

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 075**

51 Int. Cl.:

A61B 18/12 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2015** **PCT/EP2015/066364**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016** **WO16091401**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2015** **E 15738372 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** **EP 3229717**

54 Título: **Generador electroquirúrgico y dispositivo de control y procedimiento**

30 Prioridad:

10.12.2014 DE 102014225494

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

10.06.2019

73 Titular/es:

OLYMPUS WINTER & IBE GMBH (50.0%)

Kuehnstraße 61

22045 Hamburg, DE y

OLYMPUS CORPORATION (50.0%)

72 Inventor/es:

ASSMUS, ILJA;

SHINTOMI, YUICHI y

KAWASHIMA, KOH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 716 075 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

Generador electroquirúrgico y dispositivo de control y procedimiento

La invención versa acerca de un generador electroquirúrgico, que comprende un generador ultrasónico para proporcionar una señal de excitación mediante la cual un convertidor ultrasónico puede generar una vibración ultrasónica, preferentemente de un sonotrodo de un instrumento electroquirúrgico, un generador de radiofrecuencia para proporcionar energía de radiofrecuencia en dos contactos de salida, estando preferentemente uno de los cuales acoplado a un electrodo del instrumento electroquirúrgico, y una unidad de control adaptada para activar independientemente el generador de radiofrecuencia y el generador ultrasónico. En la presente memoria y a continuación se entiende el término "radiofrecuencia" como ondas electromagnéticas en el intervalo de ondas de radiofrecuencia. El término es equivalente a la "alta frecuencia". Por lo tanto, se pueden utilizar ambas expresiones radiofrecuencia (RF) y de alta frecuencia (HF) de forma intercambiable.

La invención versa, además, de un dispositivo de control para controlar tal generador electroquirúrgico, un procedimiento para operar tal generador electroquirúrgico al igual que un producto de programa de ordenador.

La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferentes están definidas en las reivindicaciones dependientes.

Los generadores electroquirúrgicos y los instrumentos electroquirúrgicos son conocidos, por ejemplo, por los documentos EP 2 353 532 A1, DE 100 21 529 A1, US 6.328.703 B1 y DE 10 2009 041 329 A1. En los sistemas e instrumentos conocidos, se pueden aplicar una vibración ultrasónica y energía de RF de forma simultánea o secuencial. Se conocen instrumentos para tales sistemas, por ejemplo, por el documento DE 100 21 529 A1, en el que se puede suministrar un aplicador, por ejemplo, simultáneamente con una vibración ultrasónica y energía de radiofrecuencia.

Los sistemas e instrumentos existentes proporcionan varias ventajas, sin embargo, son deseables mejoras adicionales.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un generador electroquirúrgico, un dispositivo de control para tal generador, un procedimiento para controlar y/u operar tal generador al igual que un producto de programa de ordenador, que están mejorados en comparación con los generadores, dispositivos de control y procedimientos existentes. En particular, un objeto de la presente invención es proporcionar un generador electroquirúrgico, un dispositivo de control para tal generador, un procedimiento para controlar y/u operar tal generador al igual que un producto de programa de ordenador, que están adaptados para mejorar la vida útil de instrumentos electroquirúrgicos utilizados con él y/o potenciar la seguridad durante la operación.

Este objeto se logra mediante un generador electroquirúrgico según se ha descrito de antemano, en el que la unidad de control está adaptada para determinar una tensión de equilibrio de CC entre los dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia, comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC y desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Para los fines de la invención, se comprende que el término "desactivar" comprende una desactivación si el generador ultrasónico ha sido activado y/o comprende una falta de activación si el generador ultrasónico no ha sido activado. Por lo tanto, se puede comprender, preferentemente, que el término "desactivar" comprende la desactivación del generador ultrasónico en caso de que haya sido activado antes, al igual que la falta de activación del generador ultrasónico en caso de que no haya sido activado aún.

El generador electroquirúrgico según la presente invención está basado en el hallazgo de que los dispositivos médicos, en particular instrumentos electroquirúrgicos, que utilizan una combinación de vibración ultrasónica y energía de radiofrecuencia, tienen una mayor capacidad de coagulación y una capacidad de corte rápido, aunque se utilicen energías comparativamente bajas. En la actualidad se cree que la razón de esto es que la energía ultrasónica reduce la presión de vapor saturado de forma intermitente en torno al aplicador ultrasónico.

La invención está basada, además, en el hallazgo de que se mejora de forma significativa la capacidad de coagulación si el instrumento electroquirúrgico se combina con una herramienta electrónicamente conductiva adicional, como un fórceps o un dispositivo metálico de agarre. Preferentemente, esta herramienta adicional se utiliza cuando el instrumento electroquirúrgico no toca el tejido, pero lo hace la herramienta adicional. La herramienta adicional se aplica tocando un electrodo del instrumento electroquirúrgico para salvar una separación entre el electrodo del instrumento electroquirúrgico y el tejido que ha de ser tratado, en particular coagulado. En particular, el tejido intercalado entre las dos palas de un fórceps o dispositivo de agarre puede ser coagulado de una forma sencilla cuando el fórceps o dispositivo de agarre eléctricamente conductivo toca el electrodo del instrumento electroquirúrgico. Tal modo de operación es preferido por algunos usuarios dado que permite coagular tejido de una forma cómoda y sencilla sin tener que cambiar el instrumento electroquirúrgico. En esta descripción, se hace

referencia a un fórceps como una herramienta eléctricamente conductiva adicional. Sin embargo, no se excluyen otras herramientas eléctricamente conductivas adicionales.

En este contexto, la invención ha descubierto que el contacto directo entre el electrodo del instrumento electroquirúrgico y una herramienta eléctricamente conductiva adicional como un fórceps, mientras la vibración ultrasónica esté activa, puede dar lugar a un daño del instrumento electroquirúrgico, por ejemplo, un daño del convertidor ultrasónico.

La invención está basada, además, en el hallazgo de que este modo de operación con una herramienta eléctricamente conductiva adicional puede ser detectado y controlado monitorizando una tensión de equilibrio de CC. Una tensión de equilibrio de CC (CC: corriente continua) se produce entre un electrodo del instrumento electroquirúrgico y un electrodo adicional si se trata el tejido sin una combinación con el fórceps, en particular cuando se activa la energía de radiofrecuencia. Sin embargo, cuando se combina el instrumento electroquirúrgico con el fórceps, la tensión de equilibrio de CC disminuye por debajo del valor umbral de equilibrio de CC. Por lo tanto, la unidad de control determina si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC. Si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC, puede concluirse que se utiliza el instrumento electroquirúrgico en combinación con un fórceps. Para evitar un daño del instrumento electroquirúrgico y/o del convertidor ultrasónico, se desactiva el generador ultrasónico de forma que se opere el instrumento electroquirúrgico sin una vibración ultrasónica si la tensión de equilibrio de CC se encuentra por debajo del valor umbral de equilibrio de CC.

Normalmente, la tensión de equilibrio de CC se produce entre los dos potenciales de los dos contactos de salida y puede ser medida en cualquier punto entre el generador de radiofrecuencia y los dos electrodos, por ejemplo el electrodo del instrumento electroquirúrgico y el contraelectrodo. Preferentemente, la tensión de equilibrio de CC se mide entre los dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia.

Las corrientes y las tensiones eléctricas en el sistema dependen de la potencia a la que se opera el generador de radiofrecuencia, en particular la potencia de la energía de radiofrecuencia proporcionada en los dos contactos de salida. Además, una tensión de equilibrio de CC que se produce en el sistema depende de la potencia de la energía de radiofrecuencia. Por lo tanto, el valor umbral de equilibrio de CC que ha de ser fijado para la unidad de control depende de la potencia de la energía de radiofrecuencia proporcionada en los dos contactos de salida. La unidad de control según la presente invención puede detectar una tensión de equilibrio de CC en un intervalo de -200 V hasta +200 V, preferentemente en el intervalo de -120 V hasta +120 V, mientras que se activa la energía de radiofrecuencia. Un valor umbral de equilibrio de CC preferible se encuentra en el intervalo de 5 V - 160 V, por ejemplo a aproximadamente 10 V - 20 V.

Por lo tanto, según la presente invención, si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, el generador electroquirúrgico funciona tanto con el generador ultrasónico como con el generador de radiofrecuencia activados. Si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC, el generador electroquirúrgico se opera únicamente con el generador de radiofrecuencia activado.

La presente invención también puede emplearse en aplicaciones tanto monopares como bipolares. Sin embargo, es particularmente preferente en aplicaciones monopares con un instrumento electroquirúrgico que tiene un único electrodo. Por una aplicación monopolar se comprende, preferentemente, que un electrodo del instrumento electroquirúrgico está conectado con uno de los dos contactos de salida en el que se proporciona energía de radiofrecuencia. Al mismo tiempo, un contraelectrodo (también denominado electrodo del paciente) está conectado con otro de los dos contactos de salida en el que se proporciona la energía de radiofrecuencia. Durante la operación, se aplica el electrodo del instrumento electroquirúrgico al tejido que ha de ser tratado en el que se aplica el contraelectrodo desde el exterior del cuerpo humano, preferentemente en la región de la zona de tratamiento. Esto significa que en una disposición monopolar la corriente eléctrica fluye a través de una gran parte del cuerpo desde el electrodo del instrumento electroquirúrgico hasta el contraelectrodo que, en general, está dispuesto en una de las extremidades. En una aplicación bipolar, el instrumento electroquirúrgico tiene dos electrodos, estando conectado cada electrodo con uno de los dos contactos de salida en el que se proporciona energía de radiofrecuencia. En tal aplicación bipolar, la corriente eléctrica fluya a través del tejido dispuesto entre los dos electrodos del instrumento electroquirúrgico. El instrumento electroquirúrgico puede tener dos palas, teniendo cada una de las cuales un electrodo, o puede estar compuesto de una varilla que tiene dos electrodos separados entre sí en la dirección axial.

Preferentemente, el generador de radiofrecuencia comprende un oscilador de radiofrecuencia. La energía de radiofrecuencia se proporciona, normalmente, en dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia, que puede estar conectado, por ejemplo, con un electrodo monopolar del instrumento electroquirúrgico y un contraelectrodo o con un instrumento electroquirúrgico bipolar. La corriente alterna de alta frecuencia generada por el generador de radiofrecuencia puede tener una frecuencia en el intervalo de 0,2 - 3 MHz.

Preferentemente, el generador ultrasónico comprende un oscilador de frecuencia ultrasónica. En operación, el generador ultrasónico puede generar una corriente alterna que tiene una frecuencia de aproximadamente 20 - 50 KHz. Esta señal de excitación puede convertirse en una vibración ultrasónica por medio de un convertidor ultrasónico. Tal convertidor ultrasónico está normalmente ubicado en el instrumento electroquirúrgico conectado con

el generador ultrasónico. En el instrumento electroquirúrgico, la vibración ultrasónica es transferida adicionalmente a un aplicador ultrasónico, también denominado sonotrodo, por medio del cual puede introducirse vibración ultrasónica en el tejido que ha de ser tratado. El instrumento electroquirúrgico o un aplicador del instrumento electroquirúrgico, respectivamente, puede ser accionado, por ejemplo, por una vibración ultrasónica que está dirigida sustancialmente en la dirección axial de un eje del instrumento electroquirúrgico o en una dirección sustancialmente perpendicular al eje del instrumento electroquirúrgico o en una sección arqueada circular muy pequeña, respectivamente. El instrumento electroquirúrgico puede ser utilizado, por ejemplo, por un usuario, de forma que la vibración ultrasónica tenga lugar sustancialmente perpendicular a una superficie de tejido (movimientos de presión o de empuje, respectivamente) o sustancialmente paralela a una superficie de tejido (movimientos de deslizamiento o de corte, respectivamente).

De una forma ventajosa, se utiliza un instrumento electroquirúrgico combinado mediante el cual pueden introducirse en el tejido la vibración ultrasónica al igual que la energía de radiofrecuencia. Por ejemplo, la vibración ultrasónica puede ser utilizada para el corte de tejido, mientras que se puede utilizar la energía de radiofrecuencia para coagular el tejido para detener la hemorragia.

La unidad de control según la presente invención puede estar ubicada en un alojamiento del generador electroquirúrgico o ubicada en un alojamiento separado que está conectado con unidades ubicadas en el alojamiento del generador electroquirúrgico. El control puede estar adaptado y dispuesto para controlar el generador ultrasónico y/o el generador de radiofrecuencia, en particular activar y desactivar el generador ultrasónico y/o el generador de radiofrecuencia para activar y desactivar la vibración ultrasónica y/o la energía de radiofrecuencia en el instrumento electroquirúrgico. La unidad de control puede estar adaptada y dispuesta adicionalmente para activar y desactivar la vibración ultrasónica y/o la energía de radiofrecuencia operando un interruptor entre el generador respectivo y el instrumento electroquirúrgico.

En este contexto, la desactivación del generador ultrasónico y/o el generador de radiofrecuencia puede comprender la desactivación completa de la vibración ultrasónica y/o la energía de radiofrecuencia. La desactivación del generador ultrasónico y/o del generador de radiofrecuencia puede comprender adicional o alternativamente la reducción de la vibración ultrasónica y/o de la energía de radiofrecuencia hasta una amplitud muy baja que no tiene un efecto terapéutico, pero permite que el generador ultrasónico y/o el generador de radiofrecuencia conserven una operación resonante. Por lo tanto, aquí y a continuación se comprende que la expresión "sin vibración ultrasónica" como una desactivación que comprende un apagado completo de la vibración ultrasónica en el instrumento electroquirúrgico y/o una reducción de la vibración ultrasónica hasta una amplitud que no tiene ningún efecto terapéutico, en particular ningún efecto dañino sobre el instrumento electroquirúrgico.

La unidad de control puede tener una unidad de control ultrasónico, que está adaptada para controlar el generador ultrasónico, de forma que se proporcione una señal de excitación mediante la cual un convertidor ultrasónico pueda generar una vibración ultrasónica. La unidad de control puede tener, además, una unidad de control de radiofrecuencia, que está adaptada para controlar el generador de radiofrecuencia, de forma que se proporcione energía de radiofrecuencia en dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia. La unidad de control ultrasónico y la unidad de control de radiofrecuencia pueden ser unidades separadas o una unidad de control integral. Es decir, si se describe aquí la unidad de control, esto comprende realizaciones que tienen unidades separadas para un control ultrasónico y un control de radiofrecuencia al igual que una unidad integral de los mismos, en particular también una unidad de control adecuada para un control interdependiente del generador de radiofrecuencia y del generador ultrasónico.

Según una realización preferente, el generador electroquirúrgico comprende una unidad de detección de chispa, en la que la comprobación de si la tensión de equilibrio de CC supera la tensión umbral de equilibrio de CC es efectuada por la unidad de detección de chispa. Las chispas pueden producirse, por ejemplo, en una aplicación bipolar entre dos electrodos del instrumento electroquirúrgico incluso en una etapa en la que se intercala tejido vivo entre estos dos extremos distales. En particular después de una coagulación en estado avanzado, es decir después de que se ha intercalado el tejido entre los dos electrodos aplicando energía de radiofrecuencia durante una cierta cantidad de tiempo, pueden producirse tales chispas. Algunos instrumentos electroquirúrgicos son sensibles a las chispas y pueden dañarse si se producen chispas. Por lo tanto, normalmente se desea evitar o distinguir la chispa. La terminación de la chispa puede iniciarse mediante una señal procedente de la unidad de detección de chispa que detecta tal chispa.

Las chispas también pueden producirse cuando se retira un electrodo energizado del tejido antes de ser desenergizado. Los inventores han reconocido que, en cierta medida, se producen microchispas continuamente cuando el electrodo de un instrumento electroquirúrgico vibra con una frecuencia ultrasónica. En la actualidad se cree que el contacto y la liberación reiterados del tejido mediante una vibración ultrasónica es responsable de estas microchispas. Según la presente invención, se utiliza la unidad de detección de chispa no solo para la detección de chispa sino también para detectar si la tensión de equilibrio de CC, que se produce, por ejemplo, entre el electrodo del instrumento electroquirúrgico y un contraelectrodo o entre dos electrodos del instrumento electroquirúrgico, supera el valor umbral de equilibrio de CC. Esto hace que siga siendo sencillo el diseño del generador electroquirúrgico.

En una realización adicional, la unidad de control está adaptada para activar el generador ultrasónico antes de comprobar la tensión de equilibrio de CC y desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC. En general, y en particular al comienzo de un procedimiento de tratamiento, el instrumento electroquirúrgico es operado sin una herramienta adicional para cortar o diseccionar tejido. Por lo tanto, es conveniente poner en marcha el generador electroquirúrgico tanto con el generador ultrasónico como con el generador de radiofrecuencia activados. También tiene que considerarse que las microchispas responsables de la incidencia de una tensión de equilibrio de CC solo puedan producirse con el generador ultrasónico activado.

En una realización adicional del generador electroquirúrgico, la unidad de control está adaptada para —antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC— comprobar si una impedancia de radiofrecuencia de un circuito del paciente supera un valor umbral de impedancia, y activar el generador ultrasónico con independencia de la tensión de equilibrio de CC en caso de que la impedancia de radiofrecuencia no supere el valor umbral de impedancia. Para el fin de la invención, se comprende que el circuito del paciente es un circuito formado por el generador de radiofrecuencia, los electrodos del instrumento electroquirúrgico y, si es aplicable, un electrodo de retorno del paciente, y el tejido del paciente objeto de contacto por los electrodos. Se produce una impedancia de radiofrecuencia elevada en el circuito del paciente si el instrumento electroquirúrgico no hace contacto con el tejido que ha de ser tratado. Aquí y a continuación se comprenderá la expresión “impedancia de radiofrecuencia elevada” como una impedancia de radiofrecuencia que supera el valor umbral de impedancia. El valor umbral de impedancia puede encontrarse entre 1000 ohmios y 10.000 ohmios, preferentemente entre 2000 ohmios y 5000 ohmios.

La operación de corte de un instrumento electroquirúrgico se inicia normalmente sin que el instrumento haga contacto con el tejido. Tras energizarse, el instrumento es puesto en contacto, entonces, con el tejido, y es movido a lo largo del mismo, en la línea prevista de corte. Para resultados óptimos se ha hallado que es deseable que el generador ultrasónico se active cuando el instrumento toque el tejido por vez primera. Al mismo tiempo, antes de que el instrumento toque el tejido, no puede producirse una tensión de equilibrio de CC debido a que no son posibles microchispas sin un contacto con el tejido.

Una realización preferente adicional del generador electroquirúrgico se caracteriza porque la unidad de control está adaptada para activar el generador ultrasónico y el generador de radiofrecuencia si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia. Según se ha descrito anteriormente, se detecta una impedancia de radiofrecuencia elevada si el instrumento electroquirúrgico no toca el tejido que ha de ser tratado. En tal situación, un usuario normalmente no combina el instrumento electroquirúrgico con un fórceps. Sin embargo, el usuario podría desear comenzar a cortar tejido. Por lo tanto, es importante que el usuario pueda cortar tejido uniformemente al comienzo. Esto se logra mediante la realización en la que se activan tanto la vibración ultrasónica como la energía de radiofrecuencia si se detecta una impedancia de radiofrecuencia elevada.

En una realización preferente adicional, la unidad de control está adaptada para desactivar el generador ultrasónico si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia y la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC. Preferentemente, se comprueba la impedancia de radiofrecuencia en primer lugar, y luego se comprueba la tensión de equilibrio de CC. Después de comprobar la impedancia de radiofrecuencia con un resultado negativo (es decir, la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia), puede concluirse que el instrumento electroquirúrgico toca el tejido o se combina con un fórceps que toca el tejido. A partir de entonces, se comprueba la tensión de equilibrio de CC. Si tanto la comprobación de la impedancia de radiofrecuencia como la comprobación de la tensión de equilibrio de CC devuelven un resultado negativo, puede concluirse que el instrumento electroquirúrgico se combina con un fórceps que toca el tejido. En este caso, se desactiva la vibración ultrasónica para reducir el riesgo de daño del instrumento electroquirúrgico.

Según una realización preferente adicional, la unidad de control está adaptada para activar el generador ultrasónico antes de comprobar si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia y antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC; y desactivar el generador ultrasónico si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia y la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC. Esta realización permite una forma ventajosa y eficaz de operación. Especialmente, se mejora el rendimiento de corte, si se activa el generador ultrasónico inmediatamente después de poner en marcha el generador electroquirúrgico, en particular en el caso de un usuario que desee empezar a cortar tejido que ha de ser tratado inmediatamente, como es normal.

Una realización adicional de la presente invención se caracteriza porque la unidad de control está adaptada para comprobar la tensión de equilibrio de CC y/o comprobar la impedancia de radiofrecuencia reiteradamente, mientras están activados tanto el generador ultrasónico como el generador de radiofrecuencia, preferentemente en un momento en el que expira el intervalo predeterminado de tiempo. Esto se entiende aquí y a continuación de una forma que la comprobación tanto de la tensión de equilibrio de CC como de la impedancia de radiofrecuencia se produzca reiteradamente después de intervalos regulares de tiempo. Las dimensiones de los intervalos de tiempo son, preferentemente, significativamente menores que las dimensiones regulares de tiempo de las acciones del usuario. Preferentemente, tal intervalo de tiempo se encuentra en el intervalo de 0,1 - 1 segundos.

La unidad de control del generador electroquirúrgico según la presente invención está adaptada, preferentemente, para operar el generador electroquirúrgico como sigue:

- A) Poner en marcha el generador electroquirúrgico, por ejemplo, en reacción a la pulsación de un interruptor del generador electroquirúrgico por parte de un usuario;
- B1) activar el generador de radiofrecuencia;
- B2) activar el generador ultrasónico;
- C1) comprobar si la impedancia de radiofrecuencia supera un valor umbral de impedancia;
- C2) si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia, comprobar de nuevo si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia, es decir, volver a la etapa C1) después de un intervalo predeterminado de tiempo;
- D) si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia, comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC;
- E1) si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, comprobar si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia, es decir volver a la etapa C1) después de un intervalo predeterminado de tiempo; y
- E2) operar el instrumento electroquirúrgico con la energía de radiofrecuencia activada y sin vibración ultrasónica si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Según un aspecto adicional de la invención se proporciona un dispositivo de control para controlar un generador electroquirúrgico, según se ha descrito anteriormente, que comprende una unidad de control adaptada para activar el generador de radiofrecuencia y activar el generador ultrasónico, estando adaptada la unidad de control, además, para comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC, y desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Según una realización preferente, la unidad de control está acoplada a una unidad de detección de chispa, estando adaptada la unidad de detección de chispa para detectar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC. Preferentemente, si la unidad de detección de chispa detecta que la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, envía una señal de tensión de equilibrio de CC a la unidad de control. La unidad de control procesa esta señal para detectar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Según una realización preferente adicional, la unidad de control comprende las características de la unidad de control descrita anteriormente. El dispositivo de control según la presente invención y posibles mejoras del mismo tienen características que los hacen adecuados, en particular, para ser utilizados para un generador electroquirúrgico según la presente invención. Con respecto a las ventajas, las realizaciones al igual que los detalles de las realizaciones del dispositivo de control y de sus mejoras, se hace referencia a la descripción de las características respectivas del generador electroquirúrgico.

Según un aspecto adicional de la invención se proporciona un procedimiento para operar un generador electroquirúrgico que tiene un generador ultrasónico para generar una señal de excitación mediante la cual un convertidor ultrasónico puede generar una vibración ultrasónica, y que tiene un generador de radiofrecuencia para proporcionar una energía de radiofrecuencia en dos contactos de salida, que comprende:

- activar el generador de radiofrecuencia y el generador ultrasónico;
- comprobar si una tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC; y
- desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Según una realización preferente del procedimiento, la superación del valor umbral de equilibrio de CC se detecta por medio de una unidad de detección de chispa.

Una realización preferente adicional del procedimiento comprende activar el generador ultrasónico antes de comprobar la tensión de equilibrio de CC y desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Una realización aún más preferente del procedimiento comprende activar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC.

En una realización adicional del procedimiento, antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, se comprueba si una impedancia de radiofrecuencia de un circuito del paciente supera un valor umbral de impedancia y se comprueba si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC en caso de que la impedancia de radiofrecuencia no supere el valor umbral de impedancia.

Una realización aún más preferente del procedimiento comprende operar el instrumento electroquirúrgico tanto con la vibración ultrasónica como con la energía de radiofrecuencia activadas si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia.

Según una realización preferente adicional, el procedimiento comprende desactivar la vibración ultrasónica si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia y la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Una realización preferente adicional del procedimiento comprende:

- 5 - activar la vibración ultrasónica antes de comprobar si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia y antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC; y
- desactivar la vibración ultrasónica si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia y la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

10 En una realización aún más preferente, durante la operación del instrumento electroquirúrgico tanto con una vibración ultrasónica como con la energía de radiofrecuencia activadas, se comprueba la tensión de equilibrio de CC y/o se comprueba la impedancia de radiofrecuencia de forma reiterada, preferentemente cada vez que expira un intervalo predeterminado de tiempo.

15 El procedimiento según la presente invención y sus mejoras tienen características o etapas de procedimiento, respectivamente, que las hace adecuadas, en particular, para ser utilizadas para un generador electroquirúrgico según la presente invención y sus mejoras. Con respecto a las ventajas, las realizaciones y los detalles de realizaciones del procedimiento y sus mejoras, se hace referencia a la descripción precedente de las características respectivas del dispositivo.

20 Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un producto de programa de ordenador, que comprende un soporte legible por ordenador codificado con instrucciones legibles por máquina para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente cuando se ejecutan las instrucciones legibles por máquina en un ordenador o se ejecutan en la unidad de control descrita anteriormente.

Las realizaciones preferentes de la invención están descritas de una forma ejemplar con referencia a las figuras adjuntas, en las que

- La Fig. 1: presenta una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un sistema que tiene un generador electroquirúrgico;
- la Fig. 2: ilustra la realización mostrada en la Fig. 1 en otro modo operativo;
- la Fig. 3: ilustra una primera realización ejemplar de un procedimiento según la presente invención;
- la Fig. 4: ilustra una segunda realización ejemplar del procedimiento; y
- la Fig. 5: ilustra una tercera realización ejemplar del procedimiento.

25 En la Fig. 1 se muestra un sistema ejemplar según la invención. El sistema comprende un generador electroquirúrgico 1 y un instrumento electroquirúrgico 2. El instrumento electroquirúrgico 2 está conectado con el generador 1 por medio de un cable 4. El instrumento electroquirúrgico 2 proporciona una funcionalidad de tratamiento ultrasónico y de radiofrecuencia y es utilizado en una aplicación monopolar. El instrumento electroquirúrgico 2 tiene un electrodo 5 que está acoplado con uno de dos contactos 6 y 8 de salida del generador 1. Un contraelectrodo 10 está fijado a una extremidad (por ejemplo, una pierna) de un paciente 12. El contraelectrodo 10 está conectado con el generador 1 por medio de un cable 14 y, de ese modo, acoplado con otro de los contactos 6 y 8 de salida.

30 El generador electroquirúrgico 1 comprende un generador 20 de radiofrecuencia. En operación, el generador 20 de radiofrecuencia genera energía de radiofrecuencia que se proporciona en los dos contactos 6 y 8 de salida. De ese modo, se forma un circuito de radiofrecuencia con tejido 22 del paciente 12 que ha de ser tratado. Este circuito también se denomina circuito del paciente.

35 El generador electroquirúrgico 1 comprende, además, un generador ultrasónico 24 para proporcionar una señal de excitación para un vibrador ultrasónico (no mostrado) en el instrumento electroquirúrgico 2. El vibrador y/o el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2 son de diseño conocido y no es preciso explicarlos adicionalmente. El vibrador está conectado con contactos adicionales 26 y 28 de salida en los que se proporciona la señal de excitación.

40 El generador 20 de radiofrecuencia está formado, preferentemente, por un oscilador de radiofrecuencia y el generador ultrasónico 24 está formado, preferentemente, por un oscilador de frecuencia ultrasónica. Los parámetros operativos principales del generador 20 de radiofrecuencia y el generador ultrasónico 24 son configurados por una unidad 30 de control en función de programas operativos almacenados y/o una entrada del usuario mediante una interfaz gráfica de usuario, interfaz que puede comprender una pantalla táctil (no mostrada).

45 El generador 1 comprende, además, una unidad 32 de detección que está conectada con la unidad 30 de control al igual que conectada con al menos una línea de salida del generador ultrasónico 24 y del generador 20 de radiofrecuencia. La unidad 32 de detección utiliza las señales emitidas por el generador ultrasónico 24 y el generador 20 de radiofrecuencia para detectar si uno del generador ultrasónico 24 y del generador 20 de

radiofrecuencia o ambos están activos. Dependiendo de una señal de detección recibida de la unidad 32 de detección, la unidad 30 de control puede activar y/o desactivar el generador ultrasónico 24 y/o el generador 20 de radiofrecuencia.

El generador 1 comprende, además, una unidad 40 de detección de chispa para detectar si una tensión de equilibrio de CC se produce entre el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2 y el contraelectrodo 10 supera un valor umbral de equilibrio de CC. La unidad 40 de detección de chispa está conectada con la unidad 30 de control al igual que con las dos líneas 42 y 44 de salida del generador 20 de radiofrecuencia. La unidad 40 de detección de chispa mide la tensión de equilibrio de CC que se produce entre las líneas 42 y 44 de salida. Si la unidad 40 de detección de chispa detecta que la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, envía una señal de detección de la tensión de equilibrio de CC a la unidad 30 de control. Dependiendo de la señal de detección de equilibrio de CC recibida de la unidad 40 de detección de chispa, la unidad 30 de control es capaz de detectar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC.

Durante la operación según se muestra en la Fig. 1, el generador ultrasónico 24 y el generador 20 de radiofrecuencia están activos. Un usuario mueve el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2 a una velocidad de corte a través del tejido, cortando, de ese modo, el tejido y coagulando el tejido para que deje de sangrar.

En caso de una hemorragia intensa, por ejemplo después de cortar un vaso sanguíneo, el usuario puede tener que detener la operación de corte y detener la hemorragia mediante coagulación mejorada, que incluye, preferentemente, comprimir la fuente de la hemorragia utilizando un fórceps. Los fórceps de coagulación electroquirúrgica son de disponibilidad inmediata, pero para utilizar tales fórceps el usuario 50 tendría que conectar los fórceps con el generador electroquirúrgico 1, y normalmente también desconectar el instrumento 2. Esto lleva un tiempo adicional en el que la hemorragia queda sin control. Por lo tanto, se ha descubierto que es conveniente utilizar un fórceps mecánico estándar 52, que no requiere ninguna conexión con el generador 1. El usuario 50 puede aguantar incluso el instrumento 2 en su una mano, sujetando el fórceps 52 con su segunda mano en muy poco tiempo.

La Fig. 2 muestra de forma esquemática un modo de operación en el que el usuario 50 combina el instrumento electroquirúrgico 2 con un fórceps 52. El usuario 50 combina el instrumento electroquirúrgico 2 con el fórceps 52 poniendo una pala 52 del fórceps 52 en contacto con el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2 para mejorar la coagulación del tejido 56 intercalado entre la primera pala 54 y una segunda pala 55 del fórceps 52.

El electrodo 5 del instrumento 2, que puede comprender material relativamente frágil para permitir una vibración ultrasónica, puede ser dañado cuando haga contacto con la pala 54 del fórceps 52 mientras está activa la vibración ultrasónica. Por lo tanto, en este modo operativo se desea que el generador ultrasónico 24 se encuentre inactivo y únicamente se proporcione energía de radiofrecuencia al instrumento electroquirúrgico 2. Sin embargo, si en este modo operativo el generador ultrasónico 24 está activo, será desactivado por la unidad 30 de control después de que la unidad 30 de control detecte que la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC. En este caso, el generador electroquirúrgico 1 será operado únicamente con energía de radiofrecuencia.

Las realizaciones ejemplares preferentes del procedimiento según la presente invención y la lógica de control implementada en la unidad de control para operar el sistema descrito, en particular el generador electroquirúrgico 1, se explican a continuación con referencia a las figuras 3-5. En la siguiente descripción, se hace referencia a la incidencia o a la detección de una "impedancia de radiofrecuencia elevada" que se entiende aquí y a continuación como una impedancia de radiofrecuencia del circuito del paciente que supera un valor umbral de impedancia. Adicionalmente, en la siguiente descripción, se hace referencia a la incidencia o a la detección de "una tensión de equilibrio de CC" que se entiende aquí y a continuación como una tensión de equilibrio de CC que supera un valor umbral de equilibrio de CC.

La Fig. 3 muestra un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, un procedimiento ejemplar de operación del generador electroquirúrgico 1 mostrado en la Fig. 1.

En una primera etapa A de procedimiento, el generador electroquirúrgico 1 es puesto en marcha por el usuario 50 que opera un interruptor electromecánico o un botón de la interfaz gráfica de usuario.

En una segunda etapa B de procedimiento, la unidad 30 de control activa el generador ultrasónico 24 al igual que el generador 20 de radiofrecuencia.

En una etapa subsiguiente C de procedimiento, la unidad 30 de control comprueba si se produce una impedancia de radiofrecuencia elevada, por ejemplo entre el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2 y el contraelectrodo 10.

Si la unidad 30 de control detecta una impedancia de radiofrecuencia elevada, el generador electroquirúrgico 1 se encuentra en estado de espera durante una cantidad predeterminada de tiempo, tras la cual se repite la etapa C, es decir se comprueba si se produce una impedancia de radiofrecuencia elevada.

Si no se detecta una impedancia de radiofrecuencia elevada, la unidad 30 de control comprueba en una etapa D de procedimiento si se produce una tensión de equilibrio de CC entre el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2 y el contraelectrodo 10. Si se detecta una tensión de equilibrio de CC, la unidad 30 de control vuelve a la etapa C, es decir la unidad 30 de control comprueba si se produce una impedancia de radiofrecuencia elevada. Si no se detecta una tensión de equilibrio de CC, la unidad 30 de control, en una etapa E de procedimiento, desactiva el generador ultrasónico 24 y mantiene activo el generador 20 de radiofrecuencia. Después de ejecutar la etapa E de procedimiento, la unidad 30 de control se encuentra en estado de espera durante una cantidad predeterminada de tiempo para volver a la etapa C. La cantidad predeterminada de tiempo será normalmente bastante corta, por ejemplo entre 0,1 y 1 segundos, para facilitar un procedimiento cíclico cuasicontinuo del algoritmo de control descrito anteriormente.

La Fig. 4 muestra un segundo diagrama de flujo que ilustra una segunda realización de un procedimiento para operar el generador electroquirúrgico 1 mostrado en la Fig. 1. El procedimiento ilustrado en la Fig. 4 es similar al procedimiento ilustrado en la Fig. 3. Las características idénticas y similares se indican mediante los mismos números de referencia.

En una primera etapa AA de procedimiento, se pone en marcha el generador electroquirúrgico 1. En una segunda etapa BB de procedimiento, la unidad 30 de control activa el generador 20 de radiofrecuencia, de forma que se proporcione energía de radiofrecuencia en el electrodo 5 del instrumento electroquirúrgico 2. En una etapa adicional D de procedimiento, la unidad 30 de control comprueba si se produce una tensión de equilibrio de CC.

Si no se detecta una tensión de equilibrio de CC en la etapa D de procedimiento, la unidad 30 de control prosigue a la etapa EE de procedimiento, en la que se mantiene activo el generador de radiofrecuencia mientras que se mantiene inactivo el generador ultrasónico 24. En tal situación, el usuario 50 puede aplicar el instrumento electroquirúrgico 2 combinado con un fórceps para la coagulación del tejido.

Si se detecta una tensión de equilibrio de CC en la etapa D de procedimiento, la unidad 30 de control prosigue a la etapa HH de procedimiento, en la que se activa el generador ultrasónico. Además, la unidad 30 de control mantiene el generador 20 de radiofrecuencia en un estado activo. En esta situación, el usuario 50 puede utilizar el instrumento electroquirúrgico para la disección del tejido.

La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo que ilustra, de forma esquemática, una tercera realización de un procedimiento para operar el generador electroquirúrgico 1, mostrado en la Fig. 1. El procedimiento ilustrado en la Fig. 5 es similar a los procedimientos ilustrados en las Figuras 2 y 3. Las características idénticas y similares se indican mediante los mismos números de referencia.

Después de que el usuario 50 ha puesto en marcha el generador electroquirúrgico 1, la unidad 30 de control activa el generador 20 de radiofrecuencia en una primera etapa BBB de procedimiento. En una segunda etapa CCC de procedimiento, la unidad 30 de control comprueba si se produce una impedancia de radiofrecuencia elevada.

Si en la etapa CCC del procedimiento, se detecta una impedancia de radiofrecuencia elevada, la unidad 30 de control activa el generador ultrasónico 24 en una etapa G de procedimiento.

Si en la etapa CCC de procedimiento, la unidad 30 de control no detecta una impedancia de radiofrecuencia elevada, la unidad 30 de control ejecuta una etapa DDD de procedimiento, en la que comprueba si se produce una tensión de equilibrio de CC. Si en la etapa DDD la unidad 30 de control no detecta una tensión de equilibrio de CC, prosigue a la etapa EEE de procedimiento, en la que se mantiene activo el generador 20 de radiofrecuencia mientras que se mantiene inactivo el generador ultrasónico 24. Si en la etapa DDD de procedimiento la unidad 30 de control no detecta una tensión de equilibrio de CC, prosigue a la etapa G de procedimiento.

Según la invención y las realizaciones ejemplares mostradas en los dibujos, se detecta automáticamente si el usuario opera o no el generador electroquirúrgico con el instrumento electroquirúrgico por sí solo o junto con una herramienta eléctricamente conductiva adicional que hace contacto con el electrodo del instrumento electroquirúrgico salvando una separación entre el instrumento electroquirúrgico y el tejido. Se adapta el suministro de energía ultrasónica y de energía de radiofrecuencia al resultado de esta detección, de forma que el generador no proporcione energía ultrasónica al instrumento electroquirúrgico en caso de que utilice la herramienta adicional para evitar un daño al instrumento electroquirúrgico. Por lo tanto, un usuario puede operar de manera simple un instrumento electroquirúrgico acoplado con el generador electroquirúrgico de una forma deseada para realizar la funcionalidad deseada sin tener que cambiar activamente instrumentos o configuraciones del generador electroquirúrgico.

Números de referencia

1	generador electroquirúrgico
2	instrumento electroquirúrgico
4	cable
5	electrodo

6, 8	contacto de salida
10	contraelectrodo
12	paciente
14	cable
20	generador de radiofrecuencia
22	tejido
24	generador ultrasónico
26, 28	contacto de salida
30	unidad de control
32	unidad de detección
40	unidad de detección de chispa
42, 44	líneas de salida
50	usuario
52	fórceps
54, 55	pala
56	tejido
A-G	etapa de procedimiento
AA, BB, EE, HH	etapa de procedimiento
BBB, CCC, DDD, EEE	etapa de procedimiento

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control para controlar un generador electroquirúrgico que comprende un generador ultrasónico para proporcionar una señal de excitación mediante la cual un convertidor ultrasónico puede generar una vibración ultrasónica, un generador de radiofrecuencia para proporcionar energía de radiofrecuencia en dos contactos de salida, y comprendiendo el dispositivo de control una unidad de control adaptada para
 - activar el generador de radiofrecuencia y activar el generador ultrasónico,
 - determinar una tensión de equilibrio de CC entre los dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia
 - **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para
 - comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC, y
 - desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.
2. Un generador electroquirúrgico, que comprende
 - un generador ultrasónico para proporcionar una señal de excitación mediante la cual un convertidor ultrasónico puede generar una vibración ultrasónica,
 - un generador de radiofrecuencia para proporcionar energía de radiofrecuencia en dos contactos de salida, y
 - una unidad de control adaptada para activar independientemente el generador de radiofrecuencia y el generador ultrasónico, y adaptada para
 - determinar una tensión de equilibrio de CC entre los dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia
 - **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para
 - comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC, y
 - desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.
3. Un generador electroquirúrgico según la reivindicación 2, que comprende, además, una unidad de detección de chispa, en la que la comprobación de si la tensión de equilibrio de CC supera la tensión umbral de equilibrio de CC es efectuada por la unidad de detección de chispa.
4. Un generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-3, **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para activar el generador ultrasónico antes de la comprobación de la tensión de equilibrio de CC y desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.
5. Un generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-4, **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para
 - antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, comprobar si una impedancia de radiofrecuencia de un circuito del paciente supera un valor umbral de impedancia, y
 - activar el generador ultrasónico con independencia de la tensión de equilibrio de CC en caso de que la impedancia de radiofrecuencia no supere el valor umbral de impedancia.
6. Un generador electroquirúrgico según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para activar el generador ultrasónico y el generador de radiofrecuencia si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia.
7. Un generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-6, **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para desactivar el generador ultrasónico si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia y la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.
8. Un generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-7, **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para
 - activar el generador ultrasónico antes de comprobar si la impedancia de radiofrecuencia supera el valor umbral de impedancia y antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC; y
 - desactivar el generador ultrasónico si la impedancia de radiofrecuencia no supera el valor umbral de impedancia y la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.

9. Un generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-8, **caracterizado porque** la unidad de control está adaptada para comprobar la tensión de equilibrio de CC y/o comprobar la impedancia de radiofrecuencia de forma reiterada, mientras tanto el generador ultrasónico como el generador de radiofrecuencia están activados.
- 5 10. Un dispositivo de control según la reivindicación 1, que comprende las características de la unidad de control según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 4-9.
- 10 11. Un procedimiento para operar un generador electroquirúrgico que tiene un generador ultrasónico para generar una señal de excitación mediante la cual un convertidor ultrasónico puede generar una vibración ultrasónica, y que tiene un generador de radiofrecuencia para proporcionar energía de radiofrecuencia en dos contactos de salida, que comprende:
- 15
- activar el generador de radiofrecuencia y el generador ultrasónico;
 - determinar una tensión de equilibrio de CC entre los dos contactos de salida del generador de radiofrecuencia;
 - 15 - comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera un valor umbral de equilibrio de CC; y
 - desactivar el generador ultrasónico si la tensión de equilibrio de CC no supera el valor umbral de equilibrio de CC.
12. Un procedimiento según la reivindicación 11, que comprende
- 20
- antes de comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC, comprobar si una impedancia de radiofrecuencia de un circuito del paciente supera un valor umbral de impedancia y
 - comprobar si la tensión de equilibrio de CC supera el valor umbral de equilibrio de CC en caso de que la impedancia de radiofrecuencia no supere el valor umbral de impedancia.
- 25 13. Un producto de programa de ordenador, que comprende un medio legible por un procesador codificado con instrucciones legibles por máquina para provocar que el dispositivo de control de la reivindicación 1 o que la unidad de control de las reivindicaciones 2-10 ejecute las etapas del procedimiento de las reivindicaciones 11-12 cuando sean ejecutadas las instrucciones legibles por máquina por medio del dispositivo de control según la reivindicación 1 o sean ejecutadas por la unidad de control según las reivindicaciones 2 - 10.

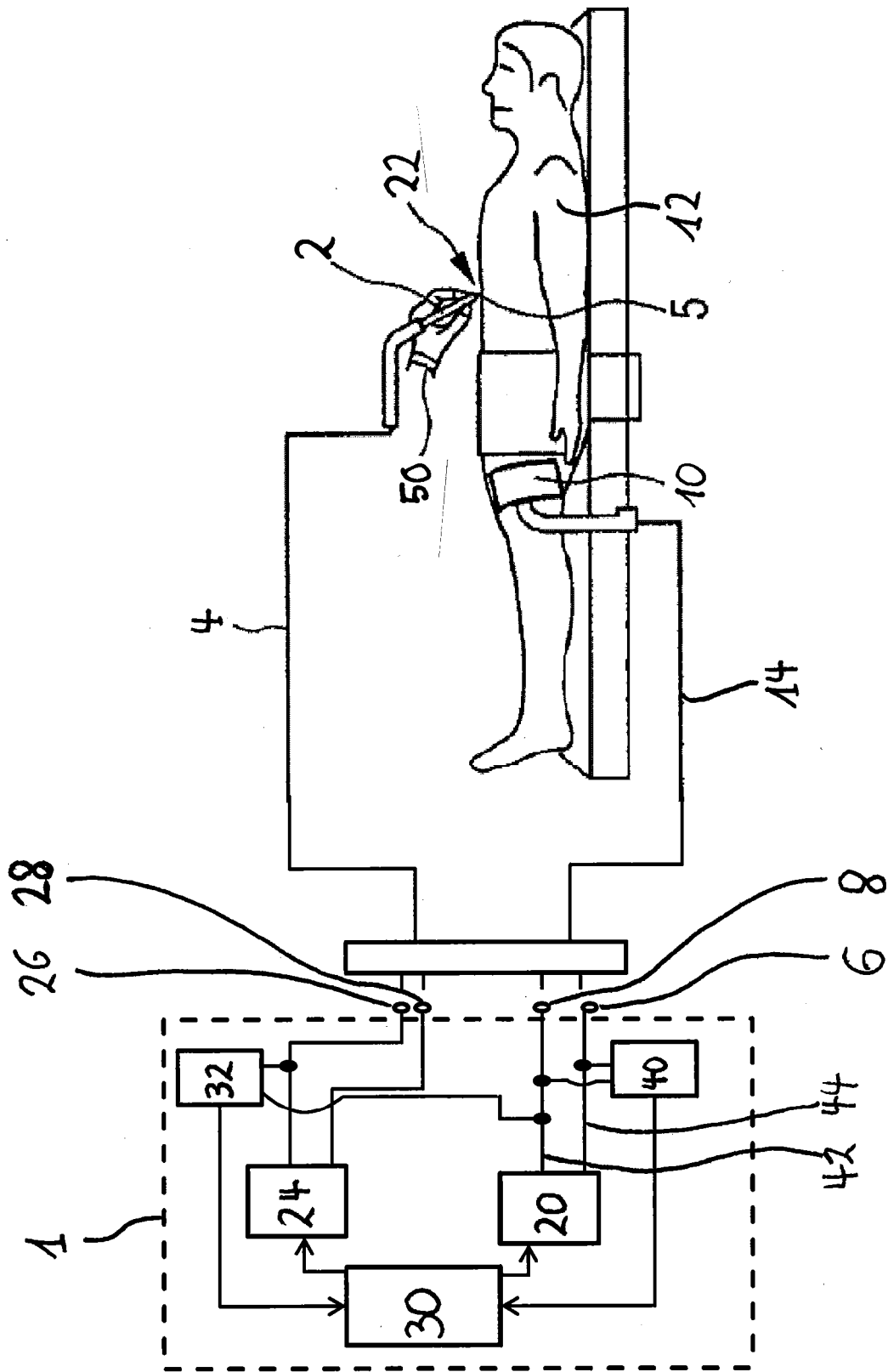


FIG. 1

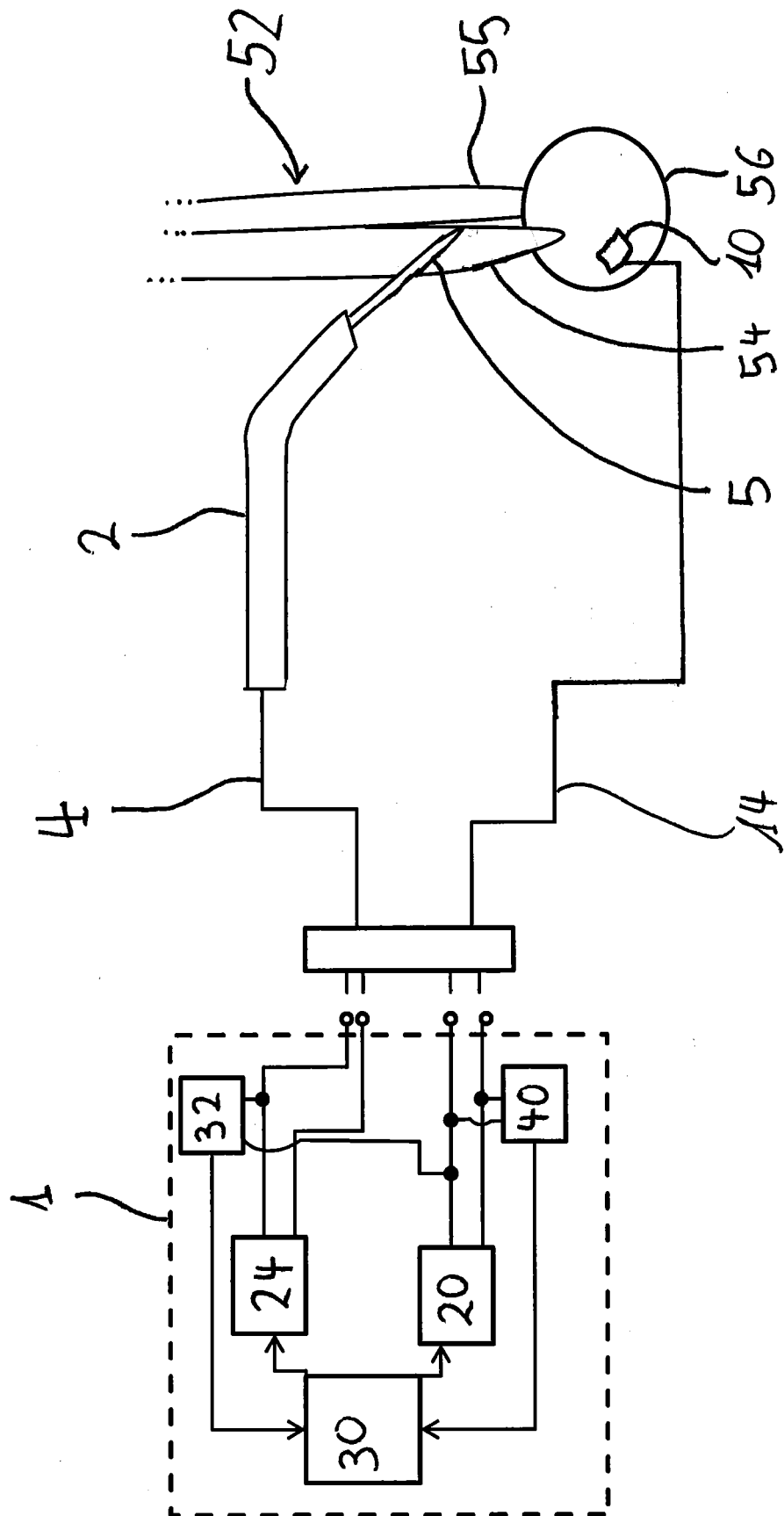


FIG. 2

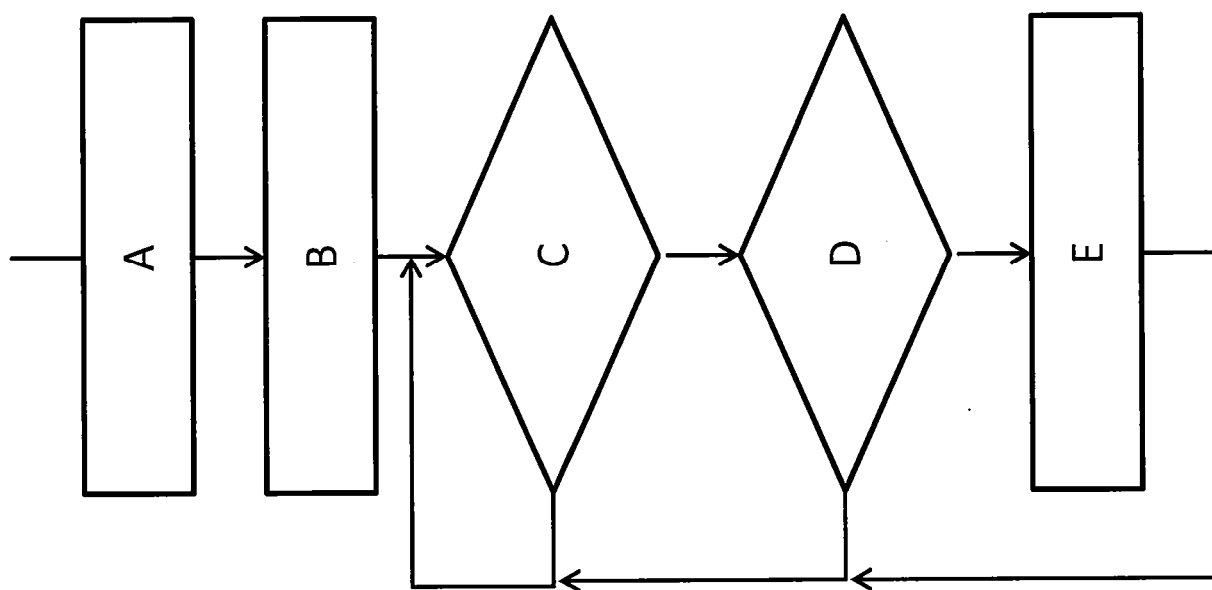


FIG. 3

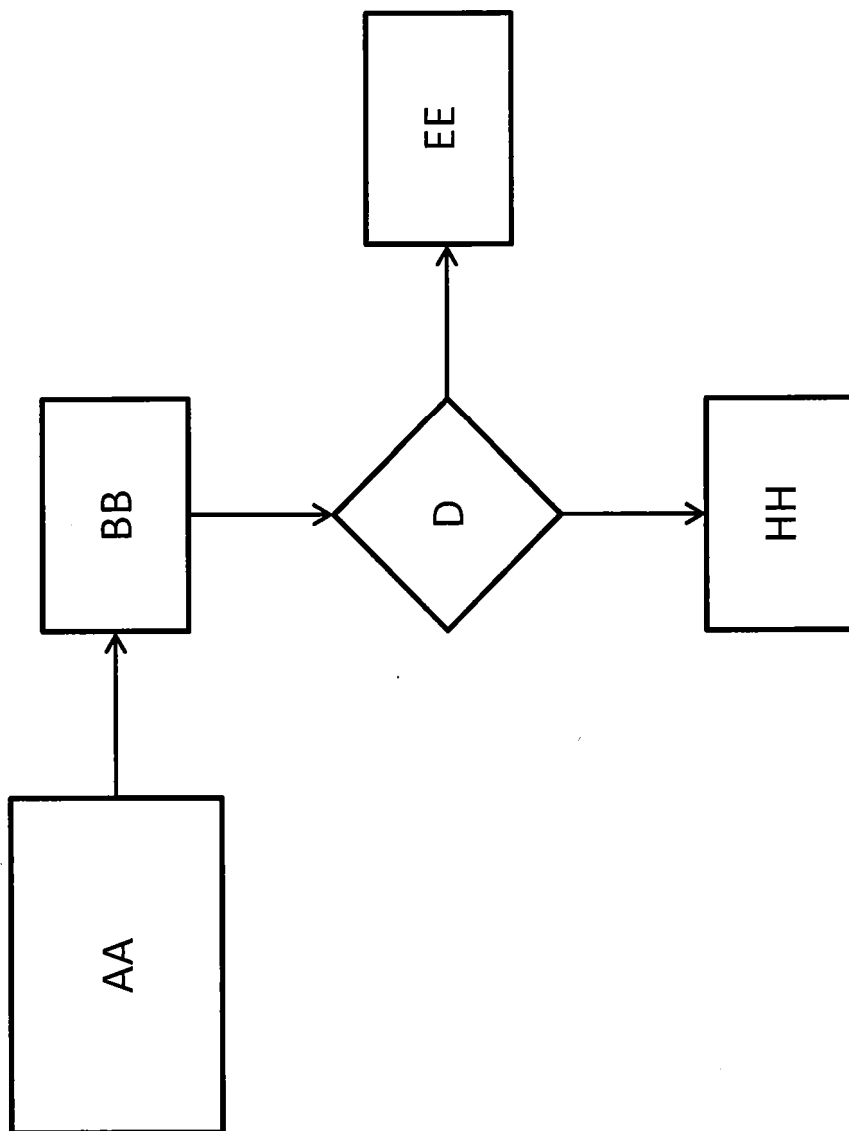


FIG. 4

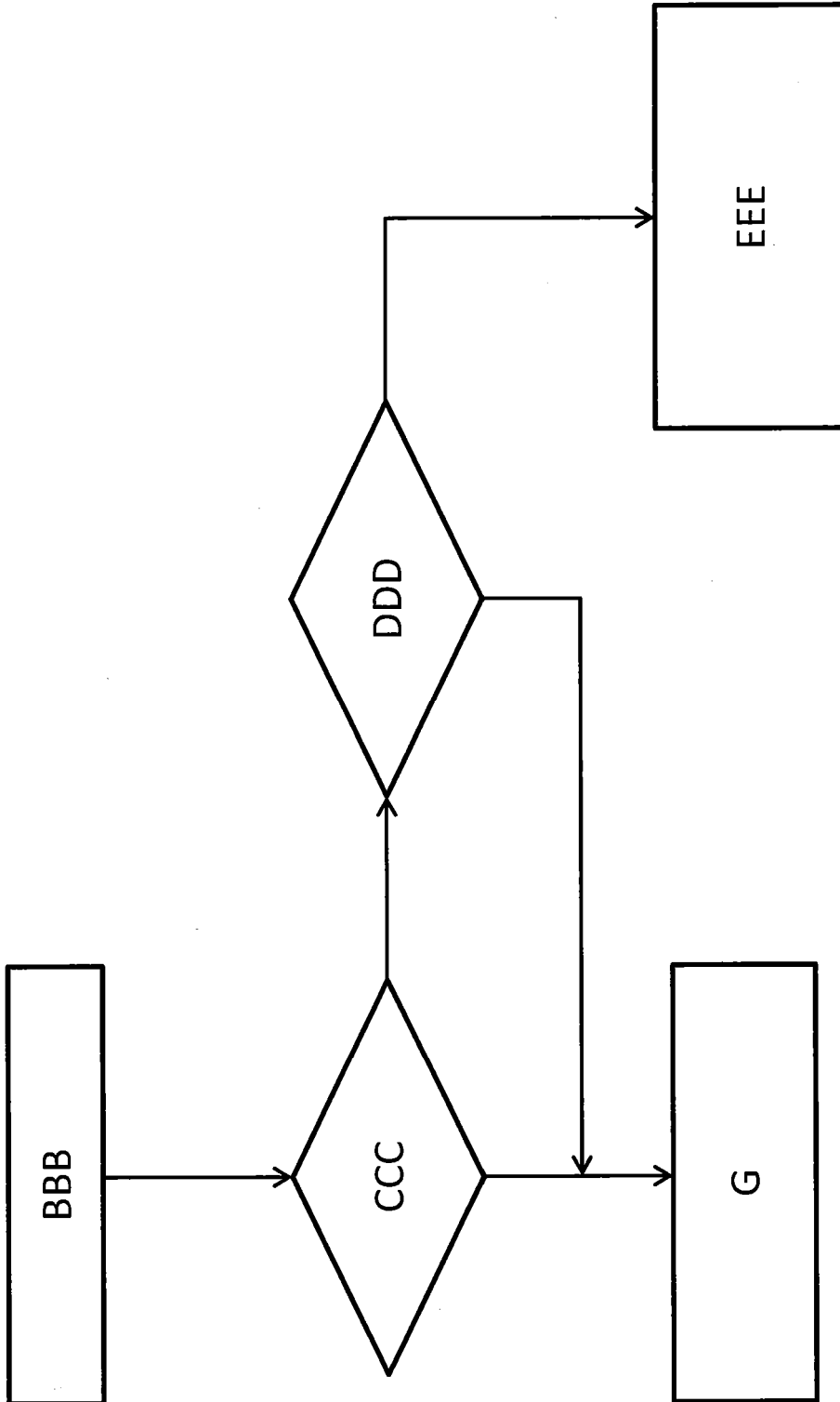


FIG. 5