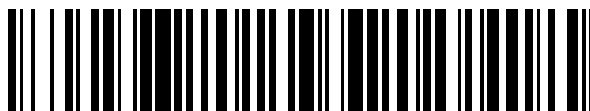


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 972**

51 Int. Cl.:

A61N 1/37

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2008** **E 10174252 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014** **EP 2275172**

54 Título: **Configuración de canales de salida de estimulación**

30 Prioridad:

05.12.2007 US 5568 P

30.12.2007 US 9747 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2015

73 Titular/es:

CARDIAC PACEMAKERS, INC. (100.0%)
For all designated statesCardiac Pacemakers,
Inc.4100 Hamline Avenue North
St. Paul, MN 55112-5798, US

72 Inventor/es:

LYDEN, MICHAEL J. y
STESSMAN, NICHOLAS J.

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 531 972 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

Configuración de canales de salida de estimulación

5 Campo técnico

Este documento de patente pertenece generalmente al campo de dispositivos de control del ritmo cardiaco, incluyendo, entre otras cosas, marcapasos auriculares, ventriculares y de cámara doble.

10 Antecedentes

Un dispositivo de control del ritmo cardiaco puede electroestimar células de tejido del corazón excitables adyacentes al electrodo de la derivación acoplada al dispositivo de control del ritmo. La respuesta a la estimulación del miocardio o "captura" es una función de las cargas positivas y negativas que se encuentran en cada célula del miocardio en el corazón. Un dispositivo de control del ritmo cardiaco provoca una despolarización o evoca una respuesta cuando la energía de la estimulación u otro electroestímulo aplicado al miocardio excede un valor umbral. Este valor umbral, denominado como umbral de captura, representa la cantidad de energía eléctrica que alterará la permeabilidad de las células del miocardio para iniciar así la despolarización celular. Si la energía del estímulo de marcapaseo no excede el umbral de captura, entonces la permeabilidad de las células del miocardio no se alterará y, por lo tanto, no se producirá una despolarización. Si, por otra parte, la energía del estímulo de marcapaseo excede el umbral de captura, entonces la permeabilidad de las células del miocardio se alterará de tal manera que se producirá la despolarización.

El documento US 5843136 desvela un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El objeto de la presente invención se resuelve por un aparato de acuerdo con la reivindicación independiente. Las realizaciones preferidas se muestran en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, que no están necesariamente dibujados a escala, los mismos números de referencia pueden describir componentes similares en diferentes vistas. Los mismos números de referencia con diferentes sufijos de letra pueden representar diferentes casos de componentes similares. Los dibujos ilustran, en general, a modo de ejemplo, pero no a modo de limitación, diversas realizaciones analizadas en el presente documento.

La figura 1 muestra un ejemplo de porciones de un dispositivo implantable de control del ritmo cardiaco, tal como para aplicar estímulos a, o detectar despolarizaciones intrínsecas espontáneas o intrínsecas evocadas desde una porción deseada de un corazón;

la figura 2 muestra un ejemplo de un pulso de estimulación y recarga, junto con un condensador y una configuración de conmutación de ejemplo;

la figura 3 muestra un ejemplo de un canal de estimulación que puede usarse en un dispositivo con múltiples canales de estimulación; y

la figura 4 muestra un ejemplo de un sistema para aplicar electroestimulación a una porción deseada del corazón.

Descripción detallada

La figura 1 muestra un ejemplo de una porción de un dispositivo implantable de control del ritmo cardiaco, tal como para aplicar estímulos a, o detectar despolarizaciones intrínsecas espontáneas o intrínsecas evocadas desde, una porción deseada de un corazón 100. Las despolarizaciones intrínsecas espontáneas se generan por el propio corazón, mientras que las despolarizaciones intrínsecas evocadas son resultado de un pulso de electroestimulación, tal como un pulso de estimulación. La despolarización de una cámara del corazón hace que se contraiga. Después de la contracción, mientras que la cámara del corazón se expande para llenarse de sangre, tiene lugar la repolarización.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un generador de tensión de estimulación 102, que genera una tensión regulable que se almacena en un condensador de suministro de estimulación 104. Puede usarse un conmutador 106 para acoplar o desacoplar selectivamente el generador de tensión de estimulación 102 a o desde el condensador de suministro 104. Puede aplicarse un pulso de estimulación al corazón 100, tal como a través de electrodos 108 y 109 (por ejemplo, por una derivación 110, en ciertos ejemplos), tal como cerrando los conmutadores 112 y 114. En este ejemplo, durante la aplicación del pulso de estimulación, se incluye un condensador de acoplamiento 116 en la trayectoria de retorno desde el electrodo 109 a tierra. Como alternativa, el condensador de acoplamiento 116 puede configurarse en serie entre el condensador de suministro de estimulación 104 y el electrodo de estimulación 108 (no se muestra). Después de un periodo de retraso no cero tras la aplicación del pulso de estimulación, tal como durante la repolarización del corazón, puede iniciarse un periodo de "recarga". Durante el periodo de recarga, el conmutador

112 se abre y los conmutadores 114 y 115 pueden cerrarse para descargar la tensión acumulada durante el pulso de estímulos del condensador de acoplamiento 116 de nuevo a cero.

La figura 2 muestra un ejemplo de la forma de onda de tensión entre los electrodos 108 y 109 durante los periodos de "estimulación" y "recarga", "P" y "R" respectivamente, junto con otra ilustración de la configuración de conmutación, que incluye adicionalmente conmutadores de derivación externos "LS" que están "encendidos" comúnmente excepto durante choques de desfibrilación interna o externa. (Nota: El conmutador de derivación "LS" puede no estar presente en un dispositivo cardioestimulador de bradicardia, dependiendo del esquema de protección de entrada empleado). Durante un periodo de estimulación "P", los conmutadores 112 y 114 están cerrados. Durante el periodo de recarga "R", los conmutadores 114 y 115 están cerrados.

En el ejemplo de las figuras 1 u 2, también pueden detectarse despolarizaciones intrínsecas espontáneas o evocadas, tal como entre los electrodos 108 y 109, a través de un canal amplificador de detección 118 (que puede incluir un amplificador de detección, así como otros componentes de procesamiento de señal). La información detectada resultante puede proporcionarse a un procesador 120, tal como para su procesamiento adicional. En este ejemplo, el procesador 120 puede acceder a una memoria integrada o separada 122, tal como para leer o almacenar información. El procesador 120 también puede controlar el funcionamiento de otros componentes, tales como el generador de tensión de estimulación 102, los conmutadores 106, 112, 114 y 115, el canal amplificador de detección 118, o la memoria 122.

En un modo de umbral automático, el dispositivo implantable puede tener ciclos a través de diversas energías de salida de estimulación, tal como variando la tensión almacenada en el condensador de suministro de estimulación 104, o variando el tiempo del ancho de pulso de estimulación, durante lo cual la energía almacenada en el condensador de suministro de estimulación 104 se acopla al electrodo de estimulación 108. Determinando automáticamente la energía "umbral" aplicada por debajo de la cual ya no se evoca una despolarización de respuesta, la energía de salida de estimulación puede ajustarse automáticamente o manualmente que estar por encima del valor umbral, tal como en un margen de seguridad deseado. De forma similar, en un modo de captura automática, el dispositivo implantable puede detectar de forma automática, tal como tras un estímulo aplicado, para determinar si el estímulo aplicado dio como resultado una despolarización evocada de respuesta. La energía de salida de estimulación puede ajustarse automáticamente, tal como por encima de ese valor umbral, durante un periodo de tiempo prolongado, o en una base latido a latido.

Por lo tanto, tanto la captura automática como el umbral automático auricular pueden implicar detectar una respuesta evocada del corazón poco después de la aplicación de un pulso de estimulación. Un desafío potencial para conseguir una detección fiable de la señal de respuesta evocada es un artefacto de polarización de derivación del pulso de estimulación (por ejemplo, "potencial tardío") como se observa por los electrodos 108 y 109 directamente tras un acontecimiento de estímulo/recarga. En ciertos ejemplos en los que una configuración de electrodos del dispositivo incluye electrodos adicionales distintos de los electrodos 108 y 109 (tales como un electrodo arrollado ventricular derecho adicional y un electrodo arrollado auricular derecho adicional, en un dispositivo desfibrilador), cualquier respuesta evocada puede detectarse usando dichos otros electrodos; puesto que dichos otros electrodos son diferentes de los usados para aplicar el pulso de estímulo, pueden detectar rápidamente la respuesta evocada sin verse afectados por el potencial tardío observado en los electrodos 108 y 109. Tal esquema da como resultado poco o ningún artefacto de estímulo observado en el canal de detección de respuesta evocada.

Sin embargo, ciertos dispositivos de bradicardia pueden no tener disponibles derivaciones con dichos electrodos separados para permitir que tal detección de la respuesta evocada sea independiente de los electrodos usados para aplicar el pulso de estimulación. En dichas configuraciones, la detección de la respuesta evocada podría verse potencialmente afectada por dichos artefactos de estimulación. Los presentes inventores han reconocido, entre otras cosas, que un modo de reducir este artefacto es reducir la capacidad del condensador de acoplamiento 116, tal como durante dicha detección de la respuesta evocada. Se describen ejemplos de detección de respuesta evocada en las Patentes de Estados Unidos Nº 6.226.551, 6.427.085 y 5.941.903, cada una de las cuales se incorpora por referencia en el presente documento en su totalidad, incluyendo su descripción de detección de la respuesta evocada. Como ejemplo ilustrativo, el artefacto de estímulos durante la detección de la respuesta evocada puede reducirse usando un condensador de acoplamiento menor (por ejemplo, 2,2 μF) 116 durante la detección de respuestas evocadas, y usando un condensador de acoplamiento mayor (por ejemplo, 10 μF) 116 durante la estimulación de respuestas no evocadas.

Aunque se proporciona una mejora visibilidad de detección de la señal de respuesta evocada, sin embargo, el valor del condensador de acoplamiento menor también puede alterar la forma de la forma de onda de estimulación. Por ejemplo, un condensador de acoplamiento menor generalmente da como resultado una caída más rápida en la amplitud del pulso de estimulación, ya que la caída de tensión entre la amplitud límite y la amplitud del flanco final es una función del tiempo RC constante formado por el condensador de suministro de estimulación 104, el condensador de acoplamiento 116, y la resistencia en serie de la carga del corazón y los conmutadores transistorizados. Por lo tanto, usando un valor de condensador de acoplamiento menor puede disminuir la amplitud del flanco final del pulso de estimulación que, a su vez, puede limitar de forma eficaz la duración del ancho de pulso de estimulación útil. Los presentes inventores han reconocido que una solución es disponer tanto de un condensador de acoplamiento menor

(por ejemplo, 2,2 μF) 116 como un condensador de acoplamiento mayor (por ejemplo, 10 μF), y usar automáticamente el condensador de acoplamiento menor 116 durante la detección de respuesta evocada (tal como durante el auto-umbral, la auto-captura, o ambos), y, de otro modo, usar automáticamente el condensador de acoplamiento mayor 116. Los presentes inventores también han reconocido que, en un dispositivo implantable de tamaño limitado, es posible usar una configuración de conmutación que "tome prestado" un condensador de acoplamiento de otro canal de estimulación, tal como se describe adicionalmente a continuación.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra generalmente un ejemplo de una configuración de conmutación para un canal de estimulación particular, donde el canal de estimulación particular puede estar asociado a una ubicación particular del corazón a la que se va a aplicar la energía de estimulación. En un ejemplo, múltiples canales de estimulación pueden estar asociados individualmente a diferentes ubicaciones del corazón en las que se va a aplicar la energía de estimulación. Como un ejemplo ilustrativo, una estimulación de una única cámara a un ventrículo derecho (RV) puede usar un único canal de estimulación, tal como se muestra en la figura 3. Como otro ejemplo ilustrativo, una estimulación de doble cámara a un RV y una aurícula derecha (RA) puede usar dos canales de estimulación de este tipo. Como un ejemplo ilustrativo adicional, la estimulación tri-cámara a una RA, un RV, y un ventrículo izquierdo (LV) puede usar tres canales de estimulación. También son posibles otras configuraciones o más canales de estimulación.

En el ejemplo de la figura 3, además del condensador de suministro de estimulación 104 y el condensador de acoplamiento de retorno 116, también se incluye un condensador de suministro de estimulación de respaldo 300 en un canal de estimulación particular. En este ejemplo, cada uno de los condensadores de suministro de estimulación normal 104 y el condensador de suministro de estimulación de respaldo pueden incluir conmutadores respectivos separados 112A y 112B, tales como para el acoplamiento respectivamente a un electrodo anular durante la aplicación de un pulso de estimulación bipolar, y a un electrodo "can" (asociado a un alojamiento del dispositivo implantable) durante la aplicación de pulso de estimulación unipolar.

En un ejemplo en el que se usan múltiples de dichos canales de estimulación, el condensador de estimulación de respaldo 300 de otro canal de estimulación puede "tomarse prestado" por un canal de estimulación particular para su uso como su condensador de acoplamiento 116, tal como cuando la auto-captura no está habilitada. De hecho, incluso en un dispositivo de estimulación de cámara única con un suministro de estimulación de respaldo de auto-umbral, el condensador de suministro de estimulación de respaldo puede intercambiarse por el condensador de acoplamiento (por ejemplo, cuando no funciona en el modo de umbral automático) para proporcionar pulsos de estímulos más anchos. En un ejemplo ilustrativo, se supone que un dispositivo implantable incluye canales de estimulación de RA, RV y LV separados, incluyendo cada uno: un condensador de suministro de estimulación de 10 μF 104, un condensador de acoplamiento de 2,2 μF 116, y un condensador de suministro de estimulación de respaldo de 10 μF 300. Excepto cuando la auto-captura de RV está habilitada, el canal de estimulación de RV puede usar el condensador de suministro de estimulación de respaldo de 10 μF del canal de RA 300 como su condensador de acoplamiento 116. Cuando la auto-captura RV está habilitada, el canal de estimulación de RV usa su propio condensador de acoplamiento de 2,2 μF 116, en lugar de tomarlo prestado de otro canal. En este ejemplo, "tomar prestado" el condensador de suministro de respaldo 300 de otro canal puede implicar cerrar un conmutador (no se muestra) entre el condensador 300 y el electrodo TIP, en lugar del conmutador 114.

En otro ejemplo, un canal de estimulación particular puede tomar prestado su propio condensador de estimulación de respaldo 300 para su uso como el condensador de acoplamiento 116, en lugar de tomarlo prestado de otro canal de estimulación. Sin embargo, en un ejemplo de este tipo, la estimulación de respaldo para ese canal no está disponible, ya que el condensador de estimulación de respaldo propio de ese canal 300 se está usando como el condensador de acoplamiento 116.

En otro ejemplo más, un canal de estimulación particular puede tomar prestado un condensador de acoplamiento de otro canal de estimulación 116 para su uso como su condensador de acoplamiento 116, en lugar de tomar prestado un condensador de suministro de estimulación de respaldo de otro canal de estimulación.

La tabla 1 que se muestra a continuación enumera un ejemplo ilustrativo de diversas configuraciones de condensadores usadas para el condensador de acoplamiento 116 en una realización en la que hay tres canales de estimulación: un canal de estimulación de RV, un canal de estimulación de RA, y un canal de estimulación de LV. Se codifican tres "bits de control" para seleccionar una configuración particular de las ocho disponibles en este ejemplo.

Tabla 1: Configuraciones de condensadores de acoplamiento

Bits de control	Cond. usados para cond. de acoplamiento de ra	Cond. usados para cond. de acoplamiento de rv	Cond. usados para cond. de acoplamiento de lv
000	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de RV 116	cond. de acoplamiento de LV 116
001	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de respaldo de RV 300	cond. de acoplamiento de LV 116
010	cond. de acoplamiento de RV 116	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de LV 116

011	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de LV 116	cond. de acoplamiento de RV 116
100	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de RV 116	cond. de acoplamiento de LV 116
101	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de RV 116	cond. de acoplamiento de LV 116
110	cond. de acoplamiento de RV 116	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de LV 116
111	cond. de acoplamiento de RV 116	cond. de acoplamiento de RA 116	cond. de acoplamiento de LV 116

La figura 4 muestra un ejemplo de un aparato 400 que puede usarse para aplicar una o más electroestimulaciones a un objetivo. En un ejemplo, el aparato 400 puede acoplarse a un corazón 100, tal como usando los electrodos 108 y 109. En un ejemplo, un dispositivo médico implantable 401 puede incluir un primer canal de aplicación de electroestimulación 410, un segundo canal de aplicación de electroestimulación 420, un procesador 120, y los electrodos 108 y 109 que pueden acoplarse al corazón 100.

En un ejemplo, el primer canal de electroestimulación 410 puede incluir un generador de tensión 402, un módulo de condensador 404, y un circuito de conmutación 408. En un ejemplo, el módulo de condensador 404 puede incluir un condensador de suministro de estimulación 405 y puede incluir un condensador de acoplamiento de retorno u otro condensador 406.

En un ejemplo, el segundo canal de electroestimulación 420 puede incluir un generador de tensión 412, un módulo de condensador 414, y un circuito de conmutación 418. En un ejemplo, el módulo de condensador 414 puede incluir un condensador de suministro de estimulación 415 y puede incluir un condensador de acoplamiento de retorno u otro condensador 416.

En un ejemplo, el generador de tensión 402 puede acoplarse al circuito de conmutación 408. En un ejemplo, el módulo de condensador 404 puede acoplarse al circuito de conmutación 408, que, a su vez, puede acoplarse a los electrodos 108 y 109, que pueden encontrarse junto con el corazón 100. En un ejemplo, el generador de tensión 402 puede configurarse para generar una tensión de electroestimulación y proporcionar una tensión de electroestimulación al módulo de condensador 404, tal como activando el circuito de conmutación 408, o de otro modo. En un ejemplo, el módulo de condensador 404 almacena la tensión de electroestimulación en el condensador de suministro de estimulación 405. En un ejemplo, el circuito de conmutación 408 puede usarse para acoplar selectivamente el módulo de condensador 404, tal como durante la aplicación de la electroestimulación a una porción deseada del corazón 100.

En un ejemplo, el generador de tensión 412 puede acoplarse al circuito de conmutación 418. En un ejemplo, el módulo de condensador 414 puede acoplarse al circuito de conmutación 418, que, a su vez, puede acoplarse a los electrodos 108 y 109. En un ejemplo, el generador de tensión 412 puede configurarse para generar una tensión de electroestimulación y para proporcionar la tensión de electroestimulación al módulo de condensador 414, tal como activando el circuito de conmutación 418. En un ejemplo, el módulo de condensador 414 puede almacenar la tensión de electroestimulación por el condensador de suministro de estimulación 415. En un ejemplo, el circuito de conmutación 418 puede configurarse para acoplar selectivamente módulo de condensador 414, tal como durante la aplicación de la tensión de electroestimulación a una porción deseada del corazón 100.

En un ejemplo, el procesador 120 se acopla a los generadores de tensión 402, 412 y los circuitos de conmutación 408, 418. En un ejemplo, el procesador 120 está configurado para controlar los circuitos de conmutación 408, 418. En un ejemplo, el procesador 120 puede configurar uno de los condensadores 415, 416 en el módulo de condensador 414 para que esté en serie con el condensador de suministro de estimulación 405, tal como durante la aplicación de una tensión de electroestimulación desde el condensador de suministro de estimulación 405 a una porción objetivo del corazón 100.

En un ejemplo, al menos uno del primer canal de electroestimulación 410 y el segundo canal de electroestimulación 420 puede incluir un único canal de estimulación para una estimulación de cámara única a un ventrículo derecho (RV). En otro ejemplo, al menos un del primer canal de electroestimulación 410 y el segundo canal de electroestimulación 420 puede incluir dos canales de estimulación para una estimulación de cámara doble a un RV y una aurícula derecha (RA). En otro ejemplo más, al menos uno del primer canal de electroestimulación 410 y el segundo canal de electroestimulación 420 puede incluir tres canales de estimulación para una estimulación tri-cámara a una RA, un RV y un ventrículo izquierdo (LV). También son posibles otras configuraciones que usan más canales de estimulación.

En el ejemplo de la figura 4, el circuito de conmutación 408 puede configurarse para acoplar el condensador de suministro de estimulación a un electrodo anular, tal como durante una aplicación de pulso de estimulación bipolar y a un electrodo "can" (por ejemplo, asociado a un alojamiento o la cabecera unida de una unidad electrónica de un dispositivo implantable), tal como durante la aplicación de pulso de estimulación unipolar.

Durante el funcionamiento, el aparato 400 puede configurarse de tal manera que un canal particular pueda tomar

prestado un condensador (por ejemplo, el condensador de estimulación 414, el condensador de respaldo, o el condensador de acoplamiento de retorno 416) de un canal alternativo durante la aplicación del canal particular de la tensión de electroestimulación al corazón 100. En un ejemplo, el condensador se toma prestado del módulo de condensador 414 durante la aplicación de una tensión de electroestimulación almacenada en el módulo de condensador 404 a una porción deseada del corazón 100, cuando una auto-captura o un modo de umbral automático está deshabilitado. En un ejemplo, este préstamo puede desencadenar dicha deshabilitación del modo de captura automática, el modo de umbral automático, u otro modo de detección de respuesta evocada. En un ejemplo, el "préstamo" del condensador de respaldo del módulo de condensador 414 del segundo canal de electroestimulación 420 puede implicar el cierre de al menos uno o más de los circuitos de conmutación 408 ó 418.

En un ejemplo, el segundo canal de electroestimulación 420 puede configurarse como un canal de electroestimulación alternativo. En un ejemplo, un canal de estimulación particular 410 (por ejemplo, un canal de estimulación de RA) puede tomar prestado su propio condensador de estimulación de respaldo 415 para su uso como o con su condensador de acoplamiento 406, tal como para modificar el valor eficaz del condensador de acoplamiento 406 durante la electroestimulación, en lugar de tomar prestado un condensador de otro canal de estimulación (por ejemplo, un canal de estimulación de RV). Sin embargo, en tal ejemplo, el condensador de estimulación de respaldo propio de ese canal de estimulación particular 415 se está usando como el condensador de acoplamiento 406.

En otro ejemplo más, un canal de estimulación particular 410 (por ejemplo, un canal de estimulación de RA) puede tomar prestado un condensador de acoplamiento 416 de otro canal de estimulación 420 (por ejemplo, estimulación de RV) para su uso como su condensador de acoplamiento 406, en lugar de tomar prestado un condensador de suministro de estimulación de respaldo 415 del otro canal de estimulación 420 (por ejemplo, el canal de estimulación de RV).

Notas adicionales

La descripción detallada anterior incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas en las que puede ponerse en práctica la invención. Estas realizaciones también se denominan en el presente documento "ejemplos". Dichos ejemplos pueden incluir elementos además de los mostrados y descritos. Sin embargo, los presentes inventores también contemplan ejemplos en los que únicamente se proporcionan los elementos mostrados y descritos.

En este documento, los términos "un" o "una" se usan de la manera habitual en documentos de patente, de manera que incluyen uno/a o más de uno/a, independientemente de cualquier otro caso o utilización de "al menos un/a" o "uno/a o más". En este documento, el término "o" se usa para referirse a uno no limitativo, de manera que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A" y "A y B", a menos que se indique otra cosa. En las reivindicaciones adjuntas, las expresiones "que incluye", "incluyendo" y "en el que", "en la que" se utilizan como equivalentes en lenguaje sencillo de las respectivas expresiones "que comprende" "comprendiendo" y "en el que", "en la que". Asimismo, en las siguientes reivindicaciones, las expresiones "que incluye", "incluyendo" son abiertas, es decir, un sistema, dispositivo, artículo o proceso que incluye elementos además de los presentados tras dicho término en una reivindicación se considera que todavía entran dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "primero/a", "segundo/a" y "tercero/a", etc. se utilizan meramente como etiquetas, y no pretenden imponer requisitos numéricos a sus objetos.

Los ejemplos del procedimiento descritos en el presente documento aquí descritos pueden implementarse, al menos en parte, en máquina o en ordenador. Algunos ejemplos pueden incluir un medio legible por ordenador o medio legible por máquina codificado con instrucciones operables para configurar un dispositivo electrónico para realizar los procedimientos que se han descrito en los ejemplos anteriores. Una implementación de dichos procedimientos puede incluir código, por ejemplo microcódigo, código de lenguaje ensamblador, un código de lenguaje de nivel superior, o similares. Dicho código puede incluir instrucciones legibles por ordenador para realizar diversos procedimientos. El código puede formar porciones de productos de programa informático. Además, el código puede almacenarse de forma tangible en uno o más medios legibles por ordenador volátiles o no volátiles durante la ejecución o en otros momentos. Estos medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitación, discos duros, discos magnéticos extraíbles, discos ópticos extraíbles (por ejemplo, discos compactos y discos de vídeo digital), casetes magnéticas, tarjetas de memoria o sticks, memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de sólo lectura (ROM) y similares.

La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Por ejemplo, los ejemplos que se han descrito anteriormente (o uno o más aspectos de los mismos) pueden usarse en combinación entre sí. Pueden usarse otras realizaciones, tales como por un experto en la técnica tras revisar la descripción anterior. El Resumen se proporciona para permitir al lector discernir rápidamente la naturaleza de la divulgación técnica. Se ha facilitado entendiendo que no se usará para interpretar ni limitar el alcance o el significado de las reivindicaciones. Además, en la Descripción Detallada anterior, diversas características se han agrupado unas con otras para agilizar la divulgación. Esto no ha de interpretarse de manera que refleje una intención de que una característica desvelada no reivindicada sea esencial para cualquier reivindicación. En lugar de ello, la materia objeto de la invención puede

radicar en menos de la totalidad de características de una realización divulgada particular. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan por la presente en la Descripción Detallada, valiendo por sí sola cada reivindicación como una realización separada. El alcance de la invención debe determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de equivalentes para los que se corresponden dichas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un dispositivo médico implantable, que comprende:

- un primer generador de tensión de electroestimulación, configurado para generar una primera tensión de electroestimulación;

10 - un primer condensador, acoplado al primer generador de tensión de electroestimulación, y configurado para ser capaz de almacenar la primera tensión de electroestimulación;

- un segundo condensador, en el que puede configurarse una capacidad del segundo condensador entre diferentes al menos primer y segundo valores de capacidad;

15 - un procesador, que comprende un modo de detección de respuesta evocada, configurado el procesador para poner el segundo condensador en serie con el primer condensador durante la aplicación de la primera tensión de electroestimulación a un objetivo de electroestimulación, de tal manera que el primer valor de capacidad se use durante la aplicación cuando está en un modo de detección de respuesta evocada y el segundo valor de capacidad se use durante la administración cuando no está en un modo de detección de respuesta evocada, en el que el modo de detección de respuesta evocada comprende al menos uno de un modo de captura automática o un modo de umbral automático, y en el que el procesador está configurado para reconfigurar el segundo condensador del segundo valor de capacidad al primer valor de capacidad cuando está habilitado modo de detección de respuesta evocada, en el que el segundo valor de capacidad excede el primer valor de capacidad;

25 caracterizado porque el procesador está configurado para reconfigurar el segundo condensador del segundo valor de capacidad al primer valor de capacidad sustituyendo un condensador diferente para su uso como el segundo condensador cuando el modo de detección de respuesta evocada está habilitado.

30 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para reconfigurar el valor del segundo condensador del segundo valor de capacidad al primer valor de capacidad sustituyendo un condensador de suministro de estimulación de respaldo del mismo canal de estimulación cuando el modo de detección de respuesta evocada está habilitado.

35 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para reconfigurar el segundo condensador del segundo valor de capacidad al primer valor de capacidad tomando prestado un condensador diferente de un canal de estimulación diferente cuando el modo de detección de respuesta evocada está habilitado.

40 4. Un medio legible por un dispositivo, que comprende las instrucciones de, al realizarse por el aparato de la reivindicación 1, hacer que el aparato realice acciones que comprenden:

generar una primera tensión de electroestimulación;

almacenar la primera tensión de electroestimulación en un primer condensador;

45 aplicar la primera tensión de electroestimulación del primer condensador a un objetivo de electroestimulación a través de un segundo condensador en serie con el primer condensador;

habilitar un modo de detección de respuesta evocada; y

50 disminuir un valor de la capacidad del segundo condensador durante la aplicación en respuesta a la habilitación del modo de detección de respuesta evocada;

55 caracterizado porque la disminución del valor de la capacidad comprende sustituir un condensador diferente por el segundo condensador durante la aplicación en el modo de detección de respuesta evocada que el usado durante la aplicación cuando no se encuentra en el modo de detección de respuesta evocada.

60 5. El medio legible por un dispositivo de la reivindicación 4, en el que la disminución del valor de la capacidad del segundo condensador comprende el uso de un condensador de estimulación de respaldo durante el modo de detección de respuesta evocada.

65 6. El medio legible por un dispositivo de la reivindicación 5, en el que el uso de un condensador de estimulación de respaldo durante el modo de detección de respuesta evocada comprende tomar prestado un condensador de suministro de estimulación de respaldo de otro canal de estimulación durante el modo de detección de respuesta evocada.

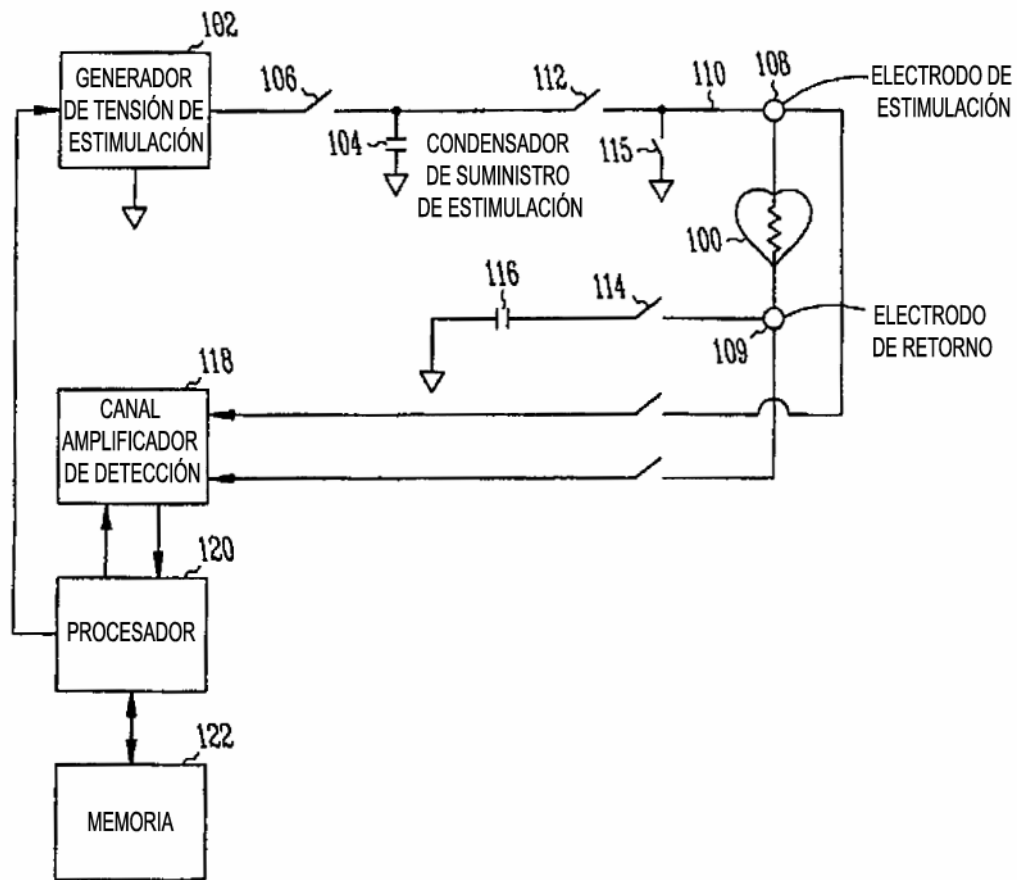


Fig. 1

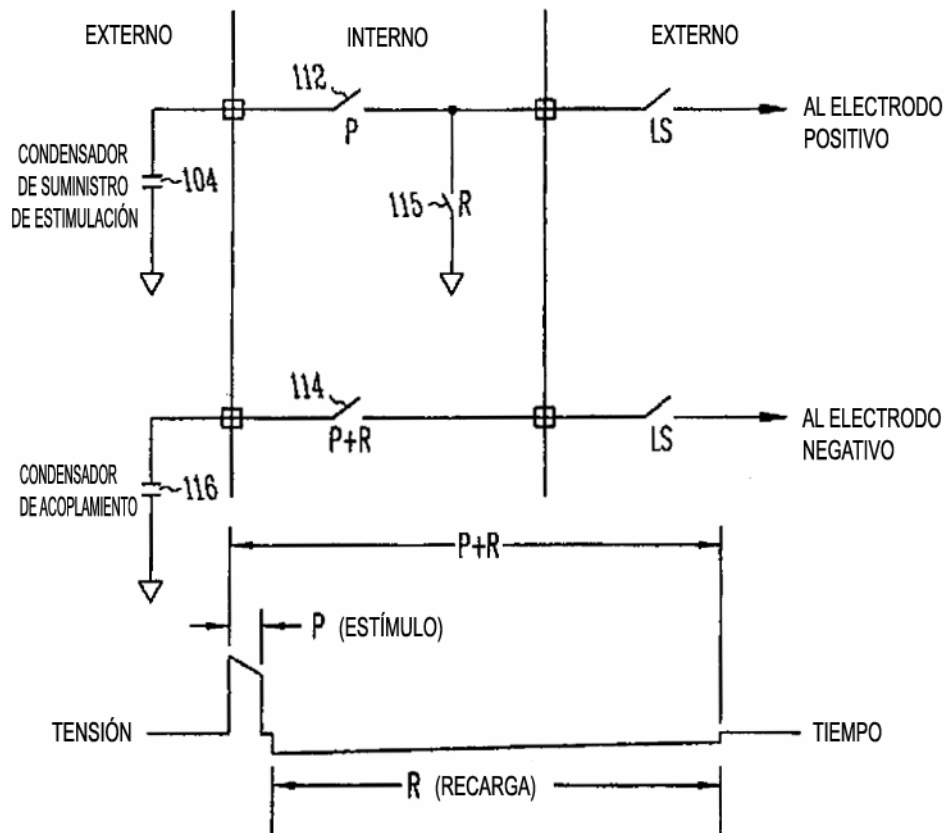


Fig. 2

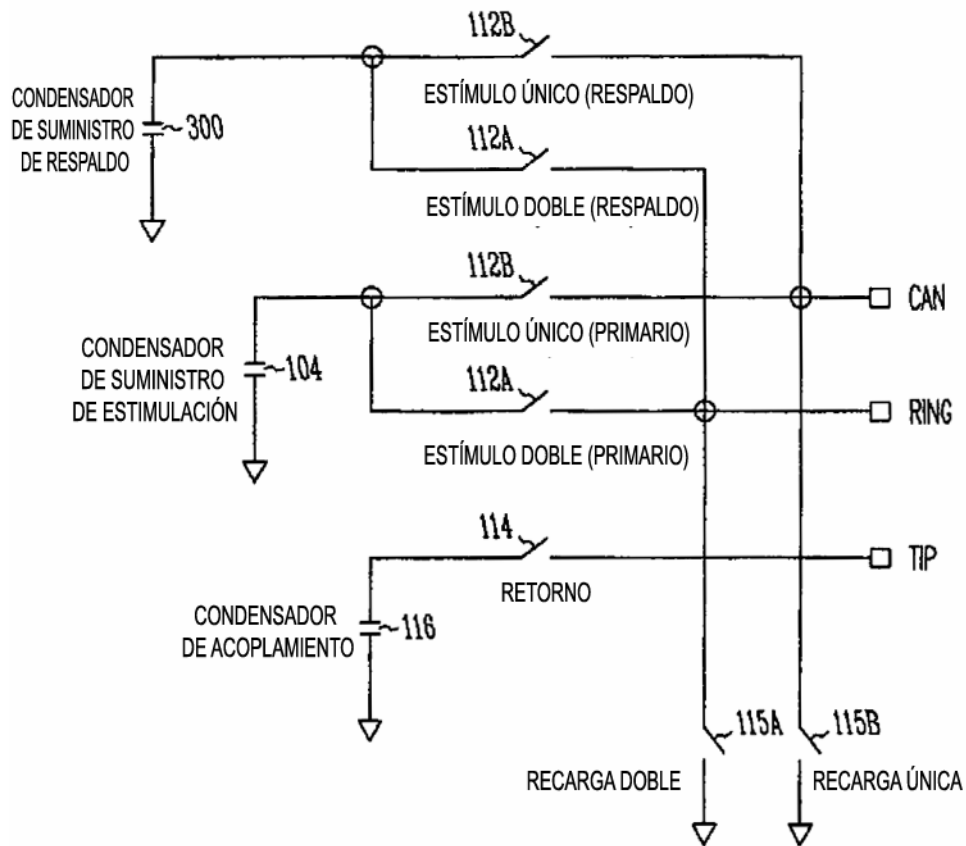


Fig. 3

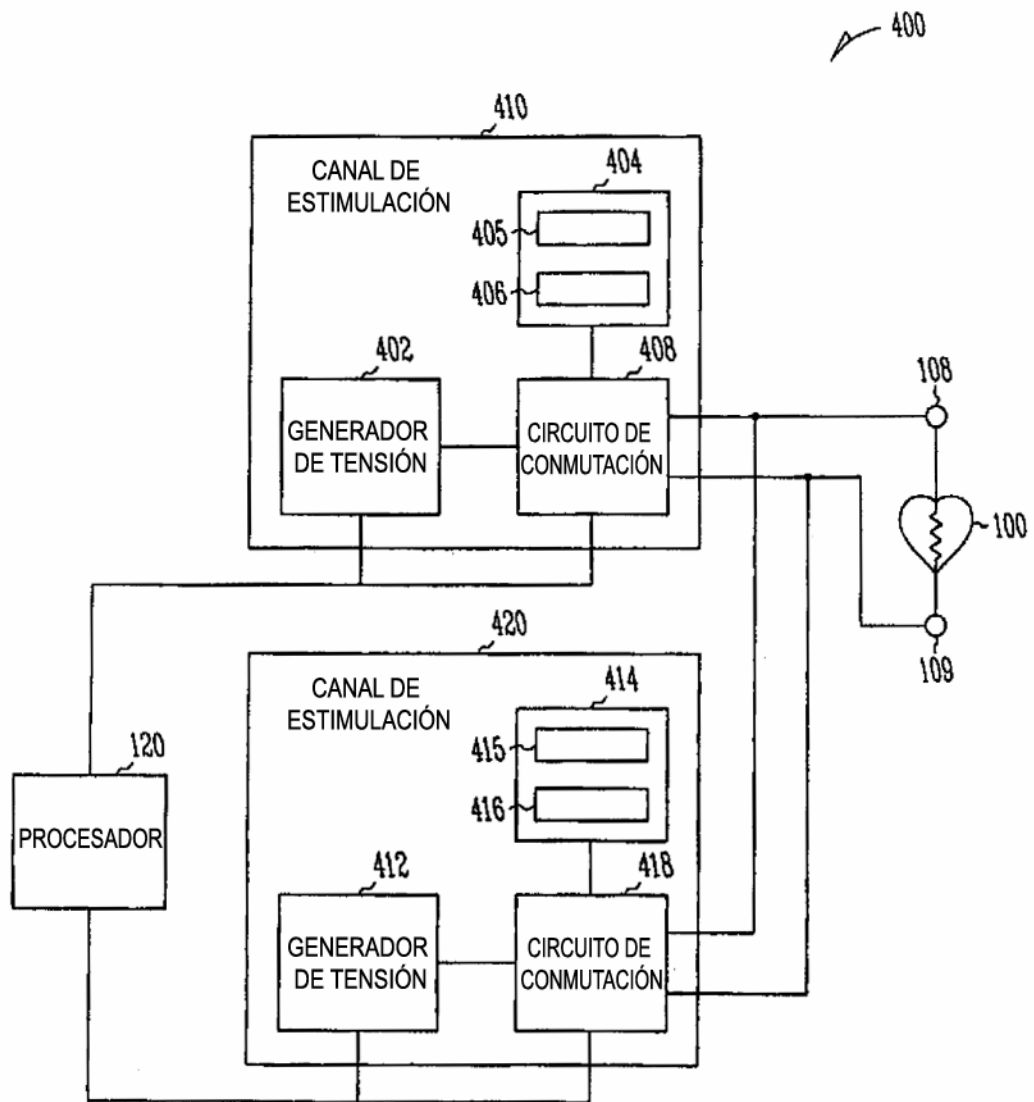


Fig. 4