

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 894 287**

51 Int. Cl.:

A61F 2/06 (2013.01)
A61B 17/11 (2006.01)
A61F 5/00 (2006.01)
A61F 2/04 (2013.01)
A61F 5/445 (2006.01)
A61F 2/02 (2006.01)
A61B 5/07 (2006.01)
A61N 1/378 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2008** **PCT/SE2008/000583**
87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2009** **WO09048392**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2008** **E 08837114 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.07.2021** **EP 2214775**

54 Título: **Un sistema de tratamiento de una paciente con disfunción sexual**

30 Prioridad:

11.10.2007 US 960715 P
11.10.2007 US 960716 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2022

73 Titular/es:

IMPLANTICA PATENT LTD (100.0%)
Ideon Science Park
223 70 Lund, SE

72 Inventor/es:

FORSELL, PETER

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 894 287 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

Un sistema de tratamiento de una paciente con disfunción sexual

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere al tratamiento de la disfunción sexual en una paciente, así como a un sistema y un aparato para tal fin.

Antecedentes

- Se ha prestado mucha atención a los trastornos sexuales masculinos, incluida la impotencia. Esto ha llevado a la disponibilidad de una serie de opciones de tratamiento para los hombres, incluyendo productos farmacéuticos como el Viagra.
- 10 En cambio, faltan terapias para tratar la disfunción sexual femenina (DSF). La disfunción sexual femenina, como los trastornos del deseo sexual, la excitación o el orgasmo, es un problema común que afecta hasta al 43% de las mujeres (Pauls et al, Obstret Gynecol Surv, 2005 60(3):3196-205). Tanto los factores biológicos como los psicológicos contribuyen a la FSD.
- 15 Los tratamientos disponibles incluyen el asesoramiento psicológico a parejas o individuos. Cuando los efectos secundarios de la medicación contribuyen a la FSD, puede ser útil modificar la medicación o la dosis.
- Durante la excitación sexual de la mujer, la vasocongestión de la región pélvica conduce a la congestión de los genitales con sangre, lo que provoca la hinchazón de los genitales externos y la erección del clítoris. Esto va acompañado de la lubricación de la vagina. En la mujer, los cuerpos cavernosos son dos extensiones simétricas emparejadas del clítoris, y su congestión es un paso importante durante la excitación sexual de la mujer.
- 20 La excitación sexual femenina aumenta con la estimulación de la vulva, tocando o acariciando el clítoris, que por ejemplo contribuye a la excitación.
- Son bien conocidos los dispositivos manuales o externos que estimulan el clítoris. Por ejemplo, el documento US 7.081.087 describe un dispositivo sexual que vibra. Se ha propuesto un dispositivo para tratar la FSD que aplica un vacío o succión al clítoris. Esto crea una presión negativa que promueve la congestión del clítoris con sangre
- 25 (Hovland Claire, US 6,464,653).
- El dispositivo propuesto se implanta. Una ventaja de la implantación de un dispositivo de estimulación es que siempre está a mano y puede encenderse cómodamente antes de la relación sexual. Los dispositivos manuales son más propensos a causar vergüenza.
- 30 La administración local de prostaglandinas en las genitales femeninas para tratar la FSD se ha descrito en el documento US 6.486.207).
- Se ha descrito la implantación de un electrodo que estimula los nervios periféricos de la vulva (US 2008/0103544). Véanse también los documentos US5454840, US2007092862 y US2006/149345.
- A pesar de los tratamientos disponibles para la disfunción sexual femenina, sigue siendo necesario mejorar el tratamiento de la misma.
- 35 **Sumario de la invención**
- Es un objeto de la presente invención según la reivindicación 1 obviar al menos algunas de las desventajas en el arte previo y proporcionar una nueva dimensión para tratar la disfunción sexual femenina afectando positivamente los estímulos sexuales y el orgasmo.
- 40 Una de las ventajas de la presente invención es que la probabilidad de obtener un orgasmo aumentará gracias al dispositivo de estimulación.
- Otra ventaja de la presente invención es que la respuesta sexual a los estímulos sexuales aumentará.
- En un primer aspecto se proporciona un aparato para el tratamiento de una paciente femenina con disfunción sexual, que comprende un dispositivo de estimulación adaptado para estimular un conducto de flujo sanguíneo eréctil para aumentar la cantidad de sangre en el tejido eréctil femenino y obtener así la congestión con sangre del
- 45 tejido eréctil femenino al afectar dicho conducto de flujo sanguíneo eréctil.
- En un segundo aspecto se proporciona un sistema que comprende un aparato según la invención.
- En un tercer aspecto se proporciona un método de operación utilizando un aparato según la invención, que comprende los pasos de: a) crear una abertura en la piel o la pared vaginal de la paciente b) diseccionar al menos una

zona del tejido eréctil femenino, y c) colocar el dispositivo de estimulación dentro de dicha zona, adaptado para estimular postoperatoriamente dicho tejido eréctil femenino a petición de la paciente.

Definiciones

5 El término "tejido eréctil femenino" se refiere tanto a 1) el tejido de los órganos sexuales femeninos que antes o durante el coito se llenan de sangre, incluyendo, pero sin limitarse a, los cuerpos cavernosos y los bulbos vestibulares, 2) las extensiones de dicho tejido, incluyendo, pero sin limitarse a, los conductos del flujo sanguíneo eréctil, incluyendo los vasos sanguíneos arteriales o venosos, y

10 sólo en los casos pertinentes, y 3) los tejidos circundantes, incluido el tejido muscular pertinente, para afectar a la forma de paso del flujo sanguíneo descrita anteriormente, lo que incluye afectar y aumentar el flujo sanguíneo arterial que llega a dicho tejido eréctil femenino.

El término "flujo libre", tal como se utiliza en toda la descripción y los términos, denota un paso de fluido no afectado por ningún estímulo artificial en ninguna dirección, como válvulas o válvulas de retorno.

15 El término "tejido", tal como se utiliza en la descripción y en las reivindicaciones, denota un nivel de organización celular intermedio entre las células y un organismo completo. Por lo tanto, un tejido es un conjunto de células, no necesariamente idénticas, pero de un mismo origen, que juntas realizan una función específica. Por ejemplo, el tejido incluye el hueso.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con más detalle mediante realizaciones no limitantes y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Fig. 1a ilustra un sistema para tratar una enfermedad, en el que el sistema incluye un aparato de la invención implantado en un paciente.

La Fig. 1b-1e ilustra un sistema para tratar una enfermedad, en el que el sistema incluye un aparato de la invención implantado en un paciente.

25 Las Figs. 2-4 muestran de forma esquemática varias realizaciones del sistema para alimentar de forma inalámbrica el aparato mostrado en la Fig. 1.

Las Figs. 5-6 muestran varias realizaciones del sistema según la invención.

Las Figs. 7-16 muestran de forma esquemática varias realizaciones del sistema para alimentar de forma inalámbrica el aparato mostrado en la Fig. 1.

30 La Fig. 17 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una disposición para suministrar una cantidad precisa de energía utilizada para el funcionamiento del aparato mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 18 muestra de forma esquemática una realización del sistema, en el que el aparato funciona con energía ligada a cable.

La Fig. 19 es un diagrama de bloques más detallado de una disposición para controlar la transmisión de energía inalámbrica utilizada para el funcionamiento del aparato mostrado en la Fig. 1.

35 La Fig. 20 es un circuito para la disposición mostrada en la Fig. 19, según un posible ejemplo de implementación.

Descripción detallada

40 En un primer aspecto se proporciona un aparato para el tratamiento de una paciente femenina con disfunción sexual, que comprende un dispositivo de estimulación adaptado para estimular un conducto de flujo sanguíneo eréctil para aumentar la cantidad de sangre en el tejido eréctil femenino y obtener así la congestión con sangre del tejido eréctil femenino al afectar dicho conducto de flujo sanguíneo eréctil.

En un aspecto se proporciona un aparato que comprende un dispositivo de estimulación que es capaz de restringir el paso del flujo sanguíneo que sale del tejido eréctil femenino.

45 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación engancha al menos un vaso sanguíneo venoso que sale de dicho tejido eréctil femenino o del cuerpo cavernoso o de los bulbos vestibulares o de un músculo que afecta a dicho flujo sanguíneo que drena el tejido eréctil femenino y está adaptado para restringir temporal y al menos parcialmente el área de la sección transversal de dicho conducto de flujo sanguíneo eréctil que drena el tejido eréctil femenino.

- En un aspecto se proporciona un aparato, que comprende dos o más dispositivos de estimulación ajustables de forma postoperatoria y no invasiva.
- 5 En un aspecto se proporciona un aparato, que comprende además una unidad de control implantable para ajustar el dispositivo de estimulación para contraer temporalmente el tejido eréctil femenino para restringir el flujo sanguíneo que sale del tejido eréctil femenino.
- En un aspecto se proporciona un aparato, que comprende un dispositivo de control que incluye una unidad de control implantada adaptada para controlar y ajustar los parámetros eléctricos de dicho dispositivo de estimulación, en el que dicha unidad de control es programable desde fuera del cuerpo de la paciente.
- 10 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación comprende al menos un electrodo eléctrico para estimular el tejido eréctil femenino para lograr la congestión de dicho tejido eréctil femenino.
- En un aspecto se proporciona un aparato, que comprende además una alarma adaptada para generar una señal de alarma en respuesta al lapso de un período de tiempo predeterminado durante el cual el dispositivo de estimulación ha estado funcionando.
- 15 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación comprende al menos un miembro de estimulación alargado adaptado para formar el miembro de estimulación en al menos un bucle sustancialmente cerrado alrededor de una porción del tejido eréctil femenino, el bucle definiendo una abertura de estimulación.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación comprende al menos dos electrodos de dispositivo de estimulación.
- 20 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación está adaptado para aumentar el flujo sanguíneo arterial que llega al tejido eréctil femenino causando la congestión con sangre del tejido eréctil femenino.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el flujo de sangre se incrementa mediante la ampliación del área de la sección transversal del paso del flujo sanguíneo, que comprende dicha al menos una arteria.
- 25 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación comprende un miembro de calentamiento que provoca la congestión sanguínea del tejido eréctil femenino.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación estimula un músculo relacionado con dicho flujo sanguíneo que llega al tejido eréctil femenino.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación está adaptado para estimular dicho músculo, para causar la relajación de dicho músculo para aumentar dicho flujo sanguíneo arterial.
- 30 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación está adaptado para estimular excesivamente dicho músculo para relajar dicho músculo.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación estimula un músculo relacionado con dicho flujo sanguíneo que sale del tejido eréctil femenino.
- 35 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación está adaptado para estimular dicho músculo, para causar la contracción de dicho músculo para restringir dicho conducto de flujo sanguíneo eréctil.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación está alimentado.
- En un aspecto se proporciona un aparato, que comprende un dispositivo de control, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para desplazar con el tiempo la estimulación de una zona de una porción de pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil a otra.
- 40 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para propagar cíclicamente la estimulación a zonas a lo largo de la pared en la misma dirección o en la dirección opuesta del flujo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para propagar la estimulación de las áreas de acuerdo con un patrón de estimulación determinado.
- 45 En un aspecto se proporciona un aparato, que comprende un dispositivo de control, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar la intensidad de la estimulación del conducto de flujo sanguíneo eréctil.
- En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar cíclicamente la intensidad de la estimulación de dicho conducto de flujo sanguíneo eréctil.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para estimular intermitente e individualmente diferentes áreas del conducto de flujo sanguíneo eréctil con pulsos.

En una realización se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para estimular intermitentemente las áreas con los pulsos.

- 5 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dichos pulsos forman trenes de pulsos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar las amplitudes de los pulsos de los trenes de pulsos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar los períodos de tiempo de desconexión entre los pulsos individuales de cada tren de pulsos.

- 10 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar la anchura de cada pulso de los trenes de pulsos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar la frecuencia de los pulsos de los trenes de pulsos.

- 15 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar los períodos de tiempo de desconexión entre los trenes de pulsos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar la longitud de cada tren de pulsos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar la frecuencia de los trenes de pulsos.

- 20 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para variar el número de pulsos de cada tren de pulsos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación estimula eléctricamente, de forma intermitente e individual, diferentes zonas de dicho conducto de flujo sanguíneo eréctil.

- 25 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de estimulación comprende al menos un electrodo eléctrico para enganchar al menos una porción de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil y estimular al menos una porción de la pared del mismo con pulsos eléctricos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación comprende una pluralidad de elementos eléctricos.

- 30 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que los elementos eléctricos se colocan en una orientación fija uno respecto al otro.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que el dispositivo de estimulación comprende una estructura que mantiene los elementos eléctricos en la orientación fija.

- 35 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que los elementos eléctricos forman un patrón alargado de elementos eléctricos, y la estructura es aplicable en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente de tal manera que el patrón alargado de elementos eléctricos se extiende a lo largo de al menos una porción de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil en la dirección del flujo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente y los elementos se apoyan en las áreas respectivas de la porción de la pared.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicha estructura está integrada en dicha estimulación.

- 40 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicha estructura está separada de dicho dispositivo de estimulación.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar eléctricamente dichos elementos eléctricos.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar cíclicamente cada elemento con pulsos eléctricos.

- 45 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar dichos elementos eléctricos, de tal manera que un número o grupos de dichos elementos eléctricos son energizados al mismo tiempo.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar dichos elementos eléctricos, de tal manera que dichos elementos eléctricos son energizados uno a la vez en secuencia o grupos de dichos elementos eléctricos son energizados secuencialmente, ya sea al azar o de acuerdo con un patrón predeterminado.

- 5 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dichos elementos eléctricos forman un patrón alargado de elementos eléctricos, y dichos elementos son aplicables en la pared del paciente de tal manera que dicho patrón alargado de elementos eléctricos se extiende a lo largo de la pared al menos una porción de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil en la dirección del flujo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente y los elementos se apoyan en las áreas respectivas de la porción de la pared.

- 10 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar sucesivamente dichos elementos eléctricos longitudinalmente a lo largo de dicho patrón alargado de elementos eléctricos.

- 15 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar sucesivamente dichos elementos eléctricos a lo largo de dicho patrón alargado de elementos eléctricos en una dirección opuesta a, o en la misma dirección que, la del flujo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente.

- 20 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar sucesivamente dichos elementos eléctricos desde una posición sustancialmente en el centro de la porción de pared constreñida hacia ambos extremos del patrón alargado de elementos eléctricos, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho dispositivo de control controla dicho dispositivo de estimulación para energizar dichos elementos eléctricos, de tal manera que los elementos eléctricos actualmente energizados forman al menos un grupo de elementos eléctricos adyacentes energizados.

- 25 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dichos elementos en dicho grupo de elementos eléctricos energizados forman un camino de elementos eléctricos energizados.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho camino de elementos eléctricos energizados se extiende al menos en parte alrededor del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

- 30 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dicho camino de elementos eléctricos energizados se extiende completamente alrededor del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

- 35 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dichos elementos en dicho grupo de elementos eléctricos energizados forman dos caminos de elementos eléctricos energizados que se extienden opuestos entre sí, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente.

En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dichos dos caminos de elementos eléctricos energizados se extienden en lados mutuos del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente y al menos sustancialmente transversal a la dirección de flujo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

- 40 En un aspecto se proporciona un aparato, en el que dichos elementos eléctricos forman una pluralidad de grupos de elementos, formando los grupos una serie de grupos que se extienden a lo largo del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente en la dirección del flujo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil, cuando dicho dispositivo de estimulación se aplica en el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

En un segundo aspecto se proporciona un sistema que comprende un aparato como el descrito anteriormente.

- 45 En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además al menos un interruptor implantable en el paciente para controlar manualmente y de forma no invasiva el aparato.

En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un dispositivo hidráulico que tiene un depósito hidráulico implantable, que está conectado hidráulicamente al aparato, en el que el aparato está adaptado para ser regulado de forma no invasiva presionando manualmente el depósito hidráulico.

- 50 En un aspecto, se proporciona un sistema que comprende además un control remoto inalámbrico para controlar el aparato de forma no invasiva.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el control remoto inalámbrico comprende al menos un transmisor y/o receptor de señales externo, que además comprende un receptor y/o transmisor de señales interno implantable en el paciente para recibir las señales transmitidas por el transmisor de señales externo o transmitir señales al receptor de señales externo.

- 5 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el control remoto inalámbrico transmite al menos una señal de control inalámbrica para controlar el aparato.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la señal de control inalámbrico comprende una señal modulada en frecuencia, amplitud o fase, o una combinación de ellas.

- 10 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el control remoto inalámbrico transmite una señal de onda portadora electromagnética para llevar la señal de control.

En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un dispositivo de transmisión de energía inalámbrica para energizar de forma no invasiva los componentes consumidores de energía implantables del aparato con energía inalámbrica.

- 15 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la energía inalámbrica comprende una señal de onda seleccionada entre las siguientes: una señal de onda sonora, una señal de onda de ultrasonido, una señal de onda electromagnética, una señal de luz infrarroja, una señal de luz visible, una señal de luz ultravioleta, una señal de luz láser, una señal de microonda, una señal de onda de radio, una señal de radiación de rayos X y una señal de radiación gamma.

- 20 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la energía inalámbrica comprende uno de los siguientes: un campo eléctrico, un campo magnético, un campo eléctrico y magnético combinado.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la señal de control comprende uno de los siguientes: un campo eléctrico, un campo magnético, un campo eléctrico y magnético combinado.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la señal comprende una señal analógica, una señal digital, o una combinación de una señal analógica y digital

- 25 En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además una fuente de energía interna implantable para alimentar los componentes implantables consumidores de energía del aparato.

En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además una fuente de energía externa para transferir energía en un modo inalámbrico, en el que la fuente de energía interna es recargable por la energía transferida en el modo inalámbrico.

- 30 En un aspecto se proporciona un sistema que comprende además un sensor o dispositivo de medición que detecta o mide un parámetro funcional correlacionado con la transferencia de energía para cargar la fuente de energía interna, y un dispositivo de retroalimentación para enviar información de retroalimentación desde el interior del cuerpo del paciente al exterior del mismo, estando la información de retroalimentación relacionada con el parámetro funcional detectado por el sensor o medido por el dispositivo de medición.

- 35 En un aspecto se proporciona un sistema que comprende además un dispositivo de retroalimentación para enviar información de retroalimentación desde el interior del cuerpo del paciente hacia el exterior del mismo, estando la información de retroalimentación relacionada con al menos uno de los parámetros físicos del paciente y un parámetro funcional relacionado con el aparato.

- 40 En un aspecto se proporciona un sistema que comprende además un sensor y/o un dispositivo de medición y una unidad de control interna implantable para controlar el aparato en respuesta a la información relacionada con al menos uno de los parámetros físicos del paciente detectados por el sensor o medidos por el dispositivo de medición y un parámetro funcional relacionado con el aparato detectado por el sensor o medido por el dispositivo de medición.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el parámetro físico es una presión o un movimiento de motilidad.

- 45 En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un comunicador de datos externo y un comunicador de datos interno implantable que se comunica con el comunicador de datos externo, en el que el comunicador interno alimenta datos relacionados con el aparato o el paciente al comunicador de datos externo y/o el comunicador de datos externo alimenta datos al comunicador de datos interno.

- 50 En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un dispositivo de transformación de energía para transformar la energía inalámbrica transmitida por el dispositivo de transmisión de energía de una primera forma en una segunda forma de energía.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el dispositivo de transformación de energía alimenta directamente los componentes consumidores de energía implantables del aparato con la energía de segunda forma, mientras que el dispositivo de transformación de energía transforma la energía de primera forma transmitida por el dispositivo de transmisión de energía en la energía de segunda forma.

- 5 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la energía de segunda forma comprende al menos una de una corriente continua, una corriente continua pulsante y una corriente alterna.

En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un acumulador implantable, en el que la energía de segunda forma se utiliza al menos en parte para cargar el acumulador.

- 10 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la energía de la primera o segunda forma comprende al menos una de las siguientes: energía magnética, energía cinética, energía sonora, energía química, energía radiante, energía electromagnética, energía fotoeléctrica, energía nuclear, energía térmica, energía no magnética, energía no cinética, energía no química, energía no sónica, energía no nuclear y energía no térmica.

En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además componentes eléctricos implantables que incluyen al menos un protector de nivel de tensión y/o al menos un protector de corriente constante.

- 15 En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un dispositivo de control para controlar la transmisión de energía inalámbrica desde el dispositivo de transmisión de energía, y un receptor de energía interno implantable para recibir la energía inalámbrica transmitida, estando el receptor de energía interno conectado a los componentes implantables consumidores de energía del aparato para suministrarles directa o indirectamente la energía recibida, el sistema comprende además un dispositivo de determinación adaptado para determinar un balance energético entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la energía utilizada por los componentes consumidores de energía implantables del aparato, en el que el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica desde el dispositivo de transmisión de energía externo, basándose en el balance energético determinado por el dispositivo de determinación.
- 20

- 25 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el dispositivo de determinación está adaptado para detectar un cambio en el balance de energía, y el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica basada en el cambio de balance de energía detectado.

- En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el dispositivo de determinación está adaptado para detectar una diferencia entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la energía utilizada para los componentes consumidores de energía implantables del aparato, y el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica basándose en la diferencia de energía detectada.
- 30

- En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el dispositivo de transmisión de energía comprende una bobina colocada externamente al cuerpo humano, que comprende además un receptor de energía implantable que se coloca internamente en el cuerpo humano y un circuito eléctrico conectado para alimentar la bobina externa con impulsos eléctricos para transmitir la energía inalámbrica, los impulsos eléctricos tienen bordes de entrada y de salida, el circuito eléctrico está adaptado para variar primeros intervalos de tiempo entre los bordes de entrada y de salida sucesivos y/o segundos intervalos de tiempo entre los bordes de entrada y de salida sucesivos de los impulsos eléctricos para variar la potencia de la energía inalámbrica transmitida, el receptor de energía recibiendo la energía inalámbrica transmitida con una potencia variada.
- 35

- 40 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el circuito eléctrico está adaptado para entregar los pulsos eléctricos para permanecer sin cambios, excepto la variación de los primeros y / o segundos intervalos de tiempo.

En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el circuito eléctrico tiene una constante de tiempo y está adaptado para variar los primeros y segundos intervalos de tiempo sólo en el rango de la primera constante de tiempo, de modo que cuando se varían las longitudes de los primeros y/o segundos intervalos de tiempo, se varía la potencia transmitida sobre la bobina.

- 45 En un aspecto se proporciona un sistema que comprende además un receptor de energía interno implantable para recibir energía inalámbrica, teniendo el receptor de energía una primera bobina interna y un primer circuito electrónico conectado a la primera bobina, y un transmisor de energía externo para transmitir energía inalámbrica, teniendo el transmisor de energía una segunda bobina externa y un segundo circuito electrónico conectado a la segunda bobina, en el que la segunda bobina externa del transmisor de energía transmite energía inalámbrica que es recibida por la primera bobina del receptor de energía, el sistema comprende además un interruptor de potencia para conectar y desconectar la conexión de la primera bobina interna al primer circuito electrónico, de manera que el transmisor de energía externo recibe información de retroalimentación relacionada con la carga de la primera bobina en forma de una variación de impedancia en la carga de la segunda bobina externa, cuando el interruptor de potencia conecta y desconecta la conexión de la primera bobina interna al primer circuito electrónico.
- 50

- 55 En un aspecto se proporciona un sistema, que comprende además un receptor de energía interno implantable para recibir energía inalámbrica, teniendo el receptor de energía una primera bobina interna y un primer circuito

- electrónico conectado a la primera bobina, y un transmisor de energía externo para transmitir energía inalámbrica, teniendo el transmisor de energía una segunda bobina externa y un segundo circuito electrónico conectado a la segunda bobina, en el que la segunda bobina externa del transmisor de energía transmite energía inalámbrica que es recibida por la primera bobina del receptor de energía, el sistema comprende además un dispositivo de retroalimentación para comunicar la cantidad de energía recibida en la primera bobina como información de retroalimentación, y en el que el segundo circuito electrónico incluye un dispositivo de determinación para recibir la información de retroalimentación y para comparar la cantidad de energía transferida por la segunda bobina con la información de retroalimentación relacionada con la cantidad de energía recibida en la primera bobina para obtener los factores de acoplamiento entre la primera y la segunda bobinas.
- 5 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que el transmisor de energía regula la energía transmitida en respuesta al factor de acoplamiento obtenido.
- En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la segunda bobina externa está adaptada para ser movida en relación con la primera bobina interna para establecer la colocación óptima de la segunda bobina, en la que se maximiza el factor de acoplamiento.
- 15 En un aspecto se proporciona un sistema, en el que la segunda bobina externa está adaptada para calibrar la cantidad de energía transferida para lograr la información de retroalimentación en el dispositivo de determinación, antes de que se maximice el factor de acoplamiento.
- En un tercer aspecto se proporciona un método de operación utilizando un aparato como el descrito anteriormente, que comprende los pasos de:
- 20
- crear una abertura en la piel o en la pared vaginal de la paciente
 - disección de al menos una zona del tejido eréctil femenino
 - colocar el dispositivo de estimulación dentro de dicha zona, adaptado para estimular postoperatoriamente dicho tejido eréctil femenino a petición del paciente.
- 25 En un aspecto se proporciona un método de operación, controlando dicho dispositivo de estimulación de forma postoperatoria y no invasiva desde fuera del cuerpo.
- En un aspecto se proporciona un método de operación, colocando una fuente de energía dentro del cuerpo.
- En un aspecto se proporciona un método de operación, en el que el paso de colocar un dispositivo de estimulación comprende colocar una unidad integrada que comprende el dispositivo de estimulación y una fuente de energía en la misma unidad integrada.
- 30 En un aspecto se proporciona un método de operación, en el que el paso de colocar una fuente de energía comprende el paso de; colocar una unidad de control y una batería recargable a distancia del dispositivo de estimulación.
- En un aspecto se proporciona un método de operación, en el que el paso de colocar un dispositivo de estimulación comprende la colocación de electrodos eléctricos y un cable eléctrico conectado a una fuente de energía.
- 35 En un aspecto se proporciona un método de operación, en el que el paso de crear una abertura en la piel o en la pared vaginal de la paciente femenina comprende,
- Introducir un tubo o una aguja en el cuerpo del paciente,
 - llenar el cuerpo a través del tubo o la aguja con un gas y así expandir una cavidad dentro del cuerpo de la paciente,
- 40
- introducir al menos dos trócares laparoscópicos en dicha cavidad,
 - insertar al menos una cámara a través de al menos un trocar laparoscópico, y
 - insertar al menos una herramienta de disección a través de al menos un trocar laparoscópico.
- La Fig. 1 ilustra un sistema para tratar una enfermedad que comprende un aparato 10 de la presente invención colocado en el abdomen de un paciente. Un dispositivo implantado de transformación de energía 302 está adaptado para suministrar energía a los componentes consumidores de energía del aparato a través de una línea de suministro de energía 303. Un dispositivo externo de transmisión de energía 304 para energizar de forma no invasiva el aparato 10 transmite energía mediante al menos una señal de energía inalámbrica. El dispositivo implantado de transformación de energía 302 transforma la energía de la señal de energía inalámbrica en energía eléctrica que se suministra a través de la línea de alimentación 303.
- 45

La señal de energía inalámbrica puede incluir una señal de onda seleccionada entre las siguientes: una señal de onda sonora, una señal de onda ultrasónica, una señal de onda electromagnética, una señal de luz infrarroja, una señal de luz visible, una señal de luz ultravioleta, una señal de luz láser, una señal de microondas, una señal de onda de radio, una señal de radiación de rayos X y una señal de radiación gamma. Alternativamente, la señal de energía inalámbrica puede incluir un campo eléctrico o magnético, o un campo eléctrico y magnético combinado.

El dispositivo de transmisión de energía inalámbrica 304 puede transmitir una señal portadora para transportar la señal de energía inalámbrica. Dicha señal portadora puede incluir señales digitales, analógicas o una combinación de señales digitales y analógicas. En este caso, la señal de energía inalámbrica incluye una señal analógica o digital, o una combinación de una señal analógica y digital.

En términos generales, el dispositivo de transformación de energía 302 se proporciona para transformar la energía inalámbrica de una primera forma transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304 en energía de una segunda forma, que normalmente es diferente de la energía de la primera forma. El aparato implantado 10 es operable en respuesta a la energía de la segunda forma. El dispositivo de transformación de energía 302 puede alimentar directamente el aparato con la energía de segunda forma, ya que el dispositivo de transformación de energía 302 transforma la energía de primera forma transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304 en la energía de segunda forma. El sistema puede incluir además un acumulador implantable, en el que la energía de segunda forma se utiliza, al menos en parte, para cargar el acumulador.

Alternativamente, la energía inalámbrica transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304 puede utilizarse para alimentar directamente el aparato, ya que la energía inalámbrica está siendo transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304. Cuando el sistema comprende un dispositivo de operación para operar el aparato, como se describirá más adelante, la energía inalámbrica transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304 puede utilizarse para alimentar directamente el dispositivo de operación para crear energía cinética para la operación del aparato.

La energía inalámbrica de la primera forma puede comprender ondas sonoras y el dispositivo transformador de energía 302 puede incluir un elemento piezoeléctrico para transformar las ondas sonoras en energía eléctrica. La energía de la segunda forma puede comprender energía eléctrica en forma de corriente continua o corriente continua pulsante, o una combinación de corriente continua y corriente continua pulsante, o una corriente alterna o una combinación de corriente continua y corriente alterna. Normalmente, el aparato comprende componentes eléctricos que se energizan con energía eléctrica. Otros componentes eléctricos implantables del sistema pueden ser al menos un protector de nivel de tensión o al menos un protector de corriente constante conectado con los componentes eléctricos del aparato.

Opcionalmente, una de las energías de la primera forma y la energía de la segunda forma puede comprender energía magnética, energía cinética, energía sonora, energía química, energía radiante, energía electromagnética, energía fotoeléctrica, energía nuclear o energía térmica. Preferiblemente, una de las energías de la primera forma y la energía de la segunda forma es no magnética, no cinética, no química, no sónica, no nuclear o no térmica.

El dispositivo de transmisión de energía puede controlarse desde fuera del cuerpo del paciente para liberar energía electromagnética inalámbrica, y la energía electromagnética inalámbrica liberada se utiliza para el funcionamiento del aparato. Alternativamente, el dispositivo de transmisión de energía se controla desde fuera del cuerpo del paciente para liberar energía inalámbrica no magnética, y la energía inalámbrica no magnética liberada se utiliza para el funcionamiento del aparato.

El dispositivo externo de transmisión de energía 304 también incluye un mando a distancia inalámbrico que tiene un transmisor de señales externo para transmitir una señal de control inalámbrica para controlar el aparato de forma no invasiva. La señal de control es recibida por un receptor de señales implantado que puede estar incorporado en el dispositivo implantado de transformación de energía 302 o estar separado de él.

La señal de control inalámbrica puede incluir una señal modulada en frecuencia, amplitud o fase, o una combinación de ellas. Alternativamente, la señal de control inalámbrico incluye una señal analógica o digital, o una combinación de una señal analógica y digital. Alternativamente, la señal de control inalámbrico comprende un campo eléctrico o magnético, o una combinación de campo eléctrico y magnético.

El mando a distancia inalámbrico puede transmitir una señal portadora para llevar la señal de control inalámbrico. Dicha señal portadora puede incluir señales digitales, analógicas o una combinación de señales digitales y analógicas. Cuando la señal de control incluye una señal analógica o digital, o una combinación de una señal analógica y digital, el mando a distancia inalámbrico transmite preferentemente una señal de onda portadora electromagnética para transportar las señales de control digitales o analógicas.

La Fig. 2 ilustra el sistema de la Fig. 1 en forma de un diagrama de bloques más generalizado que muestra el aparato 10, el dispositivo de transformación de energía 302 que alimenta el aparato 10 a través de la línea de alimentación 303, y el dispositivo externo de transmisión de energía 304, la piel del paciente 305, mostrada

generalmente por una línea vertical, separa el interior del paciente a la derecha de la línea del exterior a la izquierda de la línea.

La Fig. 3 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 2, excepto que un dispositivo de inversión en forma de interruptor eléctrico 306 operable, por ejemplo, por energía polarizada, también se implanta en el paciente para invertir el aparato 10. Cuando el interruptor es operado por energía polarizada, el control remoto inalámbrico del dispositivo externo de transmisión de energía 304 transmite una señal inalámbrica que lleva energía polarizada y el dispositivo implantado de transformación de energía 302 transforma la energía polarizada inalámbrica en una corriente polarizada para operar el interruptor eléctrico 306. Cuando el dispositivo transformador de energía implantado 302 cambia la polaridad de la corriente, el interruptor eléctrico 306 invierte la función realizada por el aparato 10.

La Fig. 4 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 2, excepto que se proporciona un dispositivo de operación 307 implantado en el paciente para operar el aparato 10 entre el dispositivo transformador de energía 302 implantado y el aparato 10. Este dispositivo de operación puede tener la forma de un motor 307, tal como un servomotor eléctrico. El motor 307 se alimenta con la energía del dispositivo transformador de energía implantado 302, ya que el control remoto del dispositivo externo de transmisión de energía 304 transmite una señal inalámbrica al receptor del dispositivo transformador de energía implantado 302.

En todas estas realizaciones, el dispositivo transformador de energía 302 puede incluir un acumulador recargable, como una batería o un condensador, que se carga con la energía inalámbrica y suministra energía a cualquier parte del sistema que consuma energía.

Como alternativa, el control remoto inalámbrico descrito anteriormente puede ser sustituido por el control manual de cualquier parte implantada para hacer contacto con la mano del paciente, más probablemente indirecta, por ejemplo un botón de presión colocado bajo la piel.

Las Fig. 5 y 6 muestran realizaciones de la invención idénticas a la de la Fig. 2, excepto que se proporciona un dispositivo de operación 307 implantado en el paciente para operar el aparato 10 entre el dispositivo transformador de energía 302 implantado y el aparato 10. Este dispositivo de operación puede tener la forma de un motor 307, tal como un servomotor eléctrico. El motor 307 se alimenta con la energía del dispositivo transformador de energía implantado 302, ya que el control remoto del dispositivo externo de transmisión de energía 304 transmite una señal inalámbrica al receptor del dispositivo transformador de energía implantado 302.

La Fig. 7 muestra una realización de la invención que comprende el dispositivo externo de transmisión de energía 304 con su control remoto inalámbrico, el aparato 10, el dispositivo implantado de transformación de energía 302, una unidad de control interna implantada 315 controlada por el control remoto inalámbrico del dispositivo externo de transmisión de energía 304, un acumulador implantado 316 y un condensador implantado 317. La unidad de control interna 315 organiza el almacenamiento de la energía eléctrica recibida del dispositivo de transformación de energía 302 implantado en el acumulador 316, que suministra energía al aparato 10. En respuesta a una señal de control procedente del control remoto inalámbrico del dispositivo externo de transmisión de energía 304, la unidad de control interna 315 libera energía eléctrica del acumulador 316 y transfiere la energía liberada a través de las líneas de alimentación 318 y 319, o transfiere directamente energía eléctrica desde el dispositivo implantado de transformación de energía 302 a través de una línea de alimentación 320, el condensador 317, que estabiliza la corriente eléctrica, una línea de alimentación 321 y la línea de alimentación 319, para el funcionamiento del aparato 10.

La unidad de control interna es preferiblemente programable desde fuera del cuerpo del paciente. En una realización preferida, la unidad de control interna está programada para regular el aparato 10 de acuerdo con un calendario preprogramado o con la entrada de cualquier sensor que detecte cualquier posible parámetro físico del paciente o cualquier parámetro funcional del sistema.

De acuerdo con una alternativa, el condensador 317 en la realización de la Fig. 7 10 puede ser omitido. De acuerdo con otra alternativa, el acumulador 316 en esta realización puede ser omitido.

La Fig. 8 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 2, excepto que una batería 322 para suministrar energía para el funcionamiento del aparato 10 y un interruptor eléctrico 323 para cambiar el funcionamiento del aparato 10 también están implantados en el paciente. El interruptor eléctrico 323 puede ser controlado por el mando a distancia y también puede ser operado por la energía suministrada por el dispositivo transformador de energía 302 implantado para cambiar de un modo apagado, en el que la batería 322 no está en uso, a un modo encendido, en el que la batería 322 suministra energía para el funcionamiento del aparato 10.

La Fig. 9 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 8, excepto que una unidad de control interna 315 controlable por el control remoto inalámbrico del dispositivo de transmisión de energía externo 304 también se implanta en el paciente. En este caso, el interruptor eléctrico 323 es accionado por la energía suministrada por el dispositivo de transformación de energía 302 implantado para pasar de un modo de desconexión, en el que el mando a distancia inalámbrico no puede controlar la unidad de control interna 315 y la batería no está en uso, a un

modo de espera, en el que el mando a distancia puede controlar la unidad de control interna 315 para liberar energía eléctrica de la batería 322 para el funcionamiento del aparato 10.

La Fig. 10 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 9, excepto que un acumulador 316 es sustituido por la batería 322 y los componentes implantados están interconectados de forma diferente. En este caso, el acumulador 316 almacena la energía del dispositivo transformador de energía 302 implantado. En respuesta a una señal de control procedente del control remoto inalámbrico del dispositivo externo de transmisión de energía 304, la unidad de control interna 315 controla el interruptor eléctrico 323 para pasar de un modo de apagado, en el que el acumulador 316 no se utiliza, a un modo de encendido, en el que el acumulador 316 suministra energía para el funcionamiento del aparato 10. El acumulador puede combinarse con un condensador o sustituirse por éste.

La Fig. 11 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 10, salvo que también se implanta en el paciente un acumulador 322 y los componentes implantados están interconectados de forma diferente. En respuesta a una señal de control procedente del mando a distancia inalámbrico del dispositivo externo de transmisión de energía 304, la unidad de control interna 315 controla el acumulador 316 para que suministre energía para accionar el interruptor eléctrico 323 a fin de pasar de un modo desactivado, en el que la batería 322 no se utiliza, a un modo activado, en el que la batería 322 suministra energía eléctrica para el funcionamiento del aparato 10.

Alternativamente, el interruptor eléctrico 323 puede ser operado por la energía suministrada por el acumulador 316 para cambiar de un modo de apagado, en el que el control remoto inalámbrico no puede controlar la batería 322 para suministrar energía eléctrica y no está en uso, a un modo de espera, en el que el control remoto inalámbrico puede controlar la batería 322 para suministrar energía eléctrica para el funcionamiento del aparato 10.

Debe entenderse que el conmutador 323 y todos los demás conmutadores de esta aplicación deben interpretarse en su forma más amplia. Esto significa un transistor, MCU, MCP, ASIC, FPGA o un convertidor DA o cualquier otro componente o circuito electrónico que pueda encender y apagar la energía. Preferiblemente, el interruptor se controla desde el exterior del cuerpo o, alternativamente, mediante una unidad de control interna implantada.

La Fig. 12 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 8, excepto que un motor 307, un dispositivo mecánico de inversión en forma de una caja de engranajes 324, y una unidad de control interna 315 para controlar la caja de engranajes 324 también se implantan en el paciente. La unidad de control interna 315 controla la caja de engranajes 324 para invertir la función realizada por el aparato 10 (accionado mecánicamente). Más sencillo aún es cambiar la dirección del motor electrónicamente. La caja de engranajes interpretada en su forma más amplia puede representar una disposición servo que ahorra fuerza para el dispositivo de operación a favor de una carrera más larga para actuar.

La Fig. 13 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 19, salvo que los componentes implantados están interconectados de forma diferente. Así, en este caso la unidad de control interna 315 es alimentada por la batería 322 cuando el acumulador 316, convenientemente un condensador, activa el interruptor eléctrico 323 para cambiar a un modo de encendido. Cuando el interruptor eléctrico 323 está en su modo de encendido, la unidad de control interna 315 puede controlar la batería 322 para suministrar, o no suministrar, energía para el funcionamiento del aparato 10.

La Fig. 14 muestra de forma esquemática las combinaciones concebibles de los componentes implantados del aparato para conseguir diversas opciones de comunicación. Básicamente, están el aparato 10, la unidad de control interna 315, la unidad de motor o bomba 309 y el dispositivo externo de transmisión de energía 304, incluido el control remoto inalámbrico externo. Como ya se ha descrito anteriormente, el mando a distancia inalámbrico transmite una señal de control que es recibida por la unidad de control interna 315, que a su vez controla los diversos componentes implantados del aparato.

Se puede implantar en el paciente un dispositivo de retroalimentación, preferentemente compuesto por un sensor o dispositivo de medición 325, para detectar un parámetro físico del paciente. El parámetro físico puede ser al menos uno seleccionado del grupo formado por la presión, el volumen, el diámetro, el estiramiento, la elongación, la extensión, el movimiento, la flexión, la elasticidad, la contracción muscular, el impulso nervioso, la temperatura corporal, la presión arterial, el flujo sanguíneo, los latidos del corazón y la respiración. El sensor puede detectar cualquiera de los parámetros físicos mencionados. Por ejemplo, el sensor puede ser un sensor de presión o de motilidad. Alternativamente, el sensor 325 puede estar dispuesto para detectar un parámetro funcional. El parámetro funcional puede estar relacionado con la transferencia de energía para cargar una fuente de energía implantada y puede incluir al menos uno seleccionado del grupo de parámetros que consiste en: electricidad, cualquier parámetro eléctrico, presión, volumen, diámetro, estiramiento, elongación, extensión, movimiento, flexión, elasticidad, temperatura y flujo.

La retroalimentación puede enviarse a la unidad de control interna o a una unidad de control externa, preferiblemente a través de la unidad de control interna. La retroalimentación puede ser enviada desde el cuerpo a

través del sistema de transferencia de energía o de un sistema de comunicación separado con receptor y transmisores.

5 La unidad de control interna 315, o alternativamente el control remoto inalámbrico externo del dispositivo externo de transmisión de energía 304, puede controlar el aparato 10 en respuesta a las señales del sensor 325. Puede combinarse un transceptor con el sensor 325 para enviar información sobre el parámetro físico detectado al control remoto inalámbrico externo. El mando a distancia inalámbrico puede comprender un transmisor o transceptor de señales y la unidad de control interna 315 puede comprender un receptor o transceptor de señales. Alternativamente, el mando a distancia inalámbrico puede comprender un receptor o transceptor de señales y la
10 unidad de control interna 315 puede comprender un transmisor o transceptor de señales. Los transceptores, transmisores y receptores mencionados pueden utilizarse para enviar información o datos relacionados con el aparato 10 desde el interior del cuerpo del paciente al exterior del mismo.

15 Cuando el grupo motor/bomba 309 y la batería 322 para alimentar el grupo motor/bomba 309 están implantados, la información relacionada con la carga de la batería 322 puede ser retroalimentada. Para ser más precisos, al cargar una batería o acumulador con energía se envía información relacionada con dicho proceso de carga y se cambia el suministro de energía en consecuencia.

La Fig. 15 muestra una realización alternativa en la que el aparato 10 se regula desde fuera del cuerpo del paciente. El sistema 300 comprende una batería 322 conectada al aparato 10 a través de un interruptor eléctrico subcutáneo 326. Así, la regulación del aparato 10 se realiza de forma no invasiva pulsando manualmente el interruptor
20 subcutáneo, por lo que el funcionamiento del aparato 10 se enciende y se apaga. Se apreciará que la realización mostrada es una simplificación y que pueden añadirse al sistema componentes adicionales, tales como una unidad de control interna o cualquier otra parte divulgada en la presente solicitud. También pueden utilizarse dos interruptores subcutáneos. En la realización preferida, un interruptor implantado envía información a la unidad de control interna para realizar una determinada actuación predeterminada y, cuando el paciente vuelve a pulsar el
25 interruptor, la actuación se invierte.

La Fig. 16 muestra una realización alternativa, en la que el sistema 300 comprende un depósito de fluido hidráulico 313 conectado hidráulicamente al aparato. La regulación no invasiva se realiza presionando manualmente el depósito hidráulico conectado al aparato.

30 El sistema puede incluir un comunicador de datos externo y un comunicador de datos interno implantable que se comunica con el comunicador de datos externo. El comunicador interno transmite datos relacionados con el aparato o el paciente al comunicador de datos externo y/o el comunicador de datos externo transmite datos al comunicador de datos interno.

La Fig. 17 ilustra esquemáticamente una disposición del sistema que es capaz de enviar información desde el interior del cuerpo del paciente al exterior del mismo para dar información de retorno relacionada con al menos un
35 parámetro funcional del aparato o sistema, o relacionada con un parámetro físico del paciente, con el fin de suministrar una cantidad precisa de energía a un receptor de energía interno implantado 302 conectado a los componentes consumidores de energía implantados del aparato 10. Dicho receptor de energía 302 puede incluir una fuente de energía y/o un dispositivo de transformación de energía. Descrito brevemente, la energía inalámbrica se transmite desde una fuente de energía externa 304a situada fuera del paciente y es recibida por el receptor de
40 energía interno 302 situado dentro del paciente. El receptor de energía interno está adaptado para suministrar directa o indirectamente la energía recibida a los componentes consumidores de energía del aparato 10 a través de un interruptor 326. Se determina un balance energético entre la energía recibida por el receptor de energía interno 302 y la energía utilizada por el aparato 10, y la transmisión de energía inalámbrica se controla entonces en función del balance energético determinado. El balance de energía proporciona así una indicación precisa de la cantidad
45 correcta de energía necesaria, que es suficiente para que el aparato 10 funcione correctamente, pero sin causar un aumento indebido de la temperatura.

En la Fig. 17, la piel del paciente se indica con una línea vertical 305. Aquí, el receptor de energía comprende un dispositivo transformador de energía 302 situado en el interior del paciente, preferiblemente justo debajo de la piel
50 del paciente 305. En general, el dispositivo transformador de energía 302 implantado puede colocarse en el abdomen, el tórax, la fascia muscular (por ejemplo, en la pared abdominal), por vía subcutánea, o en cualquier otro lugar adecuado. El dispositivo transformador de energía implantado 302 está adaptado para recibir energía inalámbrica E transmitida desde la fuente de energía externa 304a proporcionada en un dispositivo externo de transmisión de energía 304 situado fuera de la piel del paciente 305 en las proximidades del dispositivo transformador de energía implantado 302.

55 Como es bien sabido en la técnica, la energía inalámbrica E puede transferirse generalmente por medio de cualquier dispositivo adecuado de Transferencia Transcutánea de Energía (TET), como un dispositivo que incluya una bobina primaria dispuesta en la fuente de energía externa 304a y una bobina secundaria adyacente dispuesta en el dispositivo transformador de energía implantado 302. Cuando se introduce una corriente eléctrica a través de la

bobina primaria, se induce energía en forma de tensión en la bobina secundaria que puede utilizarse para alimentar los componentes consumidores de energía implantados del aparato, por ejemplo, después de almacenar la energía entrante en una fuente de energía implantada, como una batería recargable o un condensador. Sin embargo, la presente invención no se limita en general a ninguna técnica de transferencia de energía, dispositivos TET o fuentes de energía en particular, y puede utilizarse cualquier tipo de energía inalámbrica.

La cantidad de energía recibida por el receptor de energía implantado puede compararse con la energía utilizada por los componentes implantados del aparato. El término "energía utilizada" se entiende entonces que incluye también la energía almacenada por los componentes implantados del aparato. Un dispositivo de control incluye una unidad de control externa 304b que controla la fuente de energía externa 304a basándose en el balance energético determinado para regular la cantidad de energía transferida. Para transferir la cantidad correcta de energía, el balance energético y la cantidad de energía requerida se determinan mediante un dispositivo de determinación que incluye una unidad de control interna 315 implantada y conectada entre el interruptor 326 y el aparato 10. La unidad de control interna 315 puede, por lo tanto, estar dispuesta para recibir varias mediciones obtenidas por sensores adecuados o similares, no mostrados, que miden ciertas características del aparato 10, reflejando de alguna manera la cantidad de energía requerida para el funcionamiento adecuado del aparato 10. Además, el estado actual del paciente también puede detectarse mediante dispositivos de medición o sensores adecuados, con el fin de proporcionar parámetros que reflejen el estado del paciente. Por lo tanto, tales características y/o parámetros pueden estar relacionados con el estado actual del aparato 10, como el consumo de energía, el modo de funcionamiento y la temperatura, así como el estado del paciente reflejado por parámetros como; la temperatura corporal, la presión arterial, los latidos del corazón y la respiración. Otros tipos de parámetros físicos del paciente y parámetros funcionales del aparato se describen en otra parte.

Además, una fuente de energía en forma de acumulador 316 puede conectarse opcionalmente al dispositivo transformador de energía implantado 302 a través de la unidad de control 315 para acumular la energía recibida para su posterior uso por el aparato 10. Alternativa o adicionalmente, las características de dicho acumulador, que también reflejan la cantidad de energía requerida, pueden ser medidas también. El acumulador puede ser sustituido por una batería recargable, y las características medidas pueden estar relacionadas con el estado actual de la batería, cualquier parámetro eléctrico como la tensión de consumo de energía, la temperatura, etc. Para proporcionar suficiente tensión y corriente al aparato 10, y también para evitar un calentamiento excesivo, se entiende claramente que el acumulador debe cargarse de forma óptima recibiendo una cantidad correcta de energía del dispositivo transformador de energía implantado 302, es decir, ni muy poco ni demasiado. El acumulador también puede ser un condensador con las características correspondientes.

Por ejemplo, las características de la batería pueden medirse regularmente para determinar el estado actual de la misma, que luego puede almacenarse como información de estado en un medio de almacenamiento adecuado en la unidad de control interna 315. Así, cada vez que se realicen nuevas mediciones, la información de estado de la batería almacenada puede actualizarse en consecuencia. De esta manera, el estado de la batería puede ser "calibrado" mediante la transferencia de una cantidad correcta de energía, a fin de mantener la batería en un estado óptimo.

Así, la unidad de control interna 315 del dispositivo de determinación está adaptada para determinar el balance de energía y/o la cantidad de energía requerida actualmente, (ya sea energía por unidad de tiempo o energía acumulada) basándose en las mediciones realizadas por los sensores o dispositivos de medición del aparato 10 antes mencionados, o el paciente, o una fuente de energía implantada si se utiliza, o cualquier combinación de los mismos. La unidad de control interna 315 está conectada además a un transmisor de señales interno 327, dispuesto para transmitir una señal de control que refleja la cantidad de energía requerida determinada, a un receptor de señales externo 304c conectado a la unidad de control externa 304b. La cantidad de energía transmitida desde la fuente de energía externa 304a puede entonces regularse en respuesta a la señal de control recibida.

Alternativamente, el dispositivo de determinación puede incluir la unidad de control externa 304b. En esta alternativa, las mediciones de los sensores pueden ser transmitidas directamente a la unidad de control externa 304b en la que el balance de energía y/o la cantidad de energía actualmente requerida puede ser determinada por la unidad de control externa 304b, integrando así la función antes descrita de la unidad de control interna 315 en la unidad de control externa 304b. En ese caso, la unidad de control interna 315 puede omitirse y las mediciones del sensor se suministran directamente al transmisor de señales interno 327, que envía las mediciones al receptor de señales externo 304c y a la unidad de control externa 304b. La unidad de control externa 304b puede entonces determinar el balance energético y la cantidad de energía requerida en ese momento basándose en las mediciones de los sensores.

Por lo tanto, la presente solución según la disposición de la Fig. 17 emplea la retroalimentación de información que indica la energía requerida, que es más eficiente que las soluciones anteriores porque se basa en el uso real de la energía que se compara con la energía recibida, por ejemplo, con respecto a la cantidad de energía, la diferencia de energía, o la tasa de recepción de energía en comparación con la tasa de energía utilizada por los componentes de consumo de energía implantados del aparato. El aparato puede utilizar la energía recibida tanto para consumirla como para almacenarla en una fuente de energía implantada o similar. Los diferentes parámetros mencionados anteriormente se utilizarían, por lo tanto, si son pertinentes y necesarios y, en ese caso, como una herramienta para

determinar el balance energético real. Sin embargo, dichos parámetros también pueden ser necesarios per se para cualquier acción tomada internamente para operar específicamente el aparato.

El transmisor de señales interno 327 y el receptor de señales externo 304c pueden implementarse como unidades separadas utilizando medios de transferencia de señales adecuados, como señales de radio, IR (infrarrojos) o ultrasónicas. Alternativamente, el transmisor de señales interno 327 y el receptor de señales externo 304c pueden estar integrados en el dispositivo transformador de energía implantado 302 y en la fuente de energía externa 304a, respectivamente, para transmitir las señales de control en sentido inverso a la transferencia de energía, utilizando básicamente la misma técnica de transmisión. Las señales de control pueden ser moduladas con respecto a la frecuencia, la fase o la amplitud.

Por lo tanto, la información de retroalimentación puede ser transferida por un sistema de comunicación separado que incluye receptores y transmisores o puede estar integrada en el sistema de energía. De acuerdo con la presente invención, dicho sistema integrado de retroalimentación de información y energía comprende un receptor de energía interno implantable para recibir energía inalámbrica, teniendo el receptor de energía una primera bobina interna y un primer circuito electrónico conectado a la primera bobina, y un transmisor de energía externo para transmitir energía inalámbrica, teniendo el transmisor de energía una segunda bobina externa y un segundo circuito electrónico conectado a la segunda bobina. La segunda bobina externa del transmisor de energía transmite energía inalámbrica que es recibida por la primera bobina del receptor de energía. Este sistema comprende además un interruptor de potencia para conectar y desconectar la conexión de la primera bobina interna al primer circuito electrónico, de manera que el transmisor de energía externo recibe información de retroalimentación relacionada con la carga de la primera bobina en forma de una variación de impedancia en la carga de la segunda bobina externa, cuando el interruptor de potencia conecta y desconecta la conexión de la primera bobina interna al primer circuito electrónico. Al implementar este sistema en la disposición de la Fig. 17, el interruptor 326 está separado y controlado por la unidad de control interna 315, o integrado en la unidad de control interna 315. Debe entenderse que el interruptor 326 debe ser interpretado en su más amplia realización. Esto significa un transistor, MCU, MCP, ASIC FPGA o un convertidor DA o cualquier otro componente o circuito electrónico que pueda encender y apagar la energía.

Para concluir, la disposición de suministro de energía ilustrada en la Fig. 17 puede funcionar básicamente de la siguiente manera. En primer lugar, la unidad de control interna 315 del dispositivo de determinación determina el balance de energía. La unidad de control interna 315 también crea una señal de control que refleja la cantidad de energía requerida, y la señal de control se transmite desde el transmisor de señal interna 327 al receptor de señal externa 304c. Alternativamente, el balance de energía puede ser determinado por la unidad de control externa 304b en su lugar, dependiendo de la implementación, como se mencionó anteriormente. En ese caso, la señal de control puede llevar los resultados de las mediciones de varios sensores. La cantidad de energía emitida por la fuente de energía externa 304a puede entonces ser regulada por la unidad de control externa 304b, basándose en el balance energético determinado, por ejemplo, en respuesta a la señal de control recibida. Este proceso puede repetirse de forma intermitente a determinados intervalos durante la transferencia de energía en curso, o puede ejecutarse de forma más o menos continua durante la transferencia de energía.

La cantidad de energía transferida puede ser regulada generalmente ajustando varios parámetros de transmisión en la fuente de energía externa 304a, tales como el voltaje, la corriente, la amplitud, la frecuencia de onda y las características del pulso.

Este sistema también puede utilizarse para obtener información sobre los factores de acoplamiento entre las bobinas de un sistema TET, incluso para calibrar el sistema, tanto para encontrar un lugar óptimo para la bobina externa en relación con la interna como para optimizar la transferencia de energía. Simplemente comparando en este caso la cantidad de energía transferida con la cantidad de energía recibida. Por ejemplo, si se mueve la bobina externa, el factor de acoplamiento puede variar y los movimientos indicados correctamente podrían hacer que la bobina externa encontrara el lugar óptimo para la transferencia de energía. Preferiblemente, la bobina externa está adaptada para calibrar la cantidad de energía transferida para lograr la información de retroalimentación en el dispositivo de determinación, antes de que el factor de acoplamiento se maximice.

Esta información sobre el factor de acoplamiento también puede utilizarse como retroalimentación durante la transferencia de energía. En tal caso, el sistema de energía de la presente invención comprende un receptor de energía interno implantable para recibir energía inalámbrica, teniendo el receptor de energía una primera bobina interna y un primer circuito electrónico conectado a la primera bobina, y un transmisor de energía externo para transmitir energía inalámbrica, teniendo el transmisor de energía una segunda bobina externa y un segundo circuito electrónico conectado a la segunda bobina. La segunda bobina externa del transmisor de energía transmite energía inalámbrica que es recibida por la primera bobina del receptor de energía. Este sistema comprende además un dispositivo de retroalimentación para comunicar la cantidad de energía recibida en la primera bobina como información de retroalimentación, y en el que el segundo circuito electrónico incluye un dispositivo de determinación para recibir la información de retroalimentación y para comparar la cantidad de energía transferida por la segunda bobina con la información de retroalimentación relacionada con la cantidad de energía recibida en la primera bobina para obtener el factor de acoplamiento entre la primera y la segunda bobina. El transmisor de energía puede regular la energía transmitida en respuesta al factor de acoplamiento obtenido.

Con referencia a la Fig. 18, aunque la transferencia inalámbrica de energía para operar el aparato se ha descrito anteriormente para permitir una operación no invasiva, se apreciará que el aparato puede ser operado con energía ligada al cable también. Tal ejemplo se muestra en la Fig. 18, donde un interruptor externo 326 está interconectado entre la fuente de energía externa 304a y un dispositivo de operación, tal como un motor eléctrico 307 que opera el aparato 10. Una unidad de control externa 304b controla la operación del interruptor externo 326 para efectuar la operación apropiada del aparato 10.

La Fig. 19 ilustra diferentes formas de suministrar y utilizar la energía recibida por el aparato 10. De forma similar al ejemplo de la Fig. 17, un receptor de energía interno 302 recibe energía inalámbrica E de una fuente de energía externa 304a que es controlada por una unidad de control de transmisión 304b. El receptor interno de energía 302 puede comprender un circuito de voltaje constante, indicado como un recuadro discontinuo "V constante" en la figura, para suministrar energía a voltaje constante al aparato 10. El receptor interno de energía 302 puede comprender además un circuito de corriente constante, indicado en la figura como un recuadro de trazos "C constante", para suministrar energía a corriente constante al aparato 10.

El aparato 10 comprende una parte consumidora de energía 10a, que puede ser un motor, una bomba, un dispositivo de restricción o cualquier otro aparato médico que requiera energía para su funcionamiento eléctrico. El aparato 10 puede comprender además un dispositivo de almacenamiento de energía 10b para almacenar la energía suministrada desde el receptor de energía interno 302. Así, la energía suministrada puede ser consumida directamente por la parte consumidora de energía 10a, o almacenada por el dispositivo de almacenamiento de energía 10b, o la energía suministrada puede ser parcialmente consumida y parcialmente almacenada. El aparato 10 puede comprender además una unidad estabilizadora de energía 10c para estabilizar la energía suministrada desde el receptor interno de energía 302. Así, la energía puede ser suministrada de manera fluctuante, de manera que puede ser necesario estabilizar la energía antes de ser consumida o almacenada.

La energía suministrada por el receptor interno de energía 302 puede ser acumulada y/o estabilizada por una unidad estabilizadora de energía 328 separada, situada fuera del aparato 10, antes de ser consumida y/o almacenada por el aparato 10. Alternativamente, la unidad estabilizadora de energía 328 puede estar integrada en el receptor interno de energía 302. En cualquier caso, la unidad estabilizadora de energía 328 puede comprender un circuito de tensión constante y/o un circuito de corriente constante.

Cabe señalar que la Fig. 17 y la Fig. 19 ilustran algunas opciones de implementación posibles, pero no limitantes, con respecto a la forma en que los diversos componentes y elementos funcionales mostrados pueden disponerse y conectarse entre sí. Sin embargo, el experto apreciará fácilmente que se pueden hacer muchas variaciones y modificaciones dentro del alcance de la presente invención.

La Fig. 20 muestra de forma esquemática un circuito de medición del balance de energía de uno de los diseños propuestos del sistema de control de la transmisión de energía inalámbrica, o sistema de control del balance de energía. El circuito tiene una señal de salida centrada en 2,5V y relacionada proporcionalmente con el desequilibrio energético. La derivada de esta señal muestra si el valor sube y baja y la rapidez con la que se produce dicho cambio. Si la cantidad de energía recibida es inferior a la energía utilizada por los componentes implantados del aparato, se transfiere más energía y, por tanto, se carga en la fuente de energía. La señal de salida del circuito suele pasar por un convertidor A/D y se convierte en un formato digital. La información digital puede enviarse entonces al dispositivo externo de transmisión de energía, lo que le permite ajustar el nivel de la energía transmitida. Otra posibilidad es disponer de un sistema completamente analógico que utilice comparadores que comparen el nivel de balance de energía con determinados umbrales máximos y mínimos y que envíen información al dispositivo externo de transmisión de energía si el balance se sale de la ventana de máximo/mínimo.

El esquema de la Fig. 20 muestra una implementación de circuito para un sistema que transfiere energía a los componentes energéticos implantados del aparato de la presente invención desde el exterior del cuerpo del paciente utilizando la transferencia de energía inductiva. Un sistema de transferencia de energía inductiva suele utilizar una bobina transmisora externa y una bobina receptora interna. La bobina receptora, L1, está incluida en el esquema de la Fig. 3; las partes transmisoras del sistema están excluidas.

La puesta en práctica del concepto general de equilibrio energético y la forma de transmitir la información al transmisor de energía externo pueden, por supuesto, implementarse de numerosas formas diferentes. El esquema de la Fig. 20 y el método de evaluación y transmisión de la información descrito anteriormente sólo deben considerarse como ejemplos de cómo implementar el sistema de control.

Detalles del circuito

En la Fig. 20 los símbolos Y1, Y2, Y3, etc., simbolizan puntos de prueba dentro del circuito. Los componentes en el diagrama y sus respectivos valores son valores que funcionan en esta implementación particular que, por supuesto, es sólo una de un número infinito de posibles soluciones de diseño.

La energía para alimentar el circuito es recibida por la bobina receptora de energía L1. La energía para los componentes implantados se transmite en este caso particular a una frecuencia de 25 kHz. La señal de salida del balance de energía está presente en el punto de prueba Y1.

5 Los expertos en la materia se darán cuenta de que las diversas realizaciones del sistema mencionadas anteriormente podrían combinarse de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, el interruptor eléctrico 306 de la Fig. 3 podría incorporarse en cualquiera de las realizaciones de las Figs. 6-12, el dispositivo de cambio de la válvula hidráulica 314 de la Fig. 6 podría incorporarse en la realización de la Fig. 5, y la box 324 podría incorporarse en la realización de la Fig. 4. Obsérvese que el interruptor simplemente podría significar cualquier circuito o componente electrónico.

10 Las realizaciones descritas en relación con las Figs. 17, 19 y 20 identifican un método y un sistema para controlar la transmisión de energía inalámbrica a los componentes consumidores de energía implantados de un aparato eléctricamente operable. Dicho método y sistema se definirán en términos generales en lo que sigue.

15 Se proporciona así un método para controlar la transmisión de la energía inalámbrica suministrada a los componentes consumidores de energía implantados de un aparato como el descrito anteriormente. La energía inalámbrica E se transmite desde una fuente de energía externa situada fuera del paciente y es recibida por un receptor de energía interno situado dentro del paciente, estando el receptor de energía interno conectado a los componentes consumidores de energía implantados del aparato para suministrar directa o indirectamente la energía recibida a los mismos. Se determina un balance energético entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la energía utilizada por el aparato. La transmisión de energía inalámbrica E desde la fuente de energía
20 externa se controla entonces en función del balance energético determinado.

La energía inalámbrica puede transmitirse inductivamente desde una bobina primaria en la fuente de energía externa a una bobina secundaria en el receptor de energía interno. Puede detectarse un cambio en el balance energético para controlar la transmisión de energía inalámbrica basándose en el cambio de balance energético detectado. También puede detectarse una diferencia entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la
25 energía utilizada por el dispositivo médico, para controlar la transmisión de energía inalámbrica basándose en la diferencia de energía detectada.

Al controlar la transmisión de energía, la cantidad de energía inalámbrica transmitida puede disminuir si el cambio detectado en el balance energético implica que el balance energético está aumentando, o viceversa. La disminución/aumento de la transmisión de energía puede corresponder además a un índice de cambio detectado.

30 La cantidad de energía inalámbrica transmitida puede disminuir aún más si la diferencia de energía detectada implica que la energía recibida es mayor que la energía utilizada, o viceversa. La disminución/incremento de la transmisión de energía puede entonces corresponder a la magnitud de la diferencia de energía detectada.

Como se mencionó anteriormente, la energía utilizada para el dispositivo médico puede ser consumida para operar el dispositivo médico, y/o almacenada en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del dispositivo
35 médico.

Cuando se determinan los parámetros eléctricos y/o físicos del dispositivo médico y/o los parámetros físicos del paciente, la energía puede transmitirse para su consumo y almacenamiento según una tasa de transmisión por unidad de tiempo que se determina en función de dichos parámetros. La cantidad total de energía transmitida también puede determinarse en función de dichos parámetros.

40 Cuando se detecta una diferencia entre la cantidad total de energía recibida por el receptor interno de energía y la cantidad total de energía consumida y/o almacenada, y la diferencia detectada está relacionada con la integral en el tiempo de al menos un parámetro eléctrico medido relacionado con dicho balance de energía, la integral puede determinarse para una tensión y/o corriente monitorizada relacionada con el balance de energía.

45 Cuando la derivada se determina a lo largo del tiempo de un parámetro eléctrico medido relacionado con la cantidad de energía consumida y/o almacenada, la derivada puede determinarse para una tensión y/o corriente monitorizada relacionada con el balance energético.

La transmisión de energía inalámbrica desde la fuente de energía externa puede controlarse aplicando a la fuente de energía externa pulsos eléctricos desde un primer circuito eléctrico para transmitir la energía inalámbrica, teniendo los pulsos eléctricos bordes de entrada y salida, variando las longitudes de los primeros intervalos de tiempo entre
50 los sucesivos bordes de entrada y salida de los pulsos eléctricos y/o las longitudes de los segundos intervalos de tiempo entre los sucesivos bordes de entrada y salida de los pulsos eléctricos, y transmitiendo energía inalámbrica, teniendo la energía transmitida generada por los pulsos eléctricos una potencia variada, dependiendo la variación de la potencia de las longitudes de los primeros y/o segundos intervalos de tiempo.

55 En ese caso, la frecuencia de los impulsos eléctricos puede ser sustancialmente constante al variar el primer y/o segundo intervalo de tiempo. Al aplicar los impulsos eléctricos, éstos pueden permanecer inalterados, excepto al variar el primer y/o segundo intervalo de tiempo. La amplitud de los pulsos eléctricos puede ser sustancialmente

constante al variar el primer y/o segundo intervalo de tiempo. Además, los pulsos eléctricos pueden variarse sólo variando las longitudes de los primeros intervalos de tiempo entre los sucesivos bordes de entrada y salida de los pulsos eléctricos.

5 Se puede suministrar un tren de dos o más pulsos eléctricos en una fila, en el que al aplicar el tren de pulsos, el tren que tiene un primer pulso eléctrico al comienzo del tren de pulsos y que tiene un segundo pulso eléctrico al final del tren de pulsos, se pueden suministrar dos o más trenes de pulsos en una fila, en los que se varían las longitudes de los segundos intervalos de tiempo entre el borde de salida sucesivo del segundo pulso eléctrico en un primer tren de pulsos y el borde de salida del primer pulso eléctrico de un segundo tren de pulsos.

10 Al aplicar los pulsos eléctricos, éstos pueden tener una corriente y una tensión sustancialmente constantes. Los pulsos eléctricos también pueden tener una corriente sustancialmente constante y un voltaje sustancialmente constante. Además, los pulsos eléctricos también pueden tener una frecuencia sustancialmente constante. Los pulsos eléctricos dentro de un tren de pulsos pueden tener igualmente una frecuencia sustancialmente constante.

15 El circuito formado por el primer circuito eléctrico y la fuente de energía externa puede tener un primer período de tiempo característico o una primera constante de tiempo, y al variar efectivamente la energía transmitida, dicho período de tiempo de la frecuencia puede estar en el rango del primer período de tiempo característico o de la constante de tiempo o ser más corto.

20 Por lo tanto, también se proporciona un sistema que comprende un aparato como el descrito anteriormente para controlar la transmisión de energía inalámbrica suministrada a los componentes consumidores de energía implantados del aparato. En su sentido más amplio, el sistema comprende un dispositivo de control para controlar la transmisión de energía inalámbrica desde un dispositivo de transmisión de energía, y un receptor de energía interno implantable para recibir la energía inalámbrica transmitida, estando el receptor de energía interno conectado a los componentes consumidores de energía implantables del aparato para suministrarles directa o indirectamente la energía recibida. El sistema comprende además un dispositivo de determinación adaptado para determinar un balance energético entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la energía utilizada por los
25 componentes consumidores de energía implantables del aparato, en el que el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica desde el dispositivo de transmisión de energía externo, basándose en el balance energético determinado por el dispositivo de determinación.

Además, el sistema puede comprender cualquiera de los siguientes elementos:

30 - Una bobina primaria en la fuente de energía externa adaptada para transmitir la energía inalámbrica de forma inductiva a una bobina secundaria en el receptor de energía interno.

- El dispositivo de determinación está adaptado para detectar un cambio en el balance energético, y el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica basándose en el cambio de balance energético detectado.

35 - El dispositivo de determinación está adaptado para detectar una diferencia entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la energía utilizada para los componentes consumidores de energía implantables del aparato, y el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica basándose en la diferencia de energía detectada.

40 - El dispositivo de control controla el dispositivo externo de transmisión de energía para que disminuya la cantidad de energía inalámbrica transmitida si el cambio detectado en el balance de energía implica que el balance de energía está aumentando, o viceversa, en el que la disminución/aumento de la transmisión de energía corresponde a un índice de cambio detectado.

- El dispositivo de control controla el dispositivo externo de transmisión de energía para que disminuya la cantidad de energía inalámbrica transmitida si la diferencia de energía detectada implica que la energía recibida es mayor que la energía utilizada, o viceversa, donde la disminución/aumento de la transmisión de energía corresponde a la magnitud de dicha diferencia de energía detectada.

45 - La energía utilizada por el aparato se consume para hacer funcionar el aparato, y/o se almacena en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del aparato.

50 - Cuando se determinan los parámetros eléctricos y/o físicos del aparato y/o los parámetros físicos del paciente, el dispositivo de transmisión de energía transmite la energía para su consumo y almacenamiento de acuerdo con una tasa de transmisión por unidad de tiempo que es determinada por el dispositivo de determinación basándose en dichos parámetros. El dispositivo de determinación también determina la cantidad total de energía transmitida basándose en dichos parámetros.

- Cuando se detecta una diferencia entre la cantidad total de energía recibida por el receptor interno de energía y la cantidad total de energía consumida y/o almacenada, y la diferencia detectada está relacionada con la integral en el tiempo de al menos un parámetro eléctrico medido relacionado con el balance de energía, el dispositivo de

determinación determina la integral para un voltaje y/o corriente monitorizados relacionados con el balance de energía.

- Cuando se determina la derivada en el tiempo de un parámetro eléctrico medido relacionado con la cantidad de energía consumida y/o almacenada, el dispositivo de determinación determina la derivada para una tensión y/o corriente monitorizada relacionada con el balance energético.

- El dispositivo de transmisión de energía comprende una bobina colocada externamente al cuerpo humano, y se proporciona un circuito eléctrico para alimentar la bobina externa con impulsos eléctricos para transmitir la energía inalámbrica. Los pulsos eléctricos tienen bordes de entrada y salida, y el circuito eléctrico está adaptado para variar los primeros intervalos de tiempo entre los bordes de entrada y salida sucesivos y/o los segundos intervalos de tiempo entre los bordes de entrada y salida sucesivos de los pulsos eléctricos para variar la potencia de la energía inalámbrica transmitida. Como resultado, el receptor de energía que recibe la energía inalámbrica transmitida tiene una potencia variada.

- El circuito eléctrico está adaptado para suministrar los pulsos eléctricos para que permanezcan inalterados excepto variando los primeros y/o segundos intervalos de tiempo.

- El circuito eléctrico tiene una constante de tiempo y está adaptado para variar los intervalos de tiempo primero y segundo sólo en el rango de la primera constante de tiempo, de modo que cuando se varían las longitudes de los intervalos de tiempo primero y/o segundo, se varía la potencia transmitida sobre la bobina.

- El circuito eléctrico está adaptado para suministrar los pulsos eléctricos a variar sólo variando las longitudes de los primeros intervalos de tiempo entre los sucesivos bordes de entrada y salida de los pulsos eléctricos.

- El circuito eléctrico está adaptado para suministrar un tren de dos o más pulsos eléctricos en una fila, dicho tren tiene un primer pulso eléctrico al comienzo del tren de pulsos y tiene un segundo pulso eléctrico al final del tren de pulsos, y

- las longitudes de los segundos intervalos de tiempo entre el flanco de salida sucesivo del segundo impulso eléctrico de un primer tren de impulsos y el flanco de entrada del primer impulso eléctrico de un segundo tren de impulsos son variadas por el primer circuito electrónico.

- El circuito eléctrico está adaptado para proporcionar los pulsos eléctricos como pulsos que tienen una altura y/o amplitud y/o intensidad y/o voltaje y/o corriente y/o frecuencia sustancialmente constante.

- El circuito eléctrico tiene una constante de tiempo, y está adaptado para variar los intervalos de tiempo primero y segundo sólo en el rango de la primera constante de tiempo, de modo que cuando se varían las longitudes de los intervalos de tiempo primero y/o segundo, se varía la potencia transmitida sobre la primera bobina.

- El circuito eléctrico está adaptado para proporcionar los pulsos eléctricos variando las longitudes del primer y/o segundo intervalo de tiempo sólo dentro de un rango que incluye la primera constante de tiempo o que se encuentra relativamente cerca de la primera constante de tiempo, en comparación con la magnitud de la primera constante de tiempo.

El aparato incluye preferentemente un dispositivo de estimulación que se acopla al tejido eréctil femenino que comprende al menos una vena de flujo sanguíneo eréctil o cuerpo cavernoso o bulbos vestibulares que drenan el tejido eréctil femenino y está adaptado para restringir temporal y al menos parcialmente el área de la sección transversal de un conducto de flujo sanguíneo venoso que drena el tejido eréctil femenino de la sangre o afectar indirectamente dicho conducto de flujo sanguíneo o el suministro de sangre a dicho tejido eréctil femenino afectando el tejido circundante, como un músculo.

Preferiblemente, dos o más dispositivos de estimulación son ajustables de forma no invasiva tras la operación.

El dispositivo de estimulación puede comprender al menos un miembro de estimulación alargado adaptado para formar el miembro de estimulación en al menos un bucle sustancialmente cerrado alrededor de una porción del tejido eréctil femenino, el bucle definiendo una abertura de estimulación, por lo que el dispositivo de estimulación está adaptado para ajustar el tamaño de la abertura de estimulación.

En una realización alternativa, el aparato puede comprender un dispositivo de estimulación adaptado para aumentar el flujo sanguíneo arterial que llega al tejido eréctil femenino, causando la congestión con sangre del tejido eréctil femenino.

El dispositivo de estimulación puede incluir un elemento calefactor que provoque la congestión sanguínea del tejido eréctil femenino. Alternativamente, se estimula un músculo que afecta al flujo sanguíneo. En una realización se puede lograr una relajación de dicho músculo mediante una estimulación excesiva del mismo.

Estimulación eléctrica

Al estimular el tejido eréctil femenino, como el cuerpo cavernoso o los bulbos vestibulares, o los vasos sanguíneos venosos que drenan el tejido eréctil femenino o el tejido muscular, afectando al flujo sanguíneo que sale o llega al tejido eréctil femenino o a los vasos sanguíneos arteriales que suministran sangre al tejido eréctil femenino, se produce una congestión de dicho tejido eréctil femenino. Todo lo anterior se define como el paso del flujo sanguíneo eréctil. De acuerdo con la presente invención, el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para estimular intermitentemente diferentes áreas de la porción de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil, de tal manera que al menos dos de las áreas son estimuladas en diferentes puntos de tiempo, es decir, la estimulación se desplaza de un área a otra área en el tiempo. Además, el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para estimular cada área durante períodos de tiempo sucesivos, en los que cada período de tiempo es lo suficientemente corto como para mantener una circulación sanguínea satisfactoria en el área hasta el lapso del período de tiempo. Esto proporciona la ventaja de que el aparato de la presente invención permite la estimulación continua de la porción de pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil para lograr el control de flujo deseado, mientras que esencialmente mantiene a lo largo del tiempo las propiedades físicas naturales del conducto de flujo sanguíneo eréctil sin correr el riesgo de dañar el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

Además, al cambiar físicamente los lugares de estimulación en el conducto del flujo sanguíneo eréctil a lo largo del tiempo, como se ha descrito anteriormente, es posible crear un ventajoso patrón de estimulación cambiante en el conducto del flujo sanguíneo eréctil, con el fin de lograr un control del flujo deseado.

El dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para estimular una o más de las áreas de la porción de pared a la vez, por ejemplo, estimulando secuencialmente las diferentes áreas. Además, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para propagar cíclicamente la estimulación de las áreas a lo largo de la porción de pared, preferiblemente de acuerdo con un patrón de estimulación determinado. Para lograr la reacción deseada de la pared tisular del conducto de flujo sanguíneo eréctil durante la estimulación del mismo, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para, preferiblemente de forma cíclica, variar la intensidad de la estimulación de la porción de pared.

En una realización preferida de la invención, el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para estimular intermitentemente las áreas de la porción de pared con pulsos que preferentemente forman trenes de pulsos. Los trenes de pulsos pueden configurarse de muchas maneras diferentes. Así, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para variar las amplitudes de los pulsos de los trenes de pulsos, el ciclo de trabajo de los pulsos individuales de cada tren de pulsos, la anchura de cada pulso de los trenes de pulsos, la longitud de cada tren de pulsos, la frecuencia de repetición de los pulsos de los trenes de pulsos, la frecuencia de repetición de los trenes de pulsos, el número de pulsos de cada tren de pulsos, y/o los periodos de tiempo libre entre los trenes de pulsos. Se pueden emplear varios trenes de pulsos de diferentes configuraciones para lograr el efecto deseado.

En caso de que el dispositivo de control controle el dispositivo de estimulación para variar los periodos de tiempo de desconexión entre los trenes de pulsos que estimulan la zona respectiva de la porción de pared, también es posible controlar cada periodo de tiempo de desconexión entre los trenes de pulsos para que dure lo suficiente como para restaurar la circulación sanguínea sustancialmente normal en la zona cuando ésta no se estimula durante los periodos de tiempo de desconexión.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el dispositivo de estimulación es un dispositivo de estimulación alimentado eléctricamente que estimula eléctricamente la porción de pared de tejido del conducto de flujo sanguíneo eréctil, preferiblemente con pulsos eléctricos.

Alternativamente, sólo se puede estimular el tejido muscular relacionado con el flujo sanguíneo en el conducto de flujo sanguíneo eréctil. La sobreestimulación del tejido muscular puede causar una relajación de dicho tejido, provocando así la congestión de dicho tejido rectilíneo. Cuando se habla de porción de pared se incluye también el tejido muscular en cualquier posición relevante en esta aplicación.

El dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para estimular la porción de pared con pulsos eléctricos, preferentemente en forma de trenes de pulsos eléctricos, para provocar la contracción de la porción de pared. Por supuesto, la configuración de los trenes de pulsos eléctricos puede ser similar a los trenes de pulsos descritos anteriormente y el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para estimular eléctricamente las diferentes áreas de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil de la misma manera que se ha descrito anteriormente.

El dispositivo de estimulación eléctrica comprende convenientemente al menos uno, preferiblemente una pluralidad de elementos eléctricos, tales como electrodos, para enganchar y estimular la porción de pared con impulsos eléctricos. Opcionalmente, los elementos eléctricos pueden estar colocados en una orientación fija entre sí. El dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación eléctrica para energizar los elementos eléctricos, uno a la vez, o grupos de elementos eléctricos a la vez. Preferiblemente, el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación eléctrica para energizar cíclicamente cada elemento con pulsos eléctricos. Opcionalmente, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar los elementos eléctricos, de tal manera que los elementos eléctricos se energizan uno a la vez en secuencia, o de tal manera que un número o

grupos de los elementos eléctricos se energizan al mismo tiempo. Además, los grupos de elementos eléctricos pueden ser energizados secuencialmente, ya sea al azar o de acuerdo con un patrón predeterminado.

Los elementos eléctricos pueden formar cualquier patrón de elementos eléctricos. Preferiblemente, los elementos eléctricos forman un patrón alargado de elementos eléctricos, en el que los elementos eléctricos son aplicables en la pared del paciente del conducto de flujo sanguíneo eréctil, de tal manera que el patrón alargado de elementos eléctricos se extiende longitudinalmente a lo largo de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil, y los elementos se apoyan en las áreas respectivas de la porción de pared. El patrón alargado de elementos eléctricos puede incluir una o más filas de elementos eléctricos que se extienden longitudinalmente a lo largo de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil. Cada fila de elementos eléctricos puede formar una trayectoria recta, helicoidal o en zig-zag de elementos eléctricos, o cualquier forma de trayectoria. El dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar sucesivamente los elementos eléctricos longitudinalmente a lo largo del patrón alargado de elementos eléctricos en una dirección opuesta a, o en la misma dirección que la del flujo en el conducto de flujo sanguíneo rectilíneo del paciente.

Opcionalmente, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar sucesivamente los elementos eléctricos desde una posición sustancialmente en el centro de la porción de pared constreñida hacia ambos extremos del patrón alargado de elementos eléctricos. Cuando el lumen del conducto de flujo sanguíneo del órgano eréctil debe mantenerse cerrado durante un tiempo relativamente largo, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar los elementos eléctricos, de manera que los elementos eléctricos energizados formen dos ondas de elementos eléctricos energizados que avanzan simultáneamente desde el centro de la porción de pared constreñida en dos direcciones opuestas hacia ambos extremos del patrón alargado de elementos eléctricos. Tales ondas de elementos eléctricos energizados pueden repetirse una y otra vez sin dañar el conducto de flujo sanguíneo eréctil y sin mover la sangre en ninguna dirección en el conducto de flujo sanguíneo eréctil.

El dispositivo de control controla adecuadamente el dispositivo de estimulación para energizar los elementos eléctricos, de tal manera que los elementos eléctricos actualmente energizados forman al menos un grupo de elementos eléctricos energizados adyacentes. De acuerdo con una primera alternativa, los elementos en el grupo de elementos eléctricos energizados forman un camino de elementos eléctricos energizados. El camino de elementos eléctricos energizados puede extenderse al menos en parte alrededor de los pasajes de flujo sanguíneo eréctil del paciente. En una segunda alternativa, los elementos del grupo de elementos eléctricos energizados pueden formar dos trayectorias de elementos eléctricos energizados que se extienden en lados mutuos del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente, preferentemente de forma sustancialmente transversal a la dirección del flujo en el lumen del conducto de flujo sanguíneo eréctil. En una tercera alternativa, los elementos del grupo de elementos eléctricos energizados pueden formar más de dos trayectorias de elementos eléctricos energizados que se extienden en lados diferentes del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente, preferiblemente de forma sustancialmente transversal a la dirección del flujo en el lumen del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, los elementos eléctricos forman una pluralidad de grupos de elementos, en los que los grupos forman una serie de grupos que se extienden a lo largo del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente en la dirección del flujo en el conducto de flujo sanguíneo lumeneréctil del paciente. Los elementos eléctricos de cada grupo de elementos eléctricos pueden formar un camino de elementos que se extienden al menos en parte alrededor del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente. En una primera alternativa, los elementos eléctricos de cada grupo de elementos eléctricos pueden formar más de dos trayectorias de elementos que se extienden en diferentes lados del conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente, preferiblemente de forma sustancialmente transversal a la dirección del flujo en el conducto de flujo sanguíneo lumeneréctil del paciente. El dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar los grupos de elementos eléctricos en la serie de grupos de forma aleatoria, o de acuerdo con un patrón predeterminado.

Alternativamente, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar sucesivamente los grupos de elementos eléctricos en la serie de grupos en una dirección opuesta al flujo en el conducto de flujo sanguíneo lumeneréctil del paciente, o en ambas direcciones, comenzando desde una posición sustancialmente en el centro de la porción de pared constreñida. Por ejemplo, los grupos de elementos eléctricos energizados pueden formar ondas de avance de elementos eléctricos energizados, como se describió anteriormente; es decir, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para energizar los grupos de elementos eléctricos, de manera que los elementos eléctricos energizados formen dos ondas de elementos eléctricos energizados que avanzan simultáneamente desde el centro de la porción de pared constreñida en dos direcciones opuestas hacia ambos extremos del patrón alargado de elementos eléctricos.

Se puede proporcionar una estructura para mantener los elementos eléctricos en una orientación fija. Aunque la estructura puede estar separada del dispositivo de estimulación, es preferible que la estructura esté integrada en el dispositivo de estimulación, lo que constituye un diseño práctico y facilita la implantación de los dispositivos de estimulación. Cuando los elementos eléctricos forman un patrón alargado de elementos eléctricos, la estructura puede aplicarse en el conducto de flujo sanguíneo eréctil del paciente de manera que el patrón alargado de elementos eléctricos se extienda a lo largo del conducto de flujo sanguíneo eréctil en la misma dirección que la del

flujo en el conducto de flujo sanguíneo lumeneréctil del paciente y los elementos se apoyen en las áreas respectivas de la porción de pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil.

Estimulación térmica

- 5 En otra realización de la invención, el dispositivo de estimulación estimula térmicamente la porción de pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil. Así, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para enfriar la porción de pared, cuando la porción de pared está constreñida, para causar la contracción de la porción de pared. Por ejemplo, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para enfriar la porción de pared constreñida para causar la contracción de la misma, de tal manera que el flujo en el lumen del conducto de flujo sanguíneo eréctil es al menos más restringido, o más restringido pero no detenido, o detenido.
- 10 Alternativamente, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para calentar la porción de pared arterial, cuando la porción de pared está constreñida y contraída, para causar la expansión de la porción de pared. Cuando la porción de pared incluye un conducto de flujo sanguíneo eréctil venoso, el dispositivo de control puede controlar el dispositivo de estimulación para enfriar el conducto de flujo sanguíneo eréctil para causar su contracción, o calentar el conducto de flujo sanguíneo eréctil arterial para causar su expansión. En su caso, la estimulación térmica puede practicarse en cualquiera de las realizaciones de la presente invención, y la estimulación térmica puede controlarse en respuesta a diversos sensores, por ejemplo, sensores de tensión, movimiento o presión.

Dispositivo de estimulación controlado por sensores

- 20 El aparato puede comprender además un dispositivo de control para controlar manualmente el al menos un dispositivo de estimulación desde fuera del cuerpo del paciente, y puede comprender además un dispositivo de control para controlar el nivel de estimulación.

El aparato comprende preferentemente un dispositivo de control para ajustar el dispositivo de estimulación con el fin de contraer temporalmente el tejido eréctil femenino para restringir el flujo sanguíneo que sale del tejido eréctil femenino.

- 25 Alternativamente, el aparato puede comprender un dispositivo de control y al menos un sensor adaptado para detectar un parámetro físico del paciente y/o un parámetro funcional del aparato, en el que dicho dispositivo de control comprende una unidad de control adaptada para controlar automáticamente el al menos un dispositivo de estimulación basado en la entrada de dicho al menos un sensor.

- 30 Como se ha mencionado anteriormente, el aparato puede incluir al menos un sensor implantable, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de constricción y/o el dispositivo de estimulación en respuesta a las señales del sensor. Por lo general, el sensor detecta directa o indirectamente al menos un parámetro físico del paciente, o al menos un parámetro funcional del aparato, o al menos un parámetro funcional de un implante médico en el paciente.

- 35 Pueden utilizarse muchos tipos diferentes de sensores para detectar parámetros físicos. Por ejemplo, sensores de presión para detectar la presión en el conducto de flujo sanguíneo eréctil, sensores de tensión para detectar la tensión del conducto de flujo sanguíneo eréctil, sensores de flujo para detectar el flujo sanguíneo en el lumen del conducto de flujo sanguíneo eréctil, sensores espectrofotométricos o sensores para detectar la distribución de la estimulación en el conducto de flujo sanguíneo eréctil estimulado. Pueden utilizarse todos los sensores imaginables para detectar cualquier otro tipo de parámetro físico útil.

- 40 Para el control del dispositivo de estimulación pueden utilizarse también muchos tipos diferentes de sensores que detectan parámetros funcionales del aparato. Por ejemplo, sensores para detectar los parámetros eléctricos de los componentes eléctricos implantados del aparato, o sensores para detectar el rendimiento de los componentes implantados del aparato.

- 45 El sensor puede comprender un sensor de presión para detectar como parámetro físico una presión en el cuerpo del paciente que se relaciona con la presión en el conducto del flujo sanguíneo eréctil del paciente, en el que el dispositivo de control controla el dispositivo de estimulación para cambiar la constricción de la porción de la pared del conducto del flujo sanguíneo eréctil del paciente en respuesta al sensor de presión que detecta un valor predeterminado de la presión medida.

- 50 Los sensores descritos anteriormente pueden utilizarse en cualquiera de las realizaciones de la invención, cuando sea aplicable.

- 55 El dispositivo de control puede comprender una unidad de control interna implantable que controla directamente el dispositivo de estimulación en respuesta a las señales del sensor. El dispositivo de control puede comprender además un mando a distancia inalámbrico adaptado para establecer los parámetros de control de la unidad de control interna desde el exterior del paciente sin penetrar mecánicamente en él. Al menos uno de los parámetros de control, que puede ajustarse mediante el mando a distancia inalámbrico, es el parámetro físico o funcional.

Alternativamente, el dispositivo de control puede comprender una unidad de control externa fuera del cuerpo del paciente para controlar el dispositivo de estimulación en respuesta a las señales del sensor.

En una realización preferida, el sistema comprende al menos un interruptor implantable en el paciente para controlar manualmente y de forma no invasiva el aparato

- 5 En otra realización preferida, el sistema comprende un control remoto inalámbrico para controlar el aparato de forma no invasiva.

También se incluye un método para operar y utilizar dicho dispositivo de estimulación. En un aspecto se proporciona un método de operación usando el aparato que comprende los pasos de:

- a) crear una abertura en la piel o en la pared vaginal de la paciente
- 10 b) disección de al menos una zona del tejido eréctil femenino
- c) colocar el dispositivo de estimulación dentro de dicha zona, adaptado para estimular postoperatoriamente dicho tejido eréctil femenino a la orden del paciente.

Otros pasos pueden incluir; colocar una fuente de energía dentro del cuerpo.

- 15 La etapa de colocación de un dispositivo de estimulación puede comprender la colocación de una unidad integrada que comprenda el dispositivo de estimulación y una fuente de energía en la misma unidad integrada.

La etapa de colocación de una fuente de energía puede comprender; colocar una unidad de control y una batería recargable a distancia de dicho dispositivo de estimulación. El dispositivo de estimulación puede en este caso consistir en al menos un electrodo eléctrico y cables eléctricos conectados a la fuente de energía.

- 20 El método de operación incluye preferentemente el control de dicho dispositivo de estimulación de forma postoperatoria y no invasiva desde el exterior del cuerpo.

En otro aspecto se proporciona un método de operación laparoscópica, en el que el paso de crear una abertura en la piel o en la pared vaginal de la paciente femenina comprende;

- Introducir un tubo o una aguja en el cuerpo del paciente,
- llenando el tubo o la aguja con un gas y expandiendo así una cavidad dentro del cuerpo de la paciente,

25

- introducir al menos dos trócares laparoscópicos en dicha cavidad,
- insertar al menos una cámara a través de al menos un trocar laparoscópico, y
- insertar al menos una herramienta de disección a través de al menos un trocar laparoscópico.

Otras características y usos de la invención y sus ventajas asociadas serán evidentes para un experto en la materia al leer la descripción.

- 30 Debe entenderse que esta invención no se limita a las realizaciones particulares mostradas aquí. El alcance de la presente invención está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de tratamiento de la disfunción sexual (10) para estimular el tejido eréctil femenino, que comprende:
 - un dispositivo de estimulación implantable que consume energía (302),
 - en el que el dispositivo de estimulación implantable está adaptado para estimular el tejido eréctil con el fin de aumentar la cantidad de sangre en el tejido eréctil femenino y obtener así la congestión sanguínea del tejido eréctil femenino;
 - una unidad de control implantable (315) para controlar el dispositivo de estimulación a fin de restringir el flujo sanguíneo que sale del tejido eréctil femenino y/o para controlar el dispositivo de estimulación a fin de aumentar el flujo sanguíneo que llega al tejido eréctil femenino,
 - en el que el dispositivo de estimulación comprende al menos uno de la lista de:
 - a) al menos un electrodo eléctrico para estimular el tejido eréctil femenino con el fin de obtener la congestión sanguínea del tejido eréctil femenino, y
 - b) un miembro térmico adaptado para:
 - calentar un conducto de flujo sanguíneo eréctil del tejido eréctil femenino para provocar la expansión de una porción de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil; y/o
 - enfriar un conducto de flujo sanguíneo eréctil del tejido eréctil femenino para provocar la contracción de una porción de la pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil,
 - en el que dicho aparato de tratamiento se **caracteriza porque** comprende además un sensor o dispositivo de medición (325) configurado para medir al menos uno de:
 - un parámetro funcional del aparato que es la temperatura del dispositivo de estimulación; y
 - un parámetro físico de la paciente que es la temperatura corporal de la paciente, en el que dicha unidad de control está adaptada para controlar dicho dispositivo de estimulación en respuesta a las señales de dicho sensor o dispositivo de medición.
2. El aparato según la reivindicación 1, que comprende dos
 - o más dispositivos de estimulación ajustables postoperatoriamente y de forma no invasiva.
3. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, comprende además un dispositivo de control (315) que incluye dicha unidad de control implantable adaptada para controlar y ajustar los parámetros eléctricos del dispositivo de estimulación, en el que la unidad de control es programable desde fuera del cuerpo de la paciente.
4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un dispositivo de control para controlar el dispositivo de estimulación para desplazar con el tiempo la estimulación directa de una zona de una porción de pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil a otra.
5. El aparato según la reivindicación 4, en el que el dispositivo de control está adaptado para controlar el dispositivo de estimulación para estimular intermitentemente diferentes áreas del conducto de flujo sanguíneo eréctil con los pulsos.
6. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además una fuente de energía interna implantable (322) conectada a los componentes implantables consumidores de energía del aparato, y un dispositivo de retroalimentación, que comprende un sensor o dispositivo de medición, que envía información de retroalimentación desde el interior del cuerpo de la paciente hacia el exterior del mismo, estando la información de retroalimentación relacionada con al menos uno de un parámetro físico del paciente y un parámetro funcional relacionado con el aparato, a fin de suministrar una cantidad precisa de energía a la fuente de energía interna.
7. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, comprendiendo además un dispositivo de transmisión de energía inalámbrica (304) para energizar de forma no invasiva los componentes implantables consumidores de energía del aparato con energía inalámbrica.
8. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además una fuente de energía interna implantable (316, 322) para alimentar los componentes implantables consumidores de energía del aparato, y una fuente de energía externa (304) para transferir energía en un modo inalámbrico, en el que la fuente de energía interna es recargable por la energía transferida en el modo inalámbrico.

9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el dispositivo de estimulación comprende al menos un miembro de estimulación alargado adaptado para formar el miembro de estimulación en al menos un bucle sustancialmente cerrado alrededor de una porción del tejido eréctil femenino, definiendo el bucle una abertura de estimulación.
- 5 10. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende una unidad de control que comprende la unidad de control implantable adaptada para controlar y ajustar los parámetros eléctricos de dicho dispositivo de estimulación, en el que dicho unidad de control es programable desde el exterior del cuerpo de la paciente.
- 10 11. El aparato según la reivindicación 10, en el que la unidad de control está adaptada para controlar el dispositivo de estimulación para cambiar con el tiempo la estimulación de una zona de una porción de pared del conducto de flujo sanguíneo eréctil a otra.
- 15 12. El aparato según la reivindicación 1, en el que el sensor o dispositivo de medición (325) está configurado además para medir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en presión, volumen, diámetro, estiramiento, elongación, extensión, movimiento, flexión, elasticidad, contracción muscular, impulso nervioso, presión arterial, flujo sanguíneo, latidos del corazón y respiración.
13. El aparato según la reivindicación 5, en el que dichos pulsos forman trenes de pulsos.
14. El aparato según la reivindicación 13, en el que el dispositivo de control está adaptado para controlar el dispositivo de estimulación para variar las amplitudes de los pulsos de los trenes de pulsos.
- 20 15. El aparato según la reivindicación 13, en el que el control del dispositivo de control está adaptado para controlar el dispositivo de estimulación para variar los períodos de tiempo de inactividad entre los pulsos individuales de cada tren de pulsos.

Fig.1a

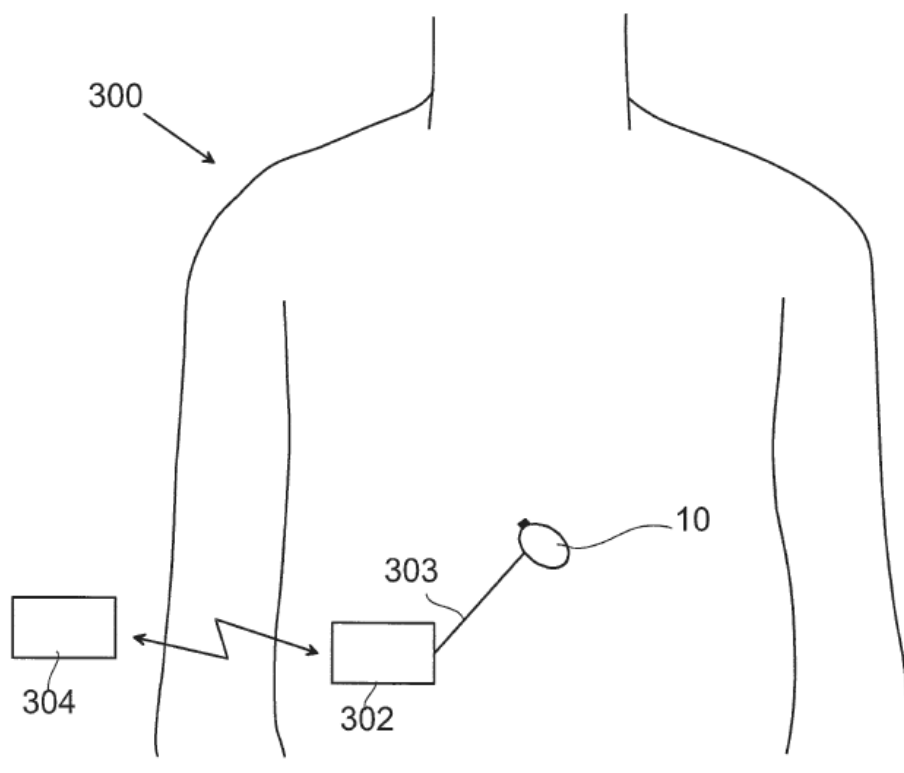


Fig. 1b

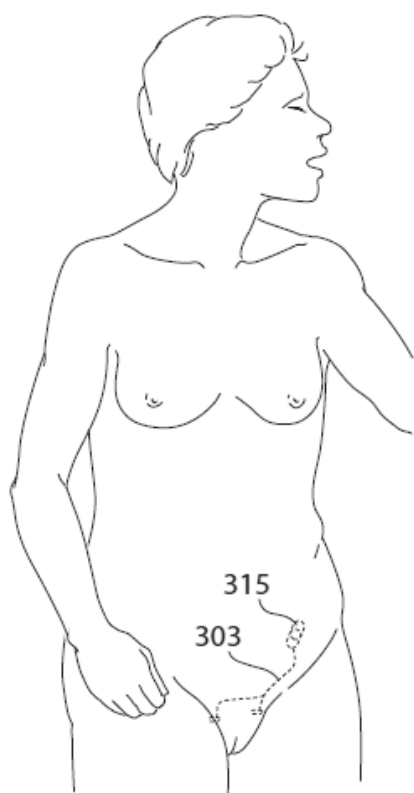


Fig. 1c

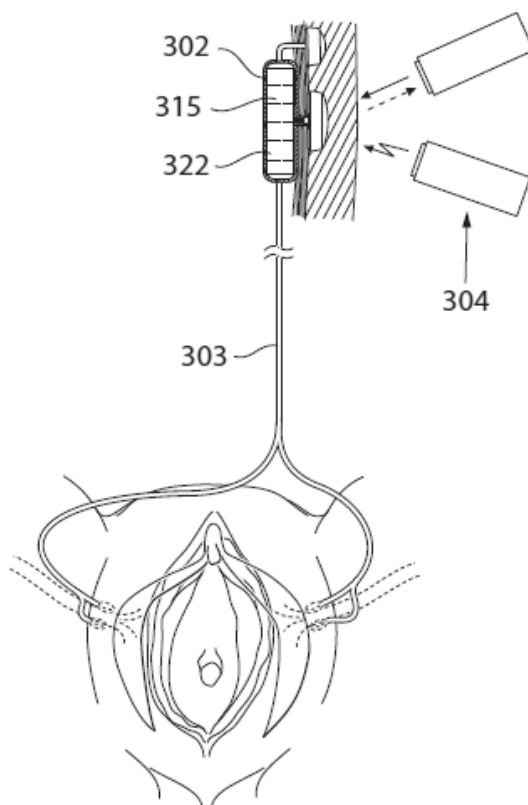


Fig. 1d

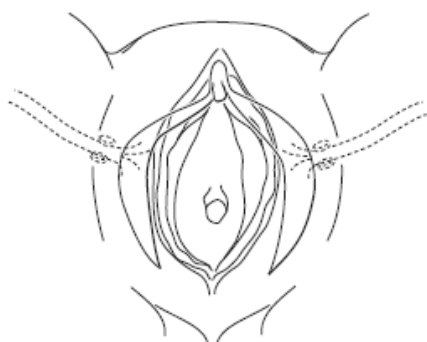


Fig. 1e



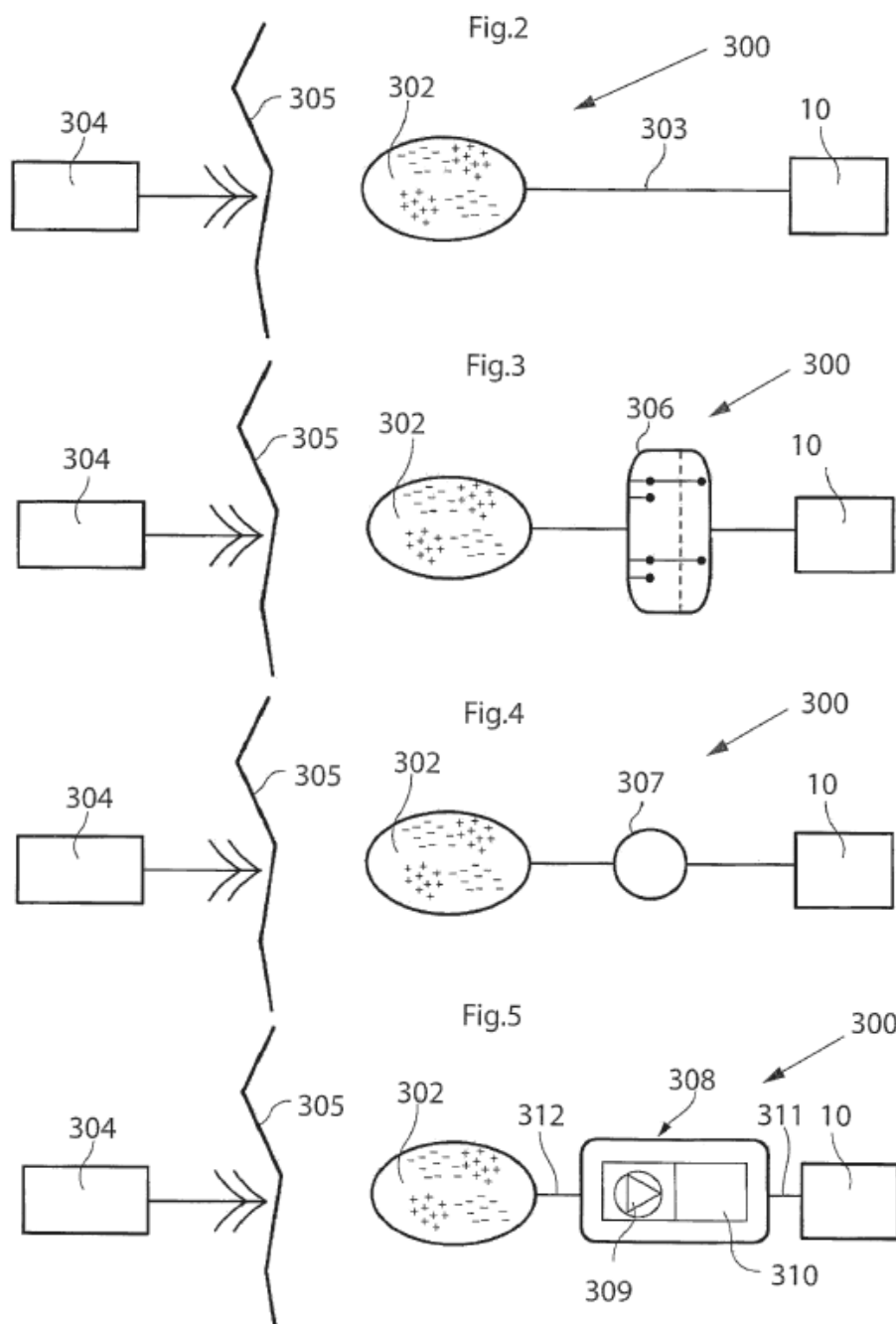


Fig.6

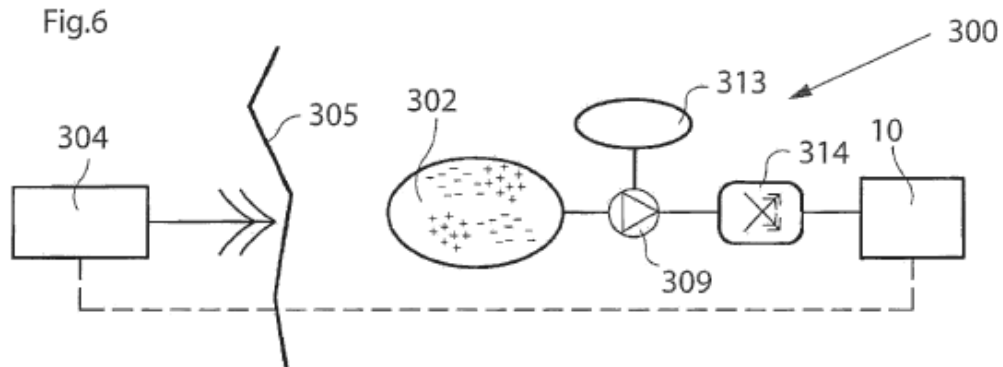


Fig.7

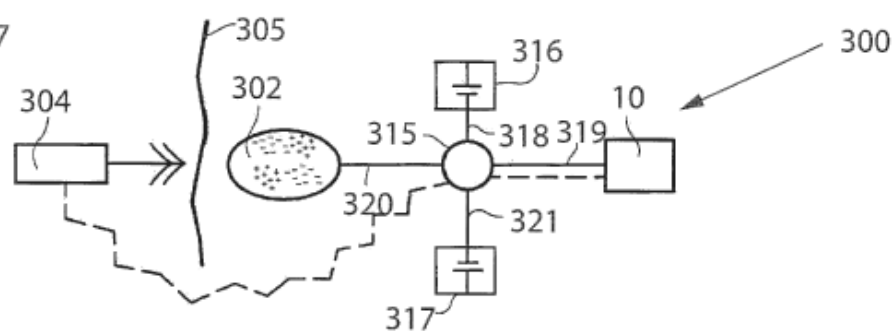


Fig.8

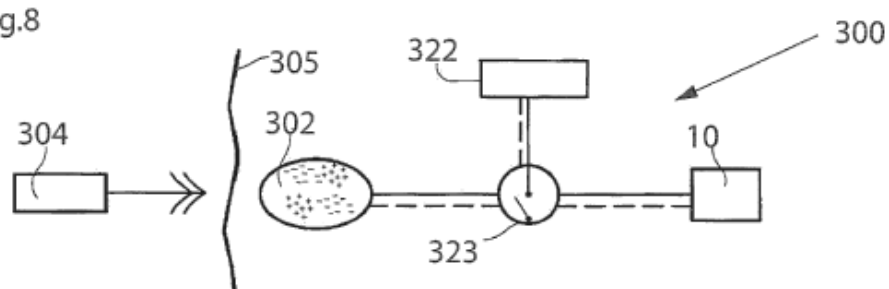


Fig.9

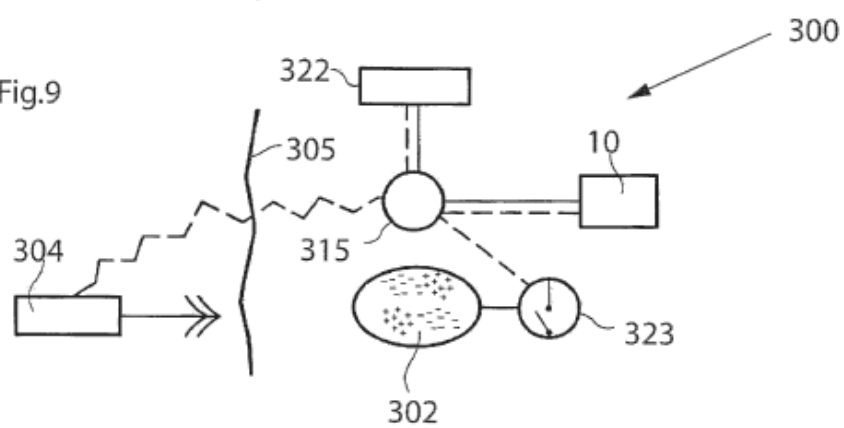


Fig.10

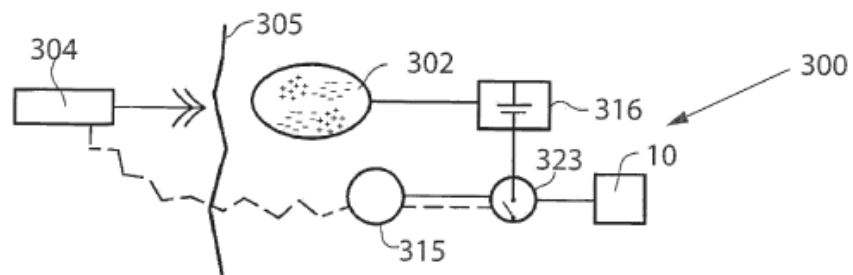


Fig.11

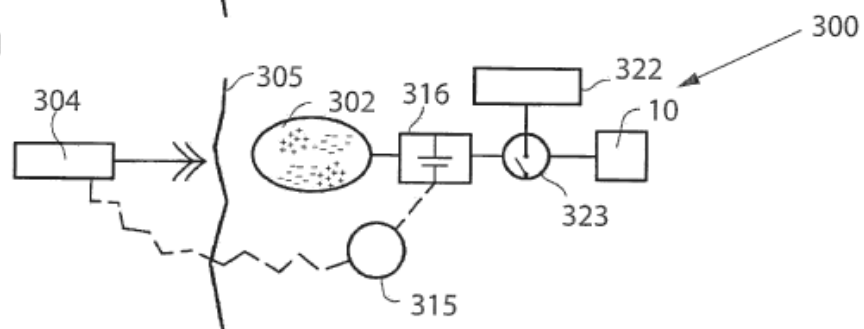


Fig.12

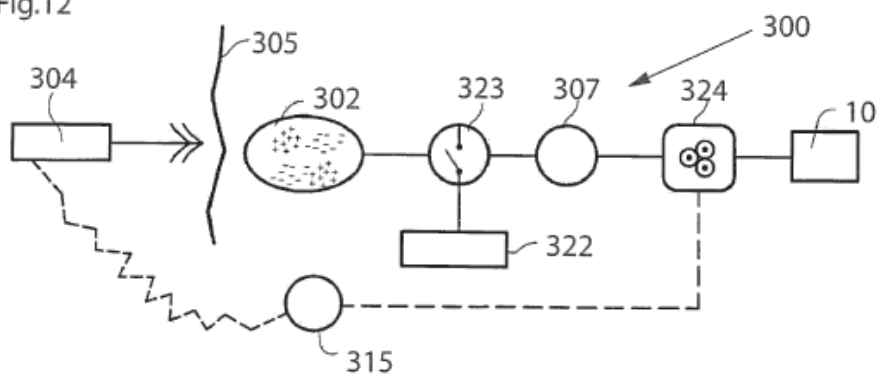


Fig.13

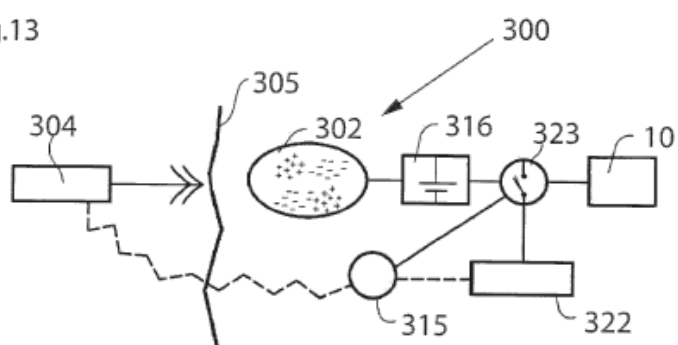


Fig.14

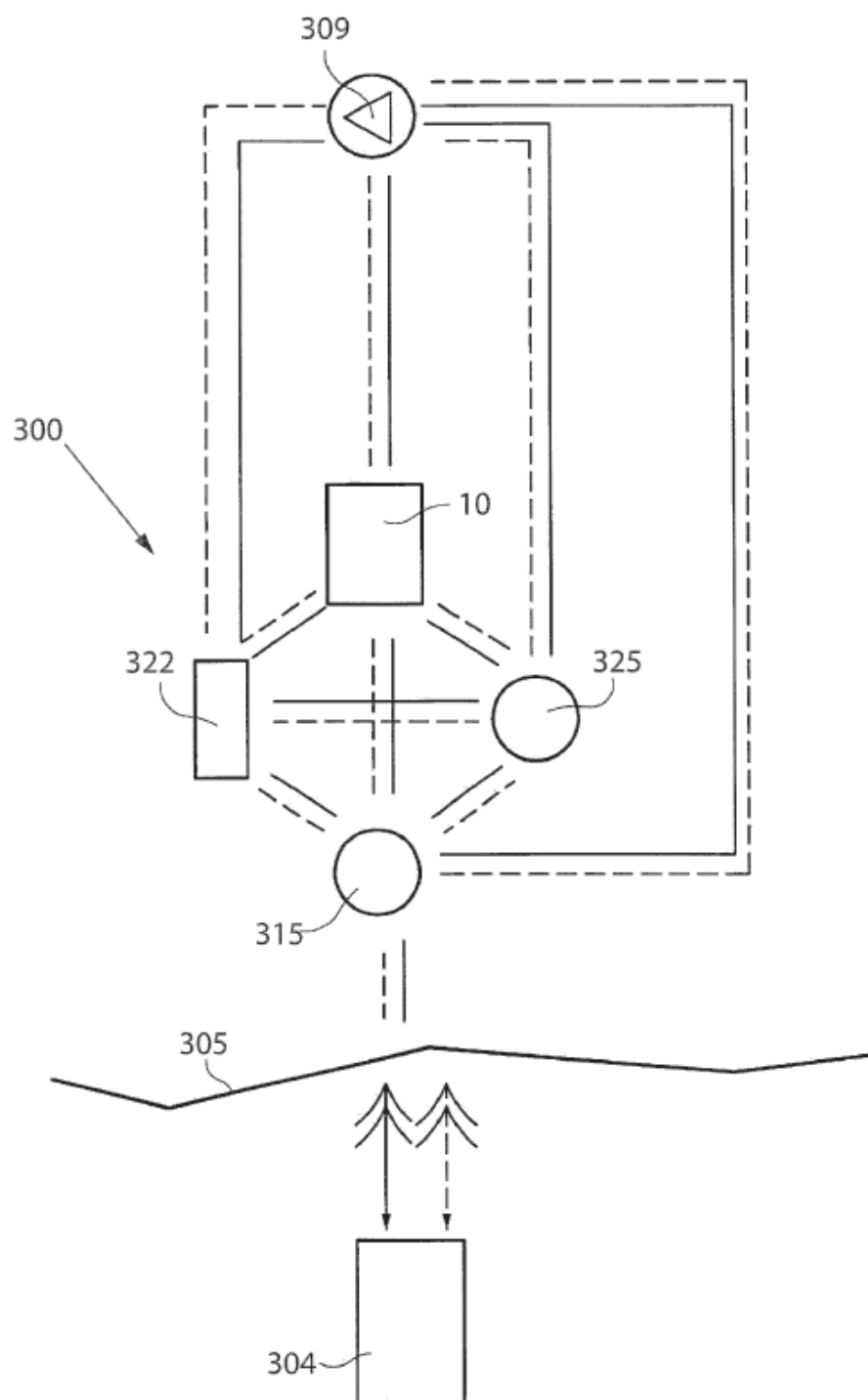


Fig.15

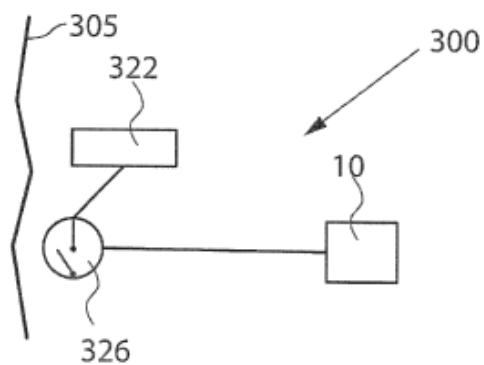


Fig.16

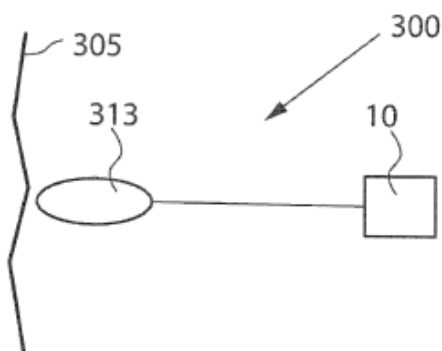


Fig.17

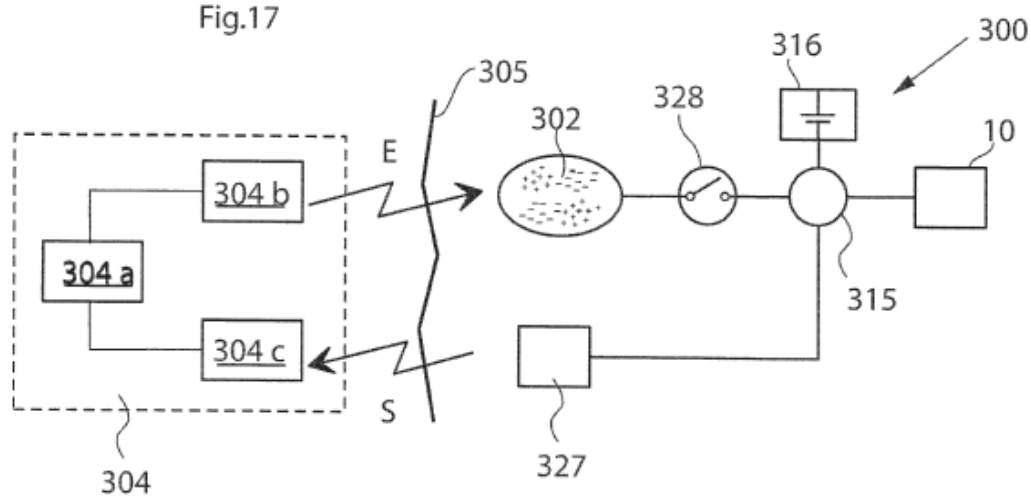


Fig.18

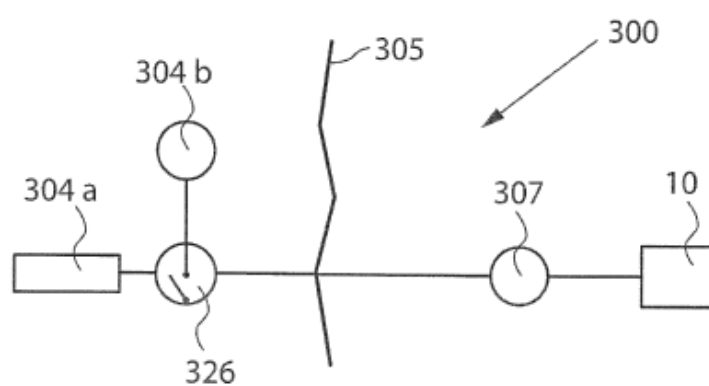


Fig.19

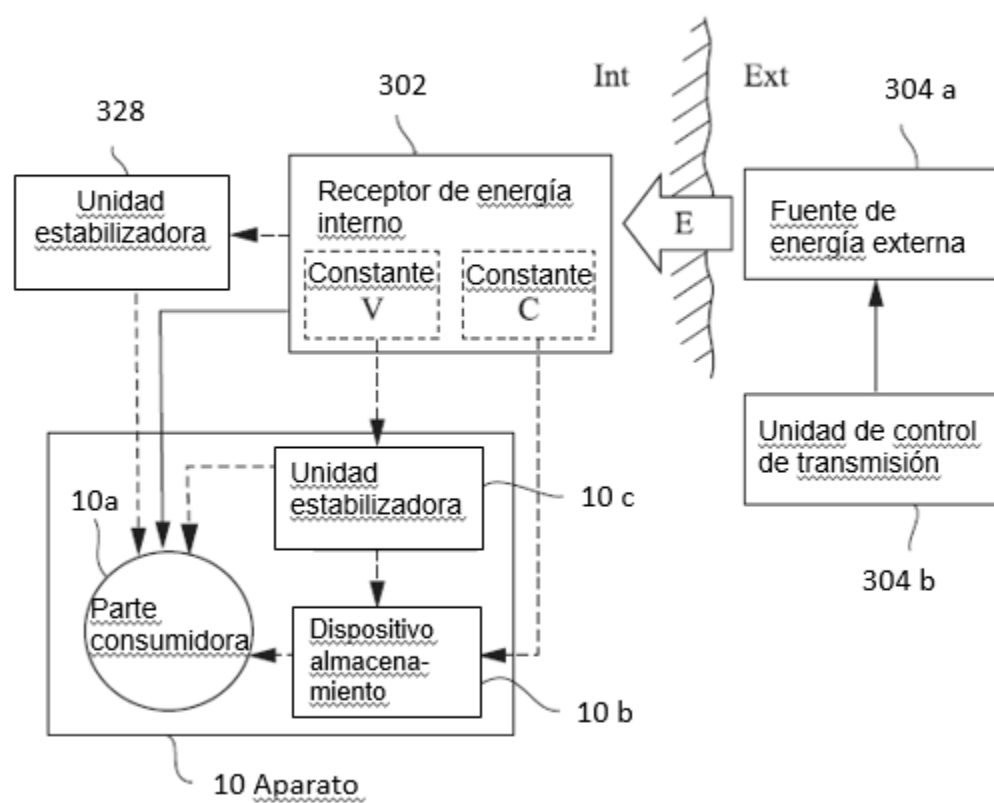


Fig.20

