

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 694**

51 Int. Cl.:

A61N 1/372	(2006.01) A61F 2/24	(2006.01)
G10L 21/02	(2013.01) A61M 5/14	(2006.01)
A61F 2/02	(2006.01)	
A61N 1/378	(2006.01)	
G10L 21/0208	(2013.01)	
G10L 15/20	(2006.01)	
G10L 25/84	(2013.01)	
G10L 15/22	(2006.01)	
A61F 2/00	(2006.01)	
A61F 2/01	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2010 E 19187806 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2023 EP 3610918**

54 Título: **Sistema de control por voz de un implante médico**

30 Prioridad:

17.07.2009 SE 0901008
17.07.2009 US 21380609 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2024

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 2 959 694 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

Sistema de control por voz de un implante médico

Campo técnico

5 La presente invención da a conocer un sistema para el control por voz y la comunicación con un implante médico para su implantación en el cuerpo de un mamífero.

Antecedentes

Los implantes médicos como tales son conocidos previamente, y se utilizan a menudo para reemplazar o ayudar a un órgano o una función en el cuerpo de un mamífero. Algunos implantes médicos que pueden mencionarse a modo de ejemplo son articulaciones artificiales de cadera, marcapasos, bombas artificiales de insulina y similares.

10 Como se comprenderá, algunos implantes médicos requieren, o pueden ser mejorados por, la capacidad de recibir información, ya sea del paciente o del personal médico que atiende al paciente. Se conocen varios procedimientos para proporcionar dicha información a los dispositivos implantados. Por ejemplo, la patente US 5.569.186 describe un sistema para enviar información a un implante a través de telemetría. En la patente '186, la entrada se puede dar como comandos de voz; si un comando de voz es reconocido con éxito por el aparato, un comando correspondiente se envía entonces por telemetría a un dispositivo implantable en el cuerpo de un paciente.

15 El documento US 6 543 201 divulga un marcapasos o un desfibrilador capaz de recibir una orden por voz que afecta al funcionamiento del dispositivo.

El documento US 5 792 204 divulga un marcapasos capaz de recibir una orden por voz que afecta al funcionamiento del dispositivo.

20 El documento US 2007/167671 divulga un audífono que utiliza al menos un sensor de movimiento para producir una señal cuando un micrófono implantado está en movimiento. Dicho sensor puede ser, un sensor de aceleración y/o un sensor de velocidad. El documento US 2007/167671 divulga la cancelación de vibraciones relacionadas con el hueso en movimiento para compensar la señal en un audífono.

Sumario

25 Es un objeto de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas, mejorar aún más la capacidad de un implante médico para recibir comandos de entrada, como comandos de voz.

30 Este objeto es abordado por la presente invención en la que se da a conocer un sistema, y el uso de tal sistema, para la implantación en un cuerpo de mamífero para el control de, y la comunicación con, un implante médico en el cuerpo de mamífero; el sistema está adaptado para ser implantado en el abdomen, el tórax o la región pélvica de un cuerpo de mamífero en las proximidades del implante médico, el sistema comprende:

un dispositivo de entrada de comandos adaptado para recibir comandos de un usuario en forma de comandos de voz;

un dispositivo de procesamiento acoplado al dispositivo de entrada de comandos; y

35 una unidad de memoria (15), conectada al menos a uno de dichos dispositivos, para almacenar un banco de memoria de comandos

un generador de comandos acoplado al dispositivo de procesamiento, estando el generador de comandos adaptado para generar y comunicar comandos al implante médico en respuesta a la entrada recibida del dispositivo de procesamiento;

caracterizado porque

40 el dispositivo de procesamiento comprende un filtro adaptado para filtrar los comandos de voz recibidos contra antecedentes de pérdidas de alta frecuencia y de distorsión de frecuencia causada por el cuerpo del mamífero

45 el dispositivo de procesamiento está además adaptado para procesar los comandos de voz con el fin de reducir o eliminar el ruido causado por el cuerpo del mamífero en los comandos de voz recibidos, en el que el dispositivo de procesamiento está adaptado para reconocer una o más fuentes de ruido específicas en el cuerpo del mamífero, y activar dicha cancelación cuando el ruido de dicha fuente de ruido se detecta por encima de un umbral predefinido;

el dispositivo de procesamiento está adaptado para enviar los comandos de voz filtrados, o filtrados y procesados, como entrada al generador de comandos, y

el generador de comandos está adaptado para comparar los comandos de voz recibidos con los comandos de voz almacenados en la unidad de memoria, y si dicha comparación produce una semejanza, generar un comando correspondiente y comunicarlo al implante médico.

5 A continuación, se describen varios ejemplos de realizaciones, pero es el alcance de las reivindicaciones el que define el alcance reivindicado de la patente.

El dispositivo de procesamiento del sistema está adaptado para generar la entrada a un generador de comandos que también está comprendido en el sistema y que está acoplado al dispositivo de procesamiento y adaptado para generar y comunicar comandos al implante médico en respuesta a la entrada recibida del dispositivo de procesamiento.

10 Además, el sistema de la invención también comprende una unidad de memoria conectada a al menos uno de dichos dispositivos en el sistema para almacenar un banco de memoria de comandos.

El sistema inventivo presenta las siguientes características:

- está adaptado para ser implantado en las proximidades del implante médico,

15 - el dispositivo de entrada de comandos está adaptado para recibir comandos de un usuario en forma de comandos de voz,

- los comandos almacenados en la unidad de memoria incluyen comandos de voz,

- el dispositivo de procesamiento comprende un filtro para filtrar la entrada recibida a través del dispositivo de entrada de comandos,

20 - el filtro está adaptado para filtrar los comandos de voz recibidos contra los antecedentes de pérdidas de alta frecuencia y distorsión de frecuencia causadas por el cuerpo del mamífero,

- el dispositivo de procesamiento está adaptado para suministrar comandos de voz filtrados como entrada al generador de comandos, que está adaptado para comparar los comandos de voz recibidos con los comandos de voz almacenados en la unidad de memoria y, si dicha comparación produce una semejanza, generar una orden correspondiente y comunicarla al implante médico.

25 Así, por medio de la invención, un usuario puede controlar un implante en el cuerpo de un mamífero por medio de comandos de voz, es decir, comandos por voz, lo que naturalmente mejorará la facilidad de manipulación para el usuario.

30 El inventor de la presente invención se ha dado cuenta de que un cuerpo de mamífero como el cuerpo humano provoca pérdidas, en particular pérdidas de alta frecuencia y distorsión de frecuencia a señales acústicas como comandos de voz que se generan fuera del cuerpo. Ambos factores son tenidos en cuenta por el filtro de la presente invención, es decir, las pérdidas y la distorsión a los sonidos exteriores causados por el cuerpo, como ha surgido de la descripción dada anteriormente.

35 En una realización, el filtro está adaptado para filtrar los comandos de voz recibidos contra los antecedentes de las pérdidas de alta frecuencia y la distorsión de frecuencia causada por el cuerpo del mamífero basándose en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comandos dentro del cuerpo.

El filtro puede tener diferentes curvas de compensación de frecuencia para compensar el comando de voz resultante después de pasar a través del cuerpo del mamífero basado en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comando dentro del cuerpo.

40 El filtro también puede tener diferentes compensaciones de retardo de tiempo para compensar el comando de voz resultante después de pasar a través del cuerpo del mamífero basado en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comando dentro del cuerpo.

45 Además, los ruidos causados por el cuerpo como tal también pueden interferir con la recepción de comandos de voz del dispositivo de entrada de comandos, por lo que en una realización de la presente invención, el dispositivo de procesamiento también está adaptado para cancelar el ruido causado por el cuerpo del mamífero y recibido por el dispositivo de entrada de comando, con el fin de reducir o eliminar por completo la cantidad de dicho ruido comprendida en la entrada al generador de comandos.

En una realización del sistema inventivo, el dispositivo de procesamiento está adaptado para reconocer una fuente de ruido más específica en el cuerpo del mamífero y para activar la cancelación cuando se detecta ruido de dicha fuente de ruido.

50 En una realización, la cancelación sólo se activa cuando el dispositivo de procesamiento recibe una orden de entrada de voz de un usuario.

En particular, las "fuentes de ruido" internas de las que el sistema está adaptado para cancelar el ruido comprenden una o más de las siguientes:

- los intestinos
- el sistema respiratorio,
- 5 - el corazón.

Como alternativa a la cancelación directa, el dispositivo de procesamiento tiene en cuenta los sonidos internos específicos como, por ejemplo, los latidos del corazón o los sonidos respiratorios para poder procesar los comandos por voz. La cancelación de ruido en una realización de este tipo significa un procesamiento activo para contrarrestar el efecto de tales sonidos generados internamente.

- 10 Los comandos de voz que se almacenan en la memoria del sistema de la invención pueden ser preestablecidos por un fabricante, como alternativa a que puedan ser "aprendidos" por el sistema antes de la implantación. En este último caso, los comandos pueden ser aprendidos en un dispositivo de aprendizaje separado, y luego almacenados en la memoria del sistema. Como alternativa a un dispositivo de aprendizaje separado, en una realización de la invención, el generador de comandos comprende una función de aprendizaje que está adaptada para realizar
- 15 sesiones de aprendizaje para aprender cuál de una serie de comandos de voz debe interpretarse que significa uno de una serie de comandos preprogramados almacenados en la memoria.

En otras palabras, un usuario pronuncia un determinado comando un número de veces hasta que el sistema reconoce el comando, y el comando reconocido se asocia entonces con un comando de control que debe ser emitido al implante cuando el comando reconocido es recibido por el sistema.

- 20 En una realización, el sistema de la invención comprende además un receptor inalámbrico para recibir comandos de un control remoto fuera del cuerpo del mamífero. Los comandos comprenden comandos que también deben ser generados por el generador de comandos al reconocer un comando de voz de un usuario, de modo que un comando de voz emitido por un usuario puede ir acompañado de un comando inalámbrico desde el control remoto durante una sesión de aprendizaje, a fin de que la función de aprendizaje aprenda qué comando debe generarse tras la
- 25 recepción de un determinado comando de voz.

En una realización, el sistema también comprende un transmisor inalámbrico, en el que la función de aprendizaje está adaptada para utilizar con el fin de señalar a un usuario durante una sesión de aprendizaje que un comando de voz ha sido aprendido por la función de aprendizaje.

- 30 Como se ha mencionado, el sistema de la invención está destinado a ser implantado en el cuerpo de un mamífero, y en una realización es particularmente adecuado para ser implantado en el abdomen, el tórax o la región pélvica del cuerpo del mamífero, ya que, por ejemplo, los diferentes espectros de sonido generados por el cuerpo y las diferentes distorsiones del sonido y las pérdidas de frecuencia generan patrones específicos para cada uno de estos lugares.

- 35 En una realización, el generador de comandos y/o el dispositivo de procesamiento comprende medios para recibir señales del implante médico y para transmitir dichas señales a un usuario. En una versión de esta realización, el sistema utiliza el transmisor de la función de aprendizaje para transmitir las señales recibidas del implante médico de forma inalámbrica al usuario. El transmisor puede ser un radiotransmisor o un transmisor sónico.

- 40 El implante que se controla por medio de la presente invención puede ser de varios tipos, todos los cuales están dentro del alcance de la presente invención, pero los ejemplos de los cuales se pueden mencionar incluyen los siguientes:

- Un motor controlable,
- Una bomba,
- Un dispositivo de estimulación,
- Un dispositivo de constricción,
- 45 - Un dispositivo de movimiento de fluidos,
- Una bomba cardíaca,
- Una válvula cardíaca,
- Un dispositivo de filtrado,
- Un dispositivo de administración de fármacos,

- Un depósito artificial,
- Un dispositivo de fertilidad o no fertilidad,
- Un dispositivo antirreflujo,
- Un dispositivo de tratamiento de la potencia,
- 5 - Un dispositivo para la incontinencia urinaria o la retención de orina,
- Un dispositivo intestinal,
- Un dispositivo para el tratamiento de aneurismas,
- Un dispositivo para el tratamiento de la hipertensión,
- Un dispositivo de eliminación de coágulos

10 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con más detalle a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales,

La Fig. 1 muestra una vista general de una realización de un sistema de la invención,

La Fig. 2 muestra una curva de función de transferencia medida,

Las Figs. 3-5 muestran curvas de ruido medidas,

- 15 La Fig. 6 muestra un diagrama de bloques de algunos componentes de una realización del sistema de la invención,

La Fig. 7 muestra una visión general de una realización de un sistema de la invención,

La Fig. 8 muestra un diagrama de bloques de algunos componentes de una realización del sistema de la invención,

Las Figs. 9 y 10 ilustran un filtro utilizado en algunas realizaciones de la invención,

La Fig. 11 muestra un diagrama de bloques de un diseño alternativo de la invención,

- 20 La Fig. 12 muestra un diagrama de estados,

La Fig. 13 muestra un diagrama de bloques de un posible componente utilizado en la invención,

Las Figs. 14-26 muestran varias realizaciones de soluciones para alimentar el sistema de la invención.

Descripción detallada

- 25 La Fig. 1 muestra una visión general de un sistema 11 de la invención. El sistema 11 se muestra como implantado en el cuerpo de un mamífero, en este caso un cuerpo humano 10, y como puede apreciarse, el sistema 11 está conectado eléctricamente a un implante médico 17 en el cuerpo 10.

El sistema 10 está destinado a controlar el implante médico 17, y está adaptado para ser implantado tan cerca del implante médico 17 que la conexión eléctrica, que se muestra como 18 en la Fig. 1, puede ser una conexión por cable, aunque las conexiones inalámbricas también están plenamente dentro del ámbito de la presente invención.

- 30 El sistema 11, y sus componentes, se describirá con más detalle a continuación, pero primero se dará una visión general de los componentes del sistema en la realización mostrada en la Fig. 1. La función de los componentes del sistema 11 también se explicará con más detalle a continuación.

- 35 El sistema 11 comprende un dispositivo de entrada de comandos 12; dado que el sistema 11 está pensado para poder recibir comandos en forma de comandos por voz, el dispositivo de entrada de comandos cuenta con uno o más micrófonos; en el caso de más de un micrófono, los micrófonos pueden disponerse como una matriz de micrófonos. El sistema 11 también comprende un dispositivo de procesamiento 13, por ejemplo, en forma de un microprocesador, y conectado a, o incorporado en, el dispositivo de procesamiento 13, donde hay un filtro 14. Cabe señalar que la colocación del filtro 14 puede variar dentro del ámbito de la invención; por ejemplo, el filtro 14 también puede colocarse inmediatamente a continuación del dispositivo de entrada de comandos 12, es decir, entre el
- 40 dispositivo de entrada de comandos y el dispositivo de procesamiento 13. Como ya se ha mencionado, el filtro 14 puede estar incluido en el dispositivo de procesamiento 13 como tal, o puede ser un componente separado del sistema 11. .

Además, el sistema 11 como tal puede ser un sistema analógico, es decir, uno que utiliza señales analógicas y componentes analógicos, o, alternativamente, en una realización preferente, el sistema se basa en componentes

- 5 digitales, y por lo tanto comprende un convertidor analógico a digital, un ADC, que puede ser colocado, por ejemplo, inmediatamente después del dispositivo de entrada de comandos 12. El ADC también puede ser una subfunción del dispositivo de procesamiento 13. El hecho de que el sistema 11 de la invención pueda ser analógico o digital es válido para todas las realizaciones descritas a continuación; lo mismo ocurre con el razonamiento relativo a la colocación del ADC.
- El sistema 11 también comprende un generador de comandos 16 y una memoria 15, estando la memoria acoplada al generador de comandos 16 y/o al dispositivo de procesamiento 16.
- 10 Una de las funciones del generador de comandos 16 es recibir comandos de voz recibidos de un usuario a través del dispositivo de entrada de comandos 12, filtrados por el filtro 14 y posiblemente también procesados por el procesador 13, y luego comparar estos comandos de voz con un conjunto de comandos de voz "permitidos" almacenados en la memoria 15; si la comparación arroja un resultado positivo, es decir, si un comando recibido coincide con uno de los comandos almacenados, el generador de comandos emitirá un comando correspondiente en la conexión 18 al implante 17 para controlar el implante 17.
- 15 La noción de "comando correspondiente" que se emite al implante 17 es necesaria si el implante sólo puede recibir comandos como comandos no hablados. Naturalmente, si el implante 17 como tal puede aceptar comandos hablados, el sistema 11 puede adaptarse para que el generador de comandos 16 pueda enviar los comandos al implante 17 como comandos hablados.
- 20 En una realización, el generador de comandos 16 tiene una etapa de salida que comprende un conductor conectado al implante médico para transportar comandos al dispositivo implantable en respuesta a la entrada recibida del dispositivo de procesamiento 13.
- Más adelante se explicará con más detalle cómo el sistema 11 de la invención está adaptado para recibir comandos hablados. Sin embargo, primero se describirá con más detalle la función del filtro 14.
- 25 Dado que el sistema 11 de la invención, incluido el dispositivo de entrada de comandos 12, está destinado a ser implantado dentro del cuerpo de un mamífero, el inventor de la presente invención se ha dado cuenta de que el cuerpo del mamífero tendrá una función de transferencia sobre las señales de audio, por ejemplo, comandos de voz, que se generan fuera del cuerpo antes de que lleguen al dispositivo de entrada de comandos 12. Es necesario contrarrestar esta función de transferencia para garantizar el buen funcionamiento del sistema 11. Para ello, se han realizado mediciones en el interior del cuerpo de un mamífero, en este caso un cuerpo humano, con el fin de encontrar la función de transferencia del cuerpo humano.
- 30 La Fig. 2 muestra una función de transferencia típica para un sonido generado en el exterior de un cuerpo humano y detectado por un micrófono situado en el interior del abdomen. Como puede observarse, la función de transferencia muestra un fuerte "roll off" en la gama de frecuencias por encima de 1 kHz, y una amplificación de la gama de frecuencias por debajo de 100 Hz.
- 35 Por lo tanto, el filtro 14 debe ser tal que pueda contrarrestar la función de transferencia de la Fig. 2. Naturalmente, sin embargo, la función de transferencia mostrada en la Fig. 2 y la posición en el cuerpo donde se midió, es decir, el abdomen, son sólo ejemplos, al igual que el cuerpo humano; los mismos principios son aplicables a otros cuerpos de mamíferos también. En otras realizaciones de la invención, puede medirse la función de transferencia de más de una posición en el cuerpo, y el filtro 14 puede programarse o diseñarse de otro modo para contrarrestar una función de transferencia que es específica para una posición en el cuerpo para la que está destinado el sistema 11, o el filtro 40 puede programarse con una serie de características de filtro, una de las cuales puede activarse, dependiendo de la posición en el cuerpo en la que está destinado a colocarse el sistema 11.
- 45 Como alternativa adicional, el filtro 14 y/o el dispositivo de procesamiento 13 pueden programarse para detectar cuál de una serie de funciones de filtro preprogramadas se ajusta mejor a la función de transferencia real en la posición en la que se coloca el sistema 11, de modo que dicho sistema 11 puede ser "adaptativo" en el sentido de que elige una de una serie de funciones de filtro preprogramadas que se adapta mejor a la colocación del sistema 11 después de que el sistema se implante realmente en el cuerpo del mamífero 10.
- El filtro 14 puede, como se ha mencionado, y como se dará cuenta por los expertos en la materia, ser diseñado en una variedad de maneras, pero en una realización, el filtro 14 se implementa como un filtro digital utilizando algoritmos para el procesamiento de señales digitales.
- 50 En una realización, el filtro 14 está adaptado para filtrar comandos de voz recibidos contra los antecedentes de pérdidas de alta frecuencia y distorsión de frecuencia causada por el cuerpo del mamífero 10 basado en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comandos 12 dentro del cuerpo.
- 55 El filtro 14 puede tener diferentes curvas de compensación de frecuencia para compensar el comando de voz resultante después de pasar a través del cuerpo del mamífero 10 basado en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comando 12 dentro del cuerpo.

El filtro 14 también puede tener diferentes compensaciones de retardo de tiempo para compensar el comando de voz resultante después de pasar a través del cuerpo del mamífero 10 basado en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comando 12 dentro del cuerpo.

5 Dado que el sistema 11 está adaptado para ser implantado dentro del cuerpo de un mamífero, el dispositivo de entrada de comandos, y posiblemente también otras partes del sistema, pueden estar encerrados en una carcasa hermética, lo que también causará cierta distorsión y pérdida en las señales de audio. Para compensar lo anterior, en una realización, el filtro 14 también está adaptado para compensar las pérdidas y distorsiones causadas por dicha carcasa.

10 Además de los efectos del cuerpo del mamífero sobre los comandos de voz generados fuera del cuerpo del mamífero a medida que los comandos se propagan a través del cuerpo 10 hasta el dispositivo de entrada 12, en algunas realizaciones del sistema 10, el sistema también está adaptado para contrarrestar los ruidos generados dentro del cuerpo, por el propio cuerpo, sonidos que pueden interferir con la función del dispositivo de entrada 12 si no se tratan adecuadamente. Con este fin, el inventor de la presente invención ha realizado mediciones en el interior de un cuerpo humano (como ejemplo de un cuerpo de mamífero), con el fin de determinar si efectivamente existen
15 tales ruidos generados en el interior de un cuerpo de mamífero y cuál es su naturaleza exacta, con el fin de ver cuál es la mejor manera de contrarrestarlos.

Aunque los ruidos en el interior de un cuerpo de mamífero como el humano pueden ser causados por un gran número de órganos, se ha descubierto que algunas de las principales fuentes de ruido interno son:

- los intestinos
- 20 - el sistema respiratorio,
- los latidos del corazón.

El inventor de la presente invención ha realizado mediciones en el interior de un cuerpo humano, como ejemplo de un cuerpo de mamífero, para averiguar la naturaleza de estos ruidos, con el fin de determinar la mejor manera de contrarrestar estos ruidos.

25 Las Figs. 3, 4 y 5 muestran ruidos típicos generados en el interior de un cuerpo humano por los intestinos, Fig. 3, el sistema respiratorio, Fig. 4, y los latidos del corazón, Fig. 5.

Es conveniente que el sistema 11 incluya una función de cancelación de dichos ruidos, preferentemente ubicada en la unidad de procesamiento 12. La función de cancelación también se implementa preferentemente en la unidad de procesamiento 12. La función de cancelación también se implementa preferentemente como un algoritmo DSP, y
30 sirve para reducir o eliminar por completo la cantidad de ruido en la entrada del generador de comandos.

Esto se muestra esquemáticamente en un diagrama de bloques en la Fig. 6, que muestra una función de cancelación de ruido dinámico 19 unida al procesador 13. Naturalmente, la función de cancelación 17 puede ser una parte integrada del procesador 16, o puede ser un componente separado que esté conectado al procesador 13. El diagrama de bloques de la Fig. 6 también muestra un bloque para una función de aprendizaje de comandos de voz,
35 sobre la que se hablará más adelante en este texto.

La función de cancelación 19 puede activarse de varias maneras, en diversas realizaciones de la invención:

En una realización, la función de cancelación 19 está constantemente activa, mientras que en otra realización, la función de cancelación 19 está adaptada para reconocer una o más fuentes de ruido específicas en el cuerpo del mamífero 10, y para activar dicha cancelación cuando se detecta ruido de dicha fuente de ruido. Así, en esta última
40 realización, puede decirse que la función de cancelación 19 está "durmiendo" cuando hay una ausencia de ruido generado internamente en el cuerpo 10. El término "ausencia" debe utilizarse aquí para referirse a la ausencia de ruido. El término "ausencia" debe entenderse aquí en el sentido de que tales ruidos están por debajo de un umbral predefinido, por encima del cual la cancelación se activa y lleva a cabo su función de cancelación.

45 En otra realización, el sistema 11 comprende una función para reconocer cuándo un usuario emite comandos hablados, y entonces activa la función de cancelación.

Volviendo ahora a la cuestión de la función de reconocimiento de voz del sistema 11, el sistema 11, como se ha mencionado en una realización comprenderá, convenientemente en el generador de comandos 16, una función de aprendizaje que está adaptada para realizar sesiones de aprendizaje para aprender qué comando de un número de comandos de voz que debe interpretarse como significando uno de un número de comandos preprogramados
50 almacenados en la memoria 15.

Las sesiones de aprendizaje pueden llevarse a cabo antes de que el sistema 11 se implante en el paciente, en cuyo caso el sistema 11 estará expuesto a una serie de comandos de voz, hasta que la función de aprendizaje haya aprendido a reconocer estos comandos, momento en el cual los comandos reconocidos pueden asociarse con un determinado comando que debe emitirse al implante médico 17. Por ejemplo, si una de los comandos reconocidos

es "abrir", un operador indicará al sistema 11, a través de una interfaz, que la orden "abrir" debe dar lugar a una determinada señal eléctrica o a una orden de salida en la conexión 18 del implante 17.

5 El aprendizaje y reconocimiento puede ser tal que la función de aprendizaje aprenda a reconocer comandos sólo de un cierto conjunto de individuos que están autorizados a operar el implante médico 17, o el aprendizaje y reconocimiento puede ser tal que la función de aprendizaje aprenda un conjunto de comandos a reconocer independientemente de la identidad del hablante.

10 Alternativamente, o como complemento, la función de aprendizaje también puede en una realización ser adaptada para el aprendizaje in situ. En tal caso, el sistema 11 comprenderá un receptor inalámbrico para recibir comandos de un control remoto fuera del cuerpo del mamífero, que comprenderá comandos que también debería generar el generador de comandos al reconocer un comando de voz de un usuario, de modo que un comando de voz emitido por un usuario puede ir acompañado de un comando inalámbrico del control remoto durante una sesión de aprendizaje, a fin de que la función de aprendizaje aprenda qué comando debería generarse al recibir un determinado comando de voz.

15 Utilizando de nuevo el ejemplo de la palabra "abrir", un usuario pondrá el sistema en modo de aprendizaje y pronunciará la palabra "abrir" varias veces, tras lo cual el usuario utilizará el control remoto para activar el comando que debe ser activado por la palabra "abrir", asociando así ese comando con la palabra "abrir".

20 Como se muestra en la Fig. 7, como complemento a este procedimiento, una versión 11' del sistema también puede comprender un transmisor inalámbrico 71, cuya la función de aprendizaje está adaptada para utilizar con el fin de señalar a un usuario durante una sesión de aprendizaje que un comando de voz ha sido aprendido por la función de aprendizaje. Así, el usuario puede ser avisado de que la función de aprendizaje ha aprendido la palabra "abrir", tras lo cual el usuario utiliza un control remoto para activar el comando que debe asociarse a esa palabra y, a continuación, termina la función de aprendizaje, o pasa a enseñar a la función de aprendizaje otra palabra o frase.

25 En aquellas realizaciones 11' en las que el sistema comprende el transmisor inalámbrico 71 para comunicarse con un usuario, dicho transmisor 71 también puede utilizarse de la siguiente manera: el generador de comandos 16 y/o el dispositivo de procesamiento 13 comprenden medios para recibir señales del implante médico, y el sistema utiliza entonces el transmisor 71 para transmitir dichas señales a un usuario. El transmisor en cuestión puede ser, por ejemplo, un transmisor de radio o un transmisor sónico. Naturalmente, el transmisor 71 también puede incluirse en el sistema, aunque éste no disponga de una función de aprendizaje.

La Fig. 8 muestra una vista alternativa del hardware que comprende el sistema 11 de la invención.

30 El hardware mostrado en la fig 8 comprende la unidad de procesamiento 13, el micrófono o transductor acústico 12, y como alternativa al filtro 14 se muestra la denominada unidad de reconstrucción de audio ARPU 14. También se muestra el implante 17. La unidad de procesamiento 13 ejecuta software almacenado en la memoria 15, que es una memoria bidireccional que también puede almacenar otros parámetros y que también puede registrar parámetros. Como se indica mediante el número de referencia 16, la unidad de procesamiento también desempeña la función del generador de comandos ilustrado anteriormente, con la ayuda de la memoria 15.

35 La unidad de procesamiento puede ser un microcontrolador, un procesador digital de señales o cualquier otro dispositivo de procesamiento con capacidad para ejecutar software de reconocimiento de voz. La unidad de procesamiento también podría ser un circuito integrado de aplicación específica con soporte de hardware para el reconocimiento de voz. La unidad de procesamiento también podría ser una combinación de los tipos mencionados anteriormente.

40 Como se ha mencionado anteriormente, en algunas de sus realizaciones, el sistema inventivo 11 tiene la capacidad no sólo de corregir las señales de audio recibidas para la función de transferencia del cuerpo y posiblemente también de una carcasa estanca, sino que el sistema 11 también tiene la capacidad de cancelar el ruido causado por el cuerpo. Esta puede ser la tarea de la Unidad de Procesamiento de Reconstrucción de Audio, la ARPU. La ARPU puede realizar esta función de varias maneras, por ejemplo mediante filtros de paso bajo, paso banda y paso alto, como Butterworth, Bessel, etc., o filtros más avanzados como los Filtros Adaptativos de Sub-banda, SAF. Los filtros adaptativos sub-banda, SAF, se describirán brevemente a continuación, con referencia a la Fig. 9.

45 Los filtros sub-banda dividen primero la señal en diferentes bandas de frecuencia y, a continuación, cada sub-banda se filtra de forma independiente. Esto tiene la ventaja de que el coste computacional es menor y la convergencia de la parte adaptativa del filtro es más rápida.

50 La Fig. 9 muestra un filtro sub-banda genérico, y si los bloques de procesamiento sub-banda son adaptativos, el sistema es un filtro adaptativo sub-banda. Como puede apreciarse en la figura, el filtro tiene dos entradas, la señal primaria y una señal de referencia. La señal primaria debe ser la señal de ruido que contiene la señal por voz, y la señal de referencia una señal con ruido mayoritariamente coherente. Un procedimiento habitual para adaptar los bloques de procesamiento de las sub-bandas es el procedimiento de mínimos cuadrados medios, LMS.

- 5 En algunas aplicaciones, es difícil colocar dos micrófonos de forma que uno de ellos capte la señal de voz y el otro sólo capte ruido coherente. Para conseguir de todos modos una buena cancelación del ruido, se puede utilizar un detector de actividad por voz, un VAD. Un VAD detecta cuando hay una señal de voz presente en la entrada primaria, y cuando este es el caso, el filtro adaptativo detiene su adaptación, y la señal de entrada se conecta a la entrada primaria. De esta forma, un micrófono puede alternar entre ser la referencia y la señal primaria.
- En la Fig. 10, se muestra un bloque de procesamiento de un filtro adaptativo de sub-banda. El ruido estimado, $w_k(n)$, se resta de la señal de entrada. La estimación del ruido se basa en el algoritmo Adaptativo Mínimo Cuadrado (LSM), y se actualiza cuando la señal VAD está inactiva.
- 10 En cuanto al transductor acústico o micrófono 12, una forma de mejorar el rendimiento global del sistema es utilizar una matriz de micrófonos en lugar de un solo micrófono. Las técnicas de filtrado pueden entonces basarse en las diferencias entre las señales recibidas; si los transductores son unidireccionales, el ARPU y/o la unidad de procesamiento 13 pueden determinar qué señales son ruido y qué señales son los comandos de voz reales de un hablante, si uno de los micrófonos está dirigido hacia los comandos o señales de voz, y un micrófono está dirigido en la dirección opuesta.
- 15 La Fig. 11 muestra un diagrama de bloques de otro diseño alternativo del sistema 11 de la invención. Como se muestra aquí, hay un ADC, un convertidor analógico a digital en el sistema, colocado inmediatamente después del dispositivo de entrada de comandos 12, aquí mostrado como un micrófono, "mic". El dispositivo de procesamiento, el filtro y el generador de comandos se muestran aquí como comprendidos en un mismo bloque, como un procesador, por ejemplo un microprocesador que interactúa con una interfaz de E/S en el implante 17 y con una memoria. El dispositivo de procesamiento puede ser una MCU GP, una unidad microcontroladora de propósito general, o un DSP GP, un procesador digital de señales de propósito general.
- 20 En cuanto al software utilizado en el sistema 11 de la presente invención, se divide en dos partes: los algoritmos de reconocimiento y aprendizaje de voz y los algoritmos de control del implante. La parte de control del implante del software se adapta convenientemente a cada aplicación de implante a la que se destina.
- 25 Volviendo ahora a los algoritmos de reconocimiento de voz, existen varias formas de implementarlos. En una realización, un comando de audio recibido se convierte a formato digital, como se ha mostrado anteriormente, por medio de un ADC y, a continuación, se somete a lo que se denomina "bloqueo de fotogramas", visualización en ventanas y FFT (Transformada Rápida de Fourier), en la que la FFT se utiliza para obtener una representación de la señal en el dominio de la frecuencia.
- 30 A modo de ejemplo, la señal obtenida mediante la FFT también puede someterse a lo que se denomina extracción de características, tras lo cual la señal se somete a la comparación de patrones, para comparar una orden recibida con comandos almacenados, con el fin de comprobar si la orden recibida presenta una semejanza suficiente con una de los comandos almacenados. El término "semejanza suficiente" se utiliza aquí para significar que se utiliza adecuadamente un umbral para la comparación.
- 35 Como ejemplos de algoritmos de comparación de patrones, cabe mencionar los siguientes:
- Deformación temporal dinámica
 - Modelos de Markov ocultos
 - Redes neuronales artificiales
 - Cuantización vectorial
- 40 Como se ha mencionado anteriormente, el reconocimiento del habla puede ser dependiente o independiente del hablante. Que el reconocimiento sea dependiente o independiente del hablante depende principalmente de si el motor de reconocimiento se entrena con distintos hablantes o sólo con uno. Sin embargo, también es posible cambiar las características utilizadas y optimizar el procedimiento de concordancia de patrones para el reconocimiento dependiente o independiente del hablante.
- 45 Antes de poder realizar un reconocimiento dependiente del hablante, el sistema tiene que aprender las características de la voz del hablante. Esto se hace durante una fase de entrenamiento en la que el hablante pronuncia cada uno de los diferentes comandos unas cuantas veces, para que el software de reconocimiento pueda adaptar las variables de coincidencia de patrones según ese hablante específico.
- 50 En la Fig. 12 se muestra un diagrama de estados que puede adoptar la parte de reconocimiento de voz del software de la presente invención, y que se describe brevemente a continuación:
- El implante está en modo de reposo para preservar la energía cuando no realiza ninguna otra tarea. Sale del estado de reposo cuando se recibe un "evento despierto" y pasa al estado de espera. Desde el estado de espera, el implante realiza el control del implante y vuelve al estado de espera, o bien puede haber recibido un "evento de despertar de audio", si el habla ha sido detectada y luego procesada por el ARPU, y se determina que es un

comando válido de un hablante validado, el comando se ejecuta, y el programa vuelve al estado de espera. Desde el estado de espera, el implante vuelve al modo de reposo si no hay más tareas que realizar, y no se dan más comandos de voz.

5 Como ya se ha mencionado, en una realización el sistema inventivo hace uso de una llamada ARPU, una Unidad de Procesamiento de Reconstrucción de Audio. En la Fig. 13 se muestra un diagrama de bloques de una posible ARPU 32 de este tipo. La ARPU comprende un filtro pasivo 31 que recibe su entrada de un dispositivo de entrada de audio, y un DSP genérico 32, del que puede decirse lo siguiente:

10 El DSP 32 comprende una entrada analógica, a la que se conectan las señales procedentes del filtro 31. Allí se amplifica la señal analógica, y se puede realizar más filtrado posterior a la amplificación antes de que la señal sea cuantizada por un convertidor sigma-delta analógico-digital. A continuación, un banco de filtros WOLA puede realizar diversas operaciones, incluido el filtrado digital, ya sea mediante filtros IIR/FIR tradicionales o mediante filtros más avanzados, como los filtros adaptativos de sub-banda.

15 El filtrado, el análisis y la síntesis pueden realizarse en sub-bandas para disminuir la complejidad computacional y aumentar la velocidad de convergencia de los filtros adaptativos. Como el banco de filtros está muy sobremuestreado, los efectos alias de las sub-bandas son pequeños. Se puede aplicar una función de visualización en ventanas para minimizar las discontinuidades de la señal al principio y al final de la muestra. Otros ejemplos de operaciones que pueden realizarse en el filtro-banco incluyen el plegado temporal y la ecualización.

El sistema de la invención necesita ser alimentado, lo que puede hacerse de varias maneras, algunas de las cuales se describirán a continuación.

20 El sistema de la invención también se denominará en lo sucesivo "el aparato".

La Fig. 14 ilustra una realización de un sistema 300 para suministrar energía al primer sistema de la presente invención. El sistema 10 se muestra, a modo de ejemplo, en la Fig. 14 como colocado en el abdomen de un paciente; el implante que debe controlarse a través del sistema 10 no se muestra en la Fig. 14.

25 En una realización, un dispositivo implantable de transformación de energía 302 está adaptado para suministrar energía a los componentes consumidores de energía del aparato 10 a través de una línea de alimentación 303. Un dispositivo externo de transmisión de energía 304 para energizar de forma no invasiva el aparato 10 transmite energía al dispositivo implantable de transformación de energía 302 mediante al menos una señal de energía inalámbrica. El dispositivo transformador de energía implantable 302 transforma la energía de la señal de energía inalámbrica en energía eléctrica que se suministra a través de la línea de alimentación 303.

30 La señal de energía inalámbrica puede incluir una señal de onda seleccionada entre las siguientes: una señal de onda de sonido, 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. Alternativamente, la señal de energía inalámbrica puede incluir un campo eléctrico o magnético, o un campo eléctrico y magnético combinados.

35 El dispositivo 304 de transmisión de energía inalámbrica 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.

40 En términos generales, el dispositivo de transformación de energía 302 se proporciona para transformar energía inalámbrica de una primera forma transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304 en energía de una segunda forma, que típicamente 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.

45 Alternativamente, la energía inalámbrica transmitida por el dispositivo de transmisión de energía 304 puede utilizarse para alimentar directamente el aparato 10, a medida que el dispositivo de transmisión de energía 304 transmite la energía inalámbrica. 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.

50 La energía inalámbrica de la primera forma puede comprender ondas sonoras y el dispositivo de transformación 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 conectados con los componentes eléctricos del aparato.

5 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, fotoenergía, energía nuclear o energía térmica. Preferentemente, 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.

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

15 El dispositivo externo de transmisión de energía 304 también puede, en una realización, incluir un control remoto inalámbrico que tiene un transmisor de señal 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 señal implantado que puede estar incorporado en el dispositivo implantado de transformación de energía 302 o estar separado del mismo.

20 La señal de control inalámbrica puede incluir una señal modulada en frecuencia, amplitud o fase, o una combinación de las mismas. Alternativamente, la señal de control inalámbrica 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 un campo eléctrico y magnético combinados.

25 El control remoto inalámbrico puede transmitir una señal portadora para transportar 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 control remoto inalámbrico transmite preferentemente una señal electromagnética de onda portadora para transportar las señales de control digitales o analógicas.

30 La Fig. 15 ilustra el sistema de la Fig. 4 en forma de un diagrama de bloques más generalizado que muestra el sistema 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, generalmente mostrada por una línea vertical, separa el interior del paciente a la derecha de la línea del exterior a la izquierda de la línea.

35 La Fig. 16 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 15, excepto que un dispositivo de inversión en forma de un interruptor eléctrico 306 accionable, por ejemplo, por energía polarizada, también se implanta en el paciente para invertir el aparato o sistema 10. Cuando el interruptor se acciona por energía polarizada, el dispositivo de inversión se activa. Cuando el interruptor se acciona mediante energía polarizada, el control remoto inalámbrico del dispositivo externo de transmisión de energía 304 transmite una señal inalámbrica portadora de energía polarizada y el dispositivo implantado de transformación de energía 302 transforma la energía polarizada inalámbrica en una corriente polarizada para accionar el interruptor eléctrico 306. Cuando el dispositivo de transformación de energía implantado 302 cambia la polaridad de la corriente, el interruptor eléctrico 306 invierte la función realizada por el aparato 10.

En todas las realizaciones descritas en el presente documento, el dispositivo de transformación de energía 302 puede incluir un acumulador recargable como una batería o un condensador que se carga mediante la energía inalámbrica y suministra energía para cualquier parte del sistema que consuma energía.

45 La Fig. 17 muestra una realización de la invención que comprende el dispositivo externo de transmisión de energía 304, 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.

50 La unidad de control interna 315 organiza el almacenamiento de la energía eléctrica recibida del dispositivo de transformación de energía implantado 302 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 preferentemente programable desde fuera del cuerpo del paciente. En una realización preferente, 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 parámetro físico posible del paciente o cualquier parámetro funcional del sistema.

De acuerdo con una alternativa, el condensador 317 en la realización de la Fig. 17 puede omitirse. De acuerdo con otra alternativa, el acumulador 316 en esta realización puede ser omitido.

5 La Fig. 18 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 15, excepto que una batería 322 para suministrar energía para el funcionamiento del aparato 10 y un interruptor eléctrico 323 para conmutar el funcionamiento del aparato 10 también se implantan en el paciente. El interruptor eléctrico 323 puede ser controlado por el control remoto y también puede ser accionado por la energía suministrada por el dispositivo transformador de energía 302 implantado para pasar 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.

10 La Fig. 19 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 18, excepto que también se implanta en el paciente una unidad de control interna 315 controlable mediante un control remoto inalámbrico del dispositivo externo 304 de transmisión de energía. En este caso, el interruptor eléctrico 323 se acciona mediante la energía suministrada por el dispositivo de transformación de energía 302 implantado para pasar de un modo desactivado, en el que se impide que el control remoto inalámbrico controle la unidad de control interna 315 y la batería no se utiliza, a un modo de espera, en el que se permite que el control remoto controle la unidad de control interna 315 para liberar energía eléctrica de la batería 322 para el funcionamiento del aparato 10.

15 La Fig. 20 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 19, excepto que un acumulador 316 sustituye a la batería 322 y los componentes implantados están interconectados de forma diferente. En este caso, el acumulador 316 almacena energía del dispositivo de transformación 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 apagado, en el que el acumulador 316 no está en uso, a un modo 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.

20 La Fig. 21 muestra una realización de la invención idéntica a la de la Fig. 20, excepto 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 de un control remoto 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.

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

30 Debe entenderse que el interruptor 323 y todos los demás interruptores de la presente solicitud deben interpretarse en su forma de realización más amplia. Esto significa un transistor, MCU, MCP, ASIC, FPGA o un convertidor DA o cualquier otro componente o circuito electrónico que pueda conectar y desconectar la alimentación. Preferentemente, el interruptor se controla desde el exterior del cuerpo o, alternativamente, mediante una unidad de control interna implantada.

35 La Fig. 22 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 "encendido". Cuando el interruptor eléctrico 323 está en su modo "encendido", la unidad de control interna 315 puede controlar la batería 322 para suministrar, o no suministrar, energía para el funcionamiento del aparato 10.

40 La Fig. 23 muestra esquemáticamente combinaciones concebibles de componentes implantados del aparato para lograr diversas opciones de comunicación. Básicamente, se trata del aparato 10, la unidad de control interna 315, un componente opcional 309 y el dispositivo externo de transmisión de energía 304, incluido el control remoto inalámbrico externo. Como ya se ha descrito anteriormente, un control remoto 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.

45 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 señales procedentes 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 control remoto inalámbrico puede incluir un transmisor o transceptor de señales y la unidad de control interna 315 puede incluir un receptor o transceptor de señales.

Alternativamente, el control remoto inalámbrico puede comprender un receptor o transceptor de señales y la 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.

5 Cuando la batería 322 que alimenta el aparato 10 está implantada, la información relacionada con la carga de la batería 322 puede ser enviada. Para ser más precisos, cuando se carga una batería o acumulador con energía, se envía información de retroalimentación relacionada con dicho proceso de carga y el suministro de energía se modifica en consecuencia. Esta información se envía adecuadamente a través de la comunicación entre la primera y la segunda parte del sistema inventivo.

10 Un receptor de energía interno puede adaptarse para suministrar directa o indirectamente la energía recibida a los componentes consumidores de energía del aparato 10 a través de un conmutador 326. Se determina un balance de energía 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 en función del balance de energía determinado. De este modo, el balance de energía proporciona una indicación precisa de la cantidad correcta de energía necesaria, que es suficiente para que el aparato 10 funcione correctamente, pero sin causar un aumento indebido de la temperatura.

15 En las figs. 15-22, la línea vertical 305 indica la piel del paciente. Aquí, el receptor de energía comprende un dispositivo transformador de energía 302 situado en el interior del paciente, preferentemente justo debajo de la piel 305 del paciente. En general, el dispositivo de transformación de energía 302 implantado puede colocarse en el abdomen, el tórax, la fascia muscular (por ejemplo, en la pared abdominal), subcutáneamente o en cualquier otro lugar adecuado. El dispositivo de transformación de energía 302 implantado está adaptado para recibir energía inalámbrica E transmitida desde la fuente de energía externa 304a proporcionada en un dispositivo de transmisión de energía externa 304 situado fuera de la piel del paciente 305 en las proximidades del dispositivo de transformación de energía 302 implantado.

20 Como es bien conocido en la técnica, la energía inalámbrica E puede transferirse generalmente por medio de cualquier dispositivo de Transferencia Transcutánea de Energía (TET) adecuado, 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 de transformación 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.

25 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. Se entiende que el término "energía utilizada" incluye también la energía almacenada por los componentes implantados del aparato.

30 Un dispositivo de control incluye una unidad de control externa que controla la fuente de energía externa 304a basándose en el balance energético determinado para regular la cantidad de energía transferida. Con el fin de 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 conectada entre el interruptor 326 y el aparato 10. La unidad de control interna 315 puede, por lo tanto, estar dispuesta para recibir diversas mediciones obtenidas por sensores adecuados o similares, no mostrados, que miden ciertas características del aparato 10, reflejando de alguna manera la cantidad requerida de energía necesaria para el funcionamiento adecuado del aparato 10.

35 Además, el estado actual del paciente también puede detectarse mediante dispositivos de medición o sensores adecuados, a fin de proporcionar parámetros que reflejen el estado del paciente. Por lo tanto, dichas 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 sanguínea, los latidos del corazón y la respiración. Otros tipos de parámetros físicos del paciente y parámetros funcionales del aparato se describen en otro lugar.

40 Además, una fuente de energía en forma de un 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 uso posterior por el aparato 10. Alternativa o adicionalmente, también pueden medirse las características de dicho acumulador, que también reflejan la cantidad de energía requerida. 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. A fin de 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 de transformación de energía 302 implantado, es decir, ni muy poca ni demasiada. El acumulador también puede ser un condensador con las características correspondientes.

5 Por ejemplo, las características del acumulador pueden medirse de forma regular para determinar el estado actual del acumulador, 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 almacenada sobre el estado de la batería puede actualizarse en consecuencia. De esta manera, el estado de la batería puede ser "calibrado" mediante la transferencia de una cantidad correcta de energía, con el fin de mantener la batería en un estado óptimo.

10 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 señal interno 327, dispuesto para transmitir una señal de control que refleja la cantidad de energía requerida determinada, a un receptor de señal 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.

15 Alternativamente, el dispositivo de determinación puede incluir la unidad de control externa 304b. En esta alternativa, las mediciones de los sensores pueden transmitirse directamente a la unidad de control externa 304b, en la que el balance de energía y/o la cantidad de energía actualmente requerida pueden determinarse por la unidad de control externa 304b, integrando así la función anteriormente 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 señal interno 327, que envía las mediciones al receptor de señal externo 304c y a la unidad de control externa 304b. La unidad de control externa 304b puede determinar el balance energético y la cantidad de energía necesaria en ese momento basándose en las mediciones de los sensores.

20 Por lo tanto, la presente solución puede emplear la retroalimentación de la información que indica la energía requerida, que es más eficiente que muchas otras soluciones, ya que 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 implantados consumidores de energía del aparato. El aparato puede utilizar la energía recibida tanto para consumirla como para almacenarla en una fuente de energía implantada o similar. De este modo, los distintos parámetros mencionados anteriormente se utilizarían si fueran pertinentes y necesarios y, en ese caso, como herramienta para determinar el balance energético real. Sin embargo, dichos parámetros también pueden ser necesarios per se para cualquier acción realizada internamente para hacer funcionar específicamente el aparato.

25 Así pues, la información de retorno puede transferirse mediante un sistema de comunicación independiente que incluya receptores y transmisores o puede integrarse en el sistema energético, o mediante la comunicación entre la primera y la segunda parte del sistema. De acuerdo con una realización de 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.

30 La segunda bobina externa del transmisor de energía transmite energía inalámbrica que es recibida por la primera bobina del receptor de energía. Esta forma de realización del sistema inventivo comprende además un interruptor de alimentación 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 retorno 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 alimentación conecta y desconecta la conexión de la primera bobina interna al primer circuito electrónico. En la implementación de esta realización del sistema, el interruptor 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 interpretarse en su forma de realización más amplia. Esto significa un transistor, MCU, MCPU, ASIC FPGA o un convertidor DA o cualquier otro componente o circuito electrónico que pueda encender y apagar la alimentación.

35 Para concluir, esta forma de realización de la disposición de suministro de energía 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 necesaria, y la señal de control se transmite desde el transmisor de señal interno 327 al receptor de señal externo 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 resultados de medición 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 de energía 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.

5 Por lo general, la cantidad de energía transferida puede regularse ajustando diversos parámetros de transmisión en la fuente de energía externa 304a, como la tensión, la corriente, la amplitud, la frecuencia de onda y las características del impulso.

10 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 bobina interna como para optimizar la transferencia de energía. Basta con comparar 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. Preferentemente, 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.

15 Esta información sobre el factor de acoplamiento también puede utilizarse como realimentación 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.

20 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 realimentación para comunicar la cantidad de energía recibida en la primera bobina como información de realimentación, y en el que el segundo circuito electrónico incluye un dispositivo de determinación para recibir la información de realimentación y comparar la cantidad de energía transferida por la segunda bobina con la información de realimentación relacionada con la cantidad de energía recibida en la primera bobina para obtener el factor de acoplamiento entre la primera y la segunda bobinas. El transmisor de energía puede regular la energía transmitida en respuesta al factor de acoplamiento obtenido.

30 Con referencia a la Fig. 24, aunque la transferencia inalámbrica de energía para el funcionamiento del aparato se ha descrito anteriormente para permitir un funcionamiento no invasivo, se apreciará que el aparato también puede funcionar con energía cableada. Tal ejemplo se muestra en la Fig. 25, en la que 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 fuente de energía externa 304a. Una unidad de control externa 304b controla la operación del interruptor externo 326 para efectuar la operación apropiada del aparato 10.

35 La Fig. 25 ilustra diferentes realizaciones de cómo la energía recibida puede ser suministrada al aparato 10 y utilizada por el mismo. Similar al ejemplo de la Fig. 24, 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 de energía interno 302 puede comprender un circuito de tensión constante, indicado como un recuadro discontinuo "V constante" en la figura, para suministrar energía a tensión constante al aparato 10. El receptor de energía interno 302 puede comprender además un circuito de corriente constante, indicado en la Fig. como un recuadro de trazos "C constante", para suministrar energía a corriente constante al aparato 10.

40 El aparato 10 comprende una parte consumidora de energía 10a, que requiere 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. De este modo, 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. Por lo tanto, la energía puede ser suministrada de manera fluctuante de tal manera que puede ser necesario estabilizar la energía antes de ser consumida o almacenada.

45 La energía suministrada desde el receptor de energía interno 302 puede ser acumulada y/o estabilizada por una unidad estabilizadora de energía separada 328 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 de energía interno 302. En cualquier caso, la unidad estabilizadora de energía 328 puede comprender un circuito de tensión constante y/o un circuito de corriente constante.

55 Debe tenerse en cuenta que la Fig. 24 y la Fig. 25 ilustran algunas opciones de implementación posibles, pero no limitantes, con respecto a cómo los diversos componentes y elementos funcionales mostrados pueden disponerse y

conectarse entre sí. Sin embargo, el experto apreciará fácilmente que se pueden realizar muchas variaciones y modificaciones dentro del ámbito de la presente invención.

5 La Fig. 26 muestra esquemáticamente un circuito de medición del balance de energía de uno de los diseños propuestos del sistema para controlar 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 proporcionalmente relacionada con el desequilibrio energético. La derivada de esta señal muestra si el valor sube o baja y a qué velocidad 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.

10 La señal de salida del circuito se alimenta normalmente a un convertidor A/D y se convierte a 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 tener un sistema completamente analógico que utilice comparadores que comparen el nivel de balance de energía con ciertos umbrales máximos y mínimos enviando información al dispositivo externo de transmisión de energía si el balance se desvía fuera de la ventana de máximo/mínimo.

15 La Fig. 26 esquemática muestra una implementación de circuito para un sistema que transfiere energía a los componentes de energía implantados del aparato de la presente invención desde el exterior del cuerpo del paciente utilizando transferencia de energía inductiva. Un sistema de transferencia de energía inductiva utiliza típicamente una bobina transmisora externa y una bobina receptora interna.

20 La implementación del concepto general de balance de energía y la forma en que se transmite la información al transmisor de energía externo pueden, por supuesto, implementarse de numerosas formas diferentes. El esquema de la Fig. 26 y el procedimiento descrito anteriormente para evaluar y transmitir la información sólo deben considerarse como ejemplos de cómo implementar el sistema de control.

Detalles del circuito

25 En la Fig. 26 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.

30 Los expertos en la materia se darán cuenta de que las diversas realizaciones anteriores del sistema podrían combinarse de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, un interruptor eléctrico podría ser incorporado en cualquiera de las realizaciones de las Figs. 14-25. Observe por favor que el interruptor podría significar simplemente cualquier circuito o componente electrónico.

35 Las realizaciones descritas en relación con las Figs. 25 y 26 identifican un procedimiento y un sistema para controlar la transmisión de energía inalámbrica a componentes consumidores de energía implantados de un aparato eléctricamente operable. Dicho procedimiento y sistema se definirán en términos generales a continuación.

40 Así, se proporciona un procedimiento para controlar la transmisión de energía inalámbrica suministrada a 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 suministrarles directa o indirectamente la energía recibida. 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 externa se controla entonces en función del balance energético determinado.

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

50 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.

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/aumento de la transmisión de energía puede entonces corresponder a la magnitud de la diferencia de energía detectada.

5 Como se ha mencionado anteriormente, la energía utilizada para el dispositivo médico puede consumirse para hacer funcionar el dispositivo médico, y/o almacenarse en al menos un dispositivo de almacenamiento de energía del dispositivo médico.

10 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 de acuerdo con 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.

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 monitorizados relacionados con el balance de energía.

15 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 monitorizados relacionados con el balance de energía.

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

25 En ese caso, la frecuencia de los impulsos eléctricos puede ser sustancialmente constante al variar los intervalos de tiempo primero y/o segundo. Al aplicar los impulsos eléctricos, éstos pueden permanecer invariables, excepto al variar los intervalos de tiempo primero y/o segundo. La amplitud de los impulsos eléctricos puede ser sustancialmente constante al variar los intervalos de tiempo primero y/o segundo. Además, los impulsos eléctricos pueden variarse variando únicamente las longitudes de los primeros intervalos de tiempo entre los flancos inicial y final sucesivos de los impulsos eléctricos.

30 Un tren de dos o más impulsos eléctricos puede ser suministrado en una fila, en el que al aplicar el tren de impulsos, el tren que tiene un primer impulso eléctrico al comienzo del tren de impulsos y que tiene un segundo impulso eléctrico al final del tren de impulsos, dos o más trenes de impulsos pueden ser suministrados en una fila, en donde las longitudes de los segundos intervalos de tiempo entre los sucesivos flancos de salida del segundo impulso eléctrico en un primer tren de impulsos y el flanco de ataque del primer impulso eléctrico de un segundo tren de impulsos son variados.

35 Al aplicar los impulsos eléctricos, éstos pueden tener una corriente y una tensión sustancialmente constantes. Los impulsos eléctricos también pueden tener una corriente sustancialmente constante y una tensión sustancialmente constante. Además, los impulsos eléctricos también pueden tener una frecuencia sustancialmente constante. Los impulsos eléctricos dentro de un tren del impulso pueden igualmente tener una frecuencia sustancialmente constante.

40 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 frecuencia puede estar en el rango del primer período de tiempo característico o constante de tiempo o ser más corto.

45 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.

50 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 implantables consumidores de energía del aparato, en el que el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica desde el dispositivo externo de transmisión de energía, basándose en el balance energético determinado por el dispositivo de determinación.

ES 2 959 694 T3

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

- Una bobina primaria en la fuente de energía externa adaptada para transmitir la energía inalámbrica inductivamente a una bobina secundaria en el receptor de energía interno.
- 5 - 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 basándose en el cambio detectado en el balance de energía.
- El dispositivo de determinación está adaptado para detectar una diferencia entre la energía recibida por el receptor de energía interno y la energía utilizada por los componentes implantables consumidores de energía del aparato, y el dispositivo de control controla la transmisión de energía inalámbrica basándose en la diferencia de energía detectada.
- 10 - El dispositivo de control controla el dispositivo externo de transmisión de energía para disminuir 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 disminuir 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, en donde la disminución/aumento de la transmisión de energía corresponde a la magnitud de dicha diferencia de energía detectada.
- 15 - 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.
- 20 - 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 velocidad de transmisión por unidad de tiempo que determina el dispositivo de determinación basándose en dichos parámetros. El dispositivo de determinación también determina la cantidad total de energía transmitida basándose en dichos parámetros.
- 25 - 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 una tensión y/o corriente monitorizada relacionada con el balance de energía.
- 30 - 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 supervisadas relacionadas con el balance de energía.
- 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 impulsos eléctricos tienen flancos inicial y final, y el circuito eléctrico está adaptado para variar los primeros intervalos de tiempo entre los flancos inicial y final sucesivos y/o los segundos intervalos de tiempo entre los flancos inicial y final sucesivos de los impulsos 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.
- 35 - 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 impulsos eléctricos tienen flancos inicial y final, y el circuito eléctrico está adaptado para variar los primeros intervalos de tiempo entre los flancos inicial y final sucesivos y/o los segundos intervalos de tiempo entre los flancos inicial y final sucesivos de los impulsos 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.
- 40 - El circuito eléctrico está adaptado para suministrar los impulsos eléctricos de forma que permanezcan inalterados, salvo que varíen los intervalos de tiempo primero y/o segundo.
- 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 varían las longitudes de los intervalos de tiempo primero y/o segundo, varía la potencia transmitida a través de la bobina.
- 45 - El circuito eléctrico está adaptado para suministrar los impulsos eléctricos que variarán variando solamente las longitudes de los primeros intervalos de tiempo entre los flancos principales y finales sucesivos de los impulsos eléctricos.
- El circuito eléctrico está adaptado para suministrar un tren de dos o más impulsos eléctricos en una fila, dicho tren que tiene un primer impulso eléctrico al principio del tren del impulso y que tiene un segundo impulso eléctrico al final del tren del impulso, y
- 50 - las longitudes de los segundos intervalos de tiempo entre los sucesivos flancos de bajada del segundo impulso eléctrico de un primer tren de impulsos y el flanco de subida 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 impulsos eléctricos como impulsos que tienen una altura y/o amplitud y/o intensidad y/o tensión y/o corriente y/o frecuencia substancialmente constantes.
 - El circuito eléctrico tiene una constante de tiempo, y está adaptado para variar el primer y segundo intervalos de tiempo sólo en el rango de la primera constante de tiempo, de modo que cuando las longitudes de la primera y / o segunda intervalos de tiempo varían, la potencia transmitida a través de la primera bobina varían.
- 5
- El circuito eléctrico está adaptado para proporcionar los impulsos eléctricos que varían las longitudes del primer y/o los segundos intervalos de tiempo sólo dentro de una gama que incluye el primer constante de tiempo o aquello está localizado relativamente cercano al primer constante de tiempo, comparado a la magnitud del primer constante de tiempo.
- 10
- Mientras que realizaciones específicas de la invención ha sido ilustradas y descritas en la presente memoria, deberá comprenderse que puede ser concebidas otras realizaciones y que numerosas ventajas, modificaciones y cambios adicionales fácilmente se les ocurrirán a los especializados en la técnica sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para su implantación en el cuerpo de un mamífero para el control y comunicación con un implante médico en el cuerpo del mamífero, estando el sistema adaptado para ser implantado en el abdomen, tórax o región pélvica del cuerpo de un mamífero en proximidad al implante médico, comprendiendo el sistema:
 - 5 un dispositivo de entrada de comandos adaptado para recibir comandos de un usuario en forma de comandos de voz;
 - un dispositivo de procesamiento acoplado al dispositivo de entrada de comandos; y
 - una unidad de memoria (15), conectada al menos a uno de dichos dispositivos, para almacenar un banco de memoria de comandos
 - 10 un generador de comandos acoplado al dispositivo de procesamiento, estando el generador de comandos adaptado para generar y comunicar comandos al implante médico en respuesta a la entrada recibida del dispositivo de procesamiento;
 - caracterizado porque
 - 15 el dispositivo de procesamiento comprende un filtro adaptado para filtrar los comandos de voz recibidos contra antecedentes de pérdidas de alta frecuencia y de distorsión de frecuencia causada por el cuerpo del mamífero
 - el dispositivo de procesamiento está además adaptado para procesar los comandos de voz con el fin de reducir o eliminar el ruido causado por el cuerpo del mamífero en los comandos de voz recibidos, en el que el dispositivo de procesamiento está adaptado para reconocer una o más fuentes de ruido específicas en el
 - 20 cuerpo del mamífero, y activar dicha cancelación cuando el ruido de dicha fuente de ruido se detecta por encima de un umbral predefinido;
 - el dispositivo de procesamiento está adaptado para suministrar los comandos de voz filtrados o filtrados y procesados como entrada al generador de comandos, y
 - 25 el generador de comandos está adaptado para comparar los comandos de voz recibidos con los comandos de voz almacenados en la unidad de memoria, y si dicha comparación arroja una semejanza, para generar un comando correspondiente y comunicarlo al implante médico.
2. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho filtro está adaptado para filtrar los comandos de voz recibidos contra los antecedentes de pérdidas de alta frecuencia y distorsión de frecuencia causadas por el cuerpo del mamífero basándose en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comandos dentro del cuerpo.
3. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho filtro o cancelación sólo se activa cuando el dispositivo de procesamiento recibe una orden de entrada de voz de un usuario.
4. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador de comandos comprende una función de aprendizaje que está adaptada para realizar sesiones de aprendizaje para aprender cuál de una serie de comandos de voz debe interpretarse como uno de una serie de comandos preprogramados almacenados en la memoria.
5. El sistema según la reivindicación 4, que comprende además un receptor inalámbrico para recibir comandos de un control remoto fuera del cuerpo del mamífero, dichos comandos que comprenden comandos que también deben ser generados por el generador de comandos al reconocer un comando por voz de un usuario, de modo que un comando por voz emitido por un usuario puede ir acompañada de un comando inalámbrico del control remoto durante una sesión de aprendizaje, a fin de que la función de aprendizaje aprenda qué comando debe generarse al recibir un determinad comando por voz.
6. El sistema según la reivindicación 5, que comprende además un transmisor inalámbrico, que la función de aprendizaje está adaptada para utilizar, con el fin de señalar a un usuario durante una sesión de aprendizaje que un comando de voz ha sido aprendido por la función de aprendizaje, en el que dicho transmisor inalámbrico comprende al menos uno de entre un transmisor de radio y un transmisor sónico.
7. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de entrada de comandos está encerrado en una carcasa estanca, y en el que la unidad de procesamiento está además adaptada para compensar las pérdidas y distorsiones causadas por dicha carcasa.
8. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un interruptor implantable en el paciente para controlar manualmente y de forma no invasiva el aparato, y opcionalmente un control remoto inalámbrico para controlar de forma no invasiva el aparato.
9. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho filtro comprende al menos uno de;
 - 55 - diferentes curvas de compensación de frecuencia para compensar el comando por voz resultante tras atravesar el cuerpo del mamífero en función de la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comandos dentro del cuerpo, y

- diferentes compensaciones de retardo de tiempo para compensar el comando de voz resultante después de pasar a través del cuerpo del mamífero basado en la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comandos dentro del cuerpo.

- 5 10. Uso de un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, para el control de y la comunicación con un implante médico implantado en el cuerpo de un mamífero, comprendiendo el uso:
recibir, por el dispositivo de entrada de comandos, comandos de voz del usuario;
generar entrada al generador de comandos, por el dispositivo de procesamiento acoplado al dispositivo de entrada de comandos y adaptado para recibir los comandos de voz del usuario desde el dispositivo de entrada de comandos, caracterizado en que el paso de generar entrada al generador de comandos comprende:
- 10 filtrar los comandos de voz recibidos por el dispositivo de procesamiento, filtrando, compensando, o filtrando y compensando los comandos de voz recibidos contra los antecedentes de pérdidas de frecuencia o distorsión de frecuencia causadas por el cuerpo del mamífero; y
reducir o eliminar el ruido causado por el cuerpo del mamífero en los comandos de voz recibidos, en los que la reducción o eliminación se basa en el reconocimiento de una o más fuentes de ruido específicas en el cuerpo
- 15 del mamífero, y en los que dicha reducción o eliminación se activa cuando se detecta ruido de dicha fuente de ruido por encima de un umbral predeterminado; y
- generar y comunicar comandos al implante médico, mediante el generador de comandos, en respuesta a la entrada recibida del dispositivo de procesamiento, comparando los comandos filtrados, reducidos o cancelados por ruido con los comandos almacenados, y si dicha comparación arroja un parecido, generar un comando correspondiente y comunicarlo al implante médico.
- 20 11. Uso del sistema según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de procesamiento comprende un filtro y dicho filtro está adaptado para filtrar los comandos de voz recibidos contra los antecedentes de pérdidas de alta frecuencia y distorsión de frecuencia causadas por el cuerpo del mamífero en función de la posición específica de dicho dispositivo de entrada de comandos dentro del cuerpo.
- 25 12. Uso del sistema según la reivindicación 11, en el que dicho filtro sólo se activa cuando el dispositivo de procesamiento recibe una orden de entrada de voz de un usuario.

Fig. 1

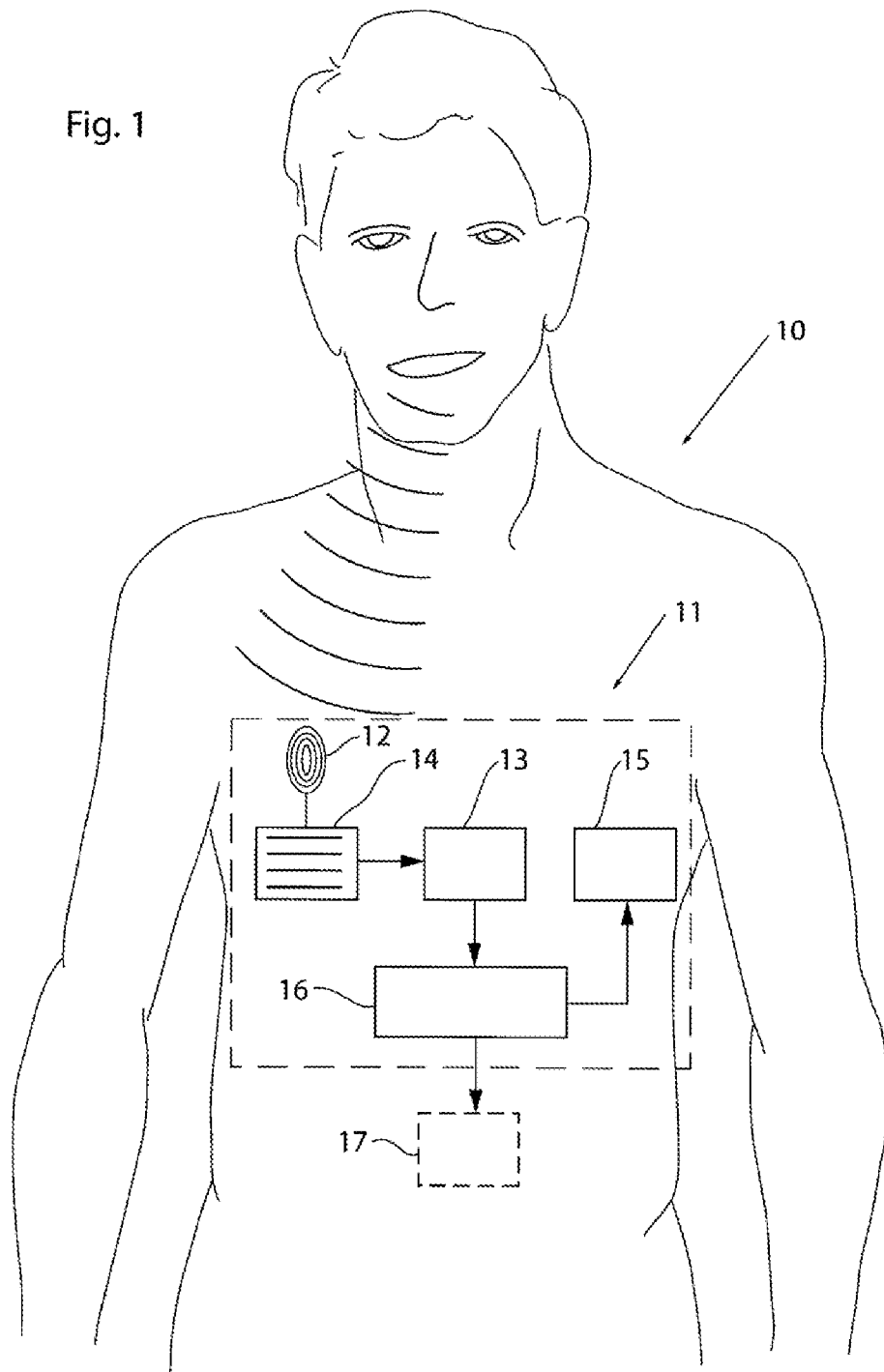
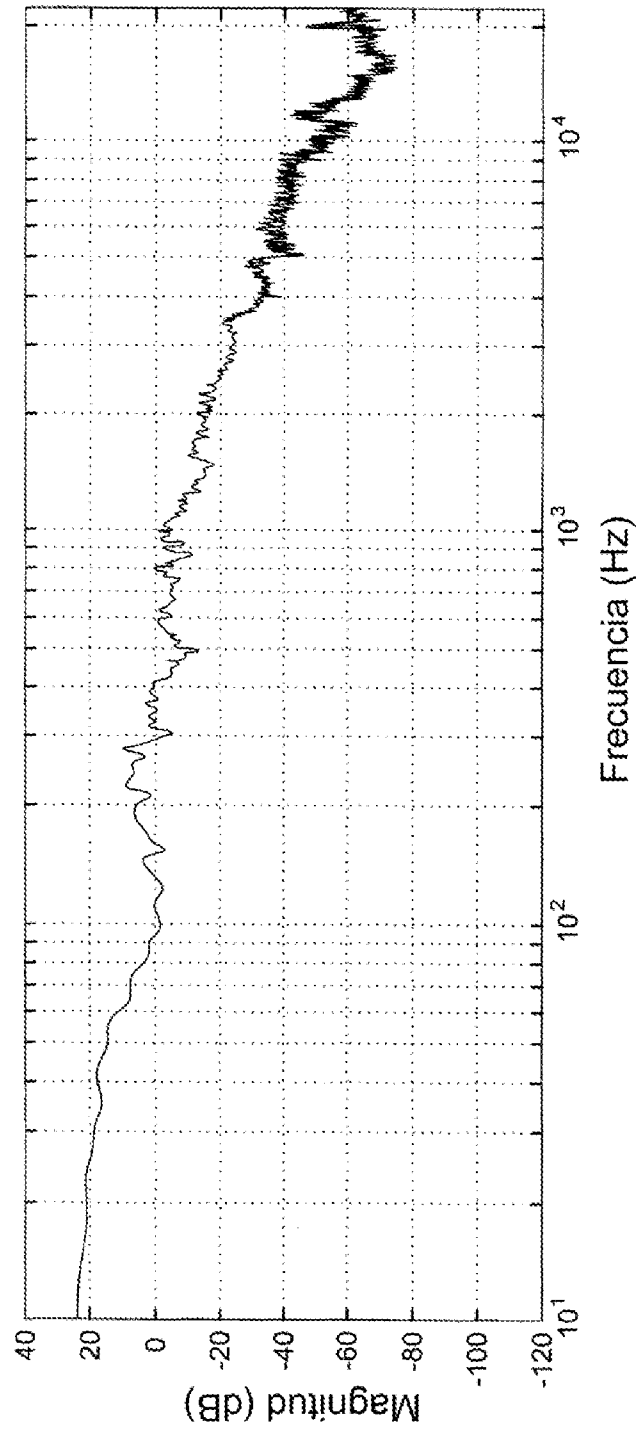
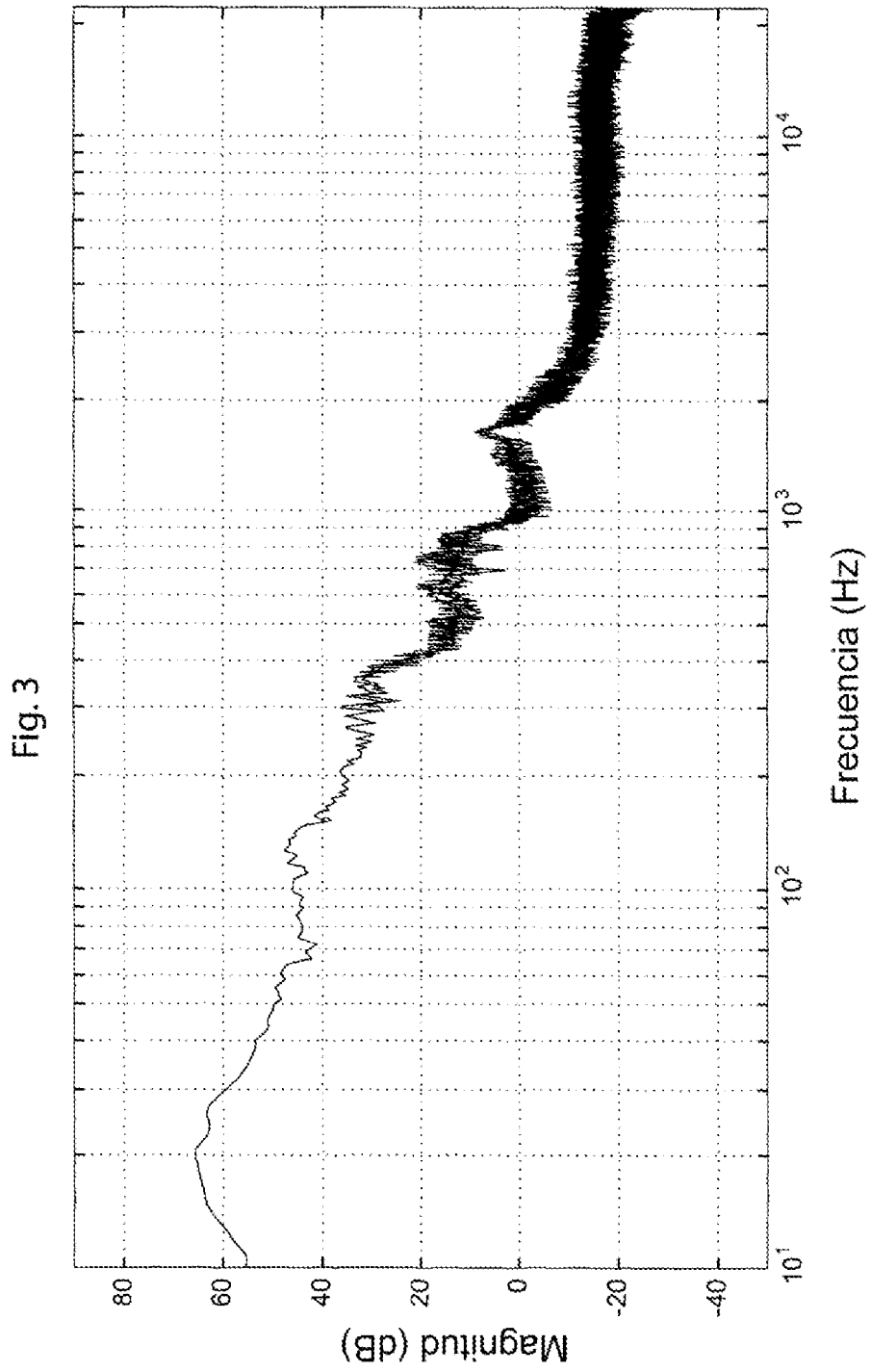


Fig. 2





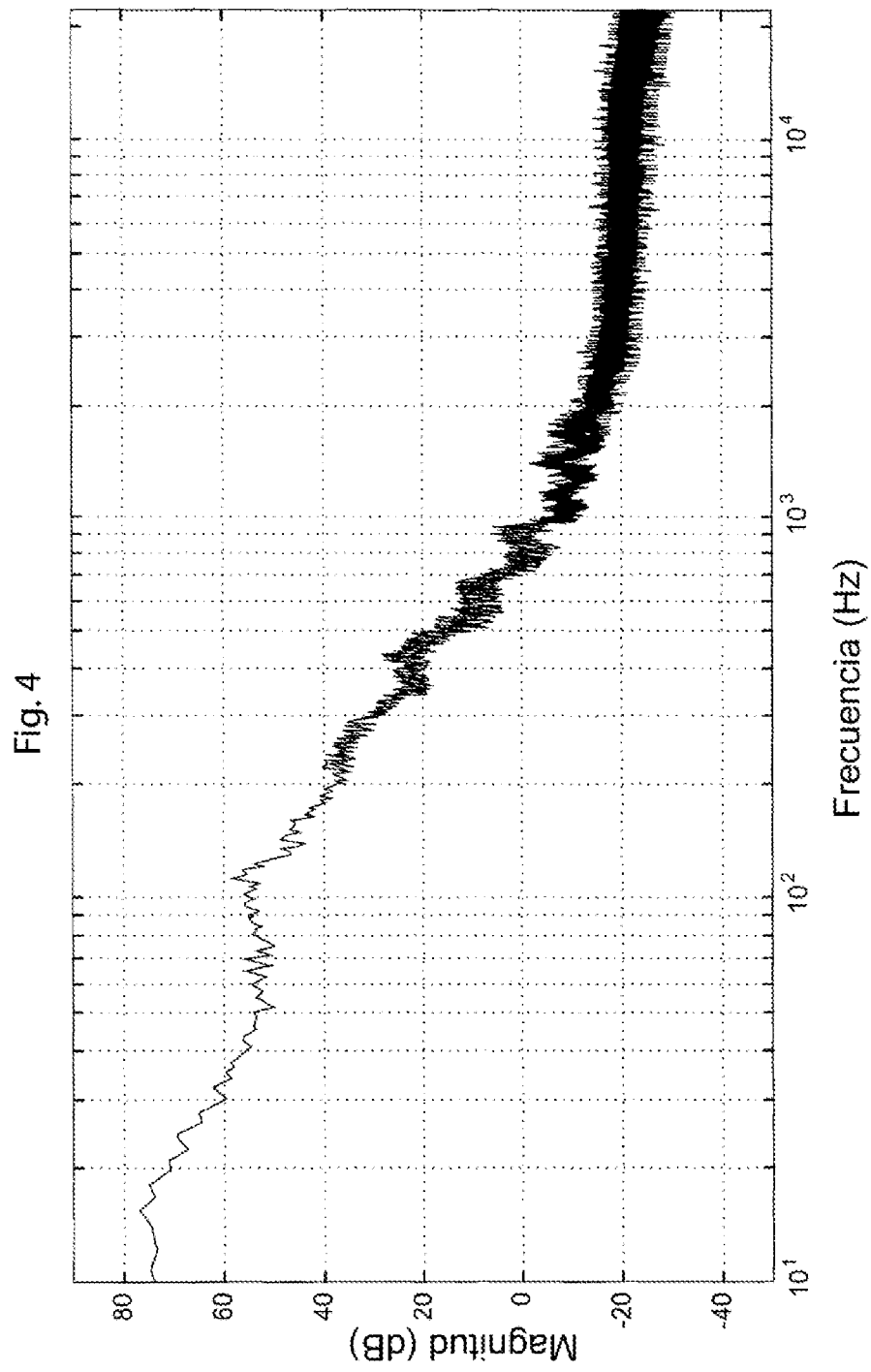


Fig. 5

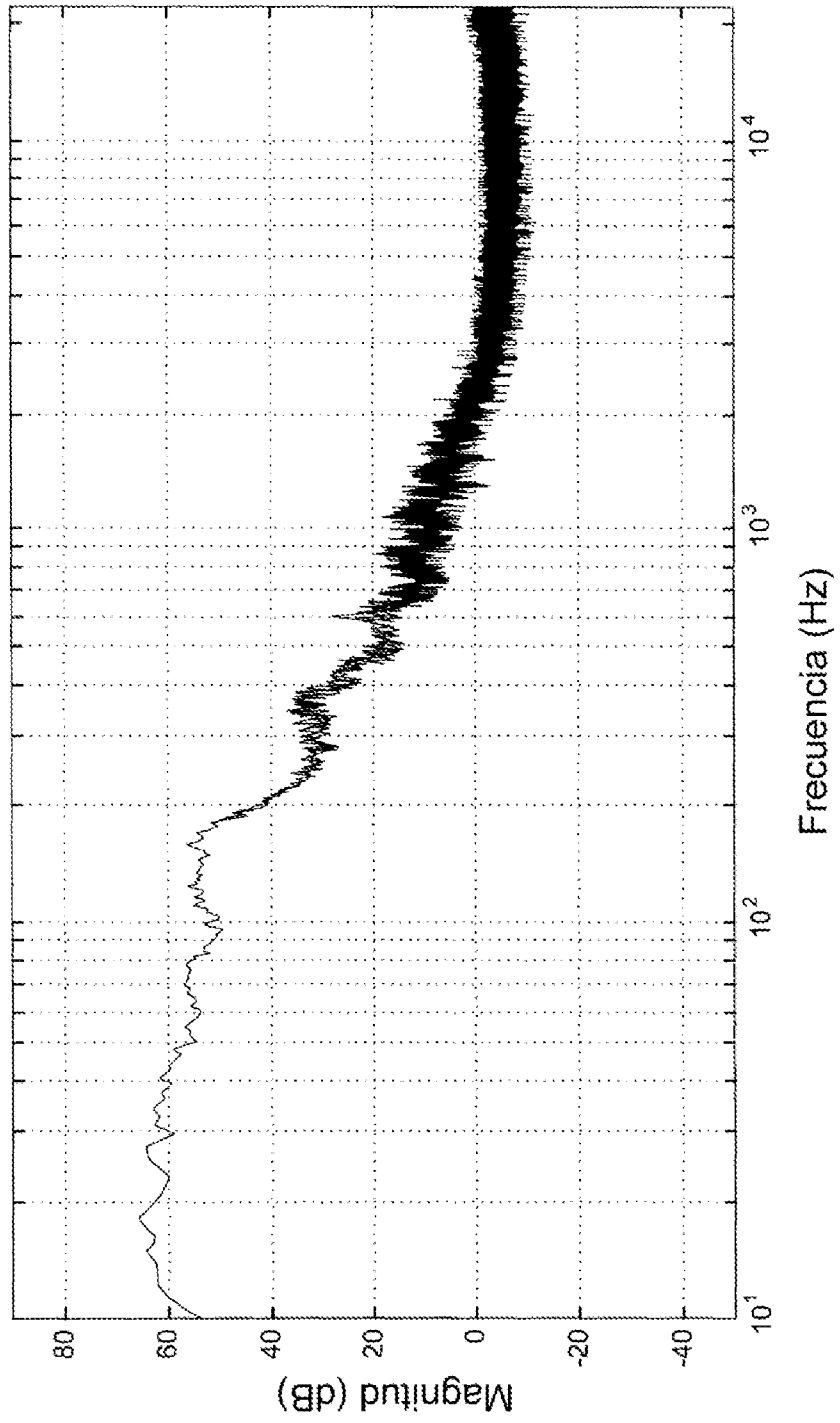


Fig. 6

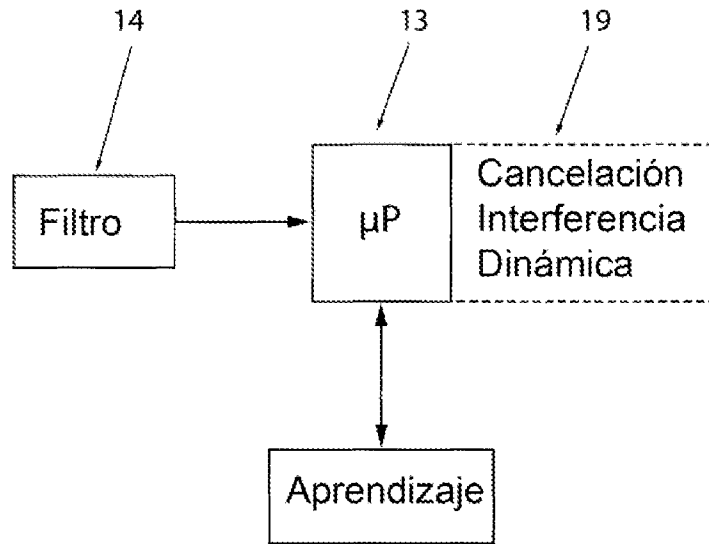


Fig. 7

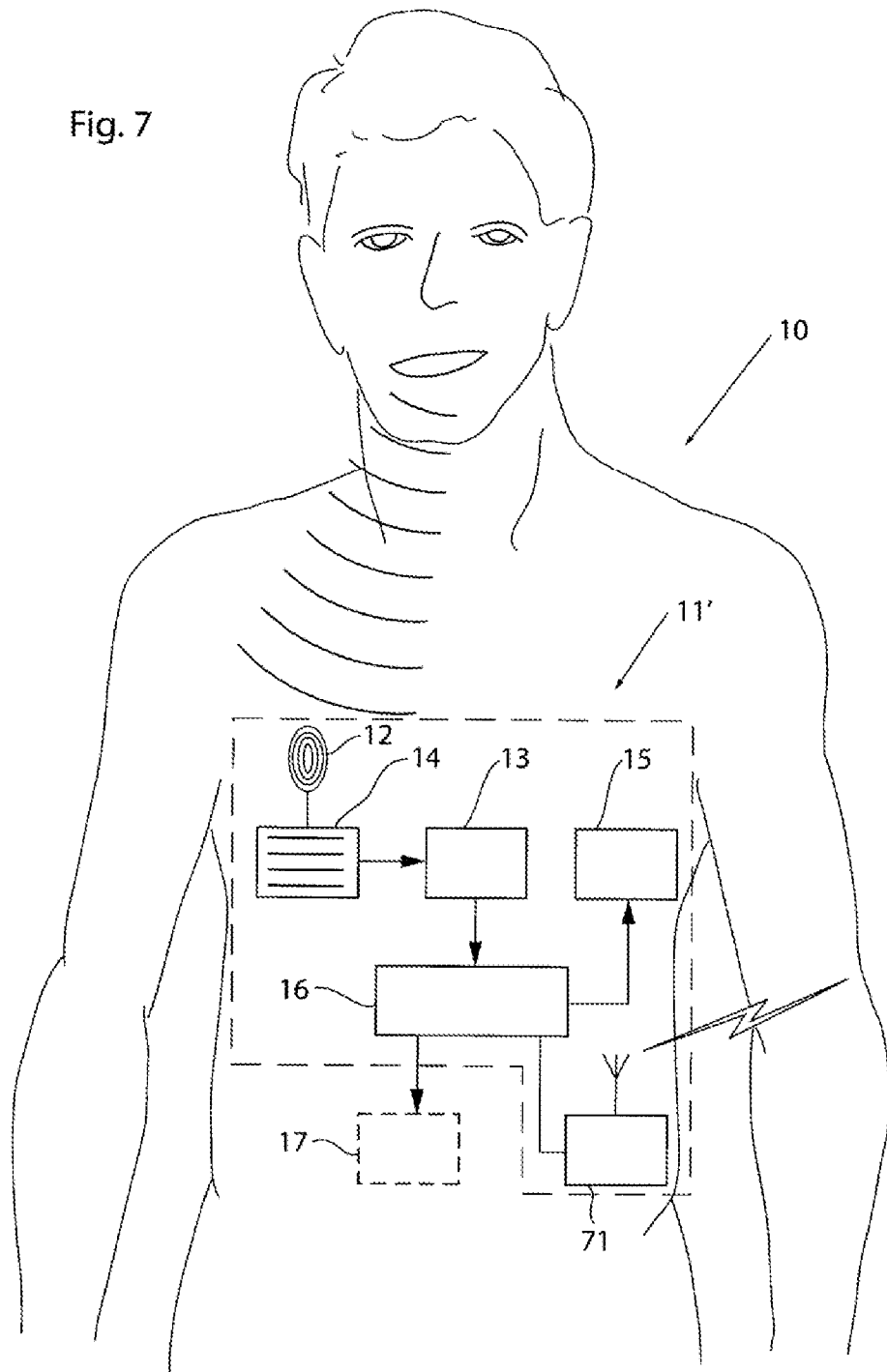
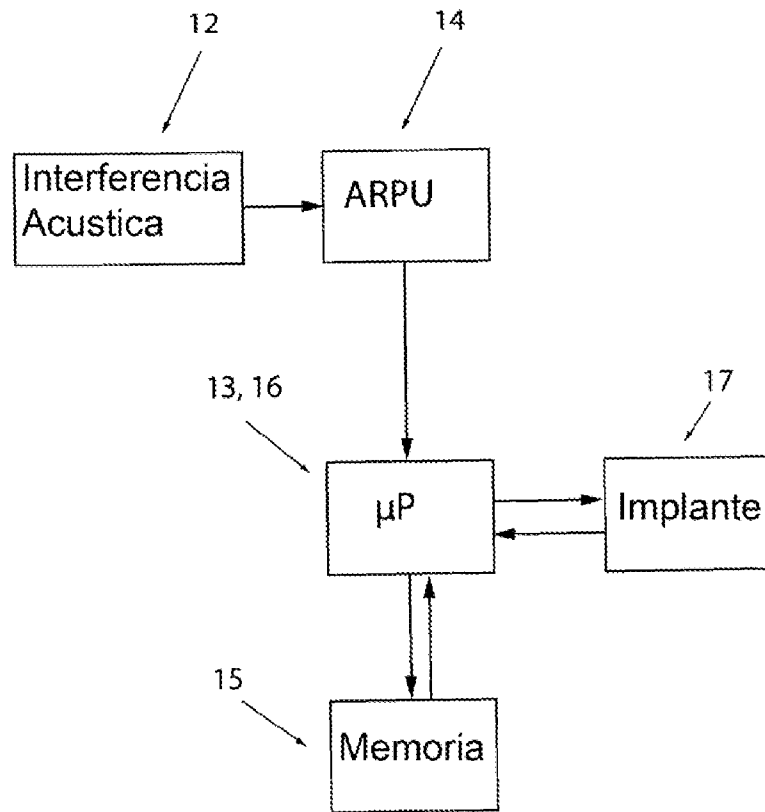


Fig. 8



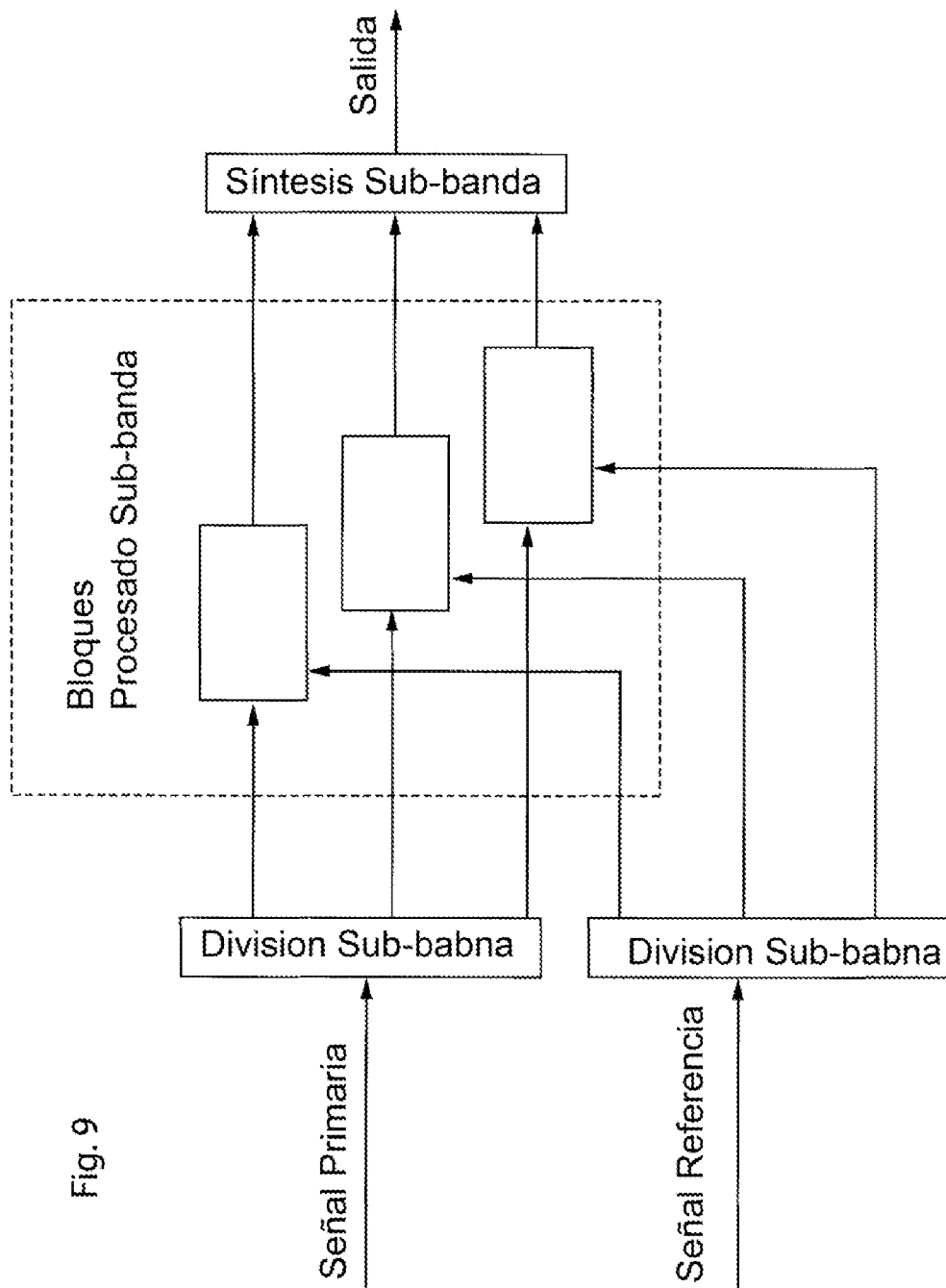


Fig. 9

Fig. 10

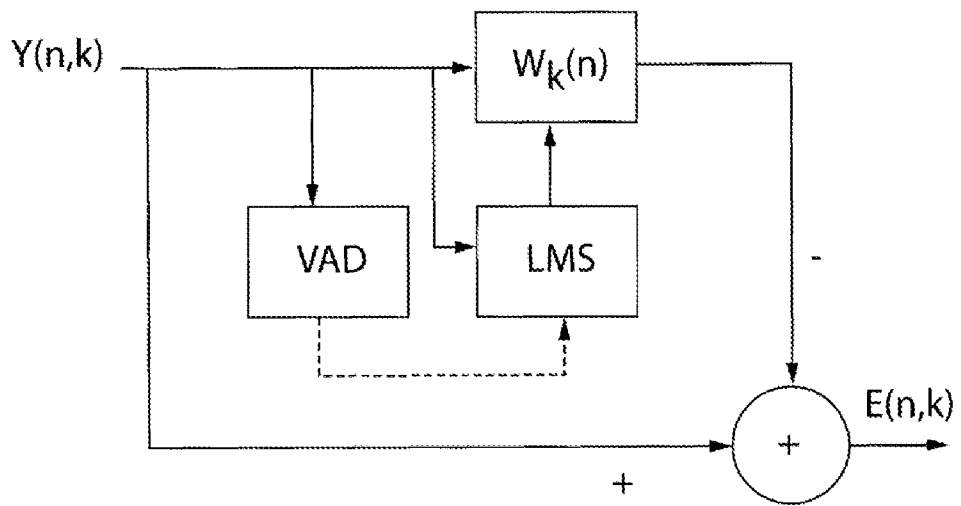


Fig. 11

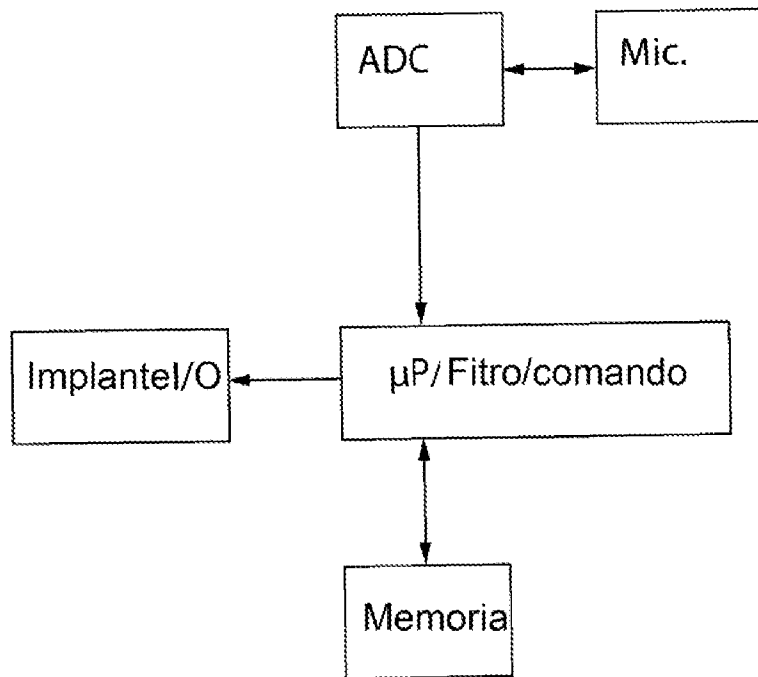
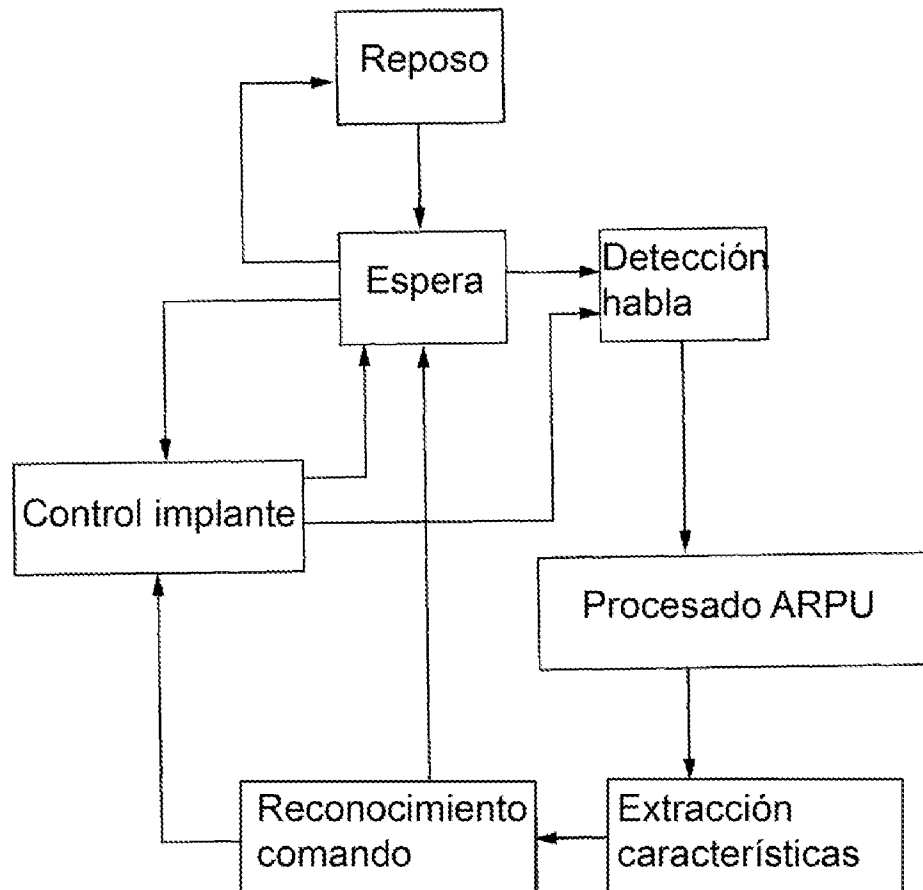


Fig. 12



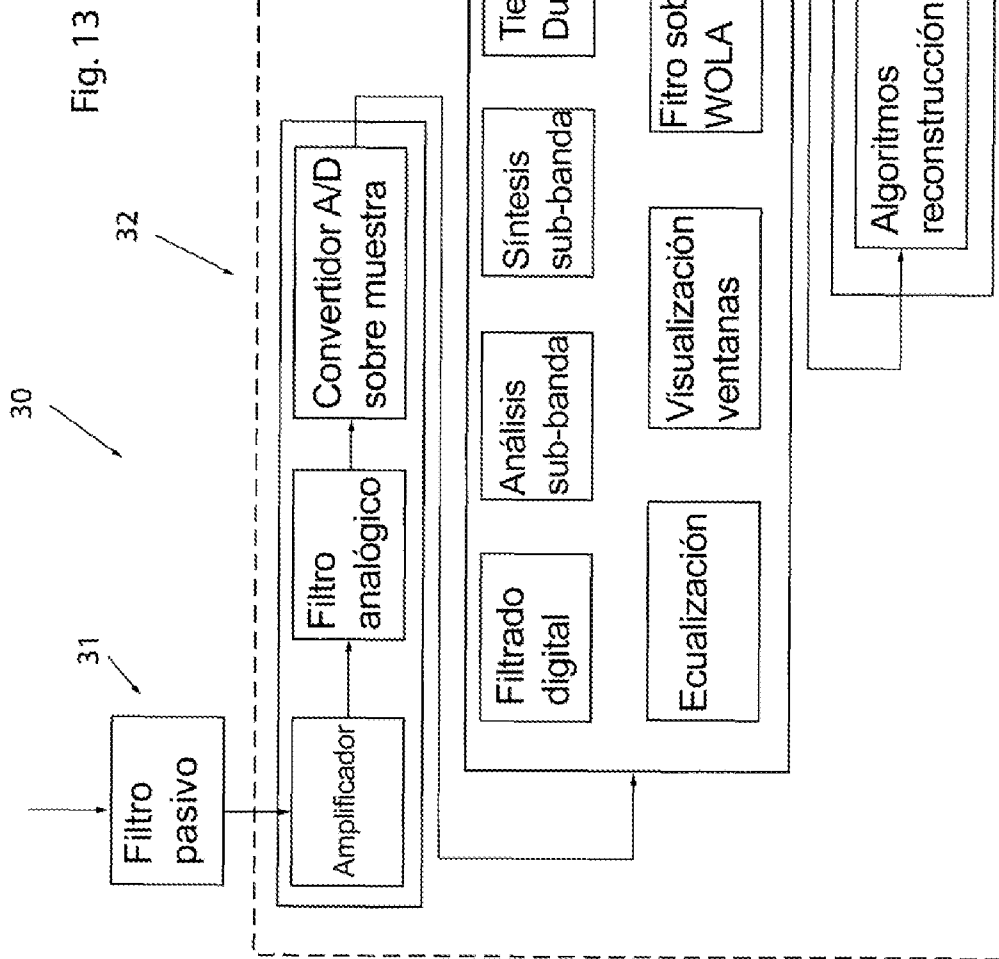
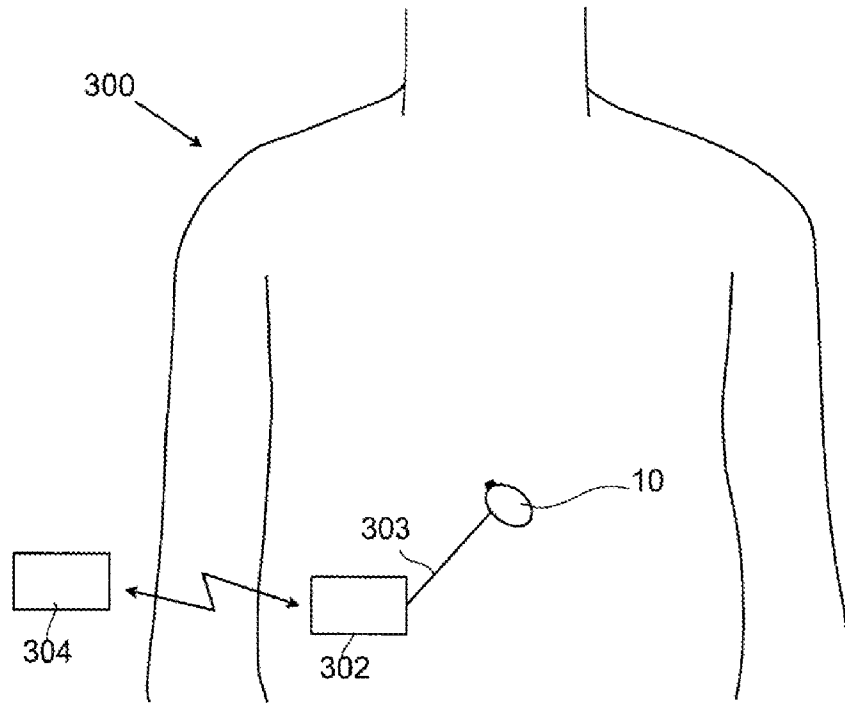
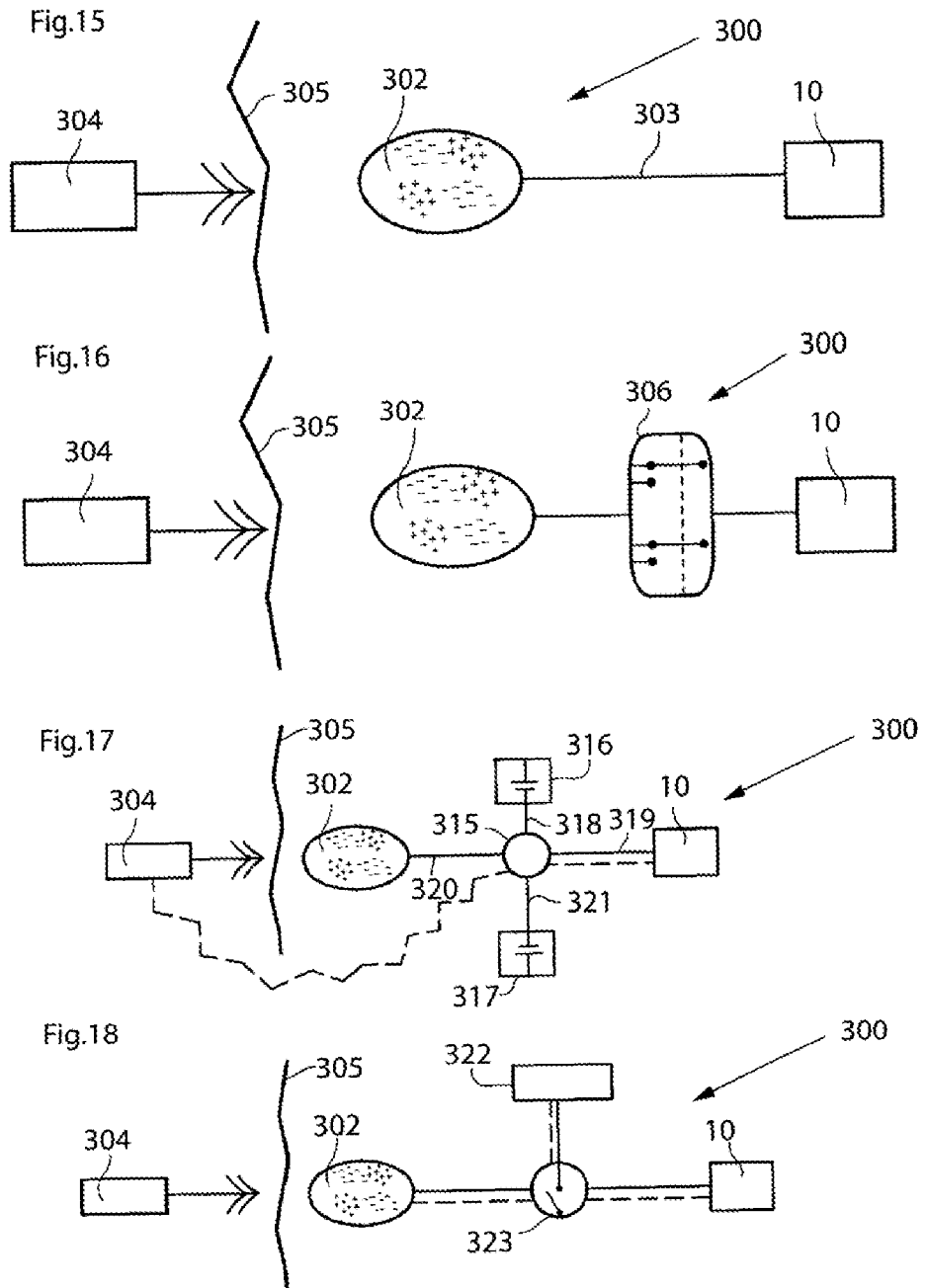


Fig.14





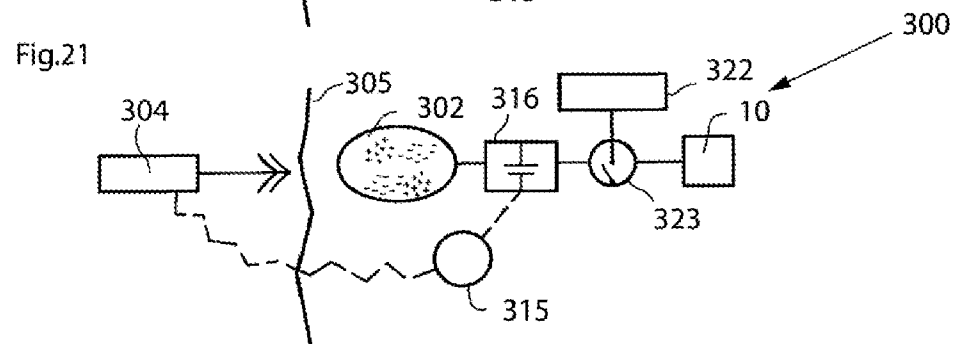
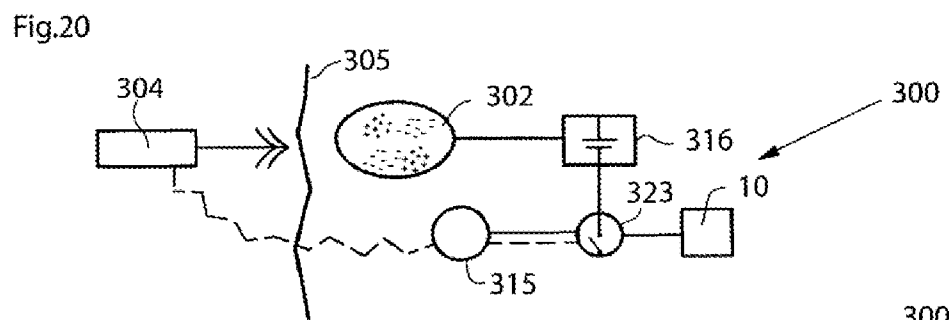
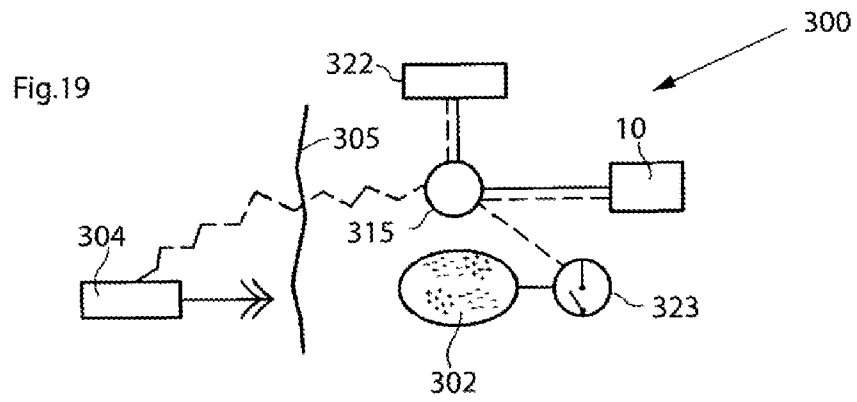


Fig.22

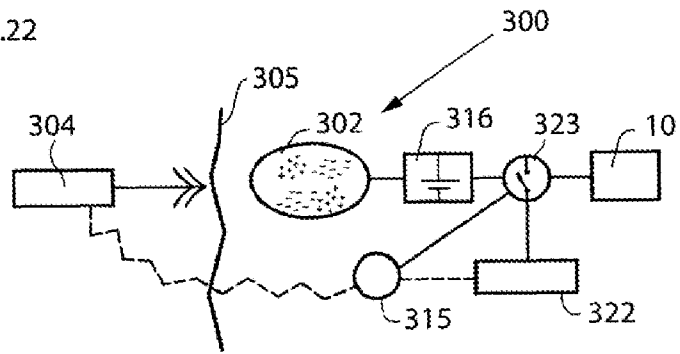


Fig.23

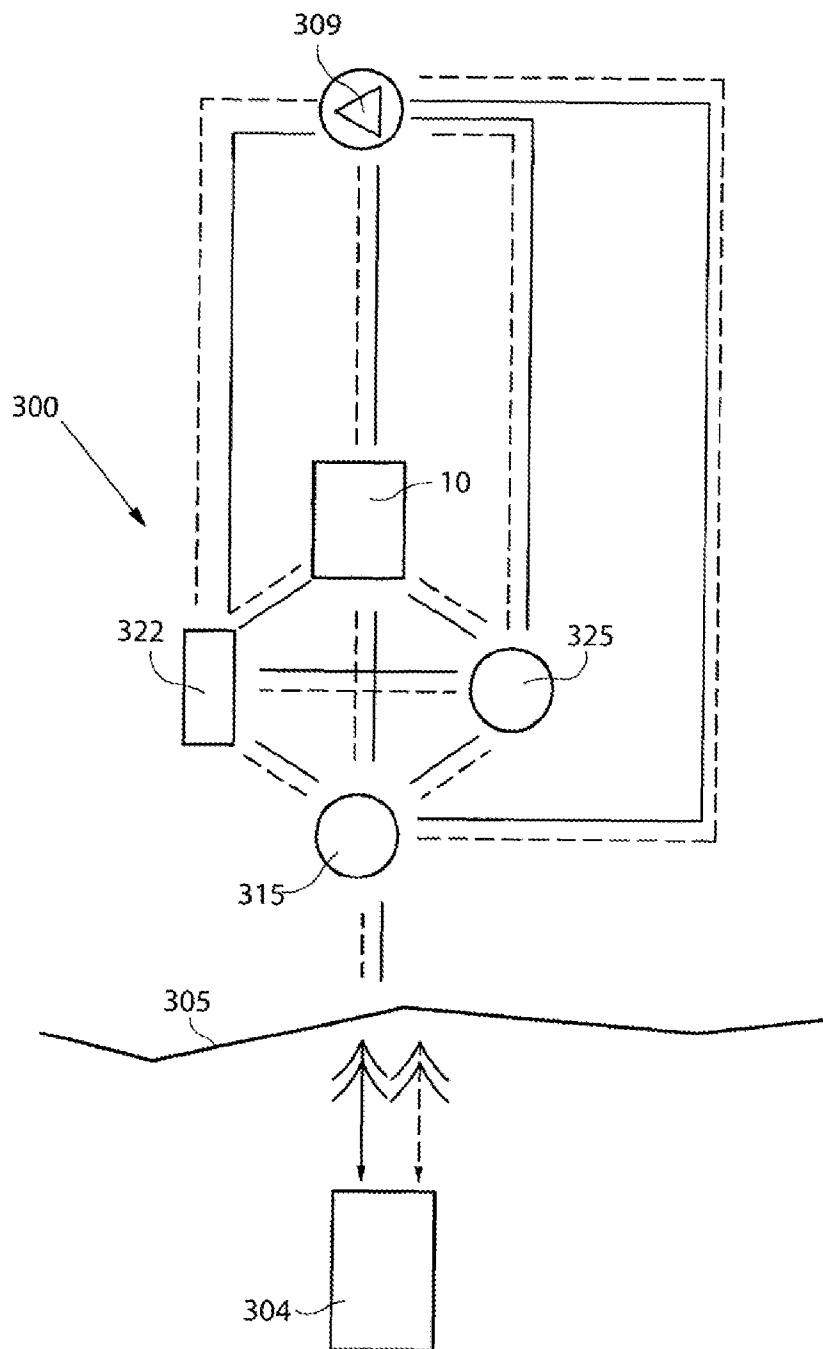


Fig.24

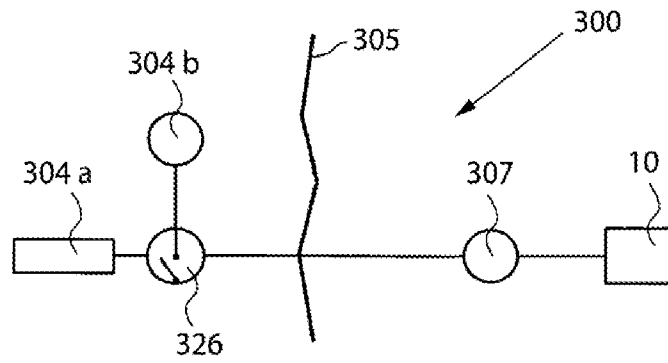


Fig.25

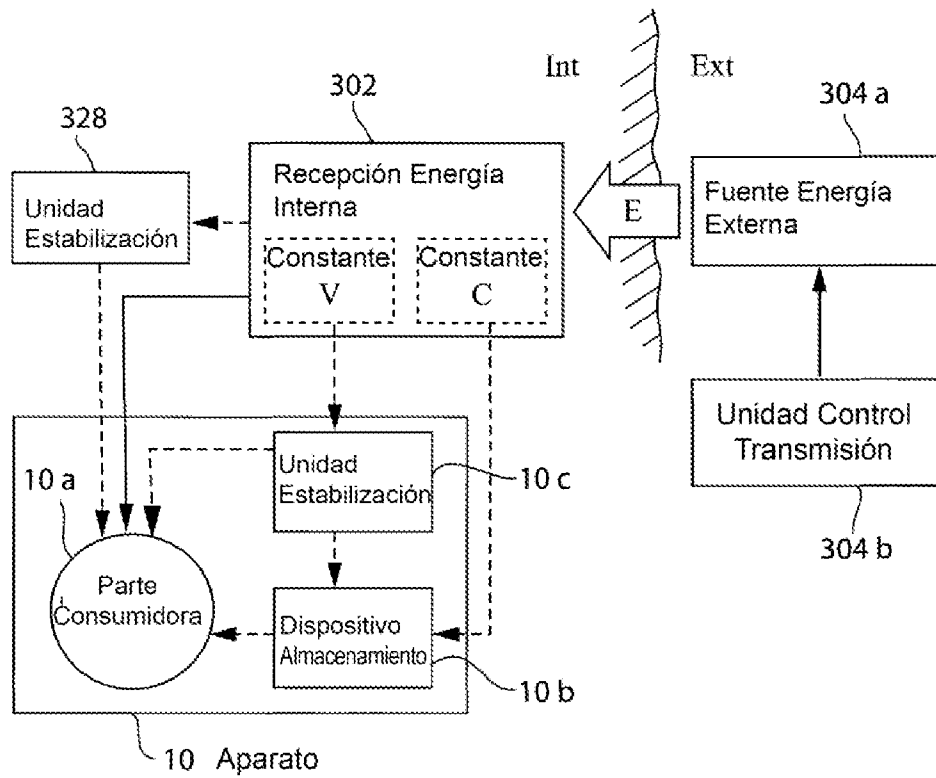


Fig.26

