



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 375**

51 Int. Cl.:  
**A61B 18/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08166208 .2**

96 Fecha de presentación : **20.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2005911**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.12.2008**

54 Título: **Circuito para reducir la energía almacenada en un generador electroquirúrgico.**

30 Prioridad: **21.10.2005 US 256374**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.05.2011**

73 Titular/es: **COVIDIEN AG.**  
**Victor von Bruns-Strasse 19**  
**8212 Neuhausen am Rheinfall, CH**

72 Inventor/es: **Behnke, Robert**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 375 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

### ANTECEDENTES

#### 1. Campo

5 La presente descripción se refiere en general a un sistema electroquirúrgico, y más concretamente, a un sistema para descargar el exceso de energía de una corriente continua de alta tensión (HVDC) del suministro de potencia de un generador electroquirúrgico.

#### 2. Descripción de la Técnica Relacionada

10 La electrocirugía implica la aplicación de una corriente eléctrica de alta radiofrecuencia a un lugar quirúrgico para cortar, obturar, separar o coagular tejidos. En la electrocirugía monopolar, una fuente o electrodo activo suministra energía de radiofrecuencia desde un generador electroquirúrgico al tejido y un electrodo de retorno transporta la corriente de nuevo al generador. En la electrocirugía monopolar, el electrodo fuente es típicamente parte de un instrumento quirúrgico mantenido por el cirujano y aplicado al tejido que ha de ser tratado. Un electrodo de retorno de paciente está colocado remotamente del electrodo activo para transportar la corriente de nuevo al generador.

15 En la electrocirugía bipolar, un instrumento mantenido a mano transporta típicamente dos electrodos, por ejemplo, el fórceps electroquirúrgico. Uno de los electrodos del instrumento mantenido a mano funciona como el electrodo activo y el otro como el electrodo de retorno. El electrodo de retorno se coloca en estrecha proximidad con el electrodo activo (es decir, el que suministra corriente) de modo que se forma un circuito eléctrico entre los dos electrodos. De esta manera la corriente eléctrica aplicada está limitada al tejido del cuerpo posicionado entre los dos electrodos.

20 El documento WO-A-9827880 describe un generador electroquirúrgico, en el que la potencia de la frecuencia de radio suministrada se reduce en respuesta a la tensión de salida pico que muestra un umbral.

25 Los generadores electroquirúrgicos convencionales incluyen una potencia de la corriente una corriente continua de alta tensión (HVDC) conectada a una etapa de salida de radiofrecuencia (RF), que convierte la energía de la corriente continua DC generada por la HVDC en energía de RF. El suministro de potencia de la corriente continua de alta tensión (HVDC) incluye un filtro de salida que suaviza la conmutación de la HVDC dentro de un nivel de DC. Este filtro puede almacenar una gran cantidad de energía y bajo cargas ligeras y alta impedancia, la descarga del filtro de salida es lenta. Como un resultado, el tiempo de respuesta del generador se reduce significativamente limitando de ese modo la capacidad del generador para impulsar energía rápidamente o responder rápidamente durante las cargas ligeras.

30 Por lo tanto, existe una necesidad de un generador quirúrgico que pueda descargar energía de una manera consistente y rápida sometido a diversas condiciones de carga, que incluyan cargas ligeras y alta impedancia.

### SUMARIO

35 La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Un generador electroquirúrgico incluye un circuito para descargar energía almacenada y un suministro de potencia de alta tensión. El circuito de descarga activo incluye un modulador de anchura de los impulsos, una carga que tiene un elemento resistivo y un circuito de conmutación y un circuito de generación de señales de error. El circuito de generación de señales de error determina una diferencia entre una tensión del punto del conjunto de salida y una tensión de realimentación y genera una señal de error. Si la señal de error es menor que un primer umbral predeterminado, el circuito de conmutación conmuta en una carga y reduce la corriente suministrada por el suministro de potencia de alta tensión a través de la carga. Si la señal está por encima de un segundo umbral el modulador de anchura de los impulsos es conmutado conecta. Esto garantiza que el modulador de anchura de los impulsos y de la carga no se activan simultáneamente.

40 También se describe un circuito para descargar energía almacenada en un generador electroquirúrgico. El circuito incluye un modulador de anchura de los impulsos para controlar un suministro de potencia de alta tensión, un circuito de generación de señales de error configurado para suministrar una señal de error como una diferencia entre una tensión de señal de salida con una señal de realimentación generada por el suministro de potencia de alta tensión. La señal de error es transmitida al modulador de anchura de los impulsos, cuando la señal de error es lo suficientemente grande, se conecta el modulador de anchura de los impulsos. El circuito incluye, además, un circuito de conmutación configurado para conmutar en una carga en paralelo con una salida del suministro de potencia de alta tensión cuando la señal de error es menor que un primer umbral predeterminado para descargar la salida.

50 Se describe un generador electroquirúrgico, en donde el generador incluye una fuente de potencia de alta tensión para generar corriente continua, una etapa de salida de radiofrecuencia para convertir la corriente continua en energía de radiofrecuencia, y un circuito para descargar energía almacenada. El circuito incluye un modulador de anchura de los impulsos para controlar un suministro de potencia de alta tensión, un circuito de generación de señales de error configurado para suministrar una señal de error como una diferencia entre una tensión de la señal de salida con una tensión de realimentación generada por el suministro de potencia de alta tensión. La señal de error es transmitida al modulador de anchura de los impulsos. El circuito incluye, además, un circuito de conmutación configurado para conmutar en una carga en paralelo con una salida del suministro de potencia de alta tensión cuando la señal de error es menor que un

primer umbral predeterminado para descargar la salida.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente descripción, se describe un método para descargar energía almacenada en un circuito en un generador electroquirúrgico. El método comprende las etapas de derivar una señal de error como una diferencia entre una tensión del punto del conjunto de salida con una tensión de realimentación generada por un suministro de potencia de alta tensión, comparar la señal de error con un primer umbral predeterminado, conmutar en una carga en paralelo con una salida del suministro de potencia de alta tensión cuando la señal de error es menor que un primer umbral predeterminado para descargar la salida, y conmutar en un modulador de anchura de los impulsos si la señal de error se encuentra por encima de un segundo umbral predeterminado.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los aspectos anteriores y otras características y ventajas de la presente descripción, serán más evidentes a la luz de la descripción detallada siguiente considerada en combinación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una realización de un sistema electroquirúrgico según la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un generador según la presente descripción;

la Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un suministro de potencia de corriente continua de alta tensión (HVDC) según la presente descripción;

la Figura 4 es un diagrama de circuito del suministro de potencia de la HVDC según la presente descripción; y

la Figura 5A-E son gráficos de la respuesta de la HVDC con formas de onda de entrada y salida sinusoidales generadas por el suministro de potencia de la HVDC de la presente descripción.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las realizaciones preferidas de la presente descripción se describirán en esta memoria más adelante con referencia a los dibujos que se acompañan. En la descripción siguiente, las funciones o construcciones bien conocidas no se describen detalladamente para evitar el obscurecimiento de la presente descripción con detalles innecesarios.

La presente invención se proporciona para un generador electroquirúrgico que incluya un suministro de potencia de alta tensión para suministrar una tensión de DC, un filtro de salida, y un circuito de descarga activo para descargar eficazmente la energía almacenada en el filtro de salida. El circuito de descarga activo conmuta en una carga en paralelo con el filtro de salida de modo que la energía almacenada en el filtro de salida es descargada de manera consistente independientemente de la resistencia de la carga externa.

El generador según la presente descripción puede ser usado con dispositivos electroquirúrgicos bipolares y monopolares. La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema electroquirúrgico monopolar 1. El sistema 1 incluye un electrodo activo 14 y un electrodo 16 de retorno para tratar el tejido de un paciente P. La energía de RF electroquirúrgica se suministra al electrodo activo 14 mediante un generador 10 a través de un cable 18 que permite que el electrodo activo 14 erosione, corte o coagule el tejido. El electrodo 16 de retorno se coloca en el paciente P para devolver la energía desde el paciente P al generador 10 por medio de un cable 15.

El generador 10 puede incluir controles de entrada (por ejemplo, botones, activadores, conmutadores, etc.) para controlar el generador 10. Los controles permiten que el cirujano ajuste la potencia de la energía de RF, la forma de onda, y otros parámetros para conseguir la forma de onda deseada adecuada para una tarea particular. (por ejemplo, cortar, coagular, etc.). Dispuesta entre el generador 10 y el electrodo activo 14 sobre el cable 18 hay una pieza 12 de mano, que incluye una pluralidad de controles de entrada que pueden ser redundantes con ciertos controles de entrada del generador 10. La colocación de los controles de entrada en la pieza 12 de mano permite la modificación más rápida y fácil de los parámetros de energía de RF durante el procedimiento quirúrgico sin que el cirujano tenga que desviar su atención del lugar quirúrgico y retornar al generador 10.

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático del generador 10 que tiene un controlador 26, un suministro (HVDC) 28 de potencia de la DC de alta tensión, y una etapa 30 de salida de RF. El controlador 26 incluye un microprocesador y un puerto de salida del microprocesador está conectado eléctricamente a la HVDC 28. La HVDC 28 está configurada para suministrar potencia de DC a la etapa 30 de salida de RF. El controlador 26 recibe señales de entrada del generador 10 y/o de la pieza 12 de mano, por ejemplo, un punto del conjunto, y el controlador 26 a su vez ajusta la potencia emitida por el generador 10, más concretamente la HVDC 28, y/o ejecuta otras funciones de control en la misma.

La etapa 30 de salida de RF convierte la potencia de la DC en energía de RF y suministra la energía de RF al electrodo activo 14. En adición, la etapa 30 de salida de RF recibe también energía de RF del electrodo 16 de retorno. La potencia de la HVDC 28 puede ser variada para modificar la magnitud de la RF (por ejemplo, la amplitud) ajustando de ese modo la potencia de la energía de RF suministrada al tejido. Esto permite la regulación exacta de la potencia de la energía de RF suministrada.

La regulación de la energía de salida está controlada por el controlador 26 (por ejemplo, un microprocesador) usando algoritmos y/o software. El controlador 26 forma un bucle de control cerrado con un sensor 29 que detecta diversos tejidos y propiedades de la energía de salida y comunica los datos de las propiedades al controlador 26. El bucle de control cerrado permite el ajuste en tiempo real de la energía de salida basándose en las propiedades detectadas por el sensor 29. Más concretamente, el bucle de control cerrado puede procesar señales del sensor 29 y efectuar los ajustes correspondientes en alrededor de 250  $\mu$ s. La HVDC 28 es capaz de suministrar y descargar la corriente a regímenes similares (por ejemplo, siendo generada a alrededor de 300 V/ms o más rápidamente y descargar a alrededor de 7 V/ms o más rápidamente).

Con referencia a la Figura 3, la descarga de corriente se efectúa usando un circuito (ADC) 31 de descarga activo – un componente de la HVDC 28 – que es un circuito que conmuta una carga 36 (por ejemplo, uno o más resistores) en paralelo con un conductor 34 de salida. La HVDC 28 incluye un diodo 33 sobre una conexión 35 de salida que permite que la corriente circule fuera de la HVDC 28 dentro de un filtro 32. La carga 36 descarga la energía almacenada en el condensador 34. Durante la descarga, el diodo 33 impide que la corriente de descarga retroceda dentro de la HVDC 28 dirigiendo de ese modo la corriente hacia el electrodo activo 14.

La Figura 4 muestra la ADC 31 con más detalle y otros componentes del generador 10. Las conexiones 35, 37 de salida y entrada incluyen una pluralidad de diodos 33 que bloquean la corriente de salida impidiendo su retorno a la HVDC 28 durante la descarga. La HVDC 28 está conectada a un modulador 38 de anchura de los impulsos, que puede ser un Modulador de Anchura de Impulsos UCC3895 disponible de "Texas Instruments", para controlar la salida de la HVDC 28. El modulador 38 de anchura de impulsos ejecuta el control de una etapa de potencia de puente entero desplazando de fase la conmutación de medio puente con respecto al otro. Esto permite la modulación de la anchura de los impulsos de frecuencia constante en combinación con la conmutación de tensión cero resonante que conmuta para proporcionar alta eficiencia a altas frecuencias y puede ser usada como un controlador de modo de tensión o un controlador de modo de corriente.

El modulador 38 de anchura de impulsos está configurado para recibir una señal de error que es generada por un circuito de generación de señales de error, un primer comparador 52. La señal de error es deducida de la diferencia entre el punto establecido de salida de la HVDC 28 (por ejemplo, ECON) – la tensión de salida pretendida – y la realimentación de la tensión de la HVDC 28 (VFB) – tensión de salida real generada por la HVDC 28. Si VFB es más alto que ECON, sin el ADC 31, la señal sería de 0 V. Esto origina que el bucle sea retardado a medida que espera que la señal aumente para activar el modulador 38 de anchura de los impulsos. El ADC 31 evita ese problema y mantiene la señal sin que descienda demasiado bajo porque el ADC 31 descarga la salida de la HVDC 28 con más rapidez de lo que la señal puede caer. La señal de error es enviada al controlador 38 de desplazamiento que compara la señal de error con una segunda señal predeterminada. Si la señal cae por debajo del segundo umbral predeterminado, alrededor de 0,7 V, el modulador 38 de anchura de los impulsos cierra y el ADC 31 se hace operativo. Cuando el modulador 38 de anchura de los impulsos cierra, la HVDC detiene la corriente de la fuente.

La señal es comparada también con un primer umbral predeterminado, de alrededor de 0,5 V, en un segundo comparador 50. Por tanto, si la señal es inferior a este nivel el ADC 31 se hará conductor. Esto garantiza que el modulador 38 de anchura de los impulsos no se hará conductor cuando el ADC 31 es conductor reduciendo de ese modo la posibilidad de la HVDC 28 accione dentro de la ADC 31. La alimentación de la señal dentro del segundo comparador 50 no es filtrada, esto permite una respuesta relativamente rápida del ADC 31. El periodo de tiempo entre la interrupción del modulador 38 de anchura de los impulsos y el inicio del ADC 31, o viceversa, es de alrededor de 5  $\mu$ s.

Como se ha expuesto anteriormente, el conductor 34 está en paralelo con la carga 36 que se usa para descargar la corriente. La carga 36 proporciona una tensión de accionamiento de la puerta e incluye un componente 40 de conmutación y un elemento resistivo 42. El componente 40 de conmutación puede ser un transistor, tal como un transistor de efecto de campo (FET), un transistor de efecto de campo semiconductor de metal óxido (MOSFET), un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), un relé, y similares. El elemento resistivo 42 está en serie con el componente 40 de conmutación y la toma de tierra 44, siendo conocido como un seguidor de la fuente. El seguidor de la fuente limita la cantidad de corriente que circula a través del elemento resistivo 42. A medida que aumenta la cantidad de corriente que circula a través del elemento resistivo 42, la tensión a través del elemento resistivo 42 aumenta también. Esta tensión se sustrae de la tensión de accionamiento de la puerta originando cuando alcanza un umbral predeterminado que el componente 40 de conmutación se desconecte actuando de este modo como un resistor variable. El elemento resistivo 42 tiene una resistencia, tal como de alrededor de 5 ohmios, que limitará la corriente a menos de alrededor de 2 amperios. Por ejemplo, el elemento resistivo 42 tiene una oscilación de alrededor de 2 voltios y 2 amperios y sustraerá 10V(2A\*5 ohmios) de los 12 V de excitación de la puerta. Esto reduce los esfuerzos sobre la HVDC 28 y otros componentes de salida.

#### 55 Ejemplos

Las Figuras 5A-E son gráficos de la salida de HVDC 28. La Figura 5A muestra la respuesta de salida de la HVDC 28 sin el ADC 31 en tanto que la Figura 5B muestra la respuesta de salida de la HVDC 28 equipada con el ADC 31. La forma 60 de onda representa la tensión ECON (por ejemplo, la tensión de salida pretendida) que fluctúa desde alrededor de 0,5 V a alrededor de 1 V. La forma de onda 62 es la salida de tensión de la señal real (por ejemplo, la realimentación de la tensión) que es una forma de onda senoidal de 1 KHz de la HVDC 28 dentro de una carga de alrededor de 200

ohmios. En la Figura 5A, las formas 60, 62 de onda no tienen la misma forma, representando retardo en la descarga de la corriente. En la Figura 5B, las formas 60, 62 de onda tienen trayectorias más parecidas entre sí debido a la descarga más rápida causada por el ADC 31.

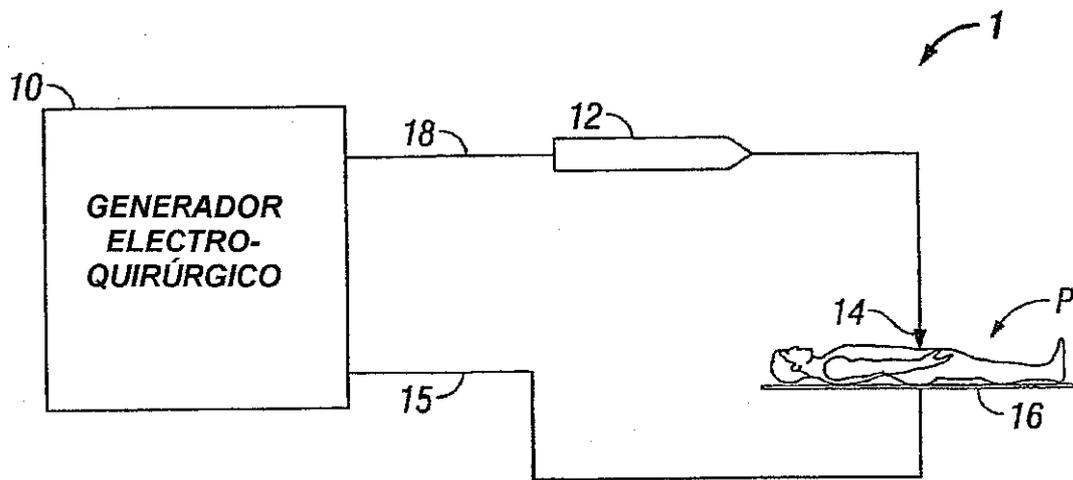
5 Las Figuras 5C-D muestran una forma 64 de onda que representa el accionamiento de la puerta del componente 40 de conmutación. Cuando la forma 64 de onda de accionamiento de la puerta muestra una elevación es representativa del componente 40 de conmutación que está conectado activando de ese modo una carga de 5 ohmios a través de la salida. En la Figura 5C, los impulsos accionan la puerta abriéndola y cerrándola muy rápidamente, de tal modo que durante la porción con pendiente descendente de las formas de onda 60, 62 el accionamiento de la puerta está abierto y se cierra durante la porción con pendiente hacia arriba de las formas 60, 62 de onda. La Figura 5D muestra una vista  
10 expandida del accionamiento de puerta que muestra el régimen pulsatorio, que es de alrededor de 230 KHz. Esto demuestra que el ADC 31 está manteniendo la señal evitando que caiga por debajo de 0,5 V.

Las Figuras 5E-F muestran diferencias de tiempo entre las formas de onda 60, 62, 64. Más concretamente, la Figura 5E muestra que el periodo de tiempo que transcurre entre la desconexión del modulador 38 de anchura de los impulsos y la conexión del ADC 31 es de alrededor de 4  $\mu$ s, mientras que la Figura 5F muestra que el periodo de tiempo entre la  
15 conexión del modulador 38 de anchura y la desconexión del ADC 31 es también de alrededor de 15  $\mu$ s. Esto demuestra que el ADC 31 y el modulador 38 de anchura de los impulsos no se activan al mismo tiempo, lo cual reduce el riesgo de sobrecargar los componentes del generador 10.

Las realizaciones descritas de la presente descripción están destinadas a ser ilustrativas en vez de restrictivas, y no están destinadas a representar cada realización de la presente descripción. Varias modificaciones y variaciones pueden  
20 hacerse sin salirse del alcance de la invención como se establece en las reivindicaciones siguientes.

## REIVINDICACIONES

1. Un generador (10) para uso con dispositivos electroquirúrgicos, que comprende:  
una etapa (30) de salida de radiofrecuencia, configurada para convertir corriente continua en energía de radiofrecuencia;  
y
- 5 una fuente (28) de potencia de alta tensión para generar corriente continua, estando dispuesta la fuente de potencia de alta tensión en comunicación operativa con un modulador (38) de anchura de los impulsos, configurado para controlar una salida de la fuente de potencia de alta tensión, estando el modulador de anchura de los impulsos en comunicación operativa con un circuito (52) de generación de señales de error, configurado para transmitir una señal de error al modulador de anchura de los impulsos, en donde la señal de error se basa en una diferencia entre una tensión de la  
10 señal de salida (ECON) y una tensión de realimentación (VFB) generada por el suministro de potencia de alta tensión, incluyendo la fuente de potencia de alta tensión un circuito (31) de descarga activo, configurado para conmutar en una carga (36) en paralelo con una salida del suministro de potencia de alta tensión cuando la señal de error es menor que un primer umbral predeterminado.
- 15 2. Un generador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el modulador de anchura de los impulsos y el circuito de descarga activo no son activados al mismo tiempo.
3. Un generador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el periodo de tiempo entre la activación y desactivación del modulador de anchura de los impulsos y el circuito de descarga activo, respectivamente, es de aproximadamente 5  $\mu$ s.
- 20 4. Un generador de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el circuito de generación de señales de error incluye un primer comparador (52) configurado para generar la señal de error.
5. Un generador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye un segundo comparador (50), dispuesto para comparar la señal de error frente al primer umbral predeterminado.
6. Un método para descargar energía almacenada en un circuito en un generador electroquirúrgico, comprendiendo el método las etapas de  
25 derivar una señal de error como una diferencia entre una tensión del punto del conjunto de salida con una tensión de realimentación generada por un suministro de potencia de alta tensión,  
comparar la señal de error con un primer umbral predeterminado,  
conmutar en una carga en paralelo con una salida del suministro de potencia de alta tensión cuando la señal de error es menor que el primer umbral predeterminado para descargar la salida,  
30 y conmutar en un modulador de anchura de los impulsos si la señal de error se encuentra por encima de un segundo umbral predeterminado.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el primer umbral predeterminado es de 0,5 V.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que el segundo umbral predeterminado es de 0,7 V.
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la señal de error es generada por un primer comparador.  
35
10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la señal de error es comparada con el primer umbral predeterminado en un segundo comparador.



**FIG. 1**

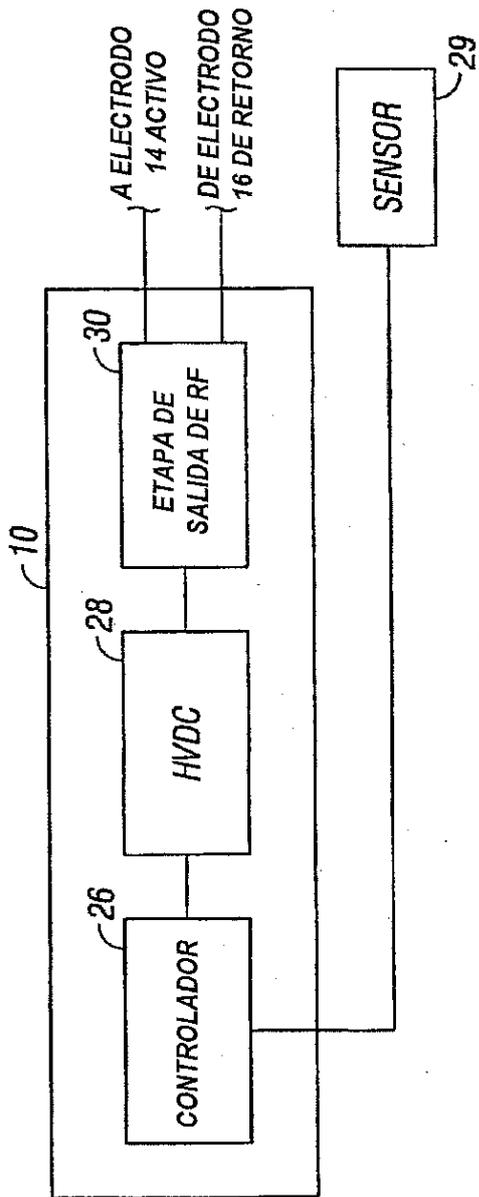


FIG. 2

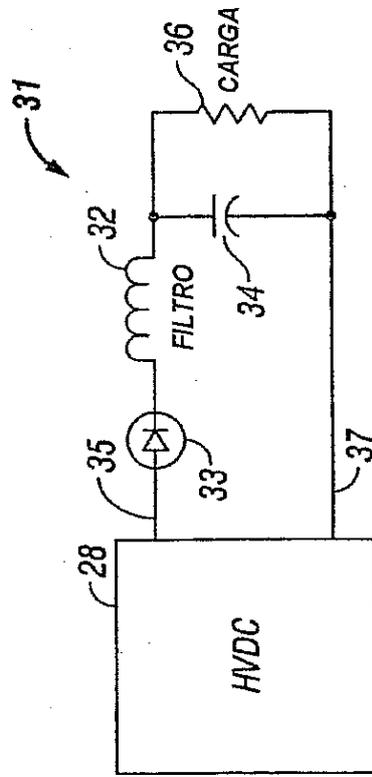


FIG. 3

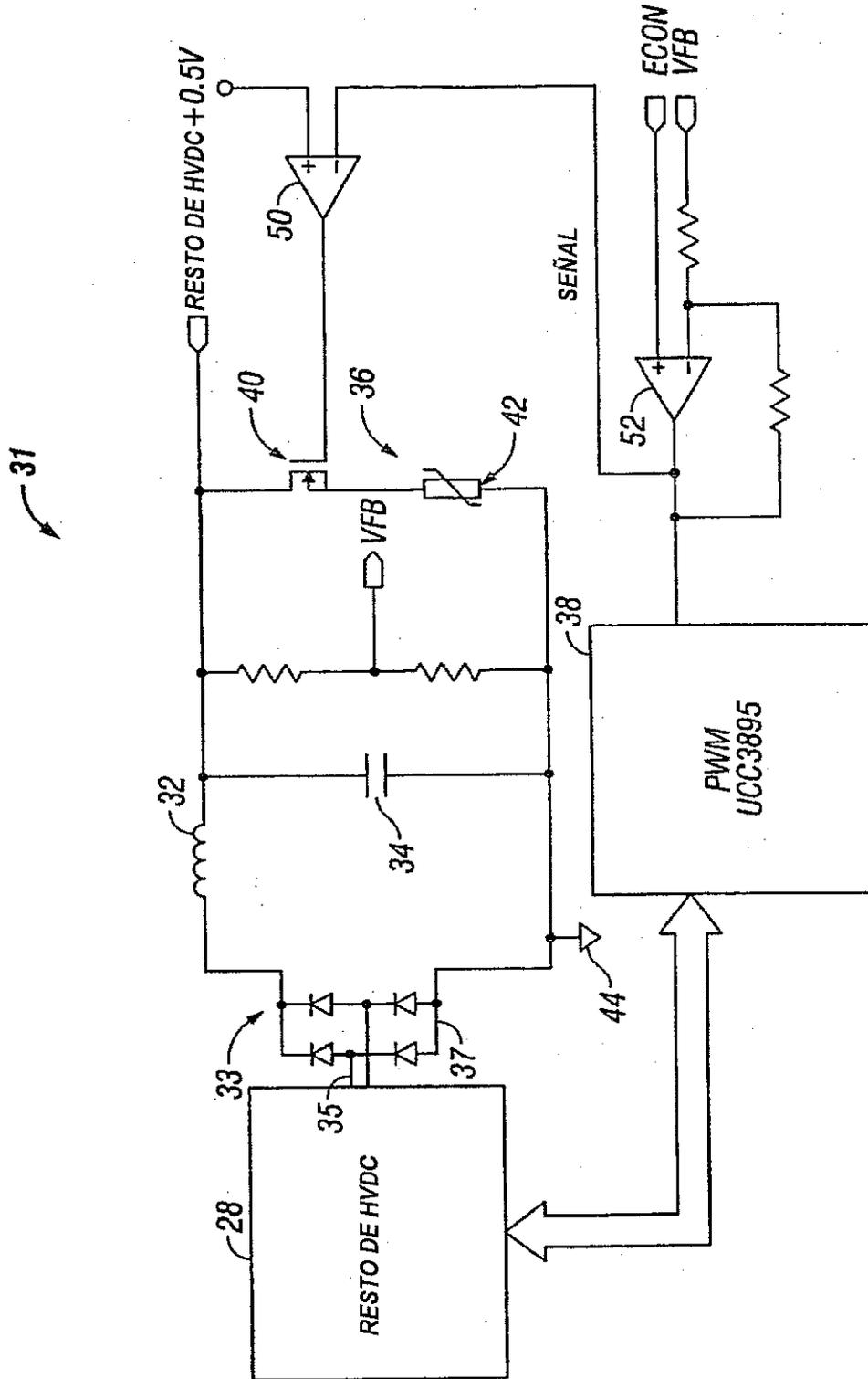
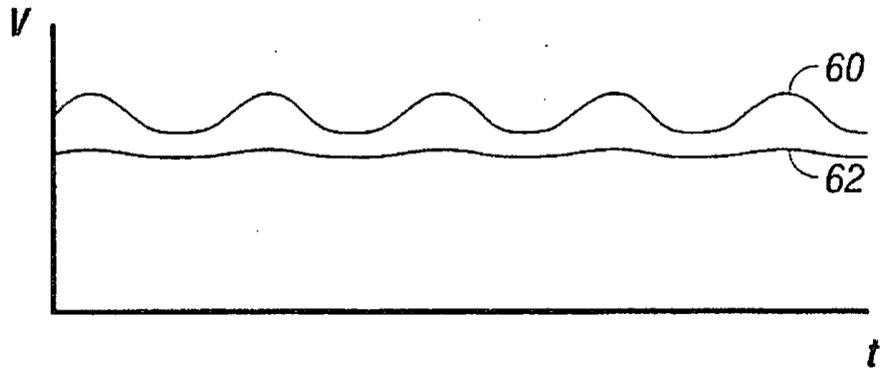
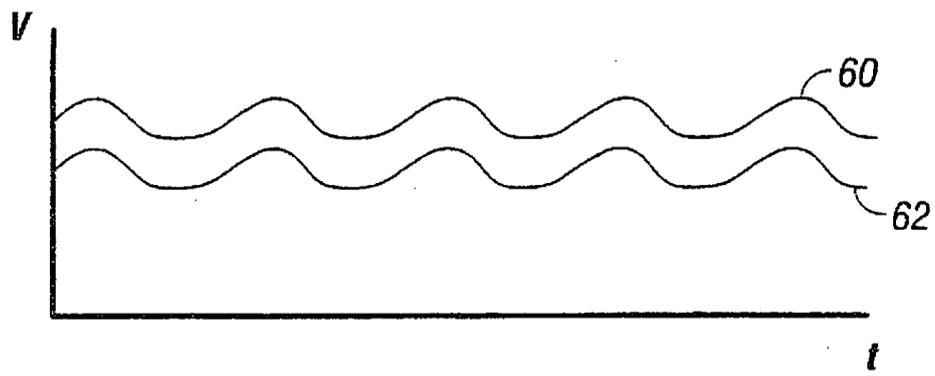


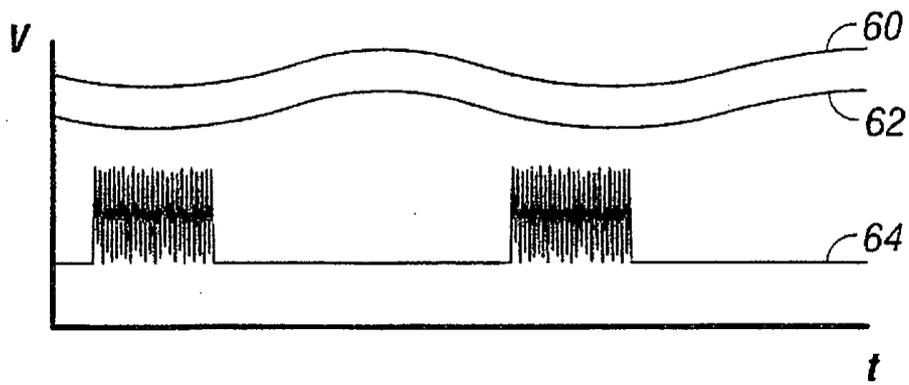
FIG. 4



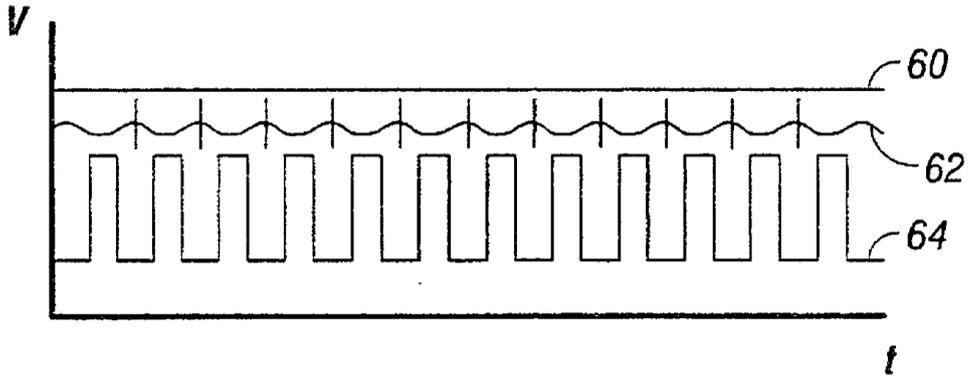
**FIG. 5A**



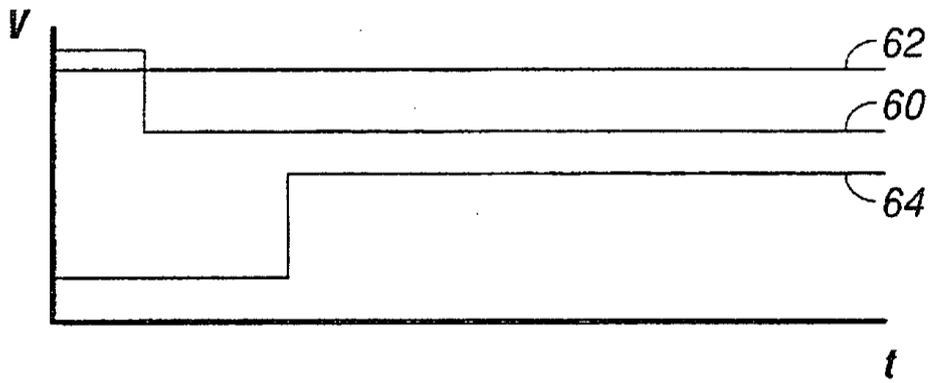
**FIG. 5B**



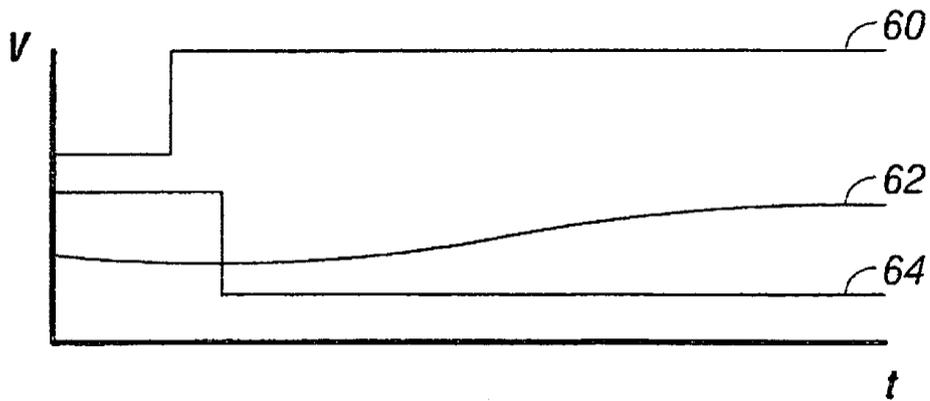
**FIG. 5C**



**FIG. 5D**



**FIG. 5E**



**FIG. 5F**