 135 giratoria también se conecta a una salida 149a de fuerza del dispositivo 110 de operación de modo que se proporciona una salida de fuerza de alta velocidad desde el dispositivo 110 de operación. La salida 149a de fuerza de alta velocidad puede, por ejemplo, acoplarse a un generador para generar corriente eléctrica dentro del cuerpo del paciente. Ya que el primer sistema de engrane se conecta en serie con un segundo sistema de engrane, y el primer sistema de engrane propulsa el segundo sistema de engrane que proporciona por último salida de fuerza por medio del tercer engrane 146b del segundo sistema de engrane, y de este modo una salida 149c de fuerza de baja velocidad por medio de una conexión mediante una estructura 147 giratoria que se extiende radialmente. La salida 149c de fuerza de baja velocidad puede, por ejemplo, conectarse a una porción del implante operable que acopla el cuerpo del paciente y que requiere trabajo mecánico para una velocidad baja y fuerza alta.

La Figura 18a muestra una modalidad del dispositivo de operación, en el que un primer sistema 140a de engrane se coloca radialmente dentro de un segundo sistema 140b de engrane, de modo que el segundo sistema 140b de engrane sobrepone axialmente el primer sistema 140a de engrane (axialmente en relación con el eje de rotación del dispositivo 110 de operación). Como en los dispositivos de operación descritos con referencia a las Figuras 16 y 17, el dispositivo de operación comprende un motor eléctrico que comprende una bobina 132, que comprende un devanado 132' de bobina y un núcleo 132'' de bobina, tal como un núcleo de hierro. La bobina se adapta para energizarse para producir un campo magnético adaptado para afectar y propulsar los imanes 133 fijos en una estructura 135 giratoria. En modalidades alternativas, los imanes 133 podrían remplazarse por cualquier material magnético que podría atraerse por el campo magnético creado por las bobinas 132. La estructura 135 giratoria a su vez propulsa la entrada 142a de fuerza del primer sistema 140a de engrane, que acopla a los elementos 143''a, 143''b operables, lo que a su vez acopla al interior del primer engrane 144a del primer sistema de engrane, de modo que el primer engrane 144a se desvía y opera el tercer engrane 146a de forma análoga para la funcionalidad del sistema de engrane descrita en lo anterior. El tercer engrane 146a del primer sistema 140a de engrane se conecta a una estructura 147 que se extiende radialmente que constituye los elementos 143:2 operables del segundo sistema 140b de engranaje. El elemento 143:2 operable del segundo sistema 140b de engrane acopla el primer engrane 144b del segundo sistema 140b de engrane que tiene dientes interengranados con los dientes de un tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engrane y que funciona de forma análoga. El tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engrane a su vez se conecta a una estructura 147 que se extiende radialmente que transfiere fuerza desde la periferia del dispositivo de operación hacia el centro del dispositivo 110 de operación, para propulsar una salida 149c de fuerza del segundo sistema 140b de engranaje. Al tener el motor eléctrico y el primero y segundo sistema 140a, 140b de engrane en el mismo plano permite un diseño muy delgado adecuado para implantación subcutánea.

La salida 149c de fuerza del segundo sistema 140b de engrane se encuentra en conexión con un miembro 441 roscado que transfiere fuerza de rotación al lineal, fuerza oscilatoria en la que opera un depósito 160 en forma toroidal, como se describe adicionalmente con referencia a la Figura 4.

El alojamiento del dispositivo 111 de operación encapsula el dispositivo de operación de modo que los fluidos corporales no afectan el dispositivo 110 de operación. El alojamiento/recinto 111 podría, por ejemplo, hacerse de un

material de metal biocompatible, tal como titanio o tantalio, que evita la migración de fluidos corporales en el dispositivo 110 de operación. En modalidades alternativas, el recinto 111 podría hacerse de un material de cerámica, tal como carburo de silicio o carburo de circonio, o un material de polímero, tal como UHWPE o PTFE, o vidrio. En cualquier ejemplo, el recinto debe hacerse de un material con baja permeabilidad, de modo que se evita la migración de fluidos a través de las paredes del recinto 111.

En la modalidad mostrada en la Figura 18a, las bobinas 132 se encierran adicionalmente en un recinto 131 de bobina, de modo que las bobinas 132 se sellan adicionalmente para evitar los demás componentes del dispositivo 110 de operación y/o fluidos corporales.

El dispositivo 110 de operación de la Figura 18a además comprende un espacio sellado que contiene una batería 190, adaptada para alimentar un motor eléctrico, y unidad 195 de control adaptada para controlar el motor eléctrico y elementos operables adicionales del implante operable. La batería 190 y/o la unidad 195 de control se encuentra en conexión con un conductor 192 que conecta la batería 190 y/o la unidad 195 de control a un receptor de energía inalámbrica y/o una unidad de comunicación inalámbrica y/o una batería adicional para suministrar el dispositivo de operación con energía adicional. En modalidades alternativas, cuando el motor eléctrico se alimenta directamente de un receptor de energía inalámbrica, la batería 190 puede adaptarse para sólo alimentar la unidad 195 de control. El receptor de energía inalámbrica puede, en otras modalidades, integrarse y encapsularse en el mismo recinto 111 que encapsula el dispositivo 110 de operación.

La Figura 18b muestra el primero y segundo sistema de engrane y el motor eléctrico del dispositivo 110 de operación de la Figura 11a, en una vista en despiece. La pieza inferior es la parte estática del dispositivo 110 de operación, que comprende el segundo engrane 145a del primer sistema de engrane y el segundo engrane 145b del segundo sistema 145b de engrane, las bobinas 132 del motor eléctrico, que comprenden los núcleos 132' de bobina y los devanados 132' de bobina, y los recintos 131 de bobina, se adaptan para encerrar herméticamente las bobinas 132, de modo que las bobinas 132 se sellan para impedir fluidos corporales y/o lubricantes adaptados para lubricar el primer y/o segundo sistema de engrane y/o fluidos hidráulicos para transferir fuerza desde el dispositivo 110 de operación a una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable del implante operable (descrito adicionalmente en relación con otras modalidades descritas en la presente). Por encima de la parte 132, 145a, 145b estática, la estructura 135 giratoria se representa. La estructura 135 giratoria comprende los imanes 133 adaptados para encontrarse en conexión magnética con las bobinas 132, de manera que la energización secuencial de las bobinas 132 propulsa los imanes 133 y de esta manera la estructura 135 giratoria a la cual se fijan los imanes 133. La estructura 145 giratoria también comprende la entrada 142a de fuerza en el primer sistema 140a de engranajes, el cual se adapta para propulsar el engrane 143''' planetario que es el elemento 143:1 operable del primer sistema 140a de engranajes, por medio de dientes interengranados o fricción. El elemento 143''' operable acopla y flexiona el primer engrane 144a del primer sistema 140a de engranajes de manera que los dientes 144t en el exterior del primer engrane 144a interengranan los dientes 145t en el interior del segundo engrane 145a del primer sistema de engrane, que es parte de la parte estática. Ya que el primer engrane 144a del primer sistema de engranajes comprende menos dientes 144t que el segundo engrane 145b del segundo sistema de engranajes, la posición de interengranado entre el primero y segundo engrane 144a, 145a se hacen avanzar, y ya que a medida que el tercer engrane 146a del primer sistema de engranajes comprende la misma cantidad de dientes 146t a medida que el primer engrane 144a, el tercer engrane 146a se mueve junto con las posiciones de avance. El tercer engrane 146a del primer sistema de engranajes es una parte integrada del elemento 143:2 operable del segundo sistema de engrane, de este modo también comprende la salida 149b de fuerza del segundo sistema de engranajes, y/o una estructura 147 que se extiende radialmente que conecta el tercer engrane 146a del primer sistema de engranajes y que hace rodar los elementos 143:2' operables del elemento 143:2 operable.

Los elementos 143:2' operables rodantes del elemento 143:2 operable del segundo sistema de engranajes se acopla y flexiona el primer engrane 144b del segundo sistema de engrane, de modo que el segundo sistema de engranajes propulsa el tercer engrane 146b del segundo sistema de engranajes de forma análoga al primer sistema de engranajes. El tercer engrane 146b del segundo sistema de engranajes se integra en una estructura (la estructura superior representada) que además comprende un elemento 147 que se extiende radialmente que conecta el tercer engrane 146b de la salida 149b de fuerza del segundo sistema de engranajes (y del dispositivo de operación), de modo que el trabajo mecánico generado por el motor 132, 133 eléctrico puede producirse como fuerza de rotación a través de la salida 149b de fuerza.

En la modalidad mostrada en la Figura 18b, el primero y segundo sistema de engrane tienen la misma transmisión. Sin embargo, es concebible que el segundo sistema de engranajes tenga una mayor transmisión que el primer sistema de engranajes, es decir, que los engranajes del segundo sistema de engranajes tenga más dientes que los engranajes del primer sistema de engranajes, mientras que la diferencia entre el número de dientes del primer y segundo engrane 144a, 144b, 145a, 145b del primer y segundo sistemas de engranajes son los mismos. Por ejemplo, el primer engrane 144a del primer sistema de engranajes que tiene 98 dientes, el segundo engrane 145a del primer sistema de engranajes que tiene 100 dientes, el primer engrane 144b del segundo sistema de engranajes que tiene 198 dientes y el segundo engrane 144b del segundo sistema de engranajes que tiene 200 dientes, que resulta en el primer sistema de engranajes que tiene una transmisión de 1:50 (más la transmisión del sistema de engranajes planetario

proporcionado por el elemento operable) y el segundo sistema de engranajes que tiene una transmisión de 1:100. En algunas aplicaciones, puede ser ventajoso que los engranes del segundo sistema de engranajes tengan el mismo número de dientes que los engranes del primer sistema de engranajes (de este modo son más grandes), ya que se requieren los engranes del segundo sistema de engranajes para transferir fuerza más alta con velocidad más baja.

La Figura 19 muestra una modalidad alternativa del dispositivo 110 de operación de manera similar al dispositivo de operación descrito con referencia a las Figuras 18a y 18b. La diferencia es que el primer sistema 140a de engranajes es el sistema de engranajes colocado en la periferia, mientras el segundo sistema 140b de engranajes es el sistema de engranajes colocado en el centro. Las bobinas 132 en la modalidad mostrada en la Figura 19 se colocan dentro de la estructura 135 giratoria que comprenden los imanes 133. La estructura 135 giratoria se encuentra en la modalidad mostrada en la Figura 19 integrada con el elemento 143:1 operable del primer sistema 140a de engranajes. El elemento 143:1 operable, en la modalidad mostrada en la Figura 19 comprende un elemento 143:1' operable rodante adaptado para acoplar el interior del primer engrane 144a para flexionar el primer engrane 144a. El interengrane del primer engrane 144a y el tercer engrane 146a del primer sistema 140a de engranajes propulsa el tercer engrane 146a del primer sistema 140a de engranajes el cual se encuentra en conexión con la entrada 142b de fuerza adaptada para propulsar los elementos 143'' operables, que a su vez flexionan el primer engrane 144b del segundo sistema 140b de engrane, para propulsar el tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engranajes para propulsar el tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engranajes, que sirve como salida de fuerza para el dispositivo 110 de operación. La estructura 131, 145b que encierra las bobinas 132 constituye la parte estática del dispositivo 110 de operación y se conecta directa o indirectamente al segundo engrane 145a del primer sistema 140a de engranajes de manera que el segundo engrane 145a del primer sistema 140a de engranajes es estático junto con el segundo engrane 145b del segundo sistema 140b de engranajes y el recinto 131 de bobina.

La Figura 20 muestra el dispositivo de operación de la Figura 19, en sección. La estructura 131, 145b que encierra las bobinas 132 constituye la parte estática del dispositivo 110 de operación y se conecta al segundo engrane 145a del primer sistema 140a de engrane de modo que el segundo engrane 145a del primer sistema 140a de engrane es estático junto con el segundo engrane 145b del segundo sistema 140b de engrane y el recinto 131 de bobina. En la modalidad de las Figuras 12 y 13, la porción 111' inferior total del recinto 111 gira para transferir fuerza desde la periferia del dispositivo 110 de operación al centro del dispositivo 110 de operación, y de este modo forma el primer sistema 140a de engrane al segundo sistema 140b de engranaje. El dispositivo 110 de operación puede encerrarse adicionalmente por un recinto adicional, de preferencia conectado a la porción estática del dispositivo 131, 145b, 145a de operación, de modo que la porción inferior giratoria del recinto 111' no se encuentra en conexión directa con el cuerpo del paciente.

En la modalidad mostrada en la Figura 20, la entrada 142b de fuerza del segundo sistema 140a de engrane (que se comprime en la misma estructura que la salida 149b de fuerza del primer sistema de engranaje) se fija de forma giratoria por un rebajo r en la estructura que comprende la salida 149b de fuerza del segundo sistema 140b de engrane, el tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engrane, y una estructura 147 giratoria que se extiende radialmente que conecta el tercer engrane 146b del segundo sistema 140b de engrane a la salida 149c de fuerza del segundo sistema 140b de engranaje.

La Figura 21 muestra una modalidad de un dispositivo 110 de operación implantable que comprende un acoplamiento 460 de fuerza magnética conectado a la entrada 142 de fuerza en el dispositivo 110 de operación. El acoplamiento 460 de fuerza magnética comprende un primer conjunto de imanes 461a, 461b conectados a una estructura 463 giratoria externa que comprende una porción 147 que se extiende radialmente que conecta la estructura de rotación a la salida 149a de fuerza de un motor eléctrico (no mostrado). La operación del motor eléctrico gira la salida 149a de fuerza lo que a su vez propulsa la estructura 463 giratoria que comprende los imanes 461a, 461b. Los imanes 461a, 461b externos se encuentran en conexión magnética con los imanes 462a, 462b internos a una estructura 464 giratoria interna conectada a la entrada 142 de fuerza de un sistema 140 de engranaje. La estructura 463 giratoria externa se coloca radialmente en el exterior de la estructura 464 giratoria interna. El sistema 140 de engrane es el sistema de engrane descrito adicionalmente con referencia a los ejemplos de las Figuras 3b ó 4. La salida 149b de fuerza del sistema 140 de engrane en la modalidad mostrada en la Figura 21 opera un receptor 160 operable, para mover un fluido hidráulico desde el depósito 160 hacia una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable conectada al depósito 160 por medio de un conducto 162 de fluido. La operación del depósito 160 operable se describe adicionalmente con referencia a la Figura 4. En modalidades alternativas, la salida 149b de fuerza puede conectarse a una bomba hidráulica para transportar fluido hidráulico hacia la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, tal como, por ejemplo, una bomba sin válvula, una bomba de válvula, una bomba peristáltica, una bomba de membrana, una bomba de engrane, o una bomba de fuelle. En adición, de igual manera es concebible que la salida 149b de fuerza del sistema 140 de engrane se conecte a otros medios para operar una porción de acoplamiento al cuerpo, tal como medios mecánicos.

La estructura 464 giratoria interna se encierra por un recinto 111m, de modo que el sistema 140 de engrane y la estructura 464 giratoria interna se encierra herméticamente y de este modo se sella para impedir fluidos corporales cuando se implante. El recinto 111m se hace de preferencia de un material no metálico y no magnético, tal como un material de polímero, tal como UHMWPE, PEEK o PUR. Sin embargo, también es concebible que el recinto se hace

de cualquiera de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de material, una aleación de material, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, silicona, y silicona revestida de Parylene®.

Los imanes 461a, 461b, 462a, 462b internos y/o externos podrían, por ejemplo, ser imanes de neodimio, también es concebible que uno del conjunto interno de imanes 431a, 461b y el conjunto externo de imanes 462a, 462b son imanes, y uno del conjunto interno de imanes 461a, 461b y el conjunto externo de imanes 462a, 462b sólo se hacen a partir de un material adaptado para atraerse por fuerza magnética, tal como hierro.

El motor eléctrico (no mostrado) conectado a la estructura 463 giratoria externa podría, por ejemplo, ser un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, más de un motor monofásico, un motor bimetálico y un motor de metal con memoria.

La Figura 22 muestra una modalidad de un dispositivo 110 de operación implantable que comprende un acoplamiento 470 de fuerza magnética conectado a la salida 149b de fuerza de un dispositivo 110 de operación, o más específicamente a una salida 149b de fuerza de un segundo sistema 140b de engrane del dispositivo 110 de operación. El dispositivo 110 de operación que proporciona la fuerza a la salida 149b de fuerza es un dispositivo 110 de operación que comprende un motor 130 eléctrico y un primero y segundo sistema 140a, 140b de engrane, y se describe adicionalmente con referencia a la Figura 18a. Sin embargo, un acoplamiento 470 de fuerza magnética puede agregarse a cualquiera de los dispositivos de operación descritos en la presente, tal como los dispositivos de operación descritos con referencia a la Figuras 6, 7, 8, 9, 10a, 10b, 11a, 11b, 12, 16, 17, y 19. La operación del dispositivo 110 de operación hace girar la salida 149b de fuerza lo que a su vez propulsa la estructura 464 giratoria que comprende los imanes 471a, 471b. Los imanes 471a, 471b internos se encuentran en conexión magnética con los imanes 472a, 472b externos conectados a una estructura 463 giratoria externa conectada a la salida 149c de fuerza. La estructura 463 giratoria externa se coloca radialmente en el exterior de la estructura 464 giratoria interna.

La salida 149c de fuerza se encuentra en conexión directa o indirecta con una porción de acoplamiento al cuerpo operable, de modo que el dispositivo 110 de operación opera en la porción de acoplamiento al cuerpo operable mediante el acoplamiento 470 de fuerza magnética. La estructura 464 giratoria interna se encierra por un recinto 111m, de modo que el dispositivo 110 de operación, es decir, el motor 130 eléctrico y el primer y segundo sistema 140a, 140b de engrane, se encierra herméticamente y de este modo se sella para impedir fluidos corporales cuando se implanta. El recinto 111m se hace de preferencia de un material no metálico y no magnético, tal como un material de polímero, tal como UHMWPE, PEEK o PUR. Sin embargo, también es concebible que el recinto 111m se haga de cualquiera de: un material de carbono, un material de boro, una mezcla de metal, una aleación de metal, un material metálico, titanio, aluminio, un material de cerámica, un material de polímero, silicona, y silicona revestida de Parylene®.

En el dispositivo 110 de operación de la Figura 22, además se proporciona una separación sellada en el recinto 111 de dispositivo de operación que comprende una batería 190, adaptada para alimentar el motor 130 eléctrico y una unidad 195 de control adaptada para controlar el motor 130 eléctrico y/o elementos operables adicionales del implante operable.

La batería 190 y/o la unidad 195 de control se encuentra en conexión con un conductor 192 que conecta la batería 190 y/o la unidad 195 de control a un receptor de energía inalámbrica y/o una unidad de comunicación inalámbrica y/o una batería adicional para suministrar al dispositivo de operación con energía adicional. El motor 130 eléctrico es un motor 130 eléctrico de corriente alterna (CA), y la unidad 195 de control comprende un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor eléctrico de CA. En modalidades alternativas, cuando el motor 130 eléctrico se alimenta directamente desde un receptor de energía inalámbrica, la batería 190 sólo se adapta para alimentar la unidad 195 de control.

La Figura 23, muestra una modalidad de una bomba 150' peristáltica implantable adaptada para bombear y de este modo transportar el fluido hidráulico hacia una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable de un implante operable. La bomba 150' peristáltica podría adaptarse para conectarse a la salida de fuerza de un dispositivo de operación, tal como cualquier dispositivo (110) de operación descrito en la presente. La bomba 150' peristáltica implantable comprende un miembro 152 hueco desviable para transporte de fluido, en forma de una tubería formada de un material resiliente, tal como un material de polímero elastomérico, tal como silicona, silicona revestida con Parylene®, NBR, Hypalon, Viton, PVC, EPDM, Poliuretano o Caucho Natural. El miembro 152 hueco flexionable se adapta para flexionarse por un miembro 153a-153c de compresión operable o leva, adaptada para acoplar y comprimir el miembro 152 hueco, y de esta manera transportar el fluido hidráulico. Los miembros 153a-153c de compresión, se propulsan por el dispositivo de operación. El miembro 152 hueco se coloca dentro de un alojamiento 151 de bomba peristáltica, de manera que el miembro 152 hueco se comprime entre los miembros 153a-153c de compresión operables. La bomba 150' peristáltica permite que el fluido hidráulico se separe completamente de los fluidos corporales, de modo que el fluido hidráulico puede transportarse desde un depósito de fluido (tal como los depósitos 160 de fluido descritos en otras modalidades de la presente) hacia una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable sin el riesgo de fuga.

Las Figuras 24a y 24b muestran un dispositivo 110 de operación implantable que comprende una bomba 150' hidráulica peristáltica similar a la bomba 150' peristáltica descrita con referencia a la Figura 23. La diferencia es que los miembros de compresión operable comprenden rodillos 153a'-153c' conectados de forma giratoria a una estructura 155 giratoria propulsada por una salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranaje. El sistema 140 de engranajes se conecta a su vez a un motor 130 eléctrico adaptado para propulsar el sistema 140 de engranajes. El motor 130 eléctrico se describe en la modalidad en las Figuras 24a y 24b energizado por una batería 190 encerrado en un recinto 111 que encierra el dispositivo 110 de operación.

Los rodillos 153a'-153c' comprimen secuencialmente el miembro 152 hueco y de esta manera transportan fluido en el miembro 152 hueco. En la Figura 24b, el dispositivo de operación con la bomba 150' peristáltica se muestra en sección, de modo que el miembro 152 hueco se muestra en su estado 152 no comprimido y su estado 152' comprimido, cuando el rodillo 153c' comprime el miembro 152' hueco contra el alojamiento 151 de la bomba 150' peristáltica. El motor 130 eléctrico y el sistema 140 de engranajes por ejemplo podrían ser un motor eléctrico (130) y un sistema (140) de engrane descrito en cualquiera de las modalidades en la presente. Ya que los rodillos 153a'-153c' ruedan contra el miembro 152 hueco, no desgastan o rompen el miembro 152 hueco de la misma manera que el miembro de compresión operable de bobinado o deslizante corre el riesgo de hacerlo, lo que incrementa la vida útil del miembro 152 hueco.

Las Figuras 25a y 25b muestran una modalidad de un dispositivo 110 de operación que comprende una bomba hidráulica peristáltica, tal como la bomba peristáltica descrita adicionalmente con referencia a la Figura 23. La bomba peristáltica que comprende un miembro 152 hueco para transporte de fluido, y los miembros 153a, 153b, 153c de compresión operable adaptados para acoplar y comprimir el miembro 152 hueco. En el dispositivo de operación mostrado en la Figura 25a y 25b, los miembros 153a-153c de compresión se conectan a las salidas 149 de fuerza de un sistema de engrane en conexión con un motor eléctrico, colocados dentro de la bomba peristáltica. El motor eléctrico y el sistema de engrane son similares al motor eléctrico y el sistema de engrane descritos con referencia a la Figura 7, la diferencia es que la salida de fuerza del sistema de engrane de la Figura 25a y 25b se conecta a, y propulsa el miembro 153 de compresión operable, de modo que el motor eléctrico opera la bomba peristáltica mediante el sistema de engranaje.

En detalle adicional, las bobinas 132 del motor eléctrico se conectan por medio de hilos conductores (no mostrados) a la unidad 195 de control la cual a su vez se conecta a una batería 190. La unidad de control genera una corriente alterna (CA) por medio de un convertidor el cual se utiliza para energizar las bobinas. La corriente alterna de esta manera energiza de forma secuencial las bobinas 132 de modo que un campo magnético de propagación se crea en las bobinas 132 que propulsan los imanes 133 fijados a una estructura 135 giratoria. La estructura 135 giratoria a su vez se conecta a una entrada 142 de fuerza del sistema de engranajes, de manera que la entrada de fuerza propulsa los elementos 143''a, 143''b operables que definen el primer engrane 144 del sistema de engranajes y que provoca la rotación relativa entre el tercer engrane 146 y el segundo engrane 145 que propulsa la salida 149 de fuerza del sistema de engranajes que se encuentra en conexión directa con los miembros 153a, 153b, 153c de compresión operable.

El miembro 152 hueco forma 3/4 de un bucle que encierra el motor eléctrico y el sistema de engranajes, y el miembro 153a-153c de compresión comprime el miembro 152 hueco hacia la periferia exterior del bucle y contra el alojamiento 151 el cual es una porción del recinto del dispositivo de operación 111.

El miembro 152 hueco se sella por medio de un miembro 157 de sellado, tal como un pegamento, contra el recinto del dispositivo 111 de operación de modo que todo el dispositivo de operación se encierra herméticamente y se sella para impedir fluidos corporales al mismo tiempo que el sistema hidráulico se encierra herméticamente en el miembro hueco y de este modo ningún fluido hidráulico puede filtrarse al cuerpo del paciente y/o al dispositivo de operación. Además, la modalidad de las Figuras 25a y 25b, que tienen la bomba peristáltica que se coloca en el mismo plano que el motor eléctrico y el sistema de engranajes, permite que todo el dispositivo de operación se haga muy delgado y de este modo sea adecuado para implantación subcutánea.

La Figura 26 muestra una modalidad del dispositivo de operación en la que el dispositivo de operación comprende una bomba hidráulica que comprende un depósito 160 en forma toroidal adaptado para contener un fluido hidráulico. El depósito 160 en forma toroidal se adapta para comprimirse por un miembro 444 de acoplamiento que se extiende radialmente operado por la porción del dispositivo 110' de operación que comprende un motor eléctrico y un sistema de engrane, tal como cualquiera de las combinaciones de motores eléctricos y sistemas de engranajes descritos en la presente. La modalidad del dispositivo de operación mostrada en la Figura 26 es similar a la modalidad descrita por ejemplo con referencia a la Figura 4. La diferencia principal es que la modalidad mostrada en la Figura 26 además comprende un recinto 161 adicional que encierra el depósito 160 en forma toroidal y al miembro 444 de acoplamiento que se extiende radialmente. El recinto 161 adicional comprende un miembro 167 de sellado adaptado para sellar entre el recinto adicional y el conducto de fluido adaptado para transportar el fluido hidráulico desde el depósito 160 en forma toroidal hacia una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable, para operar la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. El recinto adicional además sella el dispositivo 110' de operación para evitar fluidos corporales y reduce el riesgo de que el crecimiento interior de tejido fibrótico afecte la operación del dispositivo 110 de operación.

La Figura 27a muestra un dispositivo 110 de operación de acuerdo con una modalidad en la que el dispositivo de operación comprende un depósito 160 operable adaptado para contener un fluido hidráulico. El motor eléctrico y la porción de sistema de engranajes doble del dispositivo de operación es similar al dispositivo de operación descrito con referencia a las Figuras 18b y 19. Sin embargo, el dispositivo de operación de las Figuras 27a y 27b comprende adicionalmente un depósito 160 circular que encierra el dispositivo de operación. El depósito 160 circular comprende una porción de pared móvil adaptada para comprimir y expandir el depósito 160 circular, por lo tanto altera el volumen del depósito 160. El tercer engrane 146b del segundo sistema de engranado, gira junto con las porciones de interengranado entre el primer y segundo engranes 144b, 145b, (tal como se describe adicionalmente con referencia las Figuras 27a y 27b) se conecta a un espiral 472 de operación adaptado para acoplar un espiral 473 de operación correspondiente radialmente fijo, de modo que la operación del espiral 472 de operación en relación con el espiral 473 de operación radialmente fijo mueve el espiral de operación radialmente fijo de forma axial, de modo que el depósito 160 se comprime.

La Figura 27a muestra el dispositivo 110 de operación en un estado en el que el espiral 473 de operación se alinea en relación con el espiral de operación radialmente fijo correspondiente, de modo que los dos espirales 472, 473 coinciden y forman una estructura que es lo más delgada posible y de este modo comprimen el depósito 160 de manera mínima, es decir, la porción más delgada del espiral 472b de operación acopla la porción más delgada del espiral 473a de operación radialmente fijo.

La Figura 27b muestra el dispositivo 110 de operación en un estado en el que el espiral 472 de operación ha realizado cerca de una rotación completa, de modo que la porción más delgada del espiral 472a de operación acopla la porción más delgada del espiral 473a de operación radialmente fijo, de modo que los dos espirales "no coinciden" y forman una estructura que es lo más delgada posible y de este modo comprimen el depósito 160 de manera máxima. Una revolución del espiral 472 de operación de este modo altera el estado del depósito 160 de que se expanda completamente a que se comprima completamente, lo que permite el transporte de un fluido hidráulico desde el depósito hacia la porción de acoplamiento del cuerpo hidráulicamente operable por el dispositivo 110 de operación.

El depósito 160 circular puede comprimirse por medio de una porción 443 plegada que permite que el depósito 160 se haga de un material resiliente pero no elástico, tal como un material de polímero no elastomérico.

Las Figuras 28a a 28c muestran una modalidad de un dispositivo 110 de operación similar a la modalidad del dispositivo 110 de operación mostrada con referencia las Figuras 27a y 27b. La porción del motor 130 eléctrico y las porciones de los sistemas 140 de engranajes son idénticas. La diferencia en el dispositivo de operación es que el tercer engrane 146 del segundo (exterior) sistema de engranajes se conecta a miembros 482a, 482b de operación operables adaptados para acoplar dos depósitos 160a, 160b, cada uno se extiende radialmente a lo largo de la mitad de forma sustancial de la circunferencia del dispositivo 110 de operación. El primer y segundo depósitos 160a, 160b que se extienden radialmente comprenden paredes que tienen porciones 442 plegadas que permiten la compresión de los depósitos 160a, 160b por el movimiento radial de los miembros 482a, 482b de operación radialmente operables. Un primer extremo 160a' del primer depósito 160a se conecta a un primer miembro 482a de operación radialmente operable, y un segundo extremo 160a'' del primer depósito 160a se conecta a un primer miembro 483a radialmente fijo. De forma análoga, un primer extremo 160b' del segundo depósito 160b se conecta a un segundo miembro 482b de operación radialmente operable y un segundo extremo 160b'' del segundo depósito 160b se conecta a un segundo miembro 483b radialmente fijo. El primer y segundo depósitos 160a, 160b se comprimen entre los miembros 482a, 482b de operación radialmente operables y los miembros 483a, 483b radialmente fijos, respectivamente, de modo que el volumen en el primer y segundo depósitos se cambia. A medida que el volumen en los depósitos disminuye, el fluido contenido en los depósitos se transporta desde los depósitos 160a, 160b hacia las porciones de acoplamiento al cuerpo mediante conductos 162 de fluido.

La Figura 29 muestra un dispositivo 110 de operación implantable para operar una porción de acoplamiento al cuerpo de un implante hidráulico operable en sección. El dispositivo de operación comprende un depósito 160a para mantener un fluido hidráulico. El depósito 160a comprende una porción 163a de pared móvil adaptada para mover y alterar el volumen del depósito 160a y por lo tanto transportar fluido hidráulico desde el depósito 160a hacia la porción de acoplamiento de cuerpo. El dispositivo de operación además comprende un miembro 444 de operación, que se extiende radialmente y se conecta a la porción 163a de pared móvil, de modo que la operación del miembro 444 de operación altera el volumen del depósito 160a. El dispositivo 110 de operación además comprende un recinto 111 flexible adaptado para tener su volumen alterado al cambiar el tamaño y forma exterior del recinto y encerrar la porción 163a de pared móvil y el miembro 444 de operación. La porción 163a de pared móvil se adapta para moverse dentro del recinto 111, de modo que el volumen del depósito 160a puede cambiarse al afectar las dimensiones exteriores del dispositivo 110 de operación a un menor grado y en la dirección contraria, del cambio de volumen del depósito 160a por el movimiento de la porción 163a de pared móvil dentro del recinto 111. El depósito 160a además comprende una porción 160b (depósito) manual que comprende una porción 163c de pared móvil adaptada para comprimirse por fuerza manual desde exterior del cuerpo del paciente, de modo que el fluido puede transportarse desde el depósito 160b mediante un segundo conducto 162b de fluido hacia la porción de acoplamiento al cuerpo por medio de fuerza manual, para incrementar temporalmente la presión hidráulica en la porción de acoplamiento al cuerpo. La porción 160b manual podría, por ejemplo, utilizarse en emergencias si la energía de una batería implantable se agota, o si un

paciente quisiera anular un sistema automático.

En detalle adicional, el dispositivo de operación 110 hidráulico mostrado en la Figura 29 comprende un motor 130 eléctrico, el cual en la modalidad mostrada es un motor eléctrico de corriente alterna (CA) que comprende una pluralidad de bobina 132 conectadas a una estructura estática, y una pluralidad de imanes 133 conectados a una estructura 135 giratoria. La pluralidad de bobinas 132 y la pluralidad de imanes 133 se conectan magnéticamente de modo que el energizado secuencial de las bobinas 132 propulsa los imanes 133 y de este modo a la estructura 135 giratoria. La superficie periférica de la estructura 135 giratoria comprende o actúa como una polea 138a que acopla una correa 137, de modo que la operación del motor 130 eléctrico propulsa la correa 137.

La correa 137 además se conecta a una segunda polea 138b conectada a una porción 147 que se extiende radialmente que conecta la polea 138a a una entrada 142 de fuerza de un sistema 140 de engranajes, que es el sistema de engranajes descrito en varias modalidades en la presente, por ejemplo con referencia las Figuras 4 a 7. La entrada 142 de fuerza propulsa los elementos 143 operables, que a su vez acopla y desvía el primer engrane 144 que tiene los dientes que interengranan el segundo engrane 145 y el tercer engrane 146. El primer engrane 144 que tiene menos dientes que el segundo engrane 145 crea una rotación de las posiciones de interengranado entre el primer y segundo engrane 144, 145. El tercer engrane 146 tiene la misma cantidad de dientes que el primer engrane 144 y de este modo gira junto con las posiciones interengranadas. El tercer engrane 146 se conecta a la salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranajes por medio de una porción 147 que se extiende radialmente. La salida 149 de fuerza es un árbol roscado adaptado para acoplar roscas internas de un miembro 441 roscado de un miembro 444 de operación que se extiende radialmente adaptado para acoplar una porción 163a de pared móvil del depósito 160a. La interacción entre el árbol 149 roscado y el miembro 441 roscado transforma la fuerza de rotación radial generada por la operación del sistema 140 de engranajes, a una fuerza axialmente recíproca lineal. El espesor promedio de la porción 163a de pared móvil es menor que el espesor promedio de la porción 163b exterior de pared exterior móvil del depósito 160a. El depósito 160a se conecta a un conducto 162a de fluido para transportar fluido desde el depósito 160a de fluido hacia la porción de acoplamiento al cuerpo del implante 110 hidráulicamente operable.

El miembro 444 de operación que se extiende radialmente presiona la porción 163a de pared móvil hacia arriba para comprimir el depósito 160a de fluido, se crea un vacío debajo del miembro 444 de operación que se extiende radialmente que fuerza a la pared 163b móvil exterior a moverse hacia abajo para comprimir de este modo el depósito 160a desde el exterior. De este modo, la operación cambia el tamaño externo del depósito 110 de operación al mover la pared 163a móvil dentro del dispositivo 110 de operación.

Colocado de forma coaxial y en la parte superior del depósito 160a se encuentra un segundo depósito 160b manual. El depósito 160b manual se encierra por la pared del primer depósito 160a y una pared 163c móvil externa adaptada para comprimirse por la operación manual desde el exterior del cuerpo del paciente. El segundo depósito 160b manual comprende un segundo conducto 162b de fluido adaptado para conectar el segundo depósito 160b manual a la porción de acoplamiento de cuerpo, de manera que la compresión manual de depósito 160b transporta el fluido desde el segundo depósito 160b manual hasta la porción de acoplamiento de cuerpo. La porción manual por ejemplo podría utilizarse en emergencias si una batería implantable se agota o si un paciente quisiera anular un sistema automático.

En modalidades alternativas, el dispositivo 110 de operación implantable puede comprender adicionalmente una lumbrera de inyección para inyectar el fluido hidráulico en el depósito desde el exterior del cuerpo del paciente. La lumbrera de inyección puede ser una porción integrada del depósito o puede conectarse al depósito por medio de un conducto de fluido. La lumbrera de inyección puede adaptarse para rellenar o calibrar la cantidad de fluido del primer depósito y/o en el depósito 160b manual.

La unidad de control puede implantarse de forma subcutánea y puede comprender adicionalmente un miembro de fijación (tal como el miembro de fijación descrito con referencia a las Figuras 43a a 43e) adaptado para fijar directa o indirectamente al menos una porción del dispositivo de operación implantable al menos en una aponeurosis muscular y/o al menos una cubierta ósea y/o al menos una capa de hueso cortical y/o al menos una capa muscular y/o tejido fibrótico y/o cualquier parte de la pared abdominal y/o cualquier parte del espacio subcutáneo y sus alrededores en el cuerpo.

En modalidades alternativas, el motor 130 eléctrico del dispositivo de operación puede ser un motor eléctrico seleccionado de: un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa, un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor de dos o más fases, un motor trifásico, un motor bimetálico, y un motor de metal de memoria de forma.

La Figura 30a muestra la unidad 110 de control mostrada en la Figura 29 en una vista externa, cuando los depósitos (160a, 160b en la Figura 29) se expanden completamente, es decir, las paredes 163b, 163c móviles no se comprimen. El recinto 111 se forma a partir de un material de polímero resiliente, tal como silicona revestida Parylene®. Además del primer y segundo conductos 162a, 162b de fluido que penetran el recinto 111, el recinto además comprende una entrada de 192i de conducción para permitir que un hilo de conductor eléctrico penetre el recinto 111 para alimentar el motor eléctrico (130 de la Figura 29). El hilo conductor eléctrico puede conectarse a una batería ubicada fuera del recinto 111, o una unidad de recepción para recibir energía inalámbrica (descrita adicionalmente en otras modalidades

en la presente) ubicada fuera del recinto 111.

La Figura 30b muestra el dispositivo 110 de operación hidráulico en su estado completamente comprimido, cuando los volúmenes del primer y segundo depósito se comprimen hasta el mínimo. En la modalidad mostrada, la pared lateral periférica del primer depósito (160a de la Figura 29) comprende una porción 443 plegada adaptada para permitir la compresión del primer depósito.

Las Figuras 31a a 31e muestran diferentes modalidades de miembros de retraso de resistencia de inicio colocados entre la salida de fuerza y el motor eléctrico y la porción de acoplamiento al cuerpo. Los miembros de retraso de resistencia de inicio se adaptan para permitir que el motor eléctrico opere con al menos uno de; menos fuerza o menos fricción inducida por la conexión directa o indirecta con la porción de acoplamiento al cuerpo durante un periodo de tiempo, de modo que el motor eléctrico puede iniciar con menos resistencia.

La Figura 31a muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación que comprende un retraso 440 de resistencia de inicio colocado dentro de la salida 149 de fuerza de un sistema 130/140 de motor eléctrico/engranaje y una salida 149d de fuerza de retraso, lo que a su vez se conecta directa o indirectamente a una porción de acoplamiento al cuerpo del implante operable. La unidad 130/140 de sistema de motor eléctrico/engranaje mostrada en la Figura 31a es idéntica a la unidad de sistema de motor eléctrico/engranaje descrita con referencia a la Figura 7.

La salida 149 de fuerza del sistema 130/140 de motor eléctrico/engranajes se conecta al centro de un muelle 192 en espiral helicoidal que a su vez se conecta a una estructura 491 de retraso giratoria de modo que la rotación de la salida 149 de fuerza en la que el centro del muelle 492 en espiral helicoidal se conecta a un punto 493 de conexión que inicia gradualmente a girar la estructura 491 de retraso giratoria en la que el muelle 492 se conecta. Cuando la salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranaje haya girado un número suficiente de revoluciones, el muelle 492 se bobina suficientemente de modo que la estructura 491 de retraso giratoria gira junto con la salida 149 de fuerza del sistema 140 de engranaje. Durante las revoluciones requeridas para que el muelle 492 inicie el accionamiento de la estructura 491 de retraso giratoria, el motor eléctrico ha girado una cantidad suficiente de revoluciones para tener un par de torsión suficientemente grande para propulsar directa o indirectamente la porción de acoplamiento al cuerpo en la que la salida de fuerza de retraso se conecta. La cantidad de revoluciones en las que el retraso 440 de resistencia de inicio debe retrasar el motor 130 eléctrico depende del tiempo que toma para que el motor 130 eléctrico alcance la velocidad necesaria para crear un par de torsión suficiente. El muelle 492 podría, por ejemplo, ser un muelle de acero o un muelle de polímero hecho de un material de polímero resiliente.

La Figura 31b muestra una modalidad alternativa del dispositivo 110 de operación, similar a la modalidad mostrada en la Figura 31a, la diferencia es que en la modalidad mostrada en la Figura 31b, el fuelle 492 que crea el retraso se coloca entre el motor 130 eléctrico y el sistema de engranaje, dentro de forma central del sistema de drenaje. La entrada 142 de fuerza del sistema de engranaje se conecta a la salida de fuerza del motor 130 eléctrico. El centro de la hélice del fuelle 492 se fija a la entrada 142 de fuerza, de modo que la operación del motor 130 eléctrico impulsa la parte central del fuelle 492 que provoca que el devanado del fuelle 492 lleve gradualmente a la fuerza que se transfiere desde la entrada de fuerza hacia los elementos 143a, 143b operables conectados a una estructura 491 giratoria en la que la parte periférica del fuelle 492 se fija en un punto 493 de conexión. Cuando el fuelle 492 se encuentra suficientemente devanado, la operación del motor 130 eléctrico, mediante el sistema de engranaje, impulsa los elementos 143a, 143b operables que acoplan y desvían el primer engranaje 144 de modo que el tercer engranaje 146 gira junto con las posiciones de interengranado entre el primer 144 y segundo/tercer engranaje (145 no mostrado) y 146. En la modalidad de la Figura 31b, se permite que el motor 130 eléctrico alcance suficiente velocidad para impulsar los elementos 143a, 143b operables antes de que la entrada de fuerza del sistema de engranaje transfiera fuerza a los elementos 143a, 143b operables.

La Figura 31c muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación que comprende un retraso 440 de resistencia de inicio que es un embrague de fricción operado por medio de fuerza centrífuga. El retraso 440 de resistencia de inicio se coloca entre la salida 149 de fuerza de un sistema 130/140 de motor eléctrico y engranaje y una salida 149d de fuerza de retraso, lo que a su vez se conecta directa o indirectamente a una porción de engranaje al cuerpo del implante operable. La unidad 130/140 de sistema de motor eléctrico/engranaje mostrada en la Figura 31a es idéntica a la unidad de sistema de motor eléctrico/engranaje descrita con referencia a la Figura 7. El retraso 440 de resistencia de inicio se fija a la salida 149 de fuerza del sistema de engranaje por medio de una porción 497 de conexión que comprende un rebajo a agujero que acopla la salida 149 de fuerza. Desde la porción 497 de conexión, dos manguitos 496' se extienden radialmente en direcciones opuestas. En los manguitos, se colocan árboles 496 tipo pistón. La porción del árbol 496" tipo pistón dirigida hacia la porción 497 de conexión se conecta a un fuelle 499 de bobina de tensión que en el otro extremo se encuentra conectado a la porción 497 de conexión. La porción del árbol 496" tipo pistón dirigida hacia la periferia del dispositivo 110 de operación se conecta a los elementos 495 de fricción giratorios en forma de arco que comprenden superficies 495s de fricción adaptados para engranar superficies de fricción correspondientes en la superficie interior de la estructura 491 de retraso. Cuando los elementos 495 de fricción giratorios en forma de arco permanecen quietos, los fuelles 499 de bobina de tensión jalan los elementos 495 de fricción giratorios en forma de arco hacia el centro del dispositivo 110 de operación de modo que las superficies 495s de fricción no acoplan las superficies de fricción de las superficies interiores de la estructura 491 de retraso, sin

embargo, a medida que los elementos 495 de fricción giratorios en forma de arcos inician a girar, los elementos 495 de fricción giratorios en forma de arco se empujan radialmente hacia afuera, por medio de fuerza centrífuga, hacia la superficie interior de la estructura 491 de retraso, de modo que la superficie 49s de fricción de los elementos 495 de fricción giratorios en forma de arco acoplan las superficies de fricción de la estructura 491 de retraso, de modo que la estructura 491 de retraso se impulsa. La estructura 491 de retraso se conecta a la salida 149d de fuerza de retraso del dispositivo de operación, lo que a su vez se conecta directa o indirectamente a la porción de engranaje al cuerpo del implante operable.

La Figura 31d muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación que comprende un retraso 440 de resistencia de inicio operado por medio de un huelgo **P** mecánico. El retraso 440 de resistencia de inicio se coloca entre la salida 149 de fuerza de un sistema 130/140 de motor eléctrico/engranaje y una salida 149d de fuerza de retraso, lo que a su vez se conecta directa o indirectamente a una porción de engranaje al cuerpo del implante 110 operable. La unidad 130/140 de motor eléctrico/engranaje mostrada en la Figura 31a es idéntica a la unidad de motor eléctrico/engranaje descrita con referencia a la Figura 7. El retraso 440 de resistencia de inicio se fija a la salida 149 de fuerza del sistema de engranaje por medio de una porción 497 de conexión que comprende un rebajo o agujero que acopla la salida 149 de fuerza. La porción 497 de conexión se conecta a un disco 498b semi-cilíndrico conectado a un disco 498a de un cuarto de cilindro por medio de un fuelle 499. La posición del disco 498a de un cuarto de cilindro en relación con el disco 498b semi-cilíndrico crea un huelgo **P** mecánico radial entre el disco 498a de un cuarto de cilindro y el disco 498b semi-cilíndrico que corresponde a un $\frac{1}{4}$ de revolución del disco 498b semi-cilíndrico. El huelgo **P** mecánico permite que la salida 149 de fuerza del sistema de engranaje realice $\frac{1}{4}$ de revolución, lo que a su vez permite que el motor eléctrico realice $\frac{1}{4}$ de revolución por la transmisión del sistema de engranaje. El disco 498a de cuarto de cilindro se fija a la estructura 191 de retraso por medio de una superficie **F'** de fijación del disco 498a de cuarto de cilindro que se fija a la superficie **F"** de fijación del disco 498a. De un cuarto de cilindro. En la modalidad mostrada en la Figura 31d, el fuelle 499 regresa al disco 498a semi-cilíndrico a la posición inicial cuando el motor eléctrico se detuvo, es decir, restableció el retraso 440 de resistencia de inicio, sin embargo, es concebible de igual manera que el fuelle se reemplace por el motor eléctrico que se programa para realizar un número de revoluciones inversas después de que se detuvo para restablecer el retraso 440 de resistencia de inicio.

La Figura 31e muestra un acoplamiento que puede utilizarse en conexión con cualquiera de las modalidades de los dispositivos de operación en la presente. El acoplamiento podría utilizarse para limitar la salida de fuerza del dispositivo 110 de operación por razones de seguridad, de modo que se reduce el riesgo de daño a cualquier parte del dispositivo operado por el dispositivo de operación. El acoplamiento comprende miembros 486 salientes que sobresalen del sistema de engranaje. El acoplamiento además comprende un miembro en forma de disco que comprende rebajos 487 que corresponden a los miembros 486 salientes del sistema de engranaje. Los miembros 487 salientes se rodean para permitir que los miembros salientes salgan de los rebajos, levanten el miembro en forma de disco contra el fuelle 499 y de este modo separar el sistema de engranaje de la salida 149d de fuerza del miembro en forma de disco.

Las Figuras 32 a 40 muestran métodos y dispositivos alternativos para transferir fuerza y/o energía eléctrica desde el exterior del cuerpo del paciente hasta el interior del cuerpo del paciente. Los métodos y dispositivos diferentes pueden utilizarse con los implantes operables de cualquiera de las modalidades en la presente. Por ejemplo, la utilización de un campo magnético oscilante para la transferencia de energía inalámbrica reduce las pérdidas en transferencia de energía, ya que no se consume energía con las fuerzas de corte que surgen de la transferencia si existe un campo magnético de rotación.

La Figura 32 muestra un dispositivo 110 de operación para un implante operable, cuando se implanta de forma subcutánea en la región abdominal de un paciente, es decir, debajo de la piel **S**. El dispositivo de operación comprende un recinto 111 que encierra una estructura 135 giratoria que comprende una pluralidad de imanes 133 fijos al mismo. Los imanes se adaptan para afectarse por un campo de movimiento creado por las bobinas 232 de una unidad 200 externa, de modo que los imanes 133 y de este modo la estructura 135 giratoria se mueve junto con el campo magnético de movimiento de la unidad 200 externa.

El dispositivo 110 de operación además comprende un sistema 140 de engranaje (descrito adicionalmente en relación con otras modalidades en la presente, tal como con referencia a las Figuras 3a y 3b) que comprende elementos 143^{'''a} conectados a una entrada 142 de fuerza del sistema de engranaje, la que a su vez se conecta a la estructura giratoria que comprende los imanes 133. Por la conexión indirecta con la estructura 135 giratoria, los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables se impulsan por los imanes 133 que se mueven junto con el campo magnético en movimiento de la unidad 200 externa. El sistema de engranaje además comprende un primer engranaje 144 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y un segundo engranaje 145 que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un número mayor de dientes que el primer engranaje 144, en la superficie interior del mismo. Los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operables se adaptan para engranar el interior del primer engranaje 144, de modo que el exterior del primer engranaje 144 se presiona contra el interior del segundo engranaje 145 de modo que los dientes del primer engranaje 144 se interengranan con los dientes del segundo engranaje 145 en dos posiciones interseparadas por posiciones en las que los dientes no se interengranan. La operación de los elementos 143^{'''a}, 143^{'''b} operable hace avanzar las posiciones y por lo tanto provoca rotación relativa entre el primer engranaje 144 y el segundo engranaje 145. El sistema de engranaje además comprende un tercer engranaje 146 que

comprende la misma cantidad de dientes que el primer engranaje 144 y de este modo gira junto con las posiciones interengranadas entre el primer engranaje 144 y el segundo engranaje 145. El tercer engranaje 146 se conecta a una salida de fuerza del sistema de engranaje por medio de una estructura 147 que se extiende radialmente. La salida 149 de fuerza puede, por ejemplo, conectarse directa o indirectamente a una porción de engranaje al cuerpo del implante operable o a un miembro roscado adaptado para transformar una fuerza de rotación a una fuerza oscilante. El miembro roscado puede a su vez conectarse directa o indirectamente a una porción de pared móvil de un depósito para cambiar el volumen del depósito (tal como se describe adicionalmente en relación con otras modalidades en la presente).

El dispositivo 110 de operación se encierra herméticamente por un recinto 111. El recinto podría hacerse de un material de cerámica, tal como carburo de silicio o carburo de circonio, o un material de polímero, tal como UHWPE o PTFE, o vidrio. En cualquier ejemplo, el recinto debe hacerse de un material con baja permeabilidad, de modo que se previene la migración de fluidos corporales a través de las paredes del recinto.

El dispositivo 110 de operación implantable puede comprender adicionalmente una unidad de comunicación inalámbrica adaptada para al menos uno de: recibir señales de comunicación inalámbrica desde una unidad externa, y transmitir señales de comunicación inalámbrica hacia una unidad externa.

La unidad 200 externa para suministrar fuerza al dispositivo 110 de operación implantado comprende una unidad 210 de transmisión externa para crear un campo magnético de movimiento en el exterior de la piel **S** del paciente adaptada para afectar los imanes 133 del dispositivo 110 de operación implantado, de modo que los imanes 133 se mueven junto con el campo magnético de movimiento de la unidad 210 de transmisión externa. La unidad de transmisión externa comprende un conjunto de bobinas 232 distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación de la unidad 200 externa, de modo que el energizado secuencial de las bobinas crea un campo magnético de rotación adaptado para afectar los imanes 133 del dispositivo 110 de operación implantado, de modo que los imanes 133 se mueven junto con el campo magnético de movimiento de la unidad 210 de transmisión externa.

La unidad 200 externa puede comprender adicionalmente una unidad de comunicación inalámbrica para recibir señales de comunicación inalámbrica desde una unidad implantable, y/o transmitir señales de comunicación inalámbrica hacia la unidad implantable.

La Figura 33 muestra una modalidad alternativa del sistema para transferir energía desde el exterior del cuerpo de un paciente hasta un implante 100 operable colocado dentro del cuerpo del paciente. En la modalidad alternativa, el dispositivo comprende una unidad 200 externa que comprende una unidad 210 de transmisión externa. La unidad 210 de transmisión externa comprende una estructura 235 giratoria externa que comprende imanes 233p, 233n permanentes positivos y negativos. La estructura 235 giratoria se fija a un árbol conectado a un motor 230 eléctrico en la unidad 200 externa para hacer girar la estructura 235 giratoria. Los imanes 233p, 233n de la estructura 235 giratoria se adaptan para conectarse magnéticamente a imanes 133p, 133n implantados de una estructura 428 oscilante. Los imanes 133p implantados tienen polaridad positiva y de este modo se atraen y repelen de forma alternativa por los imanes 233p, 233n positivos y negativos conectados a la estructura 235 giratoria del exterior del cuerpo del paciente. A medida que la estructura 235 giratoria gira, se crea un campo magnético alternativo, que provoca oscilación de los imanes 133 implantados y de este modo de la estructura 428 oscilante en la que los imanes 133p se conectan. La estructura 428 oscilante a su vez se conecta con, directa o indirectamente, a una porción de engranaje al cuerpo del implante operable, de modo que el movimiento oscilante de la estructura oscilante opera la porción de engranaje al cuerpo.

La Figura 34 muestra una modalidad alternativa del sistema para transferir energía desde el exterior del cuerpo de un paciente hasta un implante 100 operable colocado dentro del cuerpo del paciente, similar al sistema mostrado con referencia a la Figura 34. La diferencia es que la estructura 428 oscilante se conecta a una varilla 422 de conexión articulada, que en el otro extremo se conecta a un volante 423. El volante 423 a su vez se conecta a un sistema 424 de engranaje, en forma de un engranaje cónico para alterar la dirección de la fuerza suministrada a un primer árbol 142, que es la entrada 142 de fuerza de una bomba hidráulica adaptada para operar una porción 180 de engranaje al cuerpo hidráulicamente operado. El campo magnético alterno, generado por la unidad 200 externa, en el exterior de la piel **S** del paciente, de este modo opera la porción 180 de engranaje a cuerpo por medio de una bomba 150 hidráulica y un conducto 162 de fluido.

La Figura 35a muestra un sistema para transferir fuerza de rotación desde el exterior de la piel **S** del paciente en el cuerpo del paciente. El sistema se adapta para transferir fuerza de rotación con compresión mínima de la piel **S** del paciente. El sistema comprende una estructura 235' de rotación externa, que tiene un diámetro más grande que una estructura 135' de rotación interna. La estructura 235' de rotación externa comprende imanes 233 dispuestos en el interior de una tapa 235' esférica externa de modo que la fuerza radial que hace girar la estructura 135' giratoria interna es más grande que la fuerza axial ejercida por los imanes 233. La fuerza axial ejercida por los imanes 133, 233 presiona la estructura 135' giratoria interna contra la estructura 235' giratoria externa y de este modo comprime la piel **S** del paciente entre las estructuras 135', 235' giratorias internas y externas. Los imanes 133 internos se montan en una estructura 135' giratoria en la forma de una tapa 135' esférica interna giratoria.

La Figura 35b muestra una modalidad alternativa del sistema médico en el que la estructura 135' de rotación interna

y la estructura 235' de rotación externa comprende imanes 133c, 233c repelentes colocados de forma central en las tapas 135', 235' esféricas internas y externas. Los imanes 133c, 233c repelentes se adaptan para disminuir las fuerzas axiales creadas por la conexión magnética entre los imanes 133, 233 internos y externos, de modo que el efecto de compresión en la piel **S** del paciente se reduce. En la modalidad mostrada en la Figura 35b, los imanes 133c, 233c repelentes son imanes permanentes que tienen una fuerza magnética constante, sin embargo, en modalidades alternativas, es concebible de que los imanes 133', 233' repelentes son electroimanes que permiten que la fuerza magnética de los imanes 133c, 233c repelentes se ajusten por la alteración de la corriente suministrada en el electroimán. En aún otra modalidad, el imán repelente de la estructura 235' de rotación externa podría ser un imán permanente axialmente móvil, de modo que la distancia entre la piel **S** del paciente y el imán permanente puede ajustarse, de modo que la fuerza repelente (y de este modo la fuerza de compresión), puede ajustarse. Los imanes 133, 233 y los imanes 133c, 233c repelentes también podrían utilizarse para el propósito de alinear la unidad de recepción y la unidad externa (o unidad 220 de transmisión de la unidad 200 externa) de modo que se optimiza la fuerza de transferencia de fuerza.

La Figura 35c muestra un concepto alternativo para transferir fuerzas de rotación desde el exterior del cuerpo del paciente hasta el interior del mismo. El concepto incluye utilizar una pluralidad de imanes 233 permanentes a satélite y una pluralidad de imanes 133 permanentes colocados en el disco giratorio dentro del cuerpo del paciente. La pluralidad de imanes 133, 233 permanentes internos y externos comprenden polos positivos 133p, 133p y negativos 133n, 233n. Ya que los imanes satélite giran, impulsan el disco de rotación por la conexión magnética con los imanes 233 satélite a medida que los polos 233n, 233p de atracción de los imanes satélite alternan en la alineación con los polos de los imanes 133 permanentes del disco giratorio.

La Figura 36 muestra una modalidad de un implante 100 operable que comprende un generador 170 implantable para generar corriente eléctrica al implante 100 operable. El implante 100 operable comprende una unidad 120 de recepción que comprende una pluralidad o bobinas 132 distribuidas circularmente en un disco. Las bobinas 132 se encuentran en conexión magnética con una unidad 200 externa que comprende una estructura 235 giratoria que comprende imanes 233 fijos en la misma. La rotación de los imanes 233 genera un campo magnético de movimiento que afecta a las bobinas 132, de modo que se induce corriente eléctrica en las bobinas 132. La unidad 120 de recepción o generador 170 se conecta a una batería 190 implantable por medio de un hilo conductor 192. Un hilo conductor 192' adicional conecta la batería 190 a una unidad 195 de control adaptada para controlar una bomba 150 hidráulica, la cual, por ejemplo, podría ser cualquiera de las bombas hidráulicas descritas en la presente. La bomba 150 hidráulica se adapta para transferir un fluido hidráulico desde el depósito 160 hasta la porción 180 de engranaje al cuerpo hidráulicamente operable por medio de un conducto 162 de fluido.

Regresando ahora a la unidad 200 externa, la unidad 200 externa comprende una unidad 210 de transmisión externa que comprende un motor 230 eléctrico que por medio de un árbol se conecta a una estructura 235 giratoria en la que los imanes 233 externos se conectan.

La Figura 37 muestra una modalidad alternativa de generador 170 implantable, en la que el generador 170 implantable es un generador lineal implantable en el que se genera una corriente en una bobina 132 que por medio de un imán 133 en forma de varilla se mueve hacia atrás y adelante en el devanado de la bobina 132. La unidad 210 de transmisión externa de la unidad 200 externa comprende una estructura 235 giratoria externa que comprende imanes 233p, 233n permanentes positivos y negativos. La estructura 235 giratoria se fija a un árbol conectado a un motor 203 eléctrico en la unidad 200 externa para hacer girar la estructura 235 giratoria. Los imanes 233p, 233n de la estructura 235 giratoria se adaptan para conectarse magnéticamente a imanes 133p, implantados de una estructura 428 oscilante. Los imanes 133p implantados tienen polaridad positiva y de este modo se atraen y repelen de forma alternativa por los imanes 233p, 233n positivos y negativos conectados a la estructura 235 giratoria del exterior del cuerpo del paciente. A medida que la estructura 235 giratoria gira, se crea un campo magnético alternativo, que provoca oscilación de los imanes 133p implantados y de este modo de la estructura 428 oscilante en la que los imanes 133p se conectan. La estructura 428 oscilante a su vez se conecta al imán 133 en forma de varilla. La bobina 132, en la que la corriente se induce, se conecta a una batería 190 implantable por medio de conductores 192. Un hilo conductor 192' adicional conecta la batería 190 a una unidad 195 de control adaptada para controlar una bomba 150 hidráulica, la cual, por ejemplo, podría ser cualquiera de las bombas hidráulicas descritas en la presente. La bomba 150 hidráulica se adapta para transferir un fluido hidráulico desde el depósito 160 hasta la porción 180 de engranaje al cuerpo hidráulicamente operable por medio de un conducto 162 de fluido.

Las Figuras 38a a 38c muestran esquemáticamente modalidades alternativas para transferir fuerza de movimiento entre el exterior del cuerpo del paciente, y el interior del cuerpo del paciente, para generar corriente eléctrica dentro del cuerpo del paciente por medio de un generador 170 eléctrico. La Figura 38a muestra esquemáticamente una modalidad en la que un imán 233 permanente se ubica en el exterior del cuerpo del paciente y se conecta magnéticamente a un imán 133 de un generador implantable en el interior de la piel **S** del paciente. El imán 233 externo se adapta para oscilar y de este modo crear un campo magnético oscilante que afecta el imán 133 en el interior de la piel **S** del paciente, de modo que el imán 133 oscila dentro de una bobina 132, de modo que se genera una corriente eléctrica en la bobina 132.

La Figura 38b muestra una modalidad alternativa similar a la modalidad mostrada en la Figura 38a. La diferencia es que el imán 133 interno se carga con muelle por medio de un muelle 492 en espiral, de modo que el movimiento oscilante del imán 133 interno se crea por fuerza magnética desde la conexión magnética con el imán 233 de la unidad externa en una dirección, y por la acción del muelle 492 en la dirección contraria. El imán externo puede adaptarse para atraer al imán 133 interno o adaptarse para repeler el imán 133 interno.

La Figura 38c muestra una modalidad del sistema para transferir fuerza similar al sistema mostrado en la Figura 38c, la diferencia es que el imán 233e externo es un electro imán 233e adaptado para atraer al imán 133 interno. El electroimán 233e crea el campo de fuerza alterno por medio de la alteración de la corriente eléctrica que corre a través de la bobina del electroimán y de este modo altera la fuerza magnética suministrada por el electroimán 233e. Al igual que en la modalidad descrita con referencia la Figura 38b, el imán 133 interno se carga por resorte por medio de un muelle 492 en espiral.

La Figura 39 muestra una modalidad del implante 100 operable adaptado para implantarse en el cuerpo de un paciente. El implante 100 operable comprende un dispositivo 110 de operación, similar al dispositivo de operación mostrado en la Figura 32, y una porción 180 de acoplamiento al cuerpo. El dispositivo 110 de operación comprende una parte móvil en forma de una estructura 135 giratoria conectada a la porción 180 de acoplamiento al cuerpo mediante una bomba 150 hidráulica. La estructura 135 giratoria comprende una pluralidad de imanes 133 conectada a la misma. Los imanes 133 se adaptan para conectarse magnéticamente a un campo magnético de movimiento generado por la unidad 200 externa en el exterior de la piel S del paciente, de modo que la estructura 135 giratoria gira junto con el campo magnético de movimiento. El dispositivo 110 de operación además comprende un generador 170 implantable conectado a la estructura 135 giratoria y adaptado para transformar el movimiento a corriente eléctrica, de modo que el movimiento de la estructura 135 giratoria opera la porción 180 de acoplamiento al cuerpo y genera corriente eléctrica.

El generador 170 implantable comprende dos bobinas 132' y varios imanes 133 montados en un árbol que es la entrada 142', 142" de fuerza del generador implantable y la bomba 150 hidráulica. El movimiento de los imanes 133' en relación a las bobinas 132' induce una corriente eléctrica en las bobinas 133'.

El dispositivo 110 de operación además comprende una batería 190 conectada al generador 170 implantable por medio de conductores 192.

En una modalidad alternativa, los imanes 133 de la estructura 135 giratoria pueden afectar adicionalmente a las bobinas 132' del generador 170, de modo que los mismos imanes pueden utilizarse para conectarse a la unidad 200 externa y para generar corriente eléctrica en el generador 170 implantable.

El implante 100 operable además puede comprender una unidad de control para controlar al menos un parámetro del implante operable, y la unidad de control puede conectarse a la batería 190 de modo que la batería alimenta la unidad de control.

En la modalidad mostrada en la Figura 39, la porción 180 de acoplamiento al cuerpo es una porción 180 de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable conectada a la bomba 150 hidráulica. La bomba 150 hidráulica comprende un depósito adaptado para mantener un fluido hidráulico y que se conecta a la bomba hidráulica, de modo que la bomba hidráulica puede transportar fluido hidráulico desde el depósito hasta la porción 180 de acoplamiento al cuerpo. La bomba 150 hidráulica puede comprender una porción de pared móvil del depósito (tal como se describe en relación con otras modalidades en la presente). Después, el fluido se transporta desde el depósito hacia la porción 180 de acoplamiento al cuerpo al mover la porción de pared móvil y por lo tanto cambia el volumen del depósito.

En modalidades alternativas, la bomba hidráulica podría ser, por ejemplo, una bomba sin válvula, una bomba que comprende al menos una válvula, una bomba peristáltica, una bomba de membrana, una bomba de engrane, o una bomba de fuelle.

La Figura 40 muestra una modalidad alternativa del implante operable, similar a la modalidad descrita con referencia a la Figura 39. La diferencia es que el dispositivo de operación implantable de la Figura 40 comprende un imán 132 adaptado para realizar un movimiento oscilatorio en una guía 421 de imán. El imán 133 se conecta a una varilla 422 de conexión articulada, que en el otro extremo se conecta a un volante 423. El volante 423 a su vez se conecta a un sistema 424 de engranaje, en forma de un engranaje cónico para alterar la dirección de la fuerza suministrada a un primer árbol, que es la entrada 142' de fuerza del generador 170 implantable, y un segundo árbol, que es la entrada 142" de fuerza de una porción 180 de acoplamiento al cuerpo mecánicamente operado. El imán 133 se conecta magnéticamente a un campo magnético oscilatorio generado por la unidad 200 externa, en el exterior de la piel S del paciente, de modo que la estructura para movimiento (133, 422) oscilante se mueve junto con el campo magnético oscilante. El campo magnético oscilante se crea por la unidad 200 externa como un campo magnético alterno, es decir, se genera un campo magnético que alterna en resistencia magnética.

La Figura 41 muestra un dispositivo 110a-100c de operación de un implante 100 operable para implantación en el cuerpo de un paciente en el que el dispositivo de operación se divide en una primera y segunda unidades 110a, 110b. La primera unidad 110a comprende una unidad 120 de recepción para recibir energía inalámbrica, y un primer sistema

140a de engranaje adaptado para recibir trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad, y trabajo mecánico de salida que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente. La unidad 120 de recepción comprende una bobina adaptada para transformar energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético en energía eléctrica por medio de conexión inductiva. La segunda unidad 110b del dispositivo de operación comprende un motor 130 eléctrico adaptado para transformar energía eléctrica en el trabajo mecánico. El motor 130 eléctrico es un motor eléctrico trifásico que comprende material magnético, en forma de imanes del rotor y una forma de núcleos de hierro de las bobinas. El material magnético crea un campo magnético que interrumpe otros campos magnéticos en la proximidad, tal como el campo magnético utilizado para transferir energía inalámbrica desde una unidad de transmisión de una unidad externa hacia la unidad 120 de recepción del dispositivo 110a-110c de operación. Para no interferir con la transferencia de energía inalámbrica, la primera unidad 110a y el elemento 110c de distancia se encuentran libres de componentes metálicos y magnetizables. Para el propósito de reducción del riesgo de que los imanes del motor 130 eléctrico colocados en la segunda unidad 110a interfieran con el campo magnético que transfiere energía inalámbrica desde una unidad externa hacia el dispositivo de operación implantado, el dispositivo de operación además comprende un elemento 110c de distancia adaptado para crear una distancia entre la primera y segunda unidades 110a, 110b. La distancia podría, por ejemplo, ser una distancia de más de 1 centímetro, más de 2 centímetros, más de 3 centímetros, más de 4 centímetros o más de 5 centímetros. El elemento 110c de distancia comprende un conductor 122 para transferir la energía eléctrica recibida en la unidad 120 de recepción de la primera unidad 110a a la segunda unidad 110b, y un miembro 412 de transferencia mecánica adaptado para transferir el trabajo mecánico desde el motor 130 eléctrico en la segunda unidad 110b hasta el sistema 140a de engranaje en la primera unidad 110a. Por medio del elemento 110c de distancia, la primera y segunda unidades 110a, 110b se separan de modo que la unidad 120 de recepción, cuando recibe energía inalámbrica, no se afecta sustancialmente por material magnético en la segunda unidad 110b.

La segunda unidad 110b comprende adicionalmente un segundo sistema 140b de engranaje colocado en serie entre el motor 130 eléctrico y el primer sistema 140a de engranaje. El segundo sistema 140b de engranaje se adapta para recibir trabajo mecánico de una primera fuerza y velocidad desde el motor 130 eléctrico y trabajo mecánico de salida de una fuerza y velocidad diferentes. La fuerza se transfiere desde el segundo sistema 140b de engranaje hasta el primer sistema 140a de engranaje por medio de un miembro 412 de transferencia mecánica que, por ejemplo, podría ser una banda o un árbol de rotación. El primer y segundo sistemas 140a, 140b de engranaje se conectan en serie de modo que el primero y segundo sistemas 140a, 140b de engranajes, juntos actúan como un sistema de engranajes simple. El primer y/o segundo sistema 140a, 140b de engranaje podría, por ejemplo, ser sistemas de engranajes de acuerdo con cualquiera de las modalidades mostradas en la presente, tal como, por ejemplo, los sistemas de engranajes descritos con referencia a las Figuras 2a a 22. El motor 130 eléctrico podría, por ejemplo, ser un motor eléctrico de corriente alterna (CA), un motor eléctrico de corriente directa (CD), un motor eléctrico lineal, un motor eléctrico axial, un motor piezoeléctrico, un motor trifásico, un motor de más de una fase, un motor bimetálico o un motor de metal memoria de forma. En la modalidad mostrada en la Figura 41, la segunda unidad 110b además comprende una batería 190 adaptada para conectarse a la unidad 120 de recepción por medio del conductor 122, de modo que la batería 190 se carga por la energía inalámbrica recibida por la unidad 120 de recepción.

La primera unidad puede comprender adicionalmente una unidad de comunicación adaptada para comunicarse inalámbricamente con una unidad externa en el exterior del cuerpo del paciente.

La primera unidad 110a se implanta de preferencia subcutáneamente en la pared abdominal de modo que la unidad 120 de recepción puede colocarse en proximidad con una unidad de transmisión de una unidad externa que transfiere energía inalámbrica al implante 100 operable. El implante 100 operable puede comprender adicionalmente al menos una porción de fijación para fijar el implante 100 operable en el cuerpo del paciente. La fijación podría, por ejemplo, realizarse por la fijación de la segunda unidad 110b a fibrosis, una fascia y/o una capa muscular hacia el interior del espacio subcutáneo del paciente, mientras que permite que la primera unidad 110a descansa subcutáneamente. La fijación de la segunda unidad 110b al cuerpo del paciente fija indirectamente la primera unidad 110a y reduce el riesgo de que la primera unidad 110a migre a través de la piel del paciente. Una forma alternativa de fijación del dispositivo 110a-110c de operación es al colocar la segunda unidad 110b en el interior de las capas musculares o fascia muscular de la pared abdominal y colocar el elemento 110c de distancia a través de las capas musculares o fascia muscular de modo que el movimiento del dispositivo de operación se limita en ambas direcciones por la primera y segunda unidades 110a, 110b que se impide que pasen a través del agujero hecho en las capas musculares o fascia muscular.

El primer sistema 140a de engranaje se conecta directa o indirectamente a una porción de acoplamiento al cuerpo del implante operable adaptado para afectar el cuerpo del paciente en alguna manera, por ejemplo, al constreñir la luz de un órgano. La conexión entre el dispositivo de operación y la porción de acoplamiento al cuerpo se describe adicionalmente con referencia a otras modalidades en la presente.

El dispositivo de operación, en la modalidad mostrada en la Figura 41, se encuentra encerrada por un recinto adaptado para encerrar herméticamente el implante operable. El recinto podría ser un recinto hecho de un material no metálico, tal como, por ejemplo, un material de cerámica, tal como carburo de silicio o carburo de circonio, o un material de polímero, tal como UHWPE o PTFE, o vidrio. En cualquier ejemplo, el recinto debe hacerse de un material con baja permeabilidad, de modo que se previene la migración de fluidos corporales a través de las paredes del recinto.

La primera o segunda unidad además puede comprender una unidad de control para controlar al menos un parámetro de al menos uno de: el dispositivo de operación, y la porción de acoplamiento al cuerpo. En la modalidad mostrada en la Figura 41, el motor 130 eléctrico es un motor de corriente alterna (CA), y la unidad de control comprende un convertidor de frecuencia para alterar la frecuencia de una corriente alterna para controlar el motor de corriente alterna.

La salida de fuerza del primer sistema 140a de engranajes podría conectarse indirectamente a la porción de acoplamiento al cuerpo, por ejemplo, por el primer sistema 140a de engranaje que se conecta a una bomba hidráulica adaptada para transferir trabajo mecánico en energía hidráulica para alimentar una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable. La bomba hidráulica podría, por ejemplo, ser un receptor que actúa como una bomba hidráulica por medio de un movimiento de pared (tal como se describe adicionalmente en varias modalidades en la presente), una bomba sin válvula, o al menos una bomba de válvula, al menos una bomba peristáltica, al menos una bomba de membrana, al menos una bomba de engrane, y al menos una bomba de fuelle.

La primera unidad colocada subcutáneamente puede comprender una lumbrera de inyección para rellenar un depósito o en cualquier manera calibrar el nivel de fluido en un sistema hidráulico del implante operable, tal como el nivel de fluido en la porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente operable.

La Figura 42 muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación similar a la modalidad mostrada con referencia la Figura 42, la principal diferencia es que el dispositivo de operación de la modalidad mostrada en la Figura 42 comprende un elemento 110c de distancia flexible, de modo que la primera unidad 110a puede moverse en relación con la segunda unidad 110b. El elemento de distancia flexible comprende un miembro de transferencia de fuerza mecánica flexible, que por ejemplo podría ser un tubo hidráulico para transferir fuerza hidráulica, un árbol de rotación flexible para transferir fuerza de rotación, un alambre, una banda, una varilla, y un engranaje de tornillo sin fin, o un engrane para cambiar la fuerza rotacional en una dirección sustancialmente de 90 grados. La primera unidad 110a del dispositivo 110 de operación mostrada en la Figura 42 no comprende un segundo sistema de engranaje, en lugar, el miembro 412 de transferencia de fuerza mecánica se encuentra en conexión directa con una porción 182 de conexión, tal como un miembro de transferencia de fuerza mecánica o una bomba hidráulica, que se conecta a la porción 180 de acoplamiento al cuerpo, que a su vez se conecta al cuerpo del paciente, de modo que el cuerpo del paciente puede afectarse por el dispositivo 110 de operación. El elemento de distancia flexible es, por ejemplo, hecho de un material de polímero elastomérico, tal como silicona o poliuretano.

La Figura 43a muestra una modalidad del dispositivo 110 de operación similar a la modalidad mostrada con referencia a las Figuras 41 y 42, cuando se fija a una capa **M** muscular del paciente. El dispositivo 110 de operación mostrada en la Figura 43a comprende una primera unidad 110a fija en el interior de una capa **M** muscular de la pared abdominal, y una segunda unidad 110b colocada subcutáneamente, es decir, bajo la piel **S** del paciente. La primera y segunda unidades 110a, 110b del dispositivo de operación se conectan por medio de un elemento 110c de distancia que perfora la capa **M** muscular. La primera unidad 110a se coloca en el interior de la capa **M** y en el exterior de la capa **M** que limita que los elementos 402' se coloquen, impidiendo que los elementos 110c de distancia se muevan en los agujeros en la capa **M**, y de este modo fija la primera y segunda unidades 110a, 110b. La segunda unidad 110b comprende la unidad 120 de recepción para recibir energía inalámbrica y por medio del elemento de distancia separado del resto del dispositivo 110a de operación, de modo que los componentes metálicos y/o magnéticos del dispositivo 110a de operación no interfieren con la transferencia de energía inalámbrica desde el exterior del cuerpo del paciente hacia el interior del cuerpo del paciente. Al fijar la primera unidad a la capa **M** muscular controla adicionalmente la distancia entre la piel **S** y la segunda unidad 110b, evitando que la segunda unidad 110b se coloque muy cerca de la piel **S** del paciente de modo que existe un riesgo de que la segunda unidad 110b migre a través de la piel **S** del paciente.

La Figura 43b muestra una modalidad alternativa del dispositivo de operación y elemento 110c de distancia, en el cual la primera unidad 110a del dispositivo de operación se coloca en el exterior de la capa muscular **M** de la pared abdominal. Los elementos 110c de distancia perforan la capa muscular **M** de la pared abdominal y se conectan con un elemento 402" limitante colocado en el interior de la capa muscular **M** de la pared abdominal. Los elementos 110c de distancia crean de este modo una distancia entre la primera unidad 110a del dispositivo de operación, colocada en el exterior de la capa muscular **M** y la unidad 120 de recepción colocada de forma subcutánea.

Las Figuras 43c y 43d representan juntas un kit quirúrgico ilustrativo útil para comprender la invención, para permitir un ajuste de una distancia entre la primera y segunda unidades 110a, 110b del dispositivo de operación, o entre un miembro de fijación de una de las unidades y la unidad que comprende la unidad 120 de recepción. La Figura 43c muestra un primer elemento de distancia del kit quirúrgico, conformado de dos elementos de distancia. El elemento de distancia tiene una primera porción 110c' de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente en al menos una parte del dispositivo de operación del implante operable, y una segunda porción 110c" de conexión adaptada para conectarse directamente a la unidad 110b que comprende la unidad 120 de recepción. La primera porción 110c' de conexión actúa como un miembro de fijación 110c' del implante operable, de modo que el dispositivo de operación permanezca fijo en la capa muscular **M** del paciente. La Figura 43d muestra una segunda parte del kit quirúrgico que comprende un segundo elemento de distancia que tiene una primera porción 110c' de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente en al menos una parte del implante operable, y una segunda porción 110c" de conexión adaptada para conectarse directa o indirectamente a la parte del dispositivo de operación

que comprende el miembro 120 de recepción. El segundo elemento de distancia mostrado en la Figura 43d se adapta para crear una distancia más larga entre la primera y segunda unidades 110a, 110b que en el primer elemento de distancia. Al tener un kit para seleccionar de diferentes elementos de distancia, el cirujano puede ajustar la distancia de modo que la unidad de recepción se encuentre constantemente colocada de forma subcutánea, sin el riesgo de que la unidad de recepción migre a través de la piel del paciente.

La Figura 43e muestra un ejemplo ilustrativo útil para comprender la invención donde un elemento 110c de distancia ajustable el cual se encuentra directa o indirectamente conectado a un extremo 110c' en una parte del implante operable, y en el otro extremo 110c" se encuentra directa o indirectamente conectado en el miembro de fijación. El elemento 110c de distancia ajustable se adapta para ajustar la distancia entre la parte del implante operable y el miembro de fijación, de modo que la unidad de recepción pueda colocarse de forma subcutánea sin el riesgo de que la unidad de recepción migre a través de la piel del paciente. El elemento 110c de distancia puede ajustarse por medio del elemento de distancia que comprende un manguito que es roscado en el interior del mismo, en el cual se coloca un eje 408 roscado, el eje 408 roscado gira en el manguito roscado de modo que se extienda o reduzca la longitud del elemento de distancia y de este modo que ajuste la distancia entre la primera y segunda unidades 110a, 110b del dispositivo de operación.

El miembro de fijación del dispositivo de operación por ejemplo, puede integrarse con: una unidad de control, una unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica, una bobina, para recibir energía inalámbrica, una unidad de recepción, para recibir un campo magnético o un campo electromagnético, una fuerza magnética que transfiere acoplamiento, un circuito eléctrico, un botón de presión para controlar cualquier función del implante operable, un dispositivo de almacenamiento de energía, una construcción que puede empujarse para ajustar el elemento de distancia ajustable, un dispositivo de operación integrado y unidad de recepción, para recibir energía inalámbrica o un campo magnético o un campo electromagnético adaptado para generar energía cinética, una carcasa para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable, o dos o más carcasas para encerrar al menos una de las partes diferentes del implante operable en cada carcasa.

El elemento de distancia ajustable puede operarse desde el exterior del cuerpo del paciente, de modo que la distancia pueda ajustarse desde el exterior del cuerpo del paciente. El elemento de distancia ajustable puede ajustarse eléctrica o manualmente desde el exterior del cuerpo del paciente.

El primer y/o segundo extremo del elemento de distancia ajustable puede detectarse desde el exterior del cuerpo del paciente, de modo que la distancia entre el primer y segundo extremos pueda determinarse por medio de por ejemplo, rayos x o ultrasonido.

El elemento 110c de distancia puede elaborarse a partir de un material elástico y/o flexible, de modo que el primer extremo 110c' pueda flexionarse en relación con el segundo extremo 110b, el cual es más cómodo para el paciente, especialmente cuando el paciente se mueve de una manera que afecte el elemento de distancia.

El extremo del elemento de distancia ajustable que se conecta a la unidad 120 de recepción del dispositivo 110 de operación de preferencia se fabrica a partir de un material no metálico y no magnético, de modo que el elemento de distancia ajustable no afecte la transferencia de energía inalámbrica entre una unidad externa y el dispositivo 110 de operación implantado.

Cuando la unidad 120 de recepción recibe energía inalámbrica, se coloca en un extremo del elemento 110 de distancia ajustable, el elemento de distancia ajustable comprende un hilo conductor para transferir corriente eléctrica desde la unidad 120 de recepción hasta el dispositivo de operación del implante operable.

La Figura 44 muestra una modalidad de una porción de un ejemplo ilustrativo útil para comprender la invención, donde un implante operable para inyectar un fluido en una porción en el cuerpo **B** del paciente. Se muestra una porción de un dispositivo 110 de operación implantable. La porción del dispositivo de operación comprende un miembro 441a roscado que se adapta para hacerse girar por una conexión con una porción del dispositivo de operación adaptada para crear una fuerza de rotación. El miembro roscado se guía en un manguito 149a que comprende roscas internas correspondientes, de modo que la rotación del miembro roscado adelante el miembro roscado axialmente. El miembro roscado a su vez se conecta a un pistón 426, siendo una porción de pared de un depósito 160 que puede moverse adaptada para contener un fluido hidráulico. La rotación del miembro roscado empuja el pistón dentro del depósito, reduciendo el volumen del depósito 160 y moviendo de este modo el fluido hidráulico a través de un conducto 162 de fluido. El dispositivo 110 de operación se conecta por medio del conducto 162 de fluido a una porción 180 de acoplamiento al cuerpo que comprende un manguito 425 exterior en el cual se monta un manguito 149b interior. El manguito 149b interior se adapta para hacerse girar y provocar el movimiento axial de una porción 441b roscada a través del cual se coloca una aguja 427. La aguja 427 se adapta para adelantarse e inyectar el fluido en la porción en el cuerpo **B** del paciente. Cuando se adelanta la aguja 427, penetra una membrana 417 de la porción de acoplamiento al cuerpo. Cuando la aguja 427 se retrae, se protege por la membrana 417, de modo que el crecimiento interior de tejido fibrótico no dañe la función de la porción 180 de acoplamiento al cuerpo.

El implante operable mostrado en la Figura 44 podría utilizarse para inyectar un medicamento que tiene un efecto

terapéutico en por ejemplo, los vasos sanguíneos o el músculo del paciente. Alternativamente, el implante operable puede utilizarse para suministrar un fluido en el cuerpo **B** del paciente por sus propiedades mecánicas, tales como un fluido de volumen de llenado o fluido lubricante.

5 El miembro 441a roscado del dispositivo 110 de operación puede conectarse por ejemplo, a cualquiera de los motores eléctricos descritos en la presente, con o sin el uso de un sistema de engranajes, Tal como cualquiera de los sistemas de engranajes descritos en la presente. El implante operable puede accionarse por medio de una batería implantable (tal como se describe con referencia a otras modalidades en la presente) o por medio de energía inalámbrica suministrada desde el exterior del cuerpo del paciente.

10 La Figura 45a muestra un ejemplo de una porción 180 de acoplamiento al cuerpo en la cual la porción 180 de acoplamiento al cuerpo se adapta para contraer un órgano luminal **L**, tal como en la uretra, de un paciente. La porción 180 de acoplamiento al cuerpo es una porción de acoplamiento al cuerpo hidráulicamente inflable en forma toroidal que se conecta a un dispositivo 110 de operación, tal como cualquiera del dispositivo de operación mostrado en la presente, por medio de un conducto 162 de fluido. La porción 180 de acoplamiento al cuerpo es elástico o puede colapsarse de modo que la inflación del mismo contrae el órgano luminal **L**. En el caso en el cual el órgano luminal **L** es la uretra, la porción 180 hidráulicamente operable contraída de acoplamiento al cuerpo, contrae la uretra y de este modo detiene el flujo de orina en ésta, tratando de este modo la incontinencia.

15 La Figura 45b muestra una modalidad del implante operable similar a la modalidad descrita con referencia a la Figura 45a, la diferencia es que la modalidad mostrada en la Figura 45b comprende una primera y segunda porciones 180a, 180b hidráulicamente operable de acoplamiento al cuerpo, ambos adaptados para contraer el órgano luminal **L** y detener el flujo de fluido en éstas. La modalidad mostrada en la Figura 45b permite de este modo que el órgano luminal se contraiga en dos lugares diferentes y alternos entre ellos, de modo que se reduzca la tensión en una porción específica del órgano luminal. Cada una de la primera y segunda porciones 180a, 180b que acoplan el cuerpo hidráulicamente operable se conecta a un primer y segundo conductos 162a, 162b de fluido, los cuales pueden conectarse a una primera y segunda bombas hidráulicas, o a un primer y segundo extremos de una bomba hidráulica, tal como en un primer y segundo extremos de una bomba hidráulica peristáltica. El dispositivo 110 de operación puede programarse de modo que el implante operable se alterne de forma automática entre contraer una primera y segunda porciones del órgano luminal **L**, por ejemplo, después que ha transcurrido un tiempo predeterminado.

20 La Figura 45c muestra una modalidad alternativa del implante operable, en la cual el implante operable comprende una porción de acoplamiento al cuerpo adaptada para acoplar mecánicamente una porción en el cuerpo **B** del paciente. La porción en el cuerpo **B** del paciente podría por ejemplo, ser la uretra del paciente, y la porción 180 mecánica de acoplamiento al cuerpo podría por ejemplo, adaptarse para levantar la uretra y mejorar la incontinencia del paciente. La porción 180 mecánica de acoplamiento al cuerpo podría por ejemplo, ser una banda flexible, tal como una banda fabricada de silicona. El dispositivo 110 de operación que se conecta a la porción 180 mecánica de acoplamiento al cuerpo puede ser cualquiera de los dispositivos de operación mecánica mostrados en la presente, y de preferencia podría comprender un motor eléctrico y un sistema de engranajes. La porción 180 de acoplamiento al cuerpo podría conectarse al dispositivo 110 de operación mecánica de modo que la salida de fuerza del sistema de engranajes acople la porción 180 de acoplamiento al cuerpo.

REIVINDICACIONES

1. Un implante operable (100) adaptado para ser implantado en el cuerpo de un paciente, el implante operable comprende un dispositivo de operación (110) y una porción de acoplamiento al cuerpo (180), el dispositivo de operación comprende un motor eléctrico (130) que comprende una parte estática que comprende una pluralidad de bobinas (132) y una parte móvil que comprende una pluralidad de imanes (133), de modo que el energizado secuencial de dichas bobinas impulsa magnéticamente los imanes y de este modo impulsa la parte móvil, en donde el dispositivo de operación (110) adicionalmente comprende un recinto adaptado para encerrar herméticamente las bobinas de la parte estática, de modo que se crea un sello entre la parte estática y la parte móvil impulsada con los imanes incluidos, de modo que las bobinas de la parte estática están selladas de los fluidos corporales, cuando se implantan, en donde el implante operable adicionalmente comprende un sistema de engranajes (140) adaptado para recibir trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y velocidad como entrada, desde la parte móvil del motor eléctrico, y un trabajo mecánico de salida que tiene una fuerza mayor y una velocidad menor comparadas con la primera fuerza y velocidad, en donde el sistema de engranajes comprende:

- un elemento operable (143', 143'') conectado a la parte móvil y configurado para ser propulsado por la parte móvil,
- un primer engranaje (144) que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes (144t), en el exterior periférico del mismo, y
- un segundo engranaje (145) que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un mayor número de dientes (145t) que el primer engranaje en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable está adaptado para acoplar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje es presionado contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranan con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por posiciones en las cuales los dientes no se interengranan, y en donde la operación del elemento operable adelanta las posiciones y de este modo provoca una rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje.

2. El implante operable (100) de conformidad con la reivindicación 1, en donde el dispositivo de operación (110) adicionalmente comprende una unidad de control (195) para controlar al menos uno del dispositivo de operación (110) y la porción de acoplamiento al cuerpo (180), en donde el recinto está adaptado para encerrar las bobinas (132) y la unidad de control (195).

3. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo de operación (110) adicionalmente comprende al menos un circuito eléctrico adaptado para recibir indirectamente energía procedente de la energía inalámbrica suministrada desde el exterior del cuerpo del paciente, en donde el recinto está adaptado para encerrar las bobinas y el circuito eléctrico.

4. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende una unidad de recepción de energía inalámbrica separada (120) que comprende al menos una bobina adaptada para transformar la energía inalámbrica recibida en forma de un campo magnético, eléctrico o electromagnético en energía eléctrica.

5. El implante operable (100) de conformidad con la reivindicación 4, que adicionalmente comprende un elemento de distancia (110c) adaptado para crear una distancia entre la unidad de recepción (120) y el motor eléctrico (130), de modo que la unidad de recepción permanece sustancialmente no afectada por las partes metálicas y/o magnéticas de la parte estática o móvil del motor eléctrico.

6. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el motor eléctrico (130) es un motor eléctrico axial, y en donde:

- a. las bobinas (132) están distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico implantable de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extiendan en la dirección axial del motor eléctrico implantable, paralelos al eje de rotación, y
- b. la parte móvil comprende un rotor que se extiende radialmente en el cual los imanes (133) están distribuidos circularmente alrededor del eje de rotación, los imanes en dirección axial orientados hacia las bobinas, de modo que los imanes al menos parcial y radialmente solapan dichas bobinas, de modo que un energizado secuencial de dichas bobinas impulsa magnética y axialmente los imanes y provoca la rotación del rotor alrededor del eje de rotación del motor eléctrico.

7. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el motor eléctrico (130) es un motor eléctrico radial, y en donde:

- a. las bobinas (132) están distribuidas circularmente alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico implantable de modo que el eje central de la hélice de las bobinas se extienden en la dirección radial del

eje de rotación del motor eléctrico implantable, sustancialmente perpendiculares al eje de rotación, y

b. la parte móvil comprende un rotor que se extiende axialmente en el cual los imanes (133) están circularmente distribuidos alrededor del eje de rotación, los imanes en dirección radial orientados hacia las bobinas, de modo que los imanes al menos axial y parcialmente solapan las bobinas, de modo que el energizado secuencial de dichas bobinas impulse magnéticamente los imanes y provoca la rotación del motor alrededor del eje de rotación del motor eléctrico.

8. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el motor eléctrico (130) es un motor eléctrico lineal, y en donde:

a. las bobinas (132) están linealmente distribuidas a lo largo de una dirección de movimiento de la parte móvil, y

b. la parte móvil comprende imanes (133) distribuidos linealmente a lo largo de una dirección de movimiento de la parte móvil, de modo que el energizado secuencial de las bobinas impulse magnéticamente los imanes y provoque un movimiento lineal de la parte móvil.

9. El implante operable (130) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en donde el motor eléctrico implantable adicionalmente comprende un segundo recinto adaptado para encerrar la parte móvil, de modo que la parte móvil es sellada de los fluidos corporales cuando es implantada.

10. El implante operable (100) de conformidad con la reivindicación 9, en donde el segundo recinto está conectado herméticamente al primer recinto, de modo que la pared del recinto entre la parte móvil y la parte estática se acopla de manera sellada tanto al primer recinto como al segundo recinto.

11. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el segundo engranaje (145) tiene un diámetro más pequeño y está al menos parcialmente colocado en el mismo plano axial como al menos uno de la parte móvil y la parte estática, de modo que al menos uno de la parte móvil y la parte estática al menos axial y parcialmente solape el segundo engranaje (145), de modo que el sistema de engranajes está al menos parcialmente colocado dentro del motor eléctrico (130).

12. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el elemento operable (143', 143'') está adaptado para desviar el primer engranaje (144), y para mantener el primer engranaje (144) desviado de modo que los dientes del primer engranaje se interengranen con los dientes del segundo engranaje (145) en al menos una de: una posición, dos posiciones, tres posiciones, y cuatro o más posiciones, en donde las dos, tres y cuatro posiciones son posiciones separadas de forma angular interseparadas por las posiciones en las cuales los dientes no se interengranen.

13. El implante operable (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo de operación adicionalmente comprende un segundo sistema de engranajes (140b) que comprende:

- un elemento operable (143:2),
- un primer engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un primer número de dientes, en el exterior periférico del mismo, y
- un segundo engranaje que tiene la forma de un cilindro hueco, que comprende un mayor número de dientes que el primer engranaje, en la superficie interior del mismo, en donde el elemento operable está adaptado para acoplar el interior del primer engranaje, de modo que el exterior del primer engranaje es presionado contra el interior del segundo engranaje de modo que los dientes del primer engranaje se interengranen con los dientes del segundo engranaje en al menos una posición interseparada por las posiciones en las cuales los dientes no se interengranen, y en donde la operación del elemento operable adelanta las posiciones y de este modo provoca una rotación relativa entre el primer engranaje y el segundo engranaje, en donde

el primer engranaje del primer sistema de engranajes (140a) se encuentra directa o indirectamente conectado al elemento operable del segundo sistema de engranajes (140b), de modo que el primer sistema de engranajes está conectado en serie con el segundo sistema de engranajes, de modo que el primer sistema de engranajes reciba trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad y saca trabajo mecánico que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente, y el segundo sistema de engranajes recibe la salida de trabajo mecánico a partir del primer sistema de engranajes, como entrada, y saca el trabajo mecánico con una tercera fuerza diferente y una tercera velocidad diferente.

14. El implante operable (100) de conformidad con la reivindicación 13, en donde además porque el primer (140a) y segundo (140b) sistemas de engranajes están colocados coaxialmente, a lo largo del eje de rotación del primer y segundo sistemas de engranajes.

15. El implante operable (100) de conformidad con la reivindicación 4, en donde el dispositivo de operación (110a) comprende:

- una primera unidad (110a) que comprende:
 - una unidad de recepción (120) para recibir energía inalámbrica, y
 - un primer sistema de engranajes (140) adaptado para recibir trabajo mecánico que tiene una primera fuerza y una primera velocidad, y un trabajo mecánico de salida que tiene una segunda fuerza diferente y una segunda velocidad diferente,
- una segunda unidad (110b) que comprende un motor eléctrico adaptado para transformar energía eléctrica en el trabajo mecánico, y
- un elemento de distancia (110c) que comprende:
 - un hilo conductor para transferir la energía eléctrica desde la primera unidad hasta la segunda unidad, y
 - un miembro de transferencia mecánica adaptado para transferir el trabajo mecánico desde el motor eléctrico en la segunda unidad hasta el sistema de engranajes en la primera unidad, en donde

el elemento de distancia está adaptado para separar la primera y segunda unidades de modo que cuando la unidad de recepción recibe energía inalámbrica, no es sustancialmente afectada por la segunda unidad.

Fig.1a

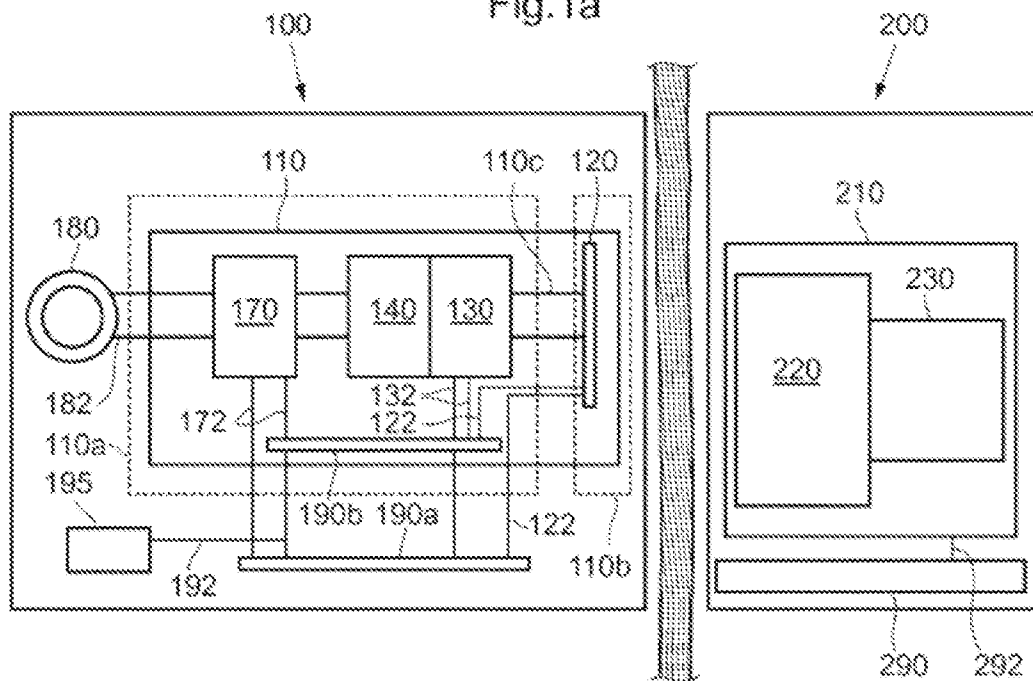
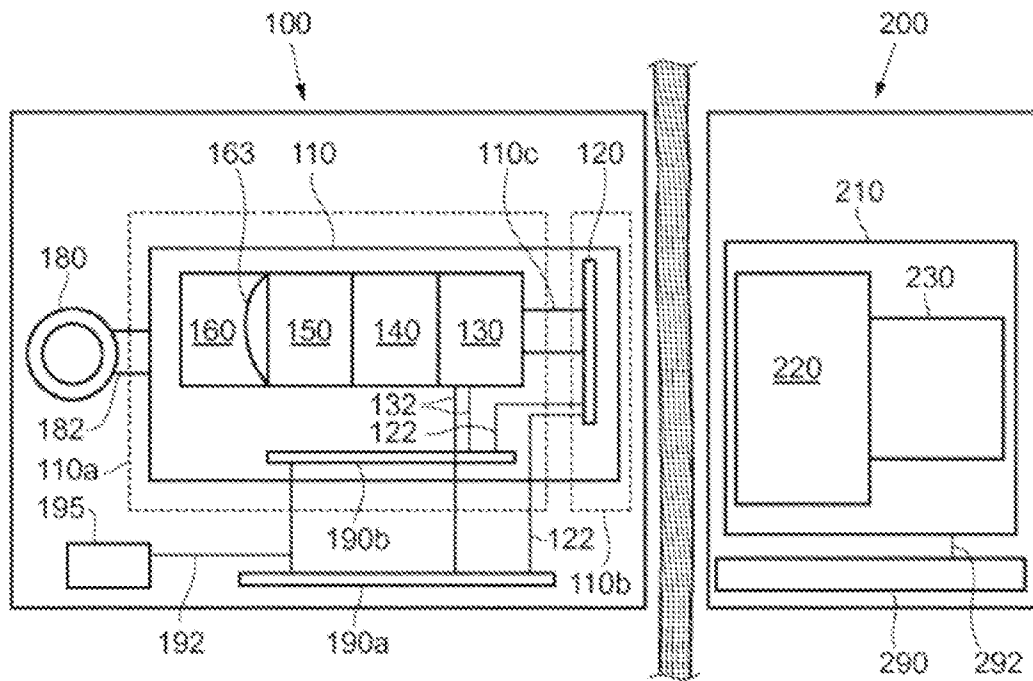
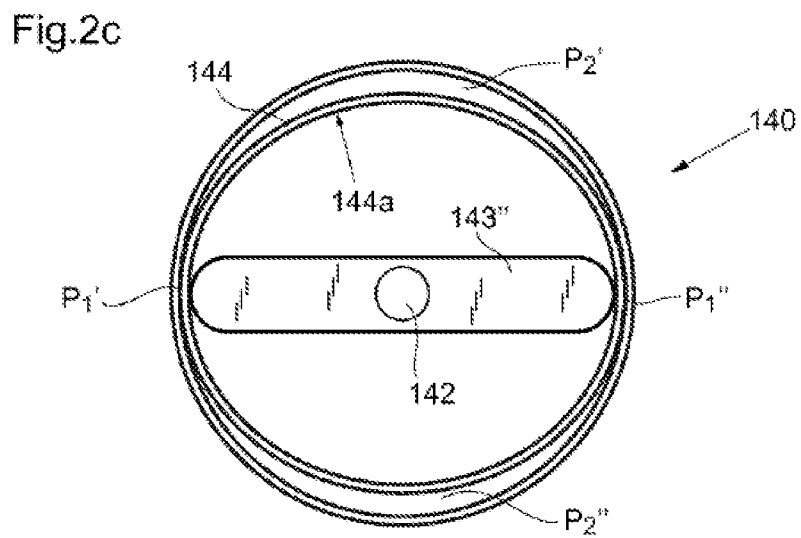
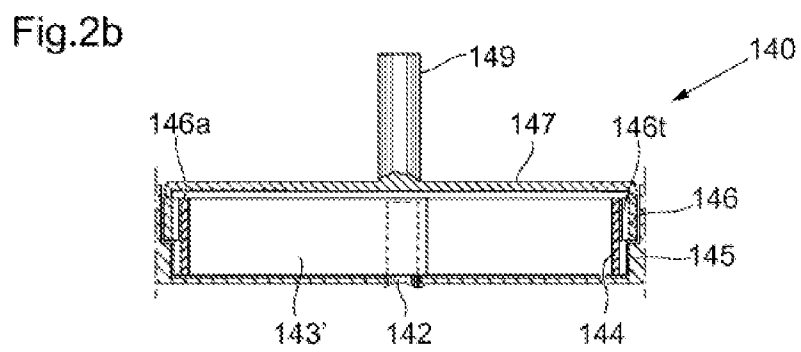
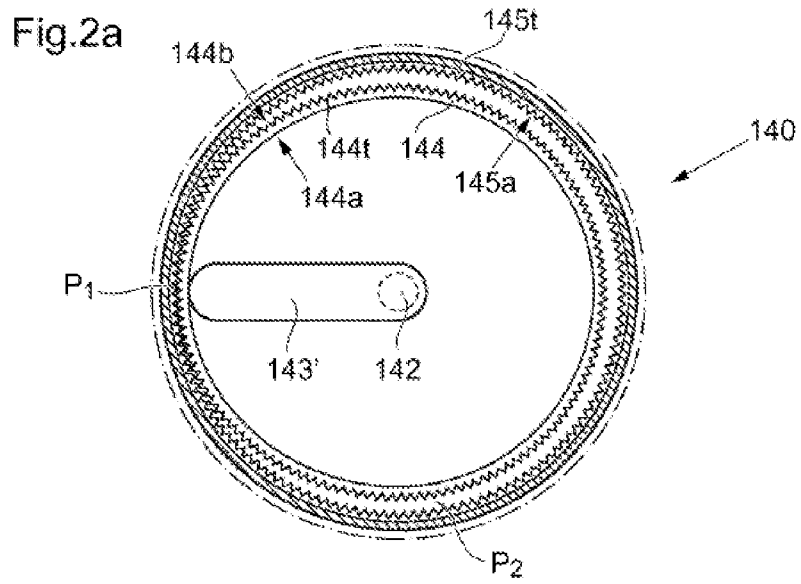


Fig.1b





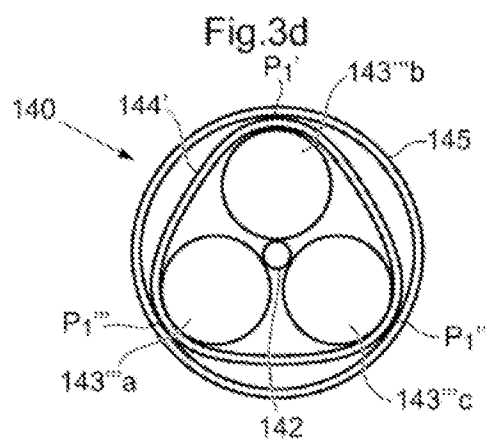
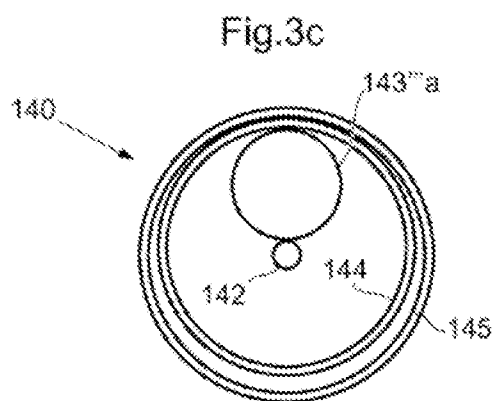
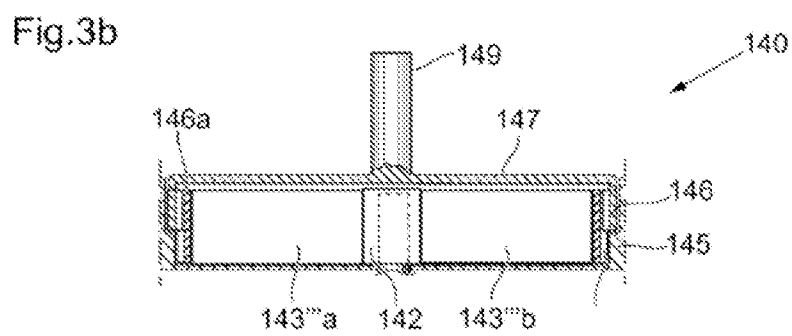
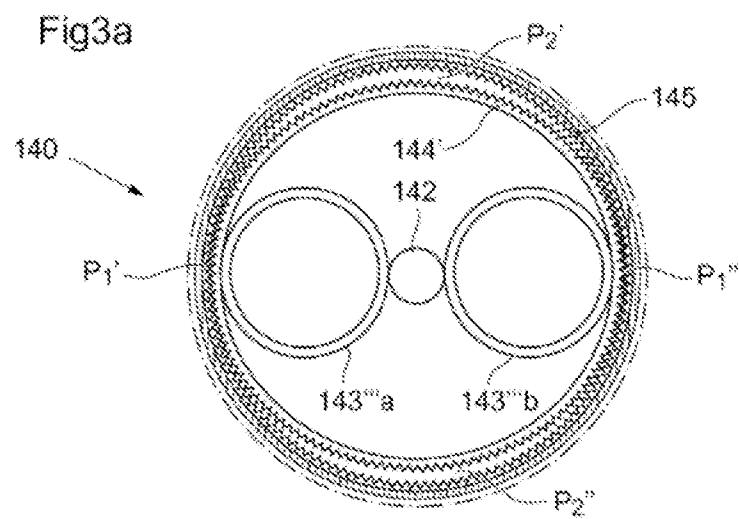


Fig.4

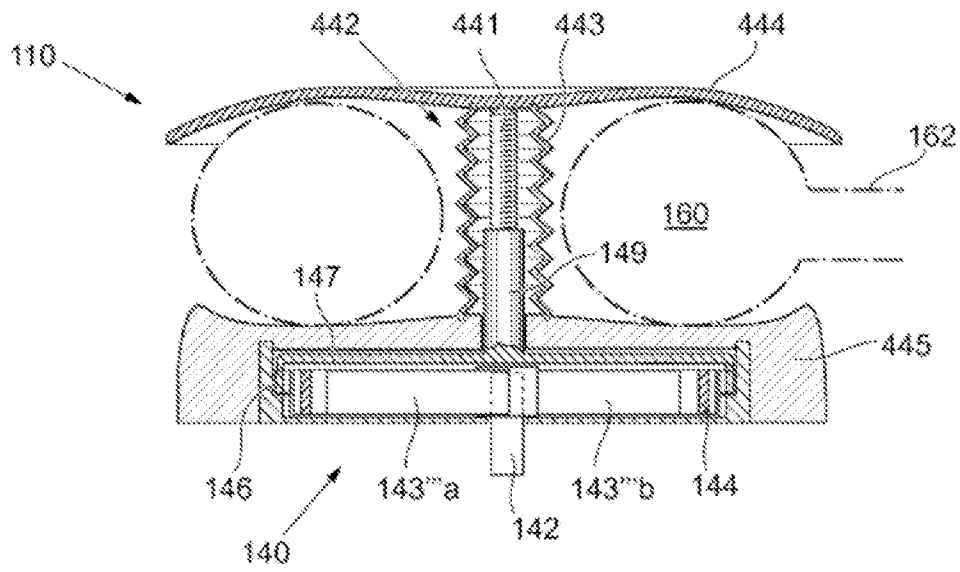


Fig.5

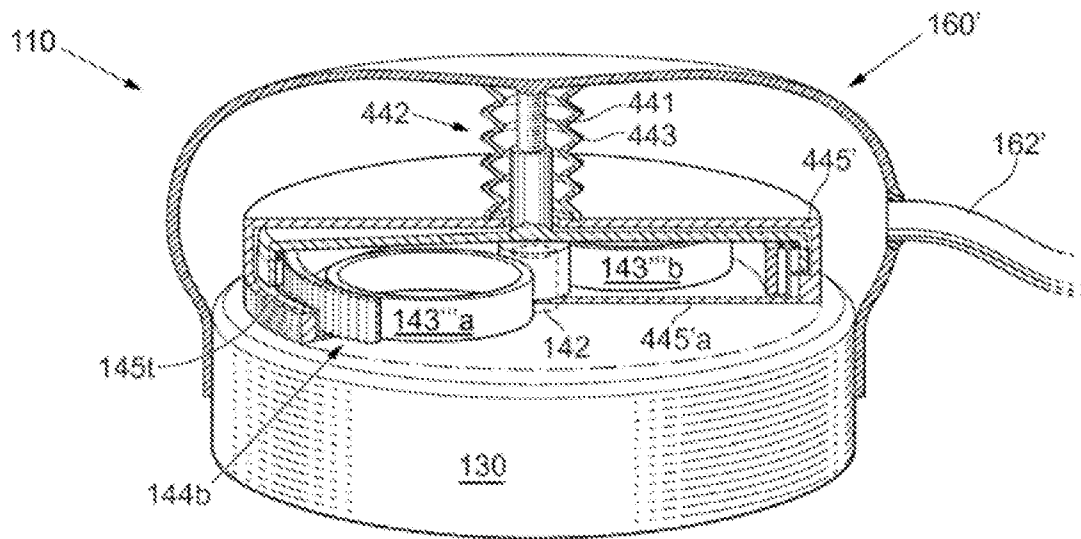


Fig.6

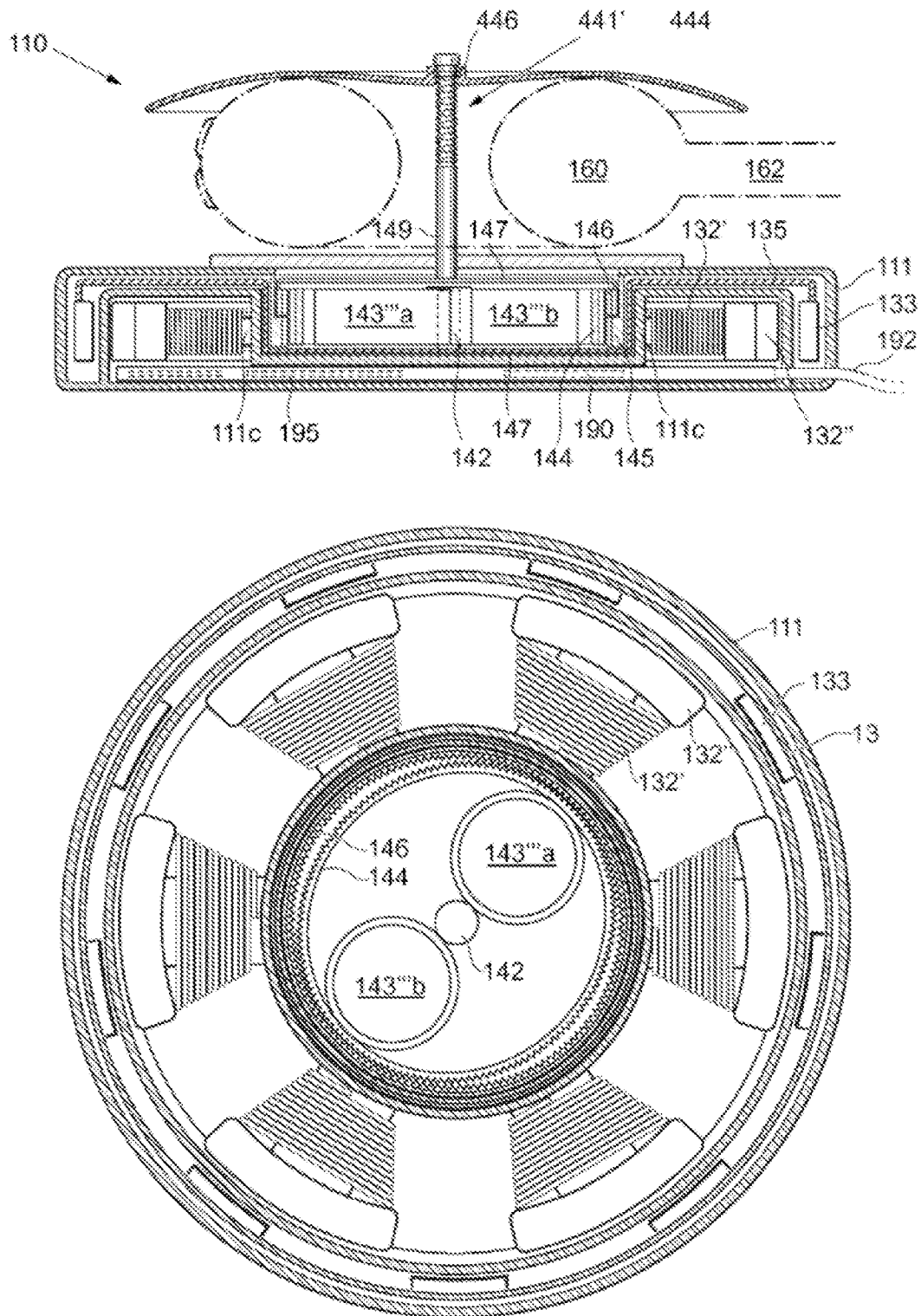


Fig.7

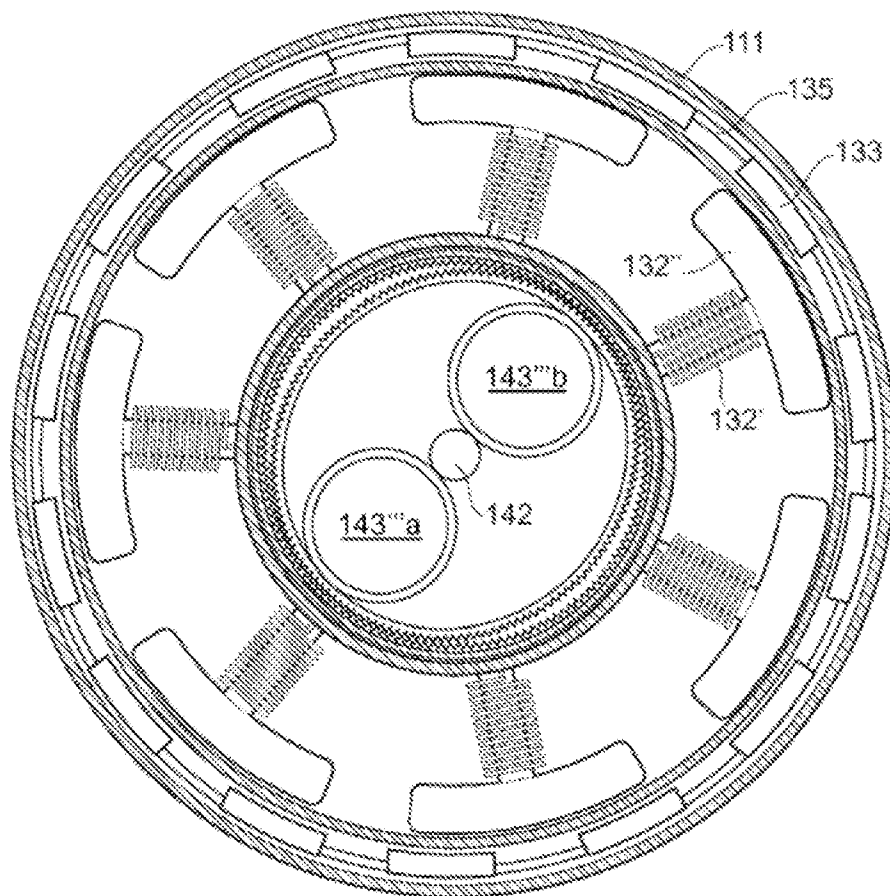
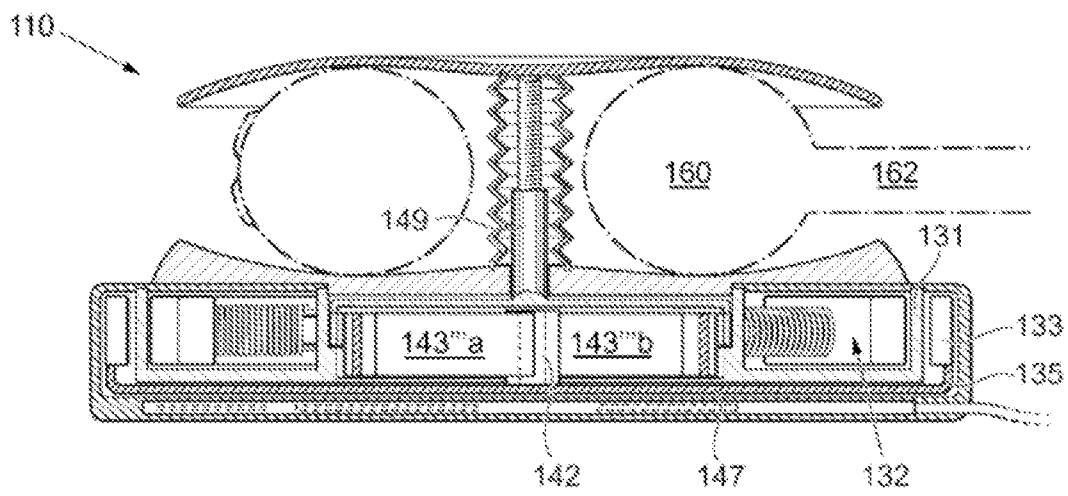


Fig.8

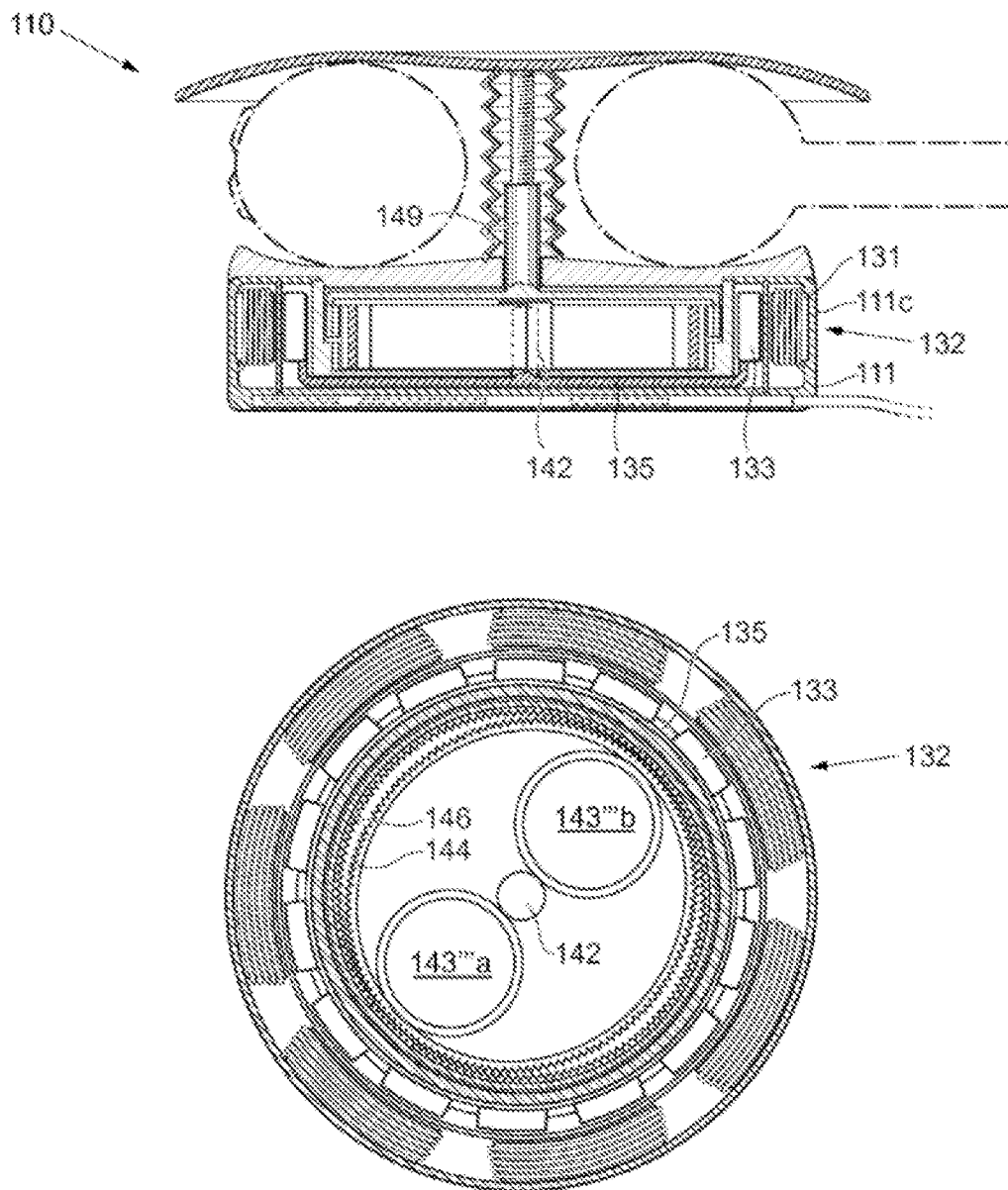


Fig.9

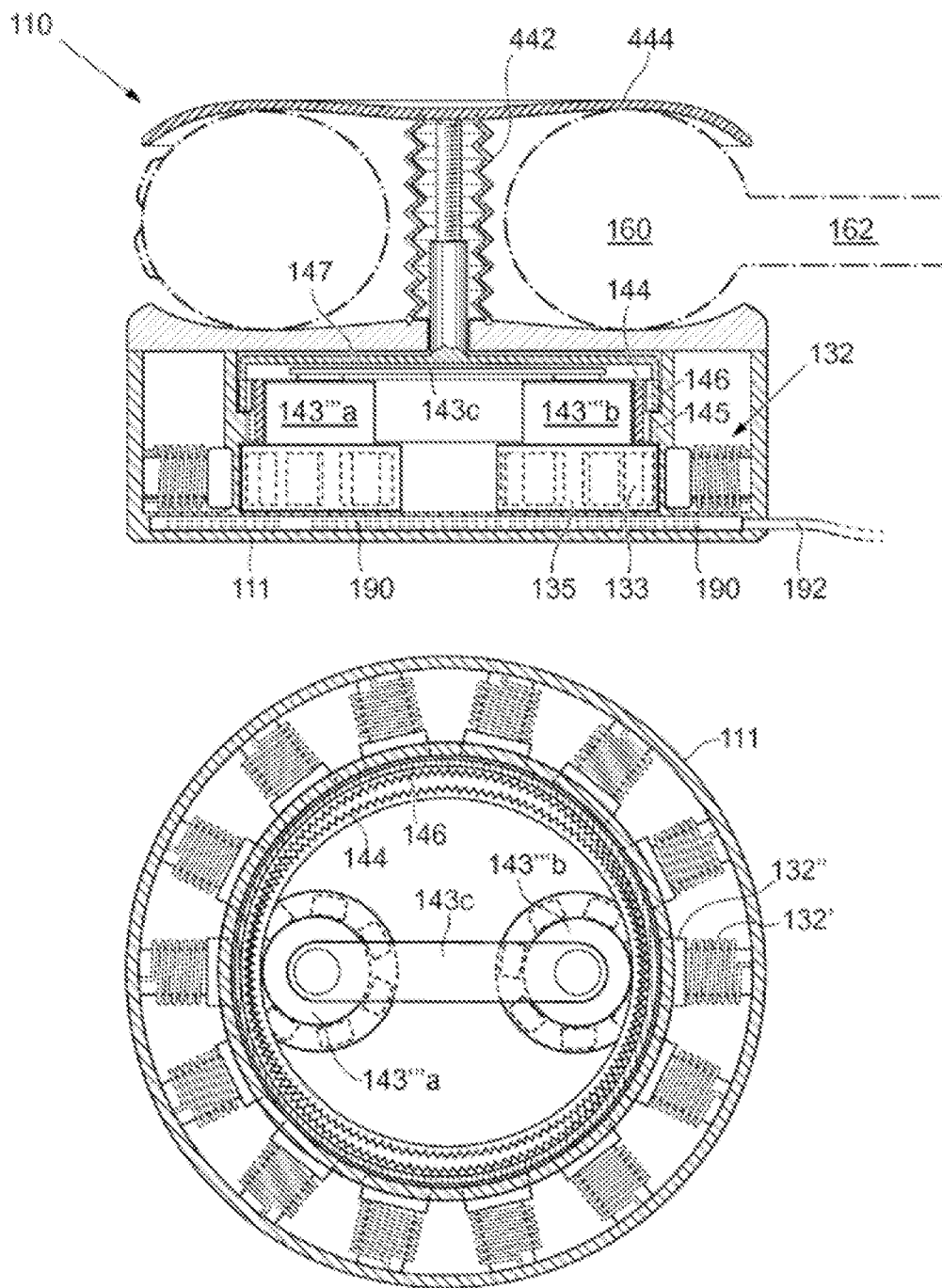


Fig.10a

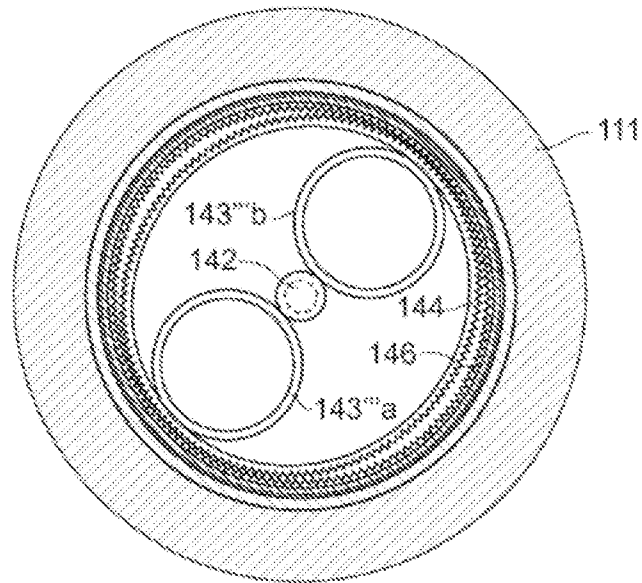
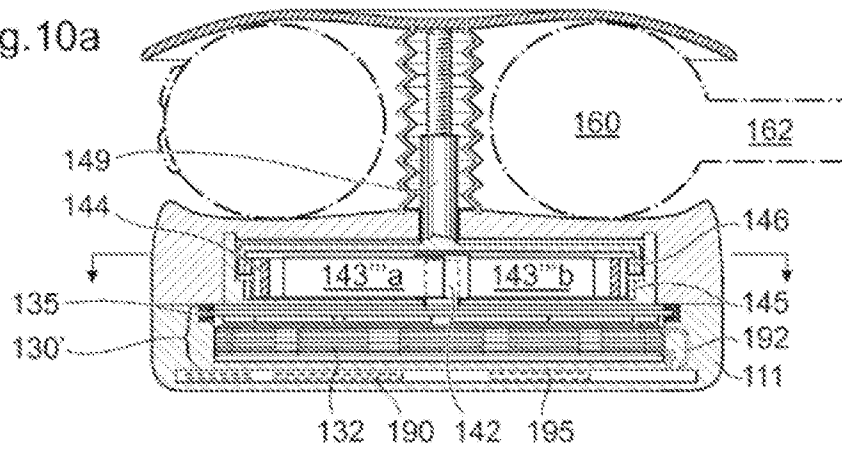


Fig.10b

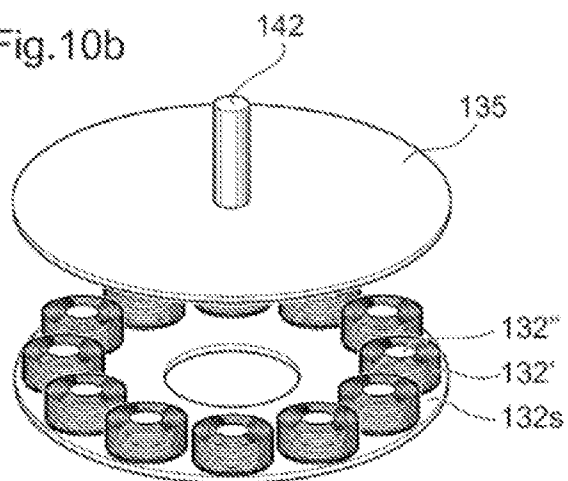


Fig.11a

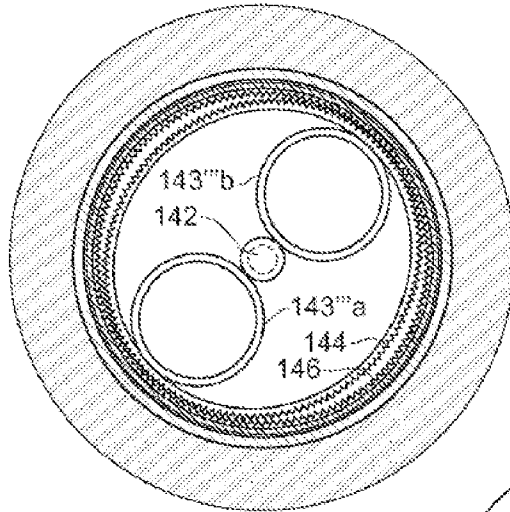
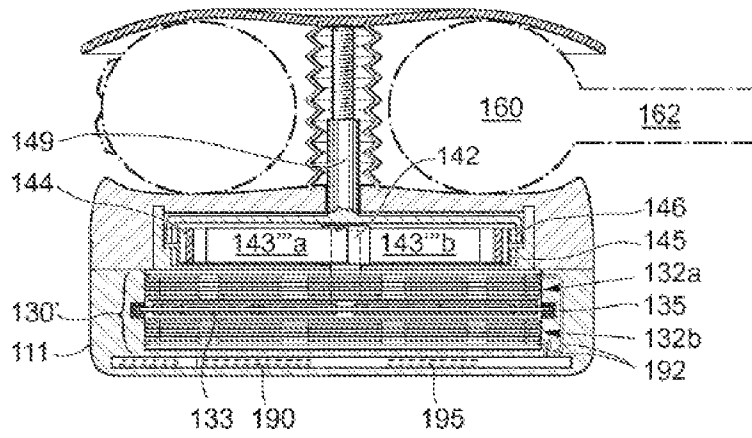


Fig.11b

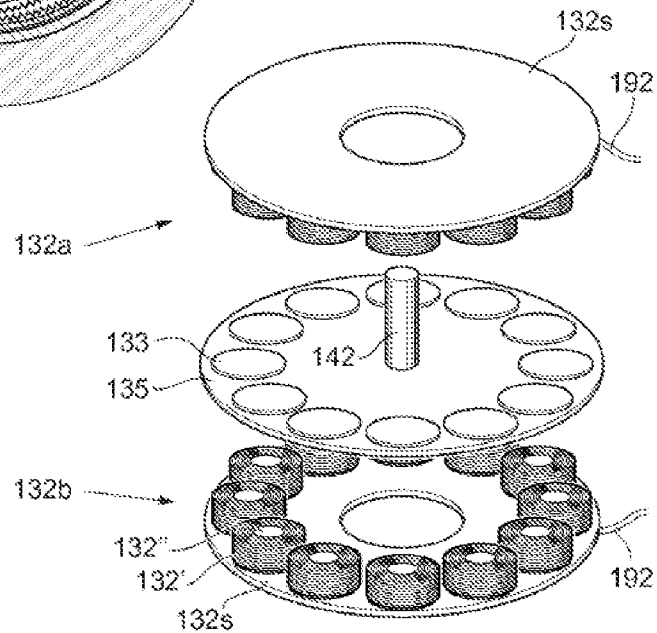


Fig. 12

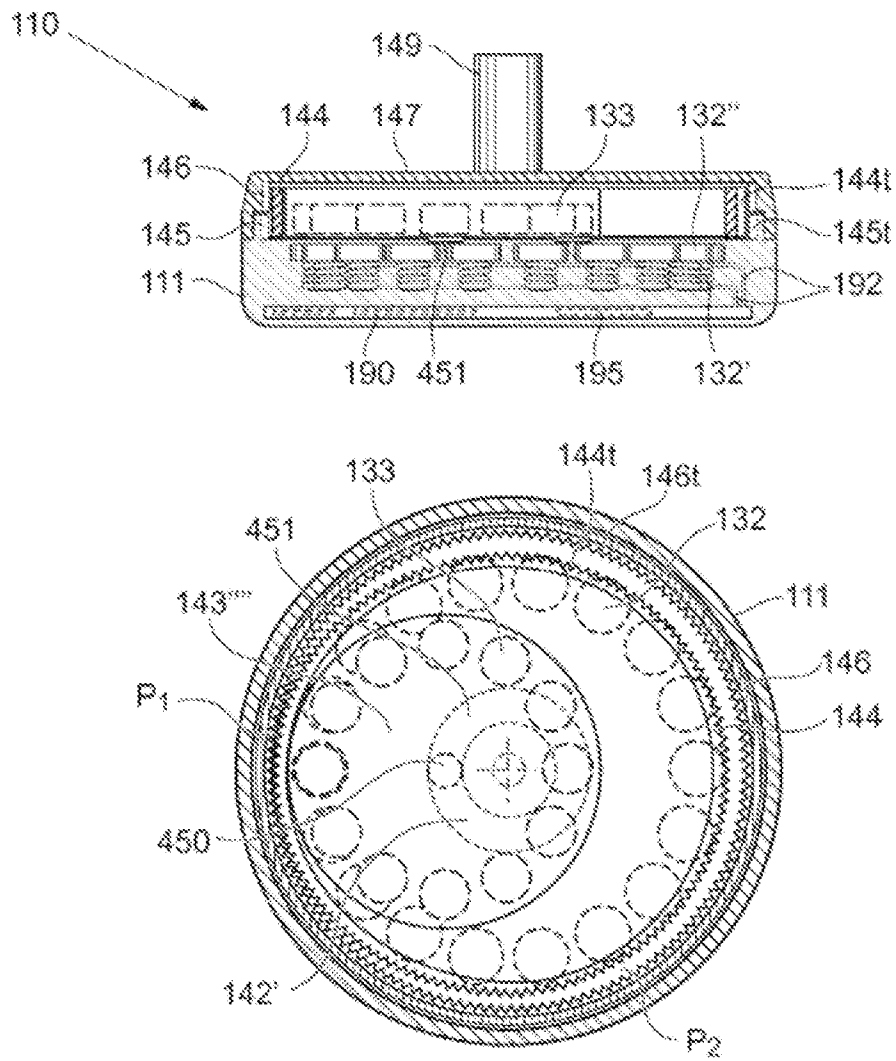


Fig.13a

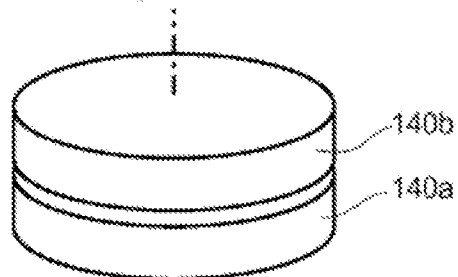


Fig.13b

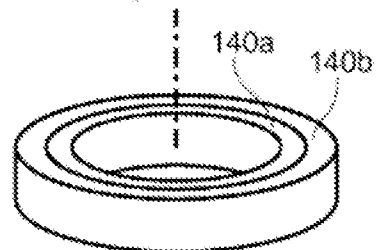


Fig.14a

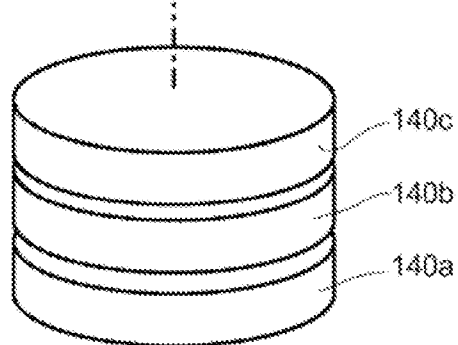


Fig.14b

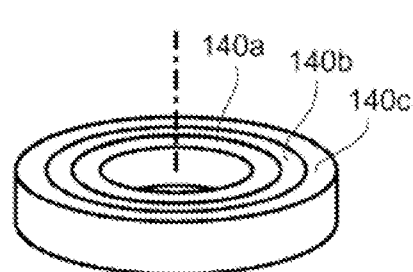


Fig.15

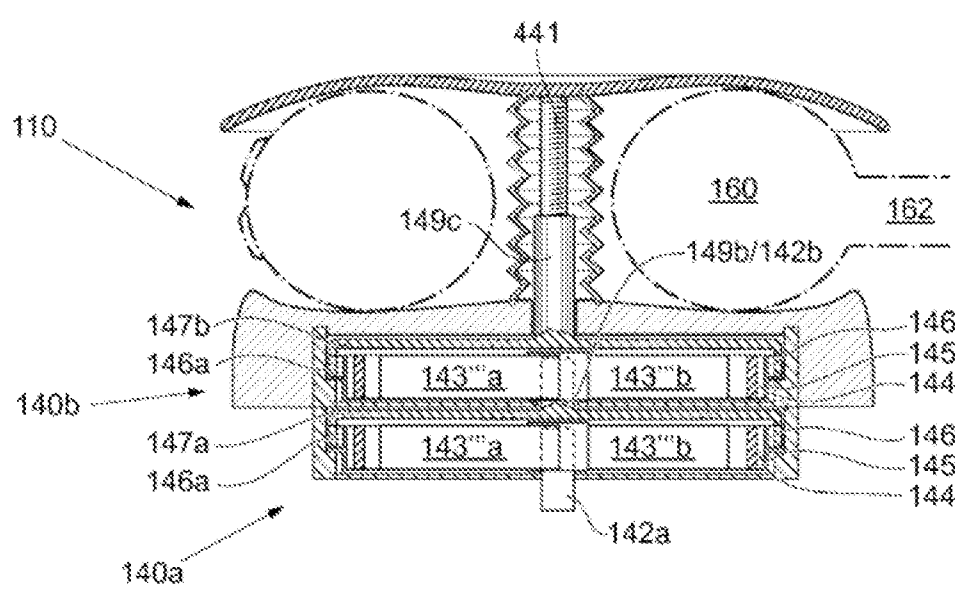


Fig.16

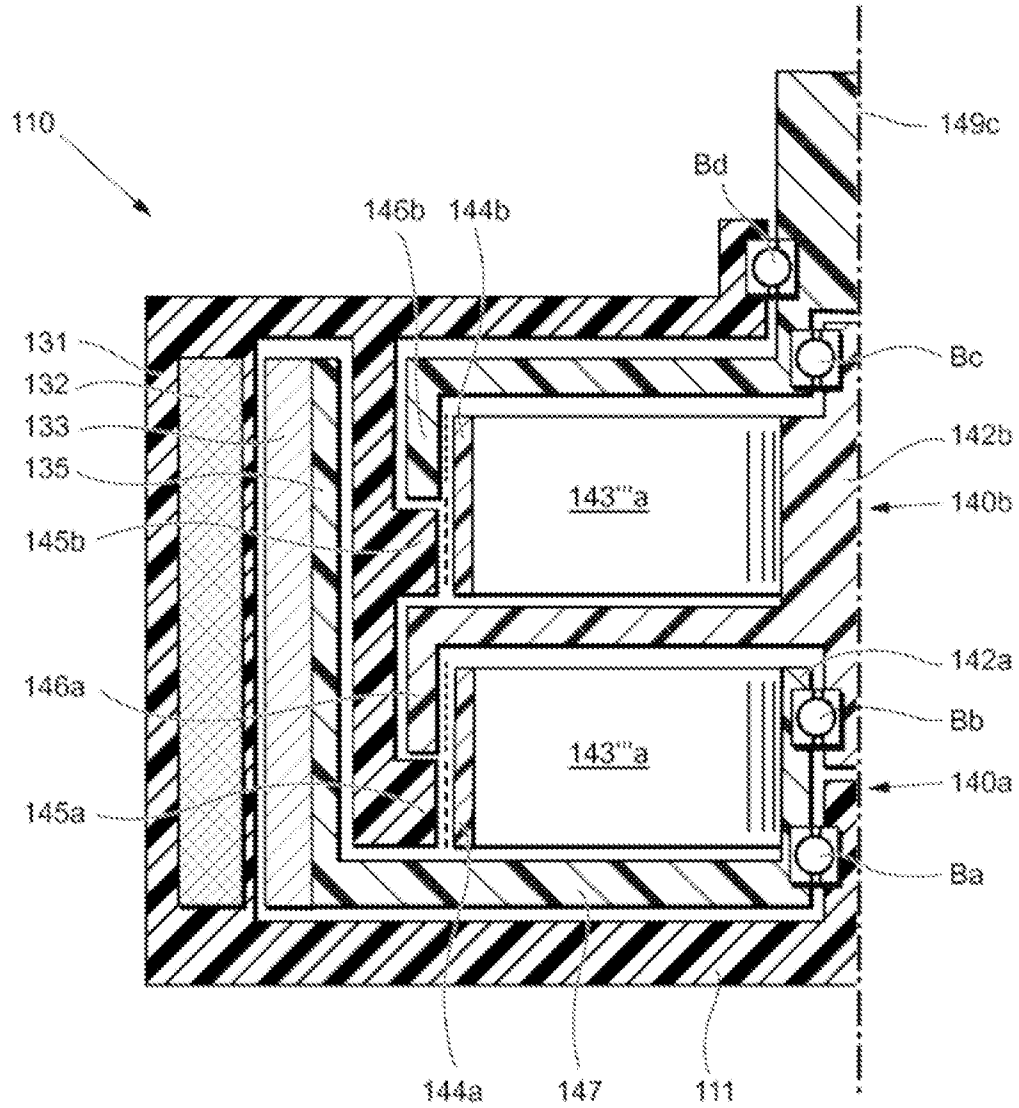


Fig.17

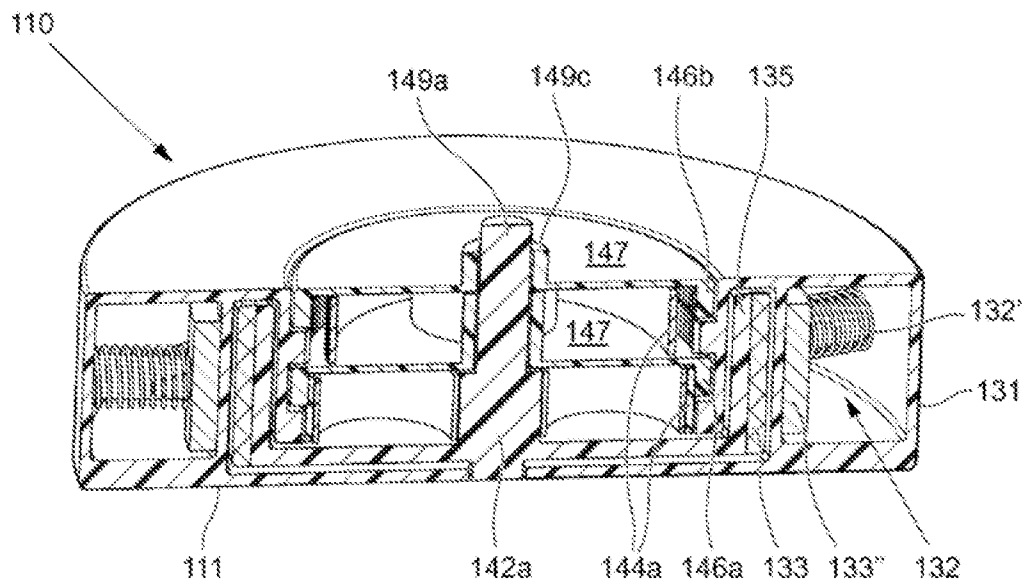


Fig.18a

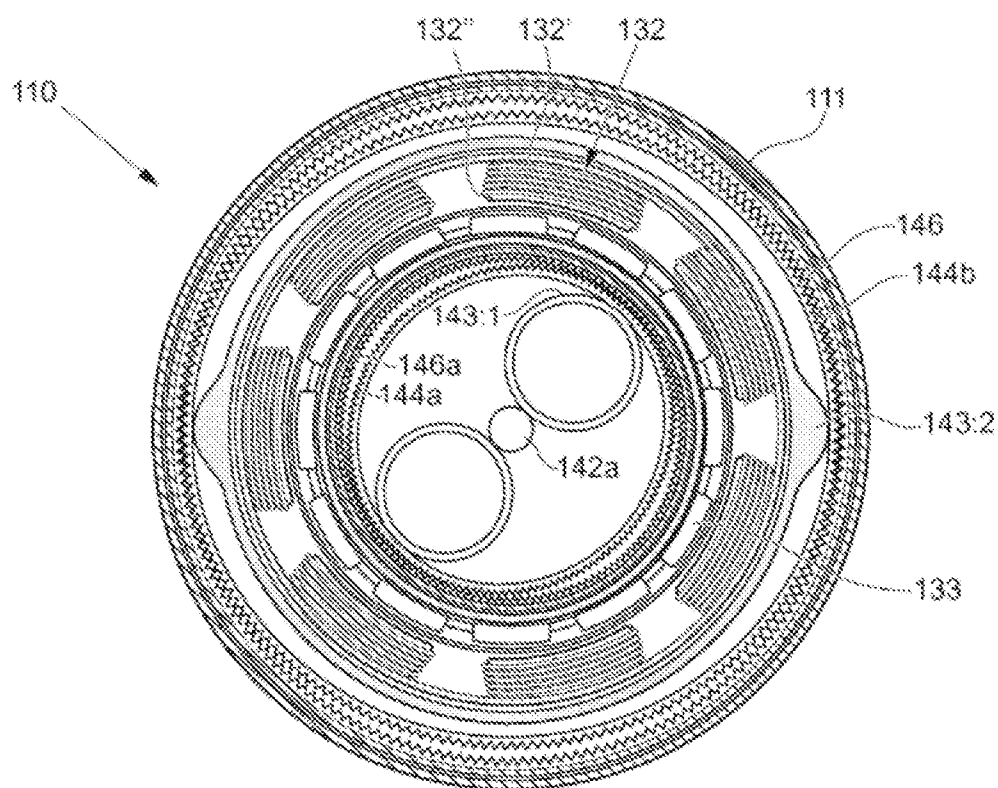
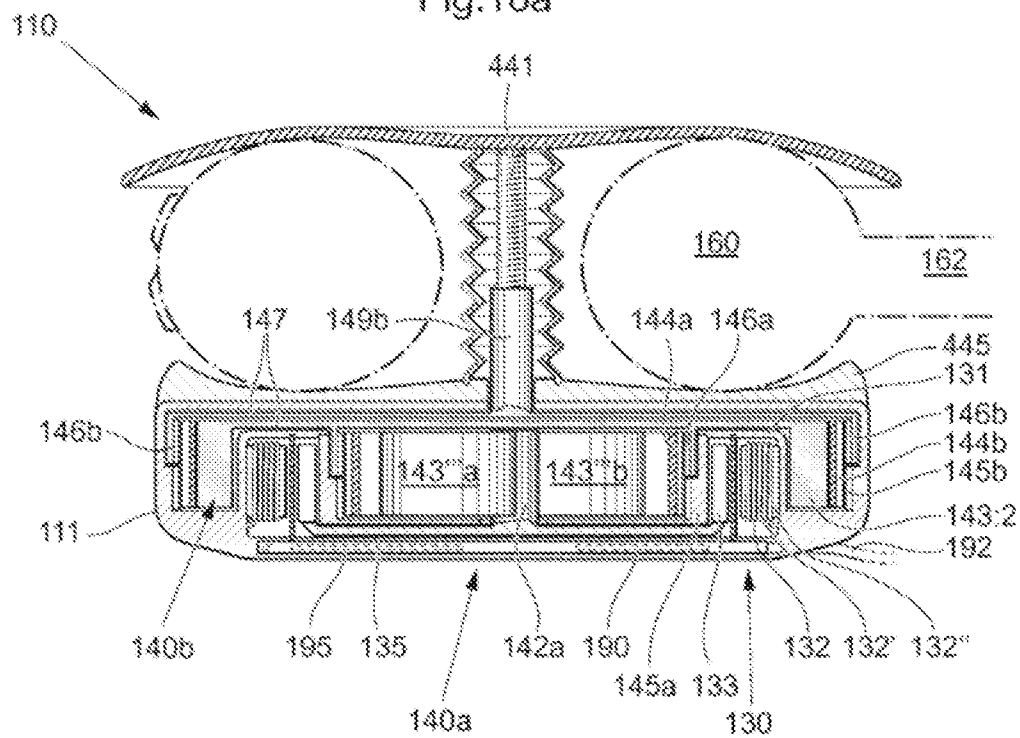


Fig.18b

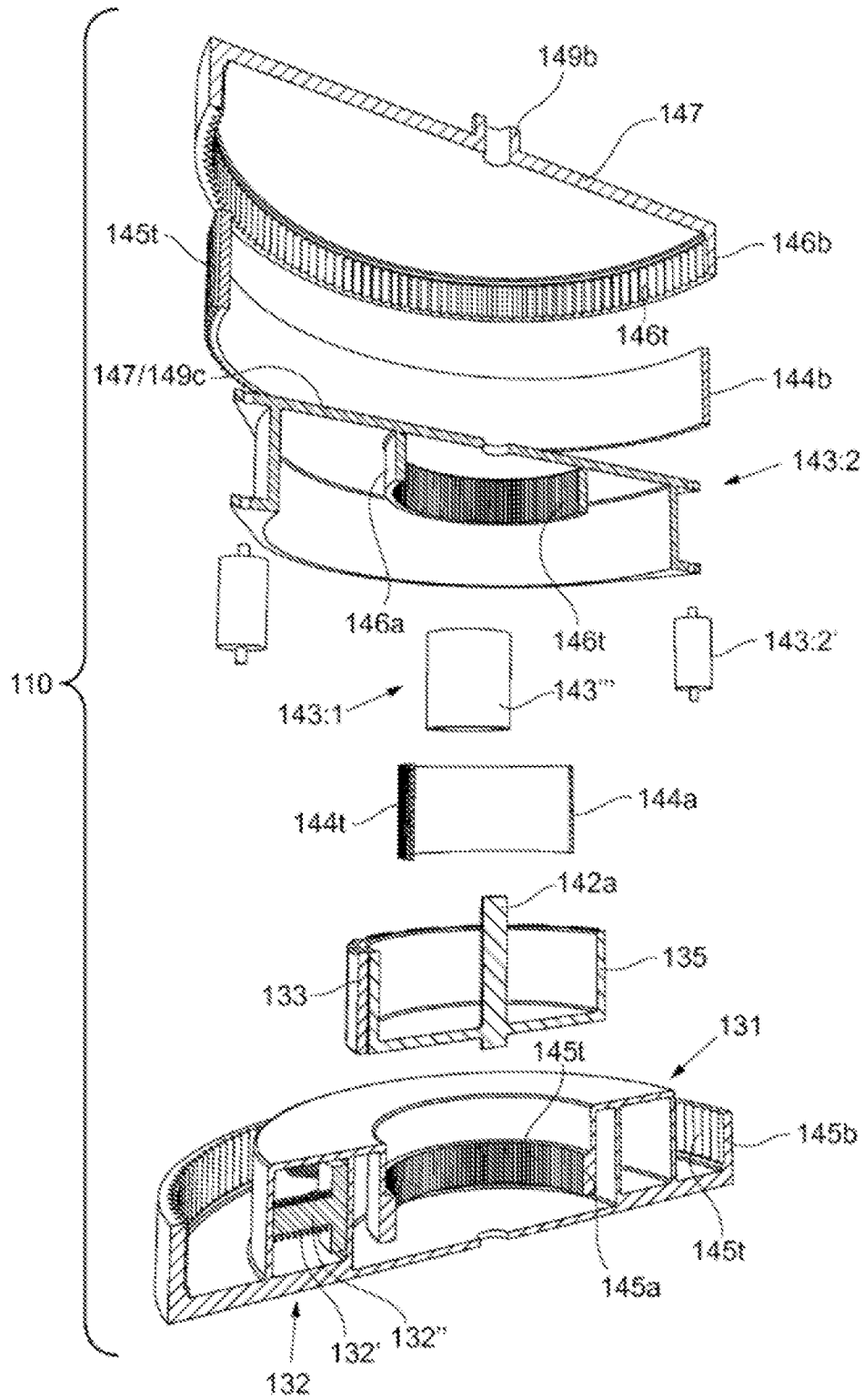


Fig.19

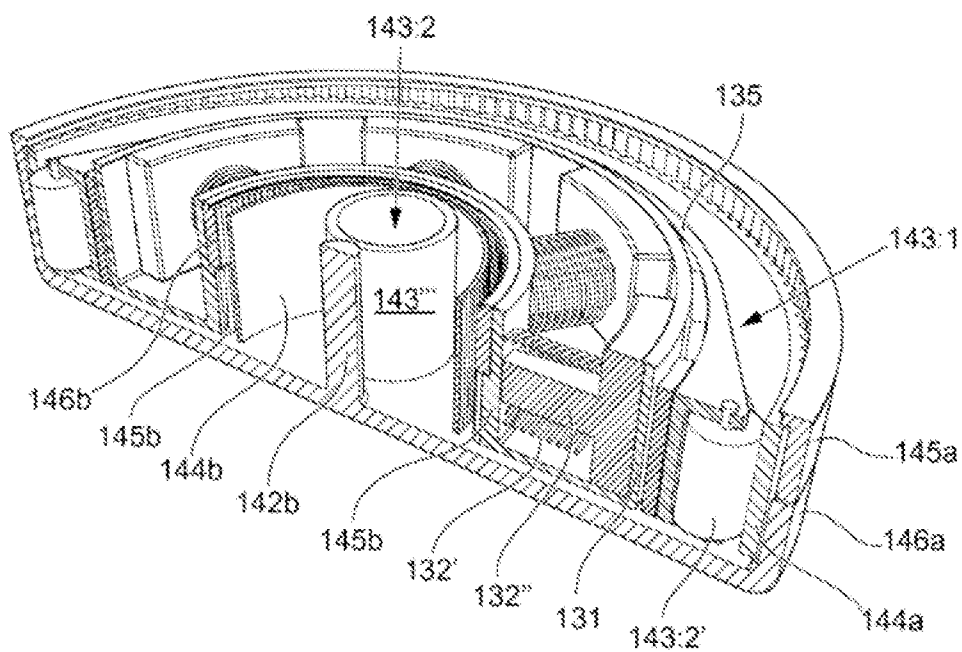
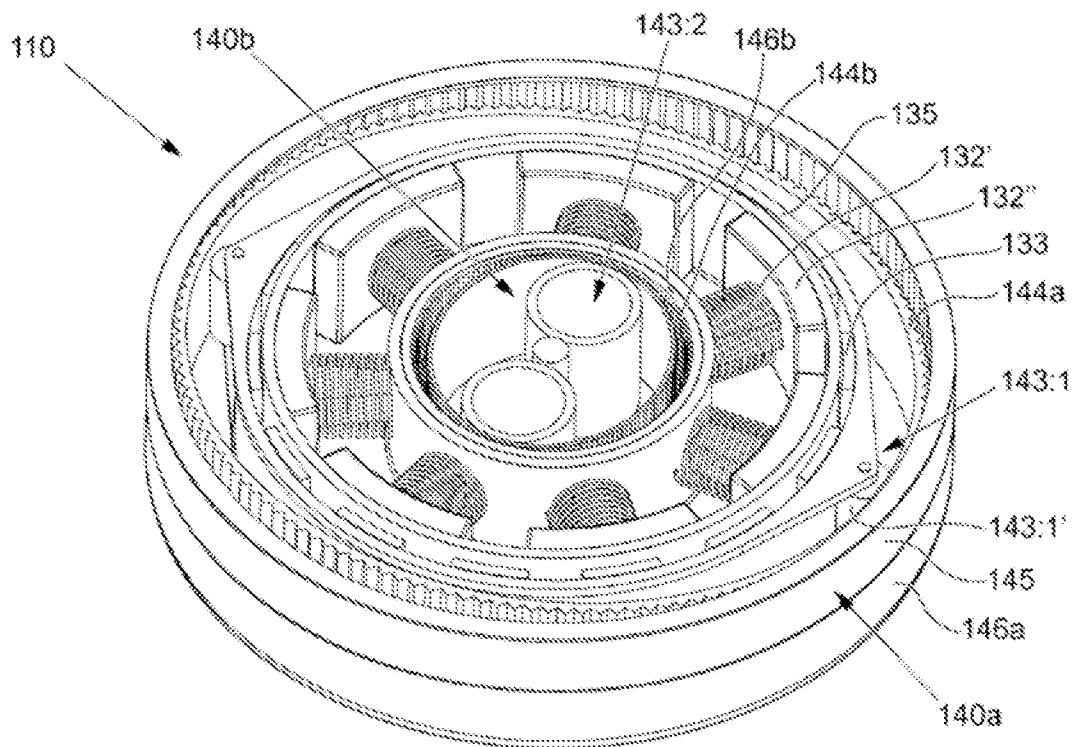


Fig.20

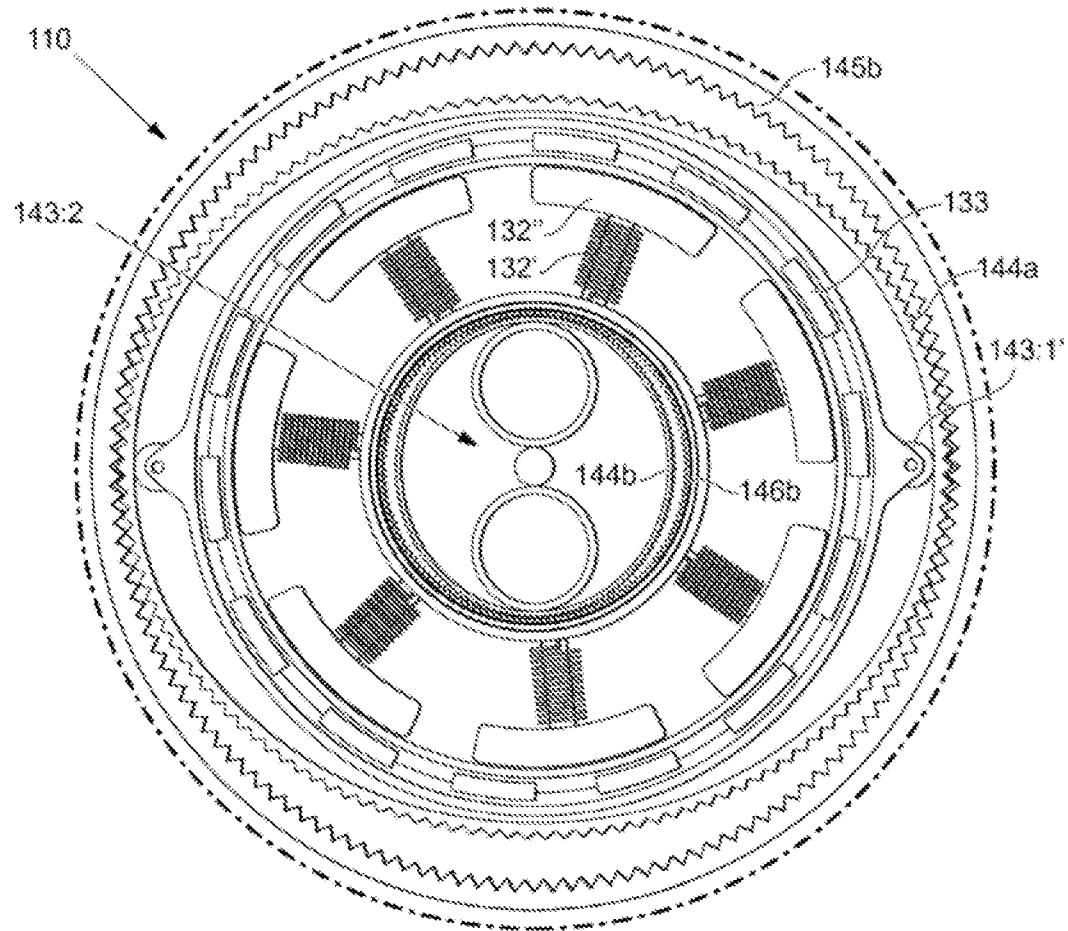
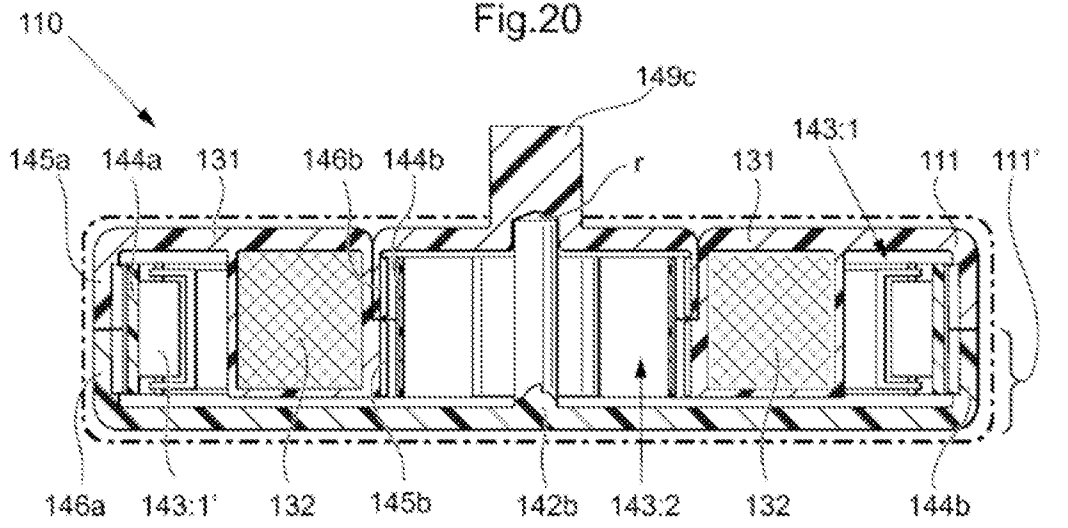


Fig.21

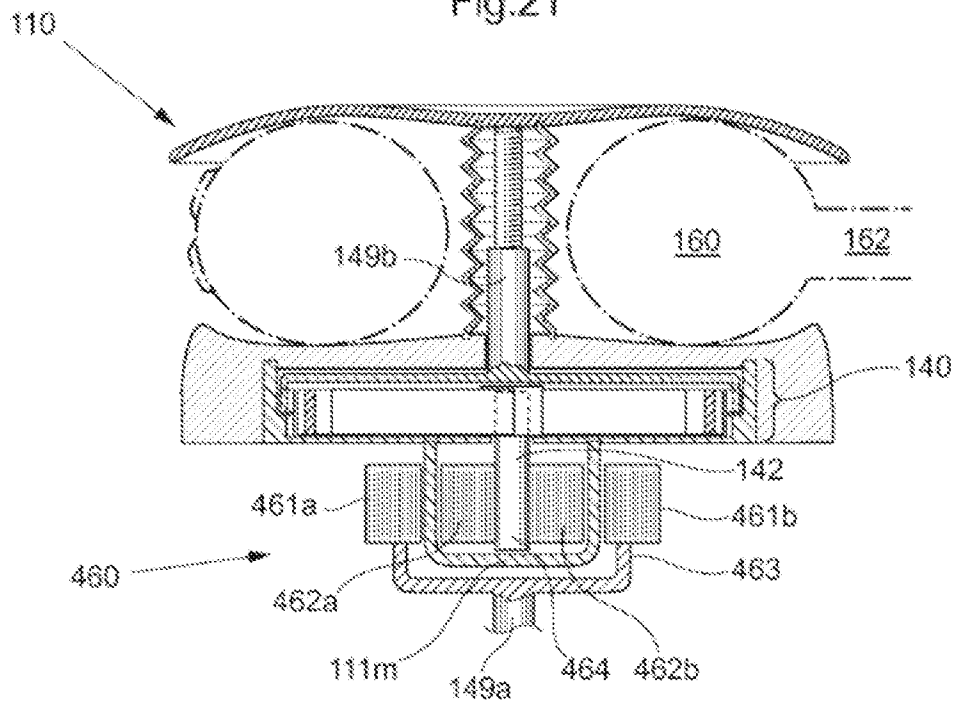


Fig.22

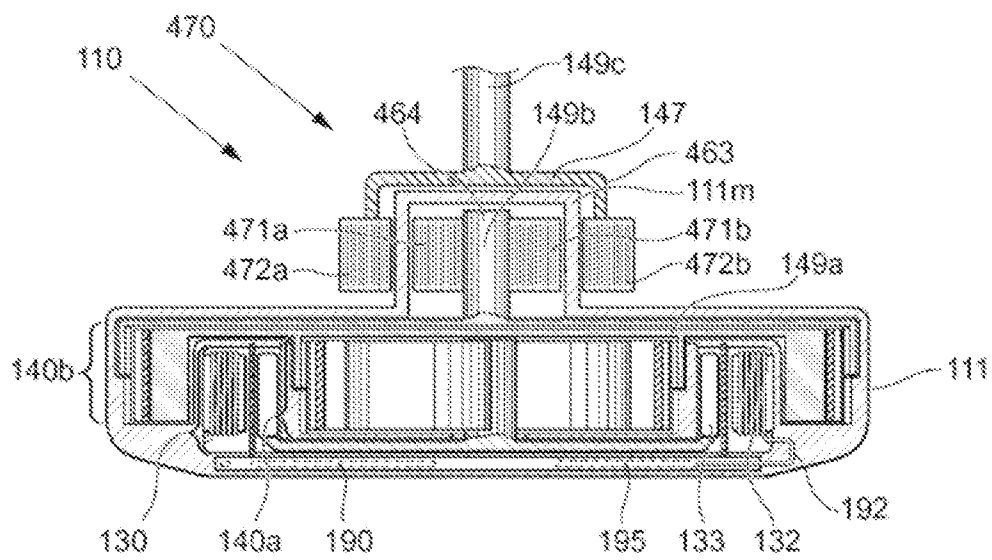


Fig.23

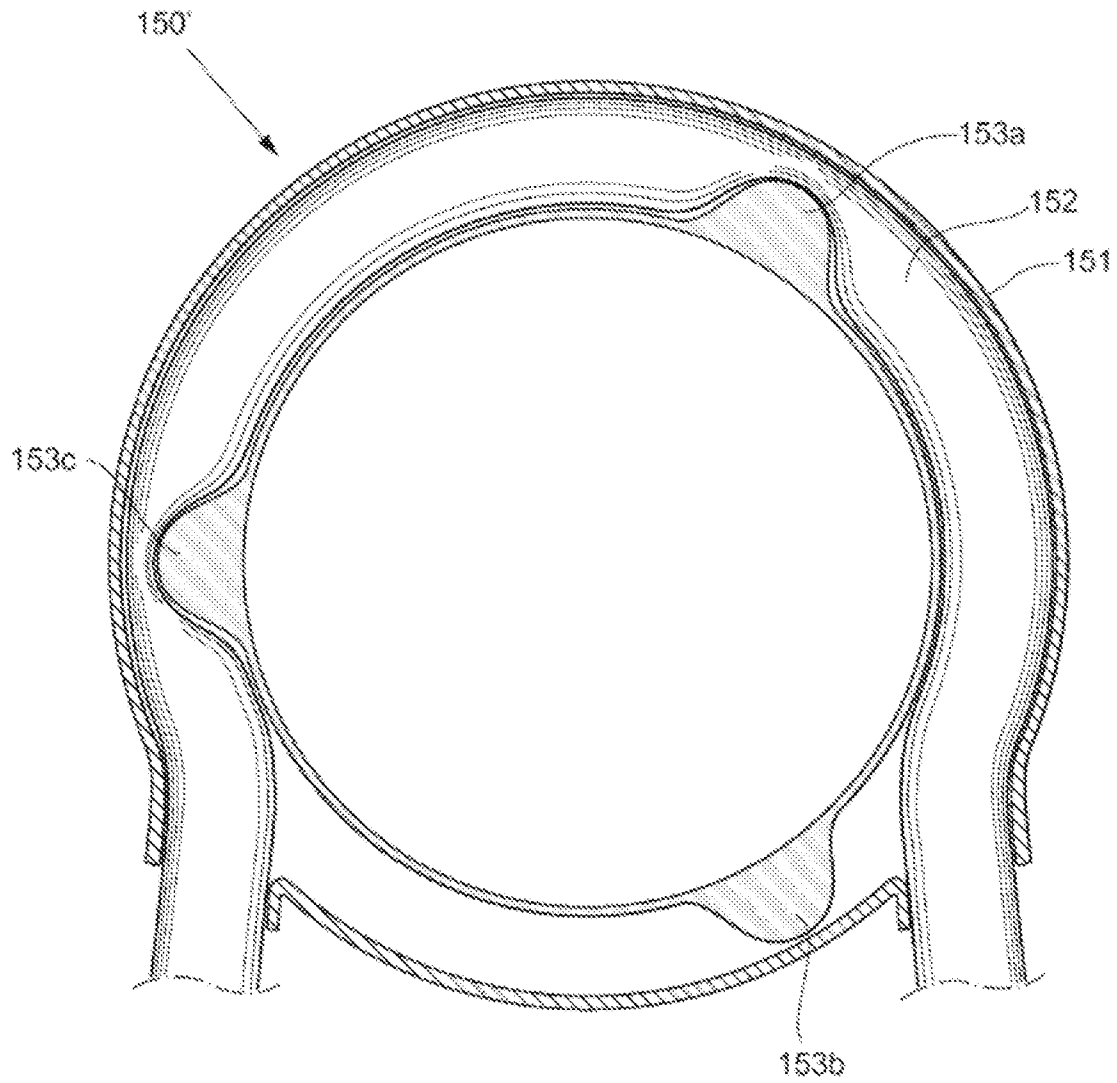


Fig.24a

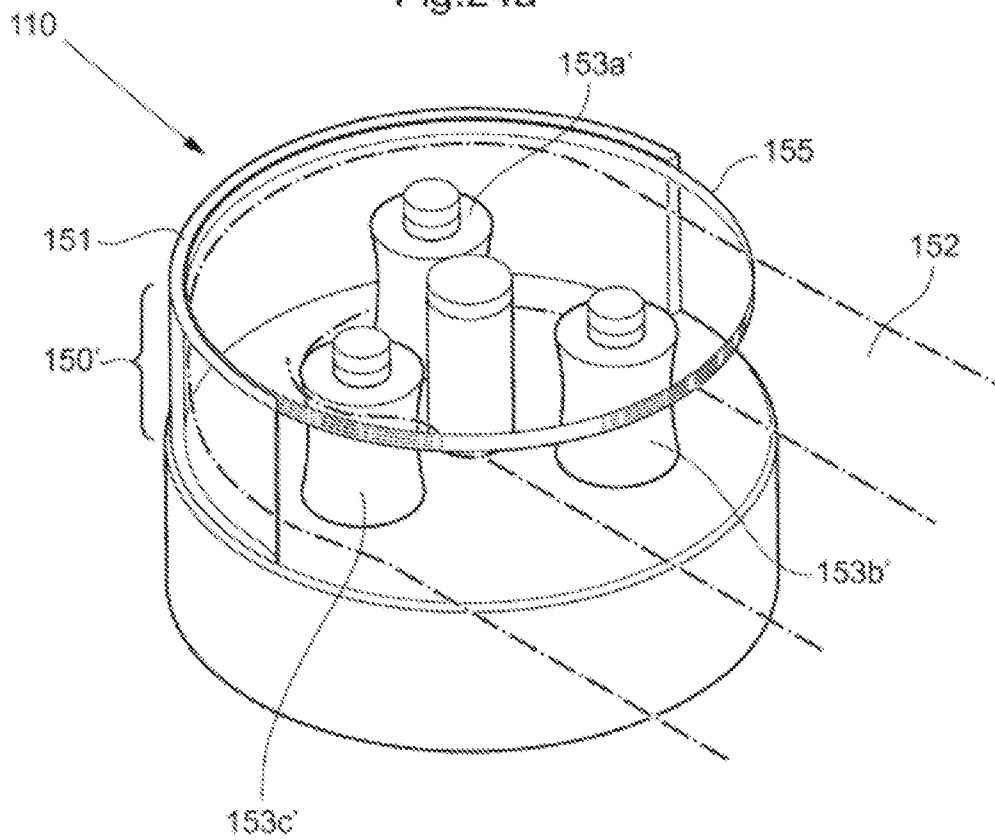


Fig.24b

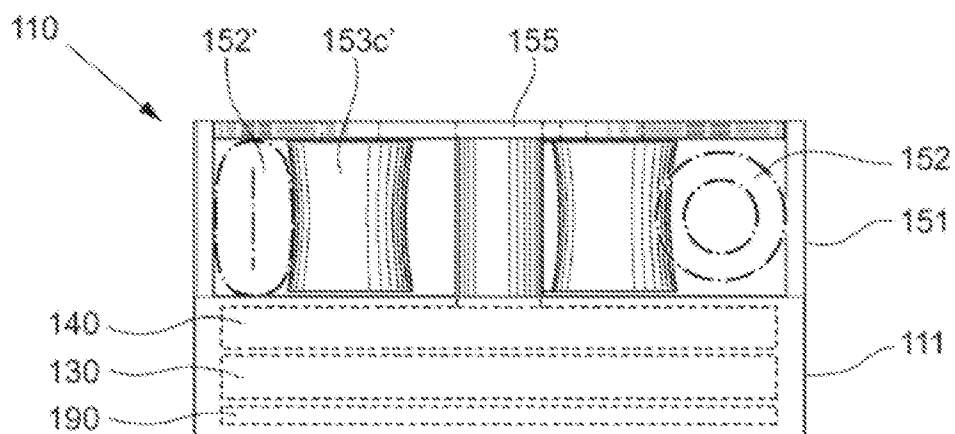


Fig.25a

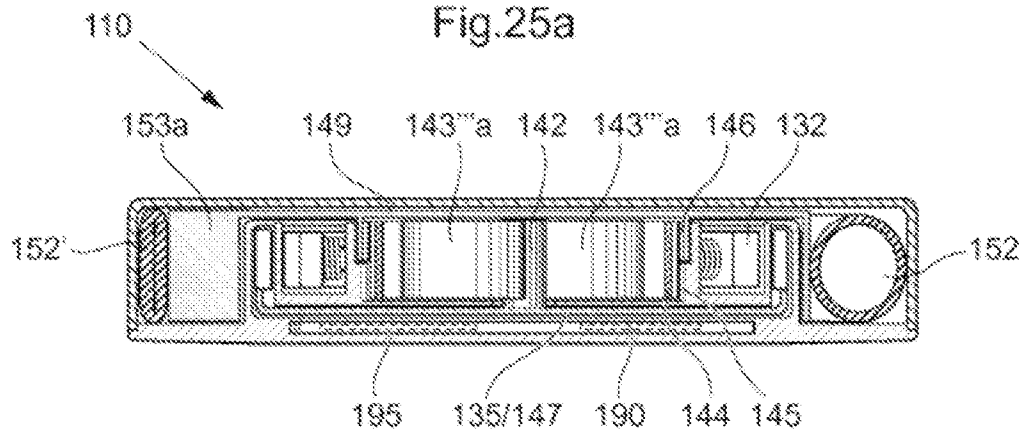


Fig.25b

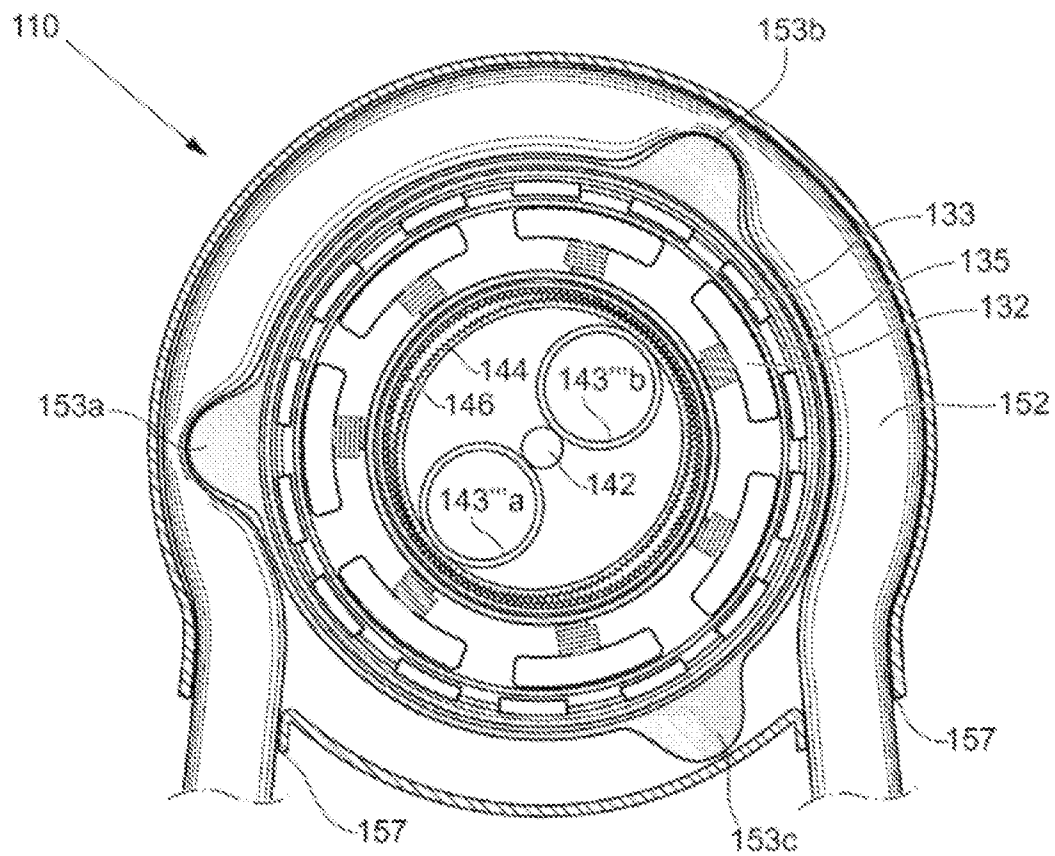


Fig.26

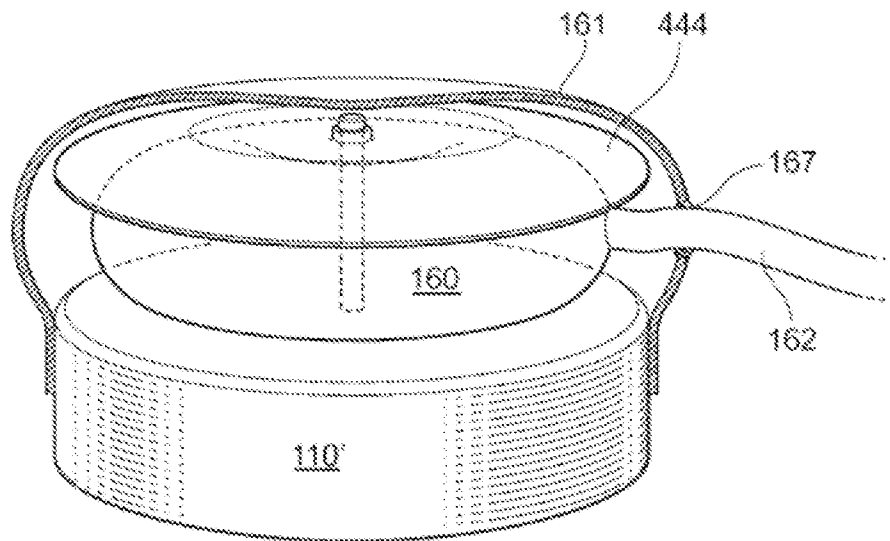


Fig. 27a

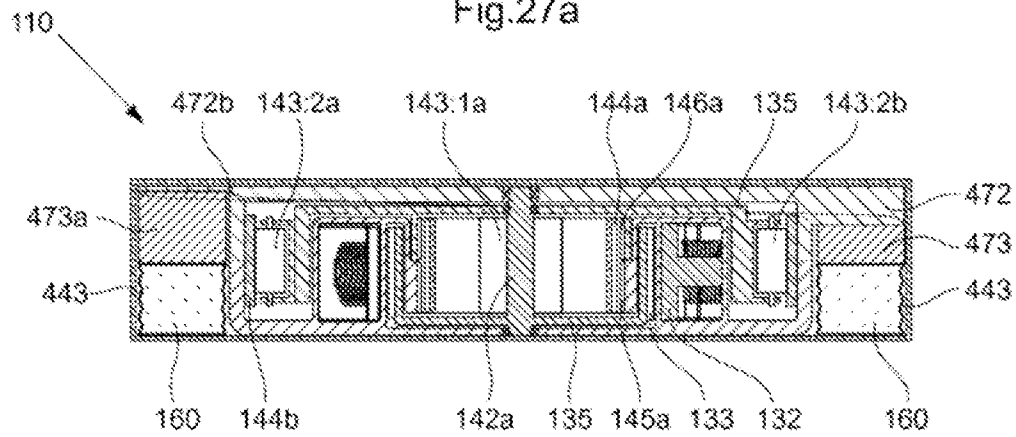
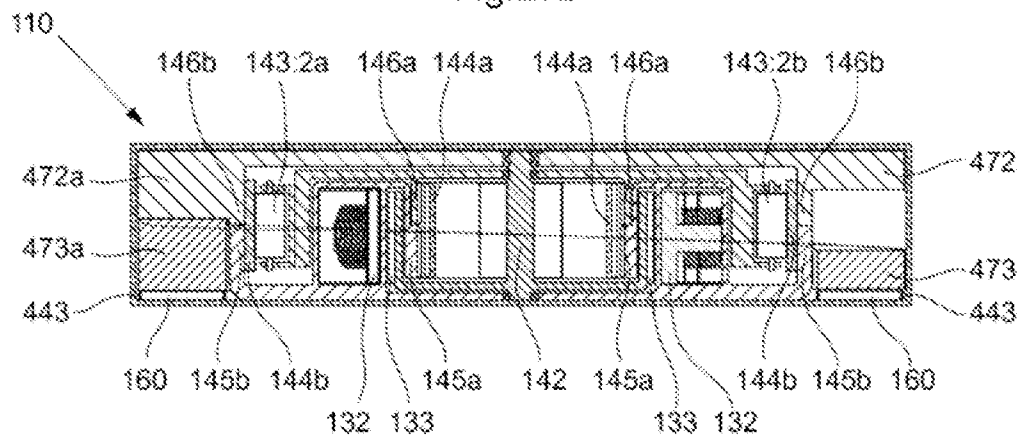


Fig.27b



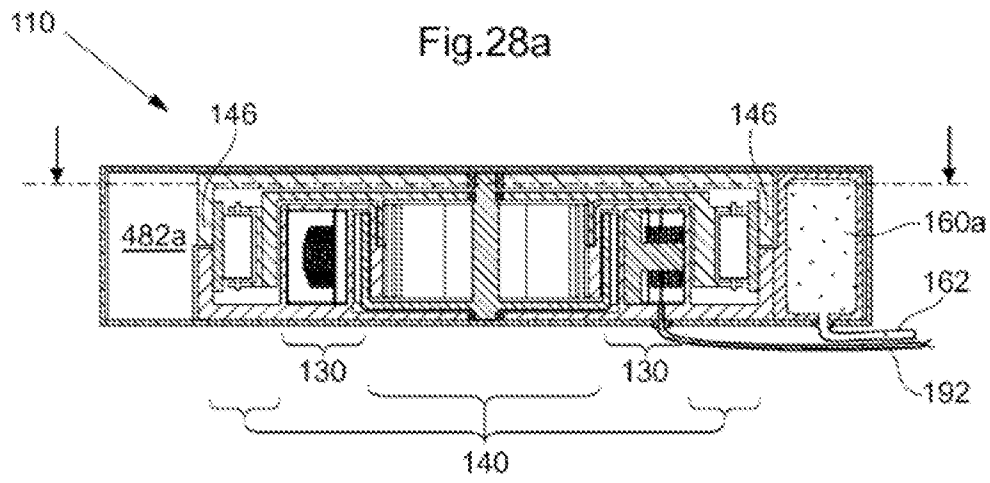


Fig.28c

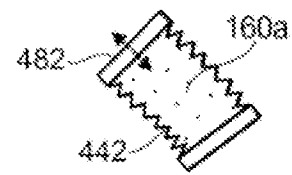


Fig.28b

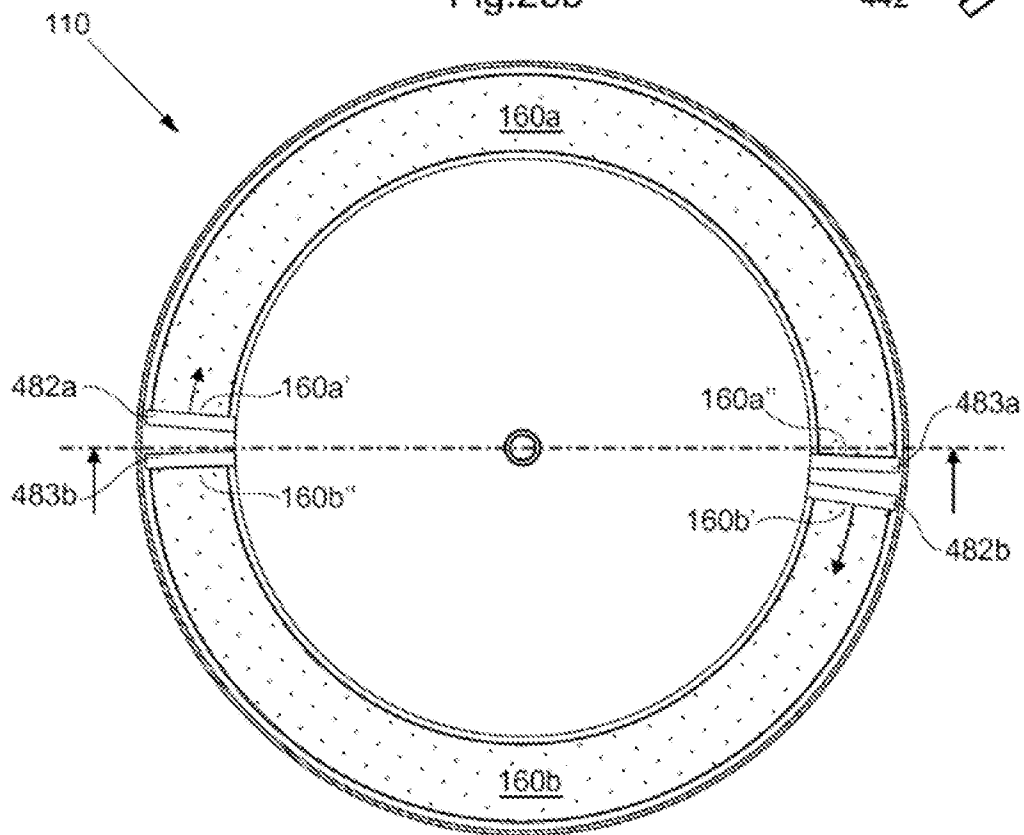


Fig.29

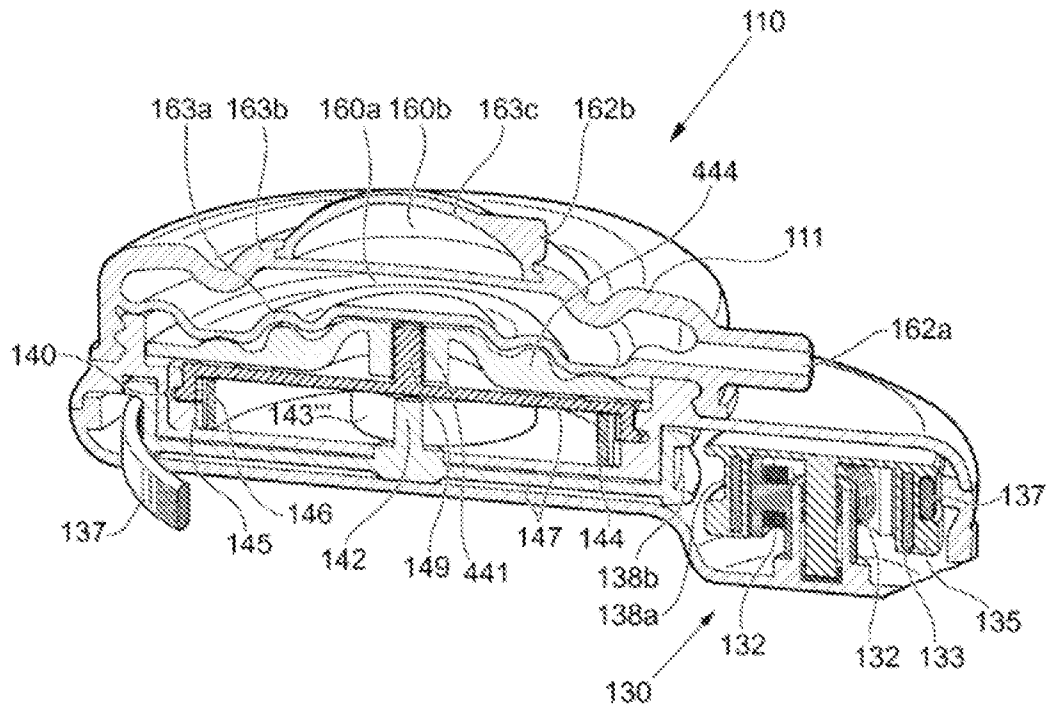


Fig.30a

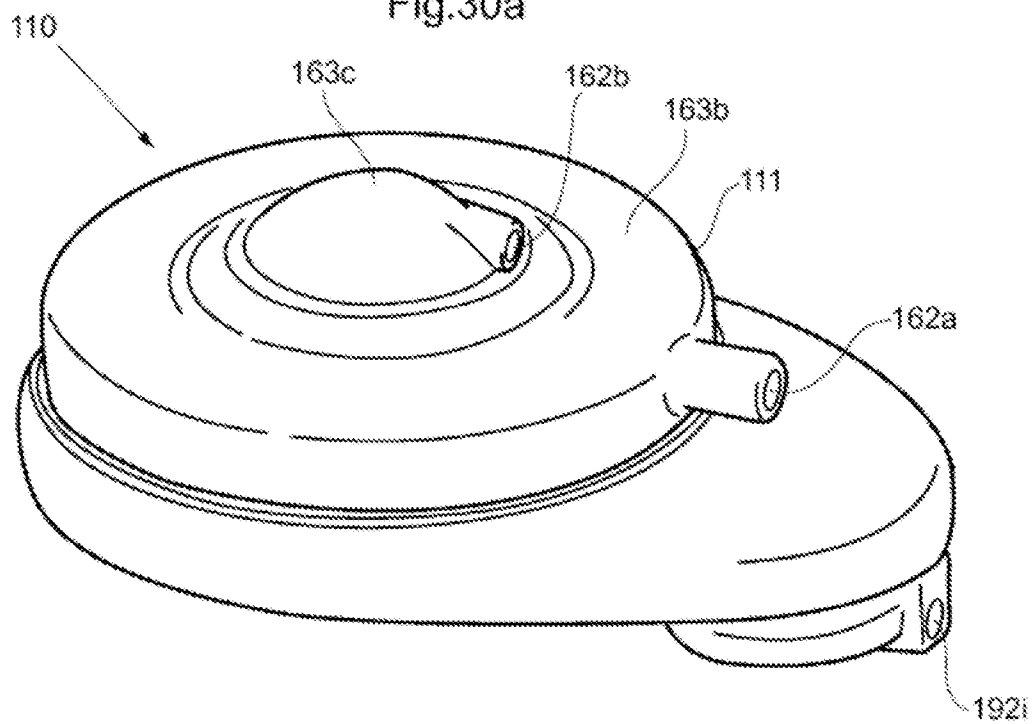


Fig.30b

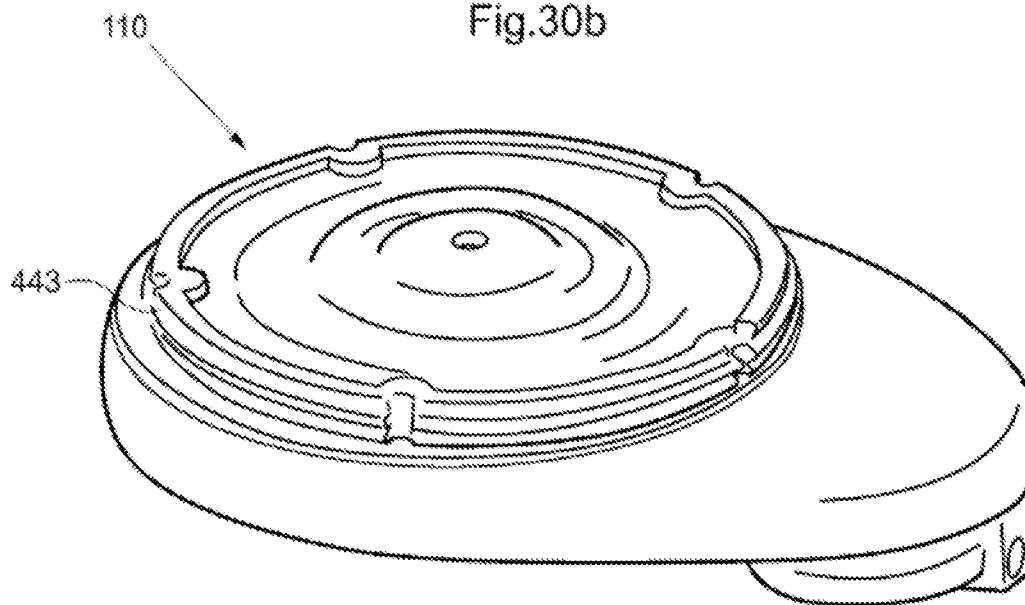


Fig.31a

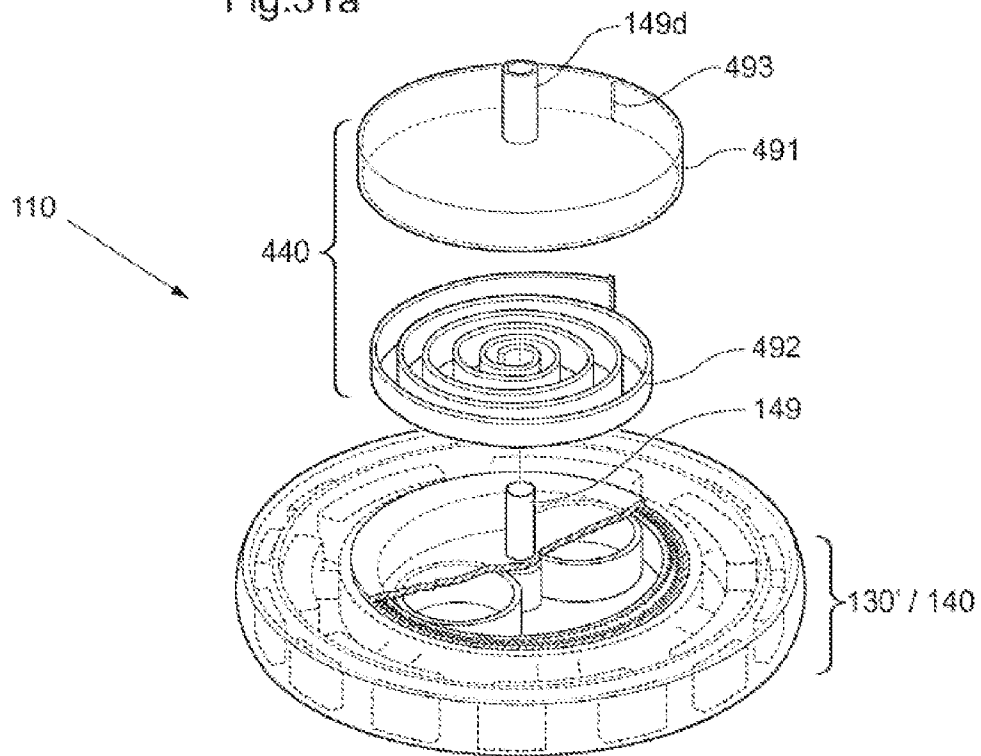
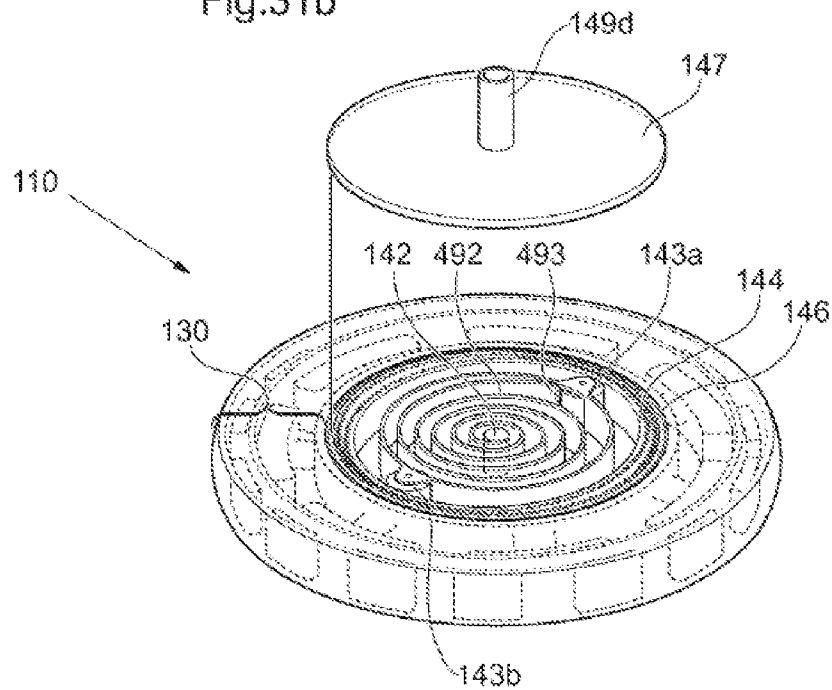


Fig.31b



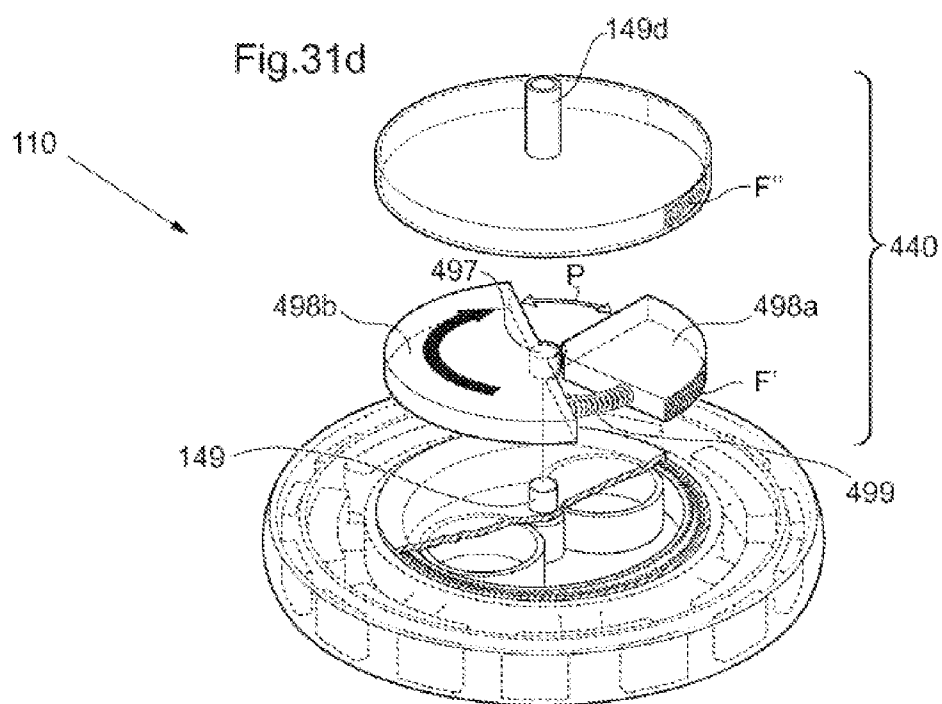
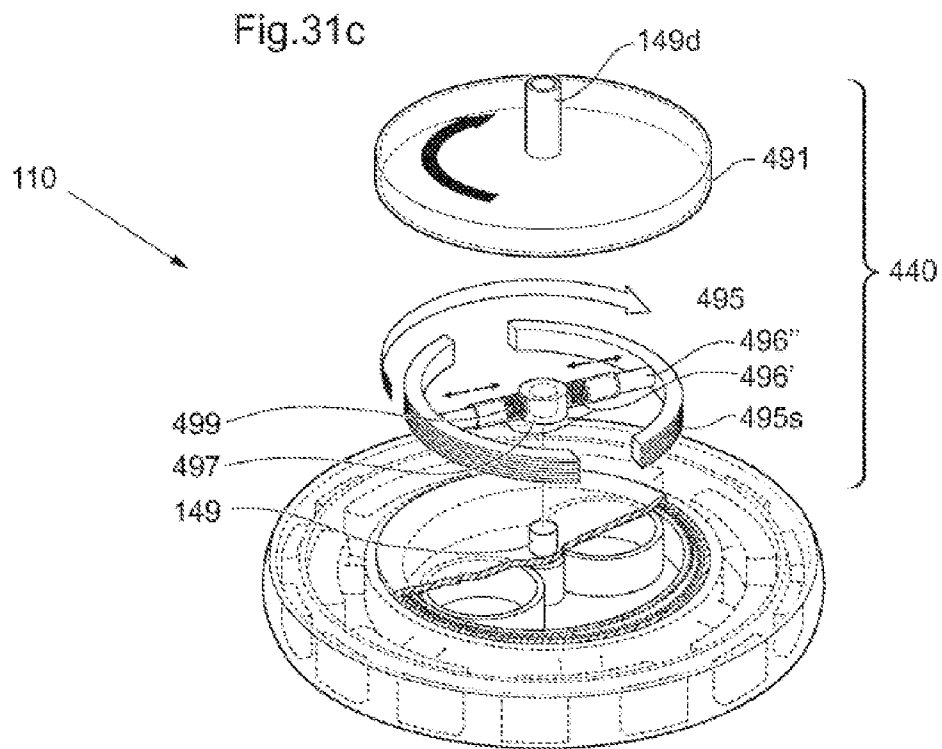


Fig.31e

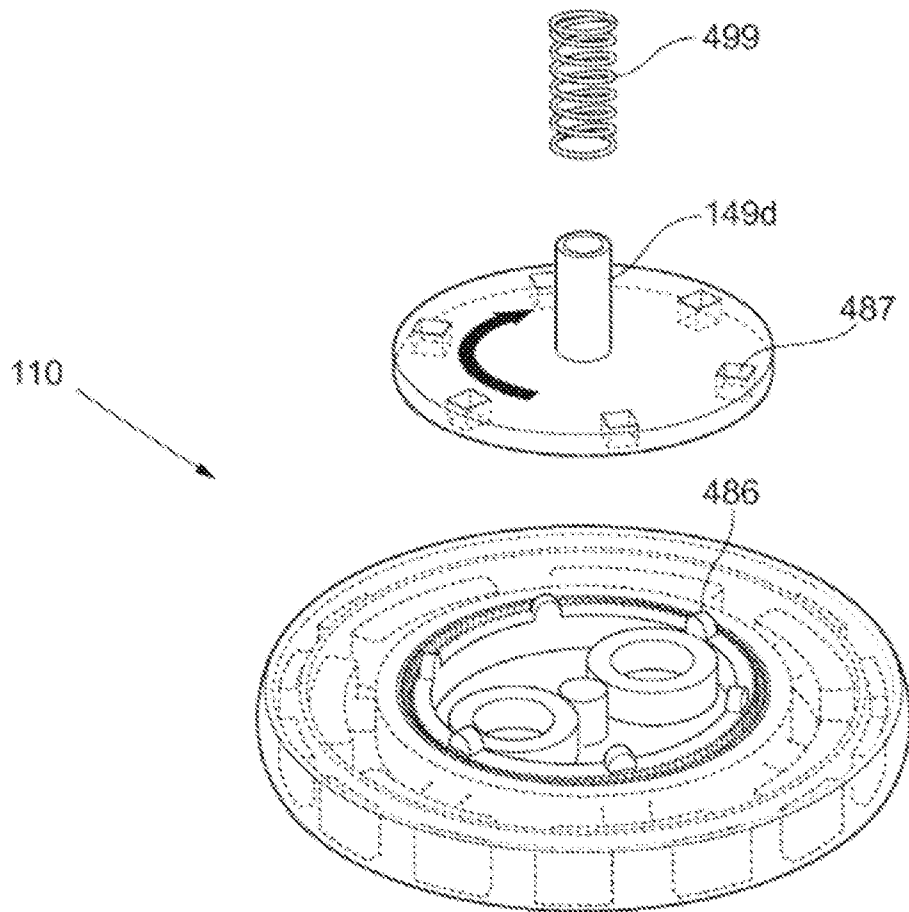


Fig.32

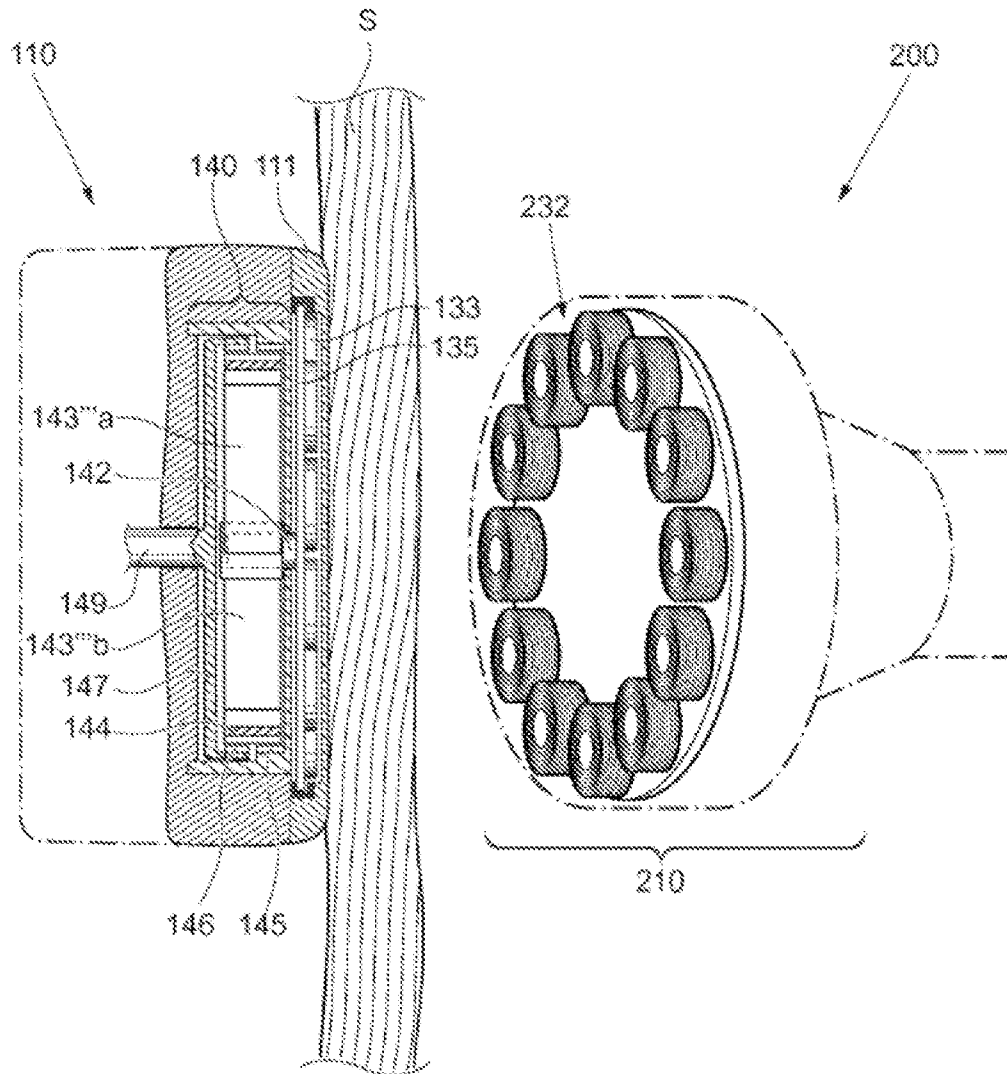


Fig.33

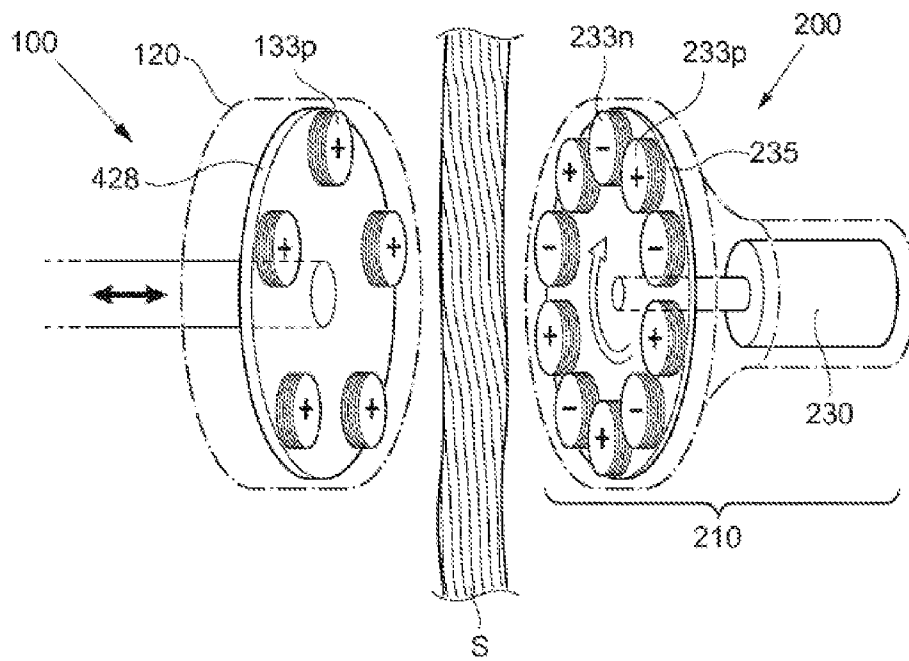
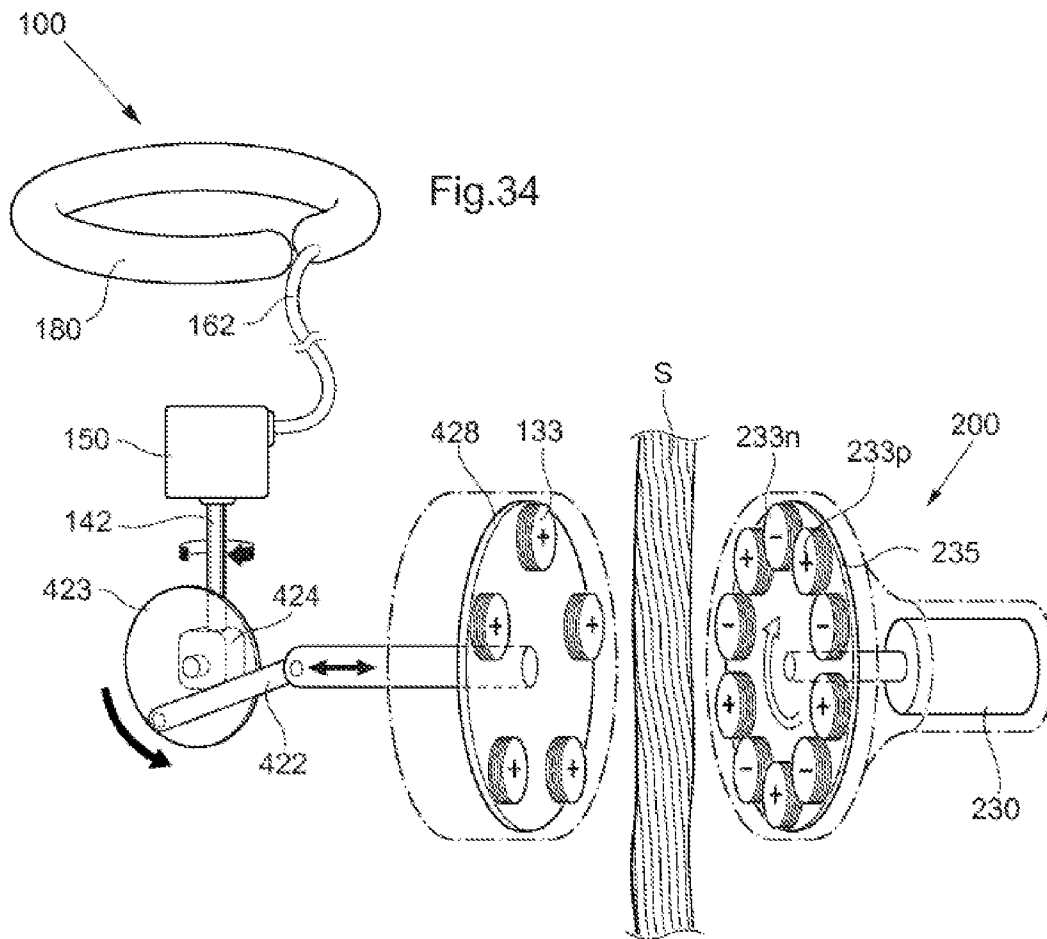


Fig.34



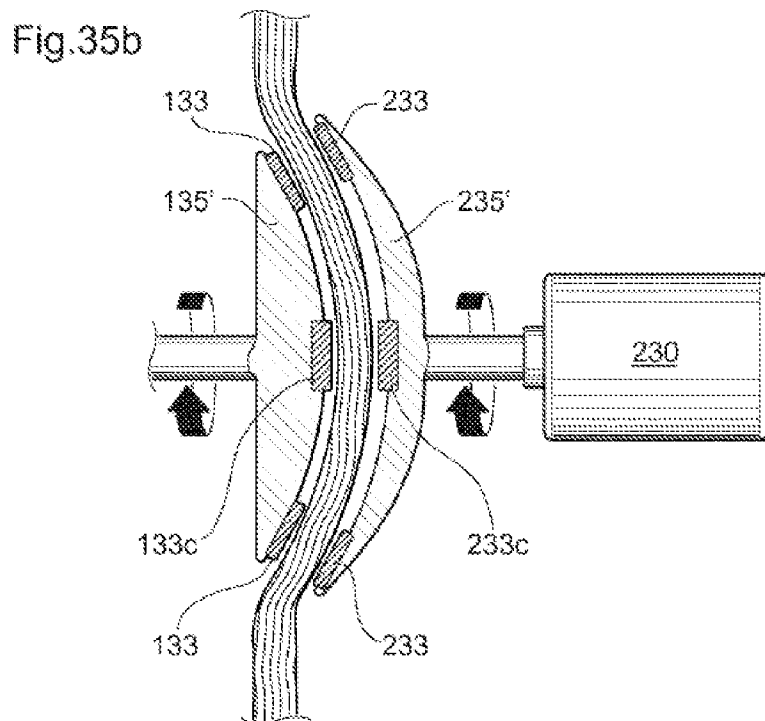
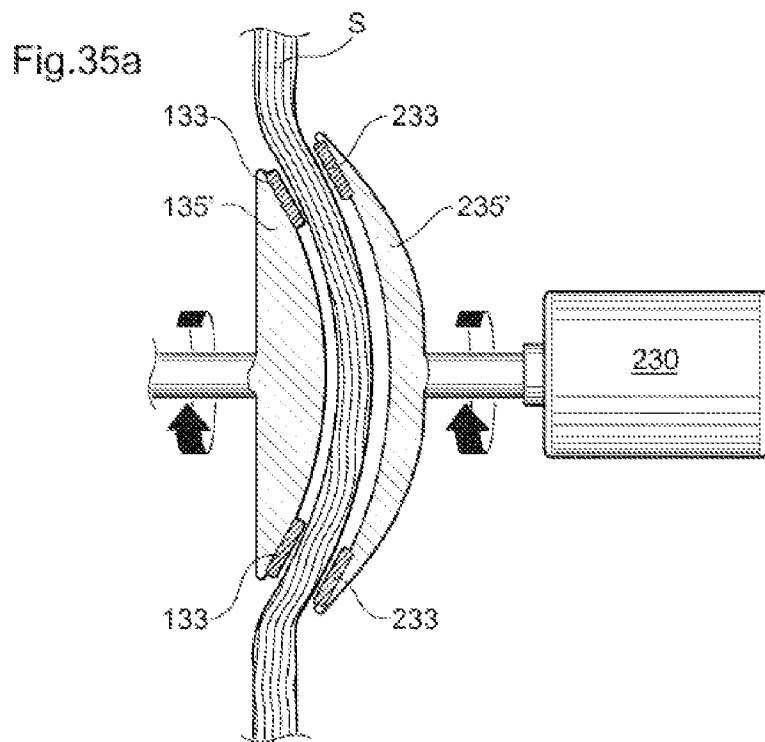


Fig.35c

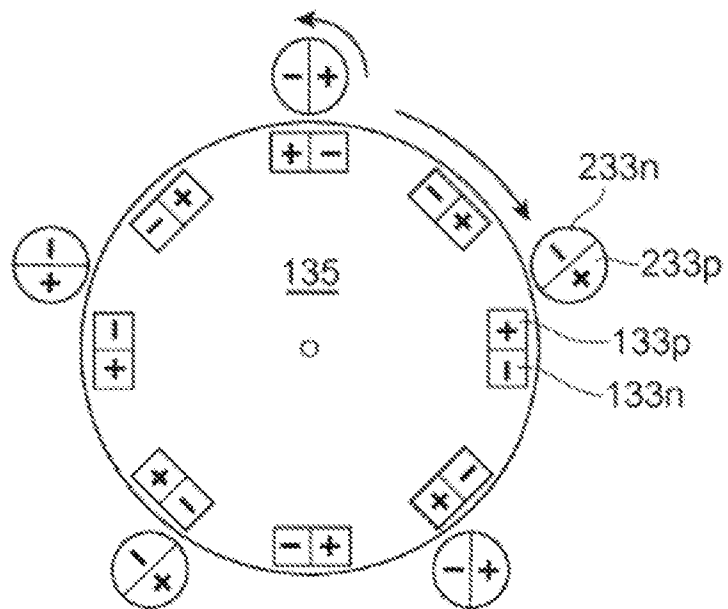
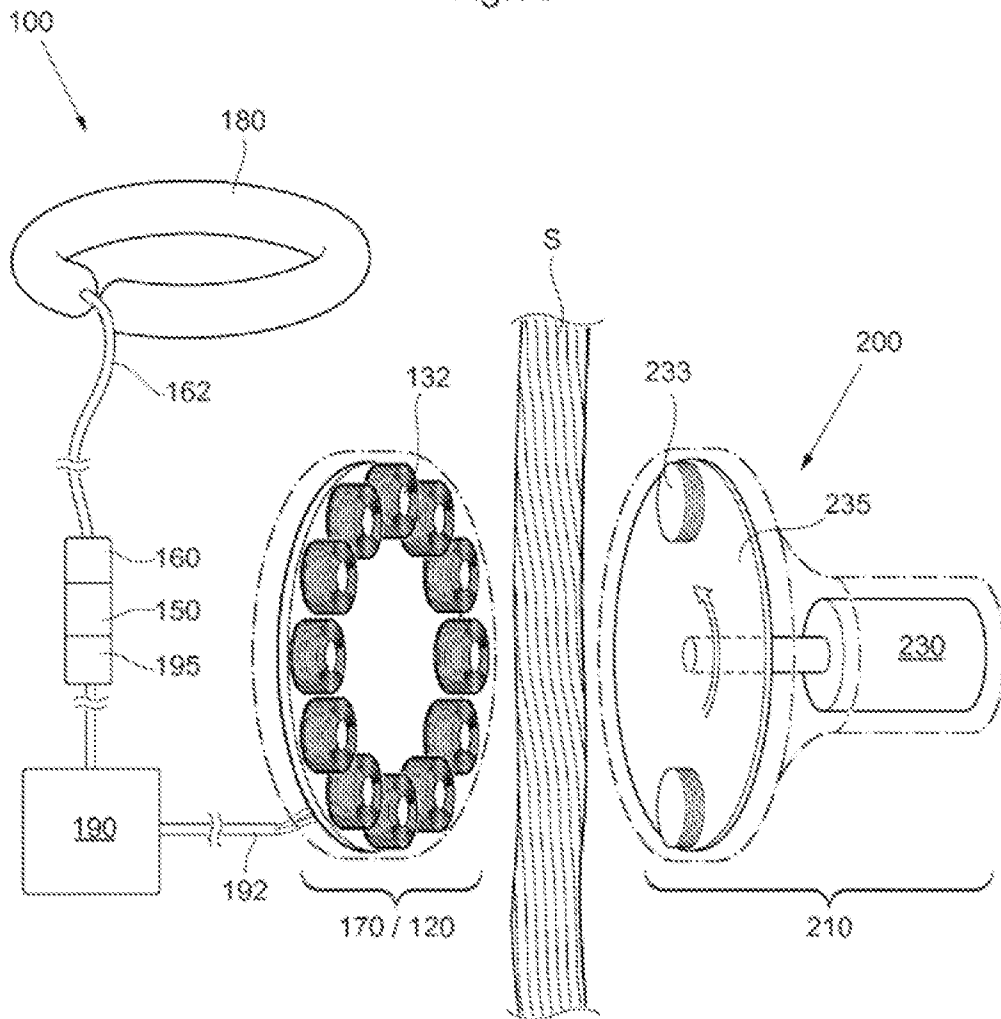
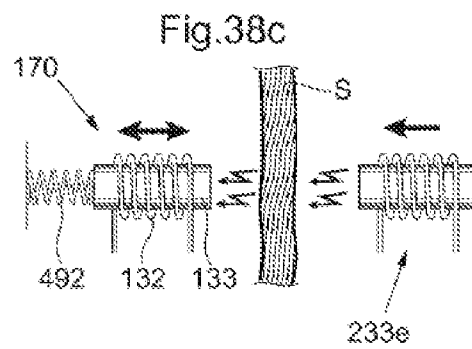
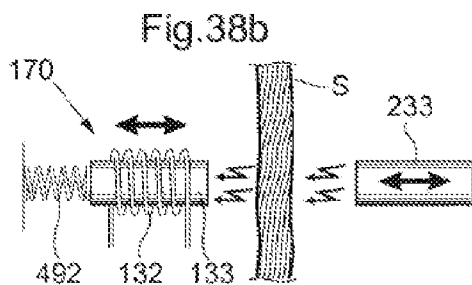
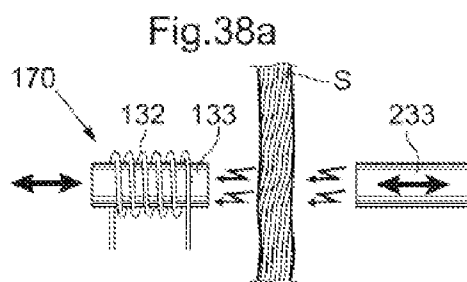
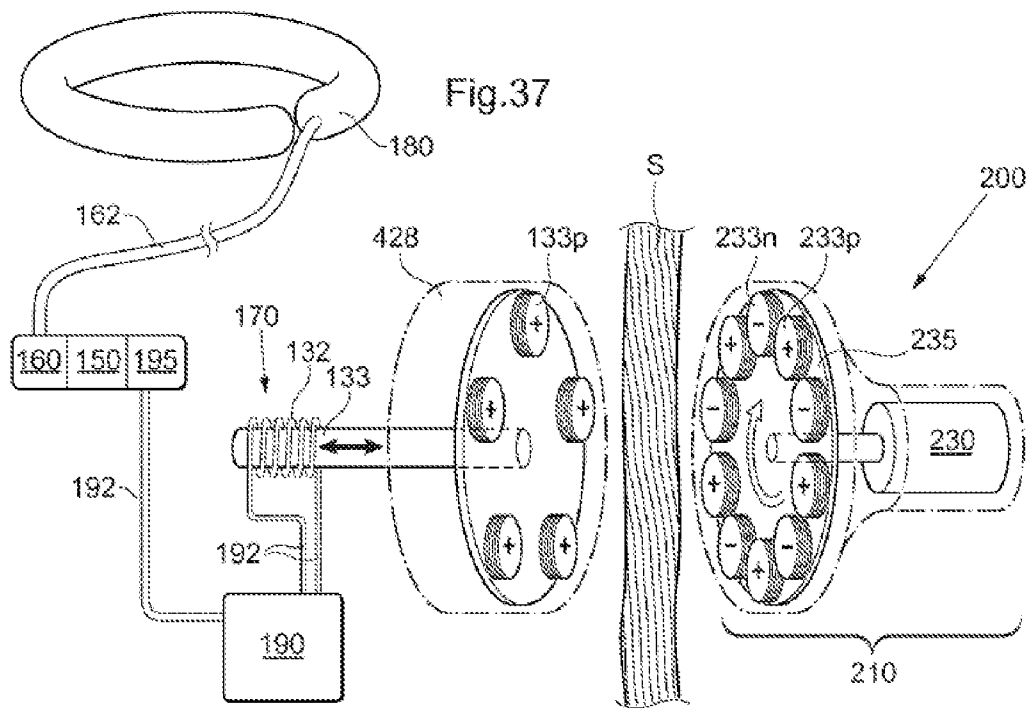


Fig.36





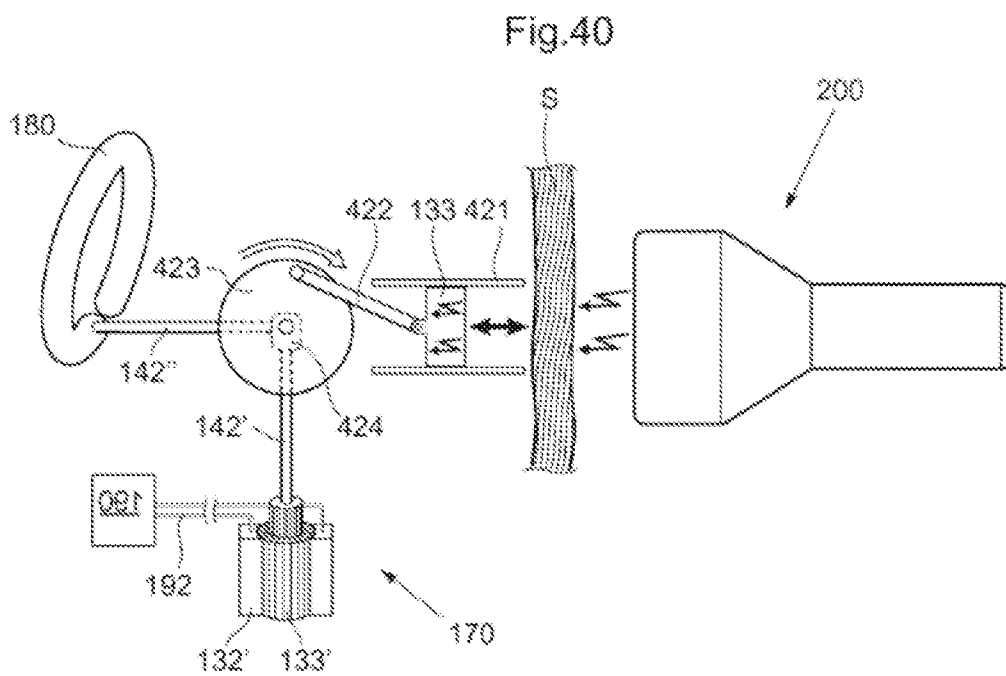
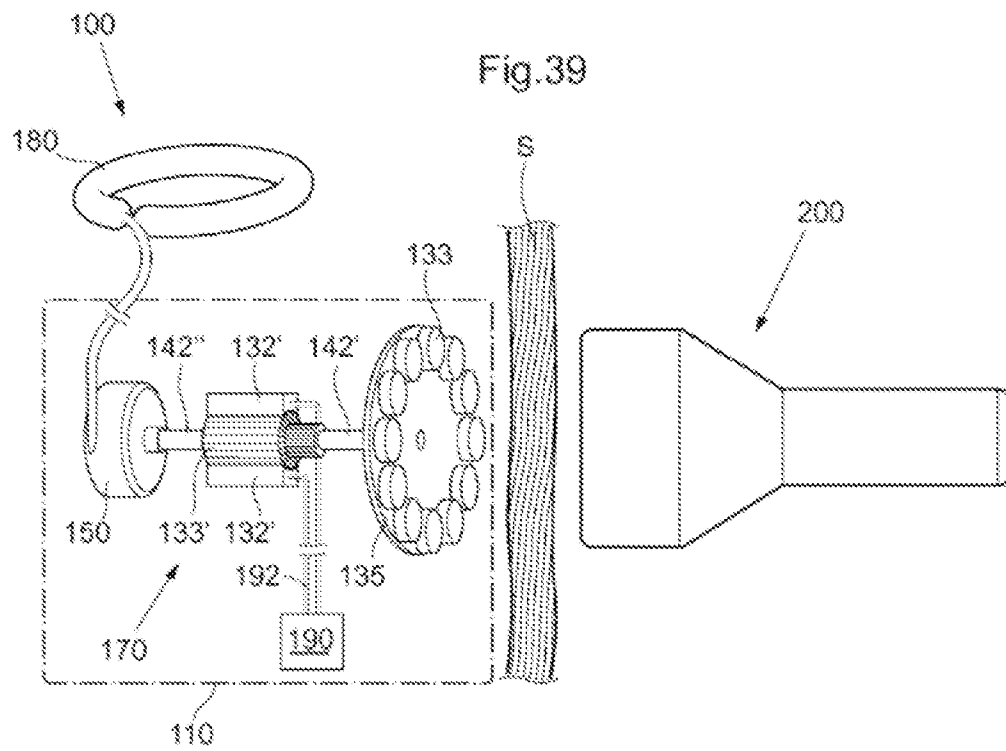


Fig.41

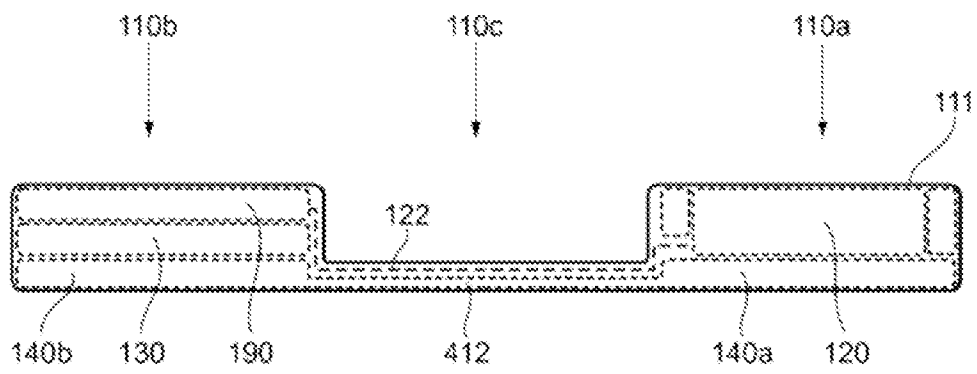
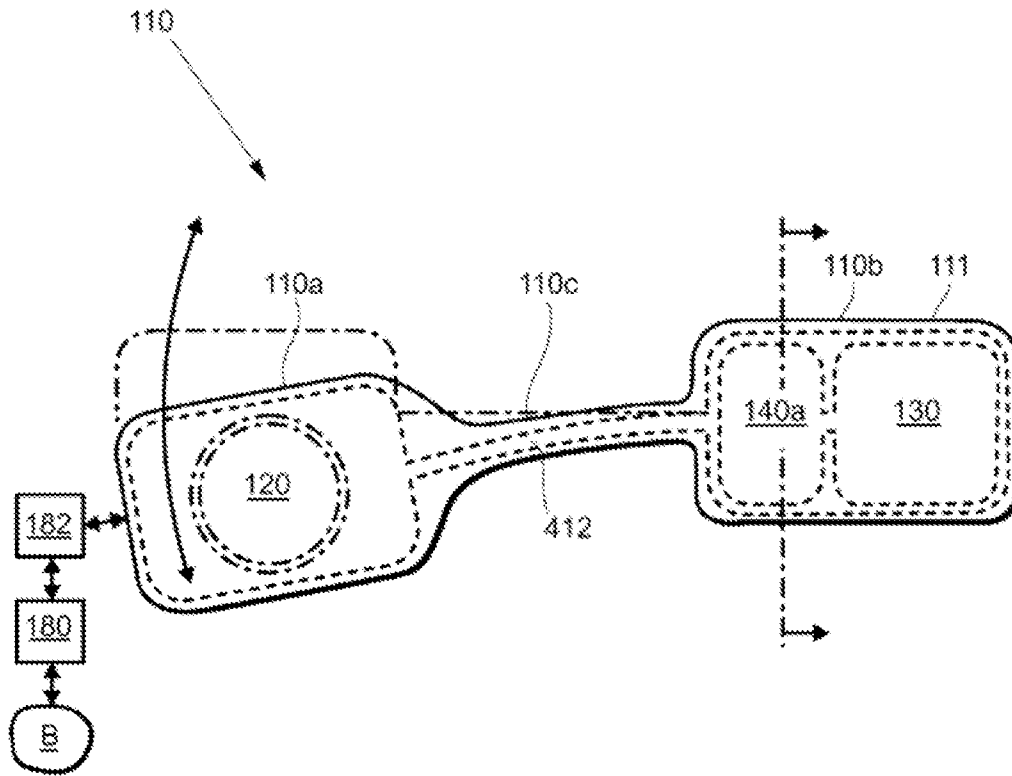
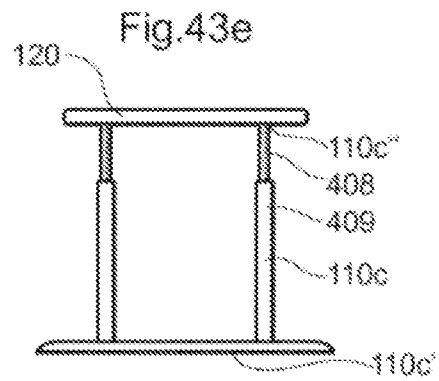
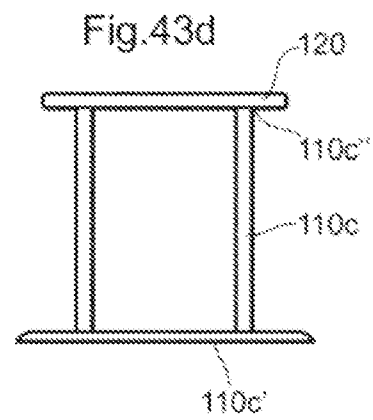
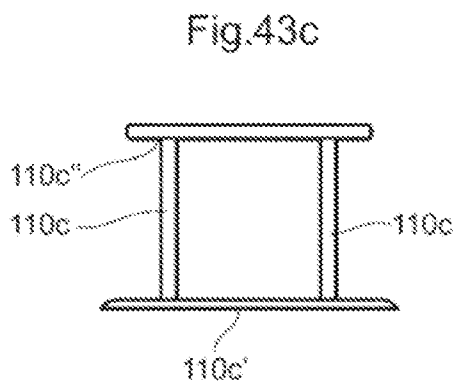
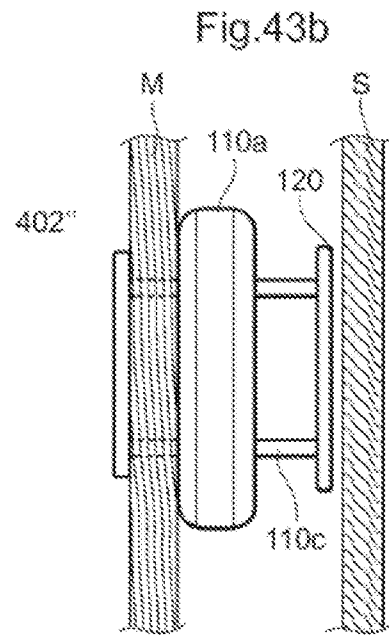
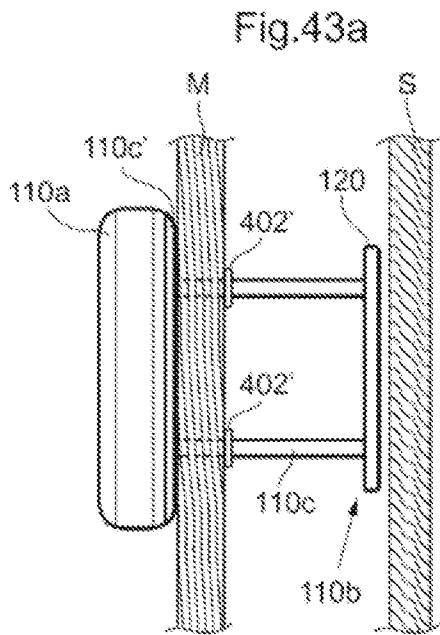


Fig.42





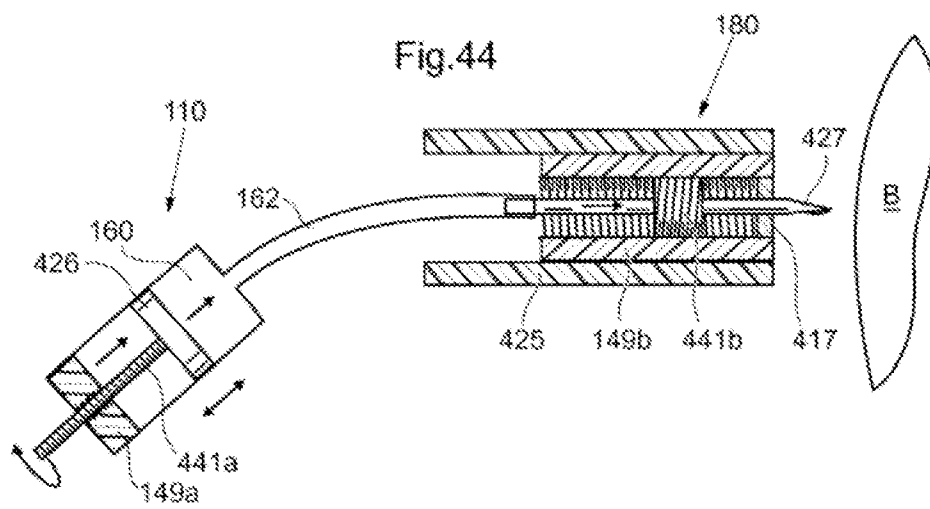


Fig.45a

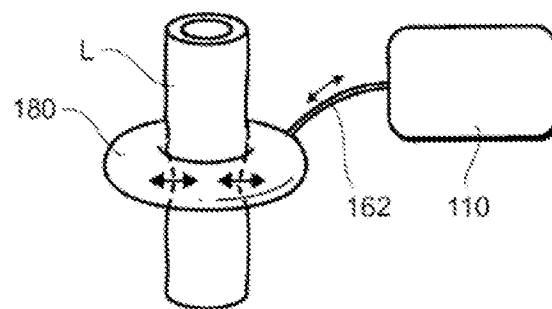


Fig.45b

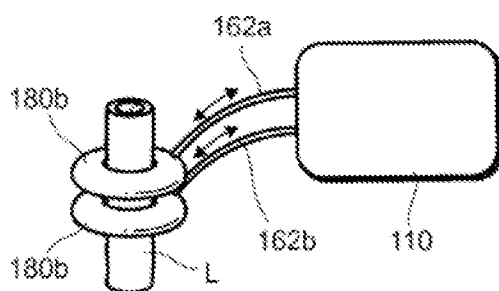


Fig.45c

