



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 992 019**

⑮ Int. Cl.:

A61B 18/12 (2006.01)
A61B 18/14 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2023 E 23163049 (2)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024 EP 4252690**

⑮ Título: **Generador electroquirúrgico con detección de enchufe de instrumentos**

⑯ Prioridad:

31.03.2022 US 202263325945 P

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2024

⑯ Titular/es:

OLYMPUS WINTER & IBE GMBH (100.0%)
Kuehnstraße 61
22045 Hamburg, DE

⑯ Inventor/es:

KÜHNE, WOLFGANG y
DIJKSTRA, JELLE

⑯ Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 992 019 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 con detección de enchufe de instrumentos

La invención se refiere a un generador electroquirúrgico. El generador electroquirúrgico está diseñado para emitir una tensión alterna de alta frecuencia a un instrumento electroquirúrgico. Comprende una unidad de control y un inversor para alta tensión que genera la tensión alterna de alta frecuencia que se alimenta a través de una conexión de salida a un enchufe de salida para la conexión del instrumento electroquirúrgico.

Los generadores electroquirúrgicos encuentran un uso extendido en quirófanos. Se utilizan para una variedad de tareas en diferentes campos de la cirugía, y se conectan al generador electroquirúrgico varios tipos y tipos de instrumentos, estando dichos instrumentos diseñados y configurados especialmente para que se realice la tarea quirúrgica. Para un funcionamiento apropiado y seguro del generador electroquirúrgico es importante que el generador detecte cuándo está enchufado el instrumento electroquirúrgico. Generalmente, existen dos tipos conocidos para tal detección. El primer tipo es detectar si un instrumento está enchufado en absoluto. El segundo tipo es además capaz de reconocer el tipo de instrumento conectado. Esto último es bastante importante con respecto a instrumentos sofisticados que tienen una memoria por sí misma, almacenando la memoria información codificada cuyos modos electroquirúrgicos pueden usarse con ese instrumento particular, e incluso puede proporcionarse un instrumento incluso más sofisticado con un propio microcontrolador para funcionalidad adicional que tiene una interfaz para comunicación con el generador electroquirúrgico.

Esas características de detección mejoran la seguridad y la experiencia del usuario para los cirujanos que usan el generador electroquirúrgico. Para detectar el enchufe de instrumentos se conocen varios conceptos.

- 20 Un primer concepto bastante simple es dividir el enchufe en dos partes que se conectan entre sí tan pronto como se enchufa el instrumento con su cable y un pasador conductor en el extremo del cable. Un segundo concepto es proporcionar un pulsador adyacente al enchufe que se presiona directa o indirectamente siempre que se enchufa el cable del instrumento con su pasador. Un tercer concepto proporciona una barrera de luz que detecta la presencia del pasador, permitiendo de este modo la detección sin contacto. El cuarto concepto proporciona un sensor de distancia montado en el lado posterior del enchufe hembra, detectando de ese modo cuándo se enchufa el cable de instrumento con su pasador. Estos conceptos funcionan generalmente, sin embargo, son complicados debido a los requisitos de aislamiento bastante estrictos que deben cumplirse en consideración de la alta tensión utilizada para los instrumentos. Además, la mayoría de estos conceptos requieren al menos un contacto adicional que es propenso al desgaste y además necesita un aislamiento apropiado.
- 30 Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar un generador electroquirúrgico que tenga una detección de enchufe mejorada de instrumentos.

La solución según la invención se encuentra en las características de la reivindicación independiente. Desarrollos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 35 En un generador electroquirúrgico diseñado para emitir una tensión alterna de alta frecuencia a un instrumento electroquirúrgico, que comprende una unidad de control y un inversor para alta tensión que genera una tensión alterna de alta frecuencia que se alimenta a través de una conexión de salida a un enchufe de salida para la conexión del instrumento electroquirúrgico, en donde se proporciona un separador galvánico que aísla el enchufe de salida de la unidad de control, y en donde se proporciona una unidad de detección que está configurada para detectar cuándo el instrumento electroquirúrgico está enchufado en el enchufe de salida, se proporciona según la invención que la unidad de detección sea un detector capacitivo configurado para detectar una capacitancia de un cable enchufado del instrumento electroquirúrgico.

- 45 El núcleo de la invención es que al enchufar el instrumento, su cable forma inevitablemente una capacitancia parásita desde el enchufe de salida a tierra. Normalmente, no es deseable una capacitancia parásita como la del cable del instrumento. La invención reconoce que esta capacitancia parásita puede utilizarse de manera útil. Sin embargo, esto se complica por el hecho de que la capacitancia parásita es usualmente pequeña en valor y varía de instrumento a instrumento. Además, el aislamiento galvánico requerido entre el cable/enchufe y los circuitos interiores del generador complica una medición precisa de la capacitancia parásita. El valor está típicamente en el intervalo de aproximadamente 5 a 30 pF solamente, haciendo difícil una medición precisa. Sin embargo, se ha comprobado mediante la invención que no es necesaria una medición exacta de la capacitancia, ya que en principio sólo es suficiente una información binaria, es decir, si un cable de instrumento está enchufado o no. Sin que un instrumento y su cable estén conectados a un enchufe, la capacitancia del pasador correspondiente del enchufe será muy baja. Tan pronto como un cable se conecta al enchufe, la capacitancia aumentará por la capacitancia parásita del instrumento y su cable. El valor es, como ya se ha indicado, bastante bajo, variando típicamente aproximadamente 5 - 30 pF. Mediante la determinación de si la capacitancia total salta en tal cantidad, la invención logra una detección cualitativa cuando el instrumento y su cable están siendo enchufados. De este modo, se consigue una detección de enchufe del cable bastante sencilla y económica. Esto puede mejorarse aún más conectando el detector capacitivo a la conexión de salida en un electrodo-conductor de la conexión de salida, preferiblemente en el electrodo activo (AE). Tal conexión (exclusivamente) al conductor para el electrodo ("electrodo-conductor") evita cualquier necesidad de un cableado

adicional (cable de detección) en el cable/enchufe, contribuyendo además a la simplicidad y la rentabilidad.

A continuación se explican en primer lugar algunos términos utilizados:

En el campo de los generadores electroquirúrgicos, "alta frecuencia" se refiere a frecuencias típicamente en el intervalo entre 100 kHz y 4000 kHz.

5 "Alta tensión" se refiere típicamente a tensiones de hasta 10 kV, preferiblemente hasta 4000 V.

Un separador galvánico proporciona aislamiento galvánico, evitando cualquier flujo de corriente continua entre el enchufe de salida y los circuitos interiores del generador, normalmente denominado "circuito secundario" por los expertos en esta técnica. Sin embargo, la corriente alterna puede fluir a través de una capacitancia.

10 Preferentemente, el detector capacitivo puede simplificarse de manera que esté configurado para detectar solo un estado binario, un primer estado de capacitancia (alta) que indica que el cable del instrumento se está enchufando y un segundo estado de capacitancia (baja) que indica que el cable del instrumento no está enchufado. Mediante tal configuración simplificada del detector se requiere un mínimo de hardware para el detector capacitivo.

15 Preferentemente, el detector capacitivo comprende un captador capacitivo dispuesto en el enchufe de salida y un circuito de medición que está configurado para comprobar una capacitancia medida contra un valor de referencia. El captador capacitivo suministra una señal a medir al circuito de medición. De este modo, el circuito de medición puede colocarse lejos del captador capacitivo en el enchufe si se desea. El valor de referencia actúa como un valor umbral contra el que se puede comprobar la capacitancia medida, y en consecuencia, la información binaria de que el instrumento con su cable está enchufado (siendo la capacitancia total medida superior al valor de referencia) o no está enchufado (siendo la capacitancia total medida inferior a dicho valor de referencia). Esta es una forma bastante simple y rentable de determinar el estado del instrumento que se está enchufando o no.

20 En una realización preferida, el circuito de medición está aislado galvánicamente del captador capacitivo. De este modo, el circuito de medición puede colocarse en el circuito interno del generador electroquirúrgico mientras se mantiene el aislamiento apropiado. Para ello, el circuito de medición está conectado preferentemente al captador capacitivo por un condensador de protección conectado en serie. Dicho condensador de protección en serie está separado del condensador de aislamiento que actúa como aislante galvánico requerido por la regulación para estar presente entre el inversor generador de alta tensión y la toma de salida. Al proporcionar dicho condensador en serie protector separado, el circuito de medición está bien protegido y puede colocarse en el denominado "circuito secundario" (que se refiere a la unidad de control y otros circuitos internos) del generador electroquirúrgico. La capacitancia del pasador del enchufe (y el instrumento con su cable si está conectado) se conecta entonces en serie con el condensador protector, limitando de ese modo la capacitancia total a la de dicho condensador de protección. Esto disminuye la sensibilidad del circuito en aras de una protección adecuada. Esto es perfectamente aceptable puesto que, según con la invención, solo se requiere una información binaria, es decir, si el instrumento con su cable está conectado o no.

25 Preferentemente, el condensador de protección está configurado como una estructura de placa de circuito impreso (PCB). El uso de dicha estructura de PCB es una manera eficiente encerrada en espacio para crear el condensador de protección en serie. Preferentemente, dicha estructura de PCB comprende dos placas que están opuestas entre sí y aisladas entre sí, dichas placas pueden estar formadas por capas respectivas de la PCB. En virtud de esto, no se requieren componentes adicionales distintos de la PCB y sus áreas/capas conductoras que actúan como placas. Esto es suficiente para crear la capacitancia requerida que es típicamente de unos pocos picofaradios.

30 35 40 45 50 55 40 En una realización preferida alternativa, el circuito de medición puede estar conectado al enchufe de salida, en particular directamente, es decir, sin aislamiento galvánico o, en otras palabras, galvánicamente, y una señal de salida emitida por el circuito de medición se alimenta a la unidad de control a través de una conexión protegida (que proporciona una separación galvánica). De este modo, el aislamiento galvánico entre la toma de salida y el circuito de medición se vuelve superfluo (aunque puede estar presente de todos modos). Sin embargo, preferentemente se trata de una conexión directa del pasador del enchufe de salida al circuito de medición, lo que aumenta la sensibilidad. Sin embargo, la salida del circuito de medición debe transferirse de manera segura a la unidad de control, y para lograr esto se proporciona la conexión protegida. La conexión de protección es una conexión habilitada para transferir una señal, pero que permite preferentemente que el potencial del circuito de medición sea flotante. De este modo, se realiza una medición directa sensible en el pasador del enchufe y también se logra una transferencia segura de la salida del circuito de medición a la unidad de control. Esta realización es particularmente útil si el enchufe de salida en cuestión ya está provisto de un microcontrolador que tiene una conexión a tierra local y una interfaz de comunicación protegida con la unidad de control (o el "circuito secundario").

Ventajosamente, el circuito de medición está configurado para la medición directa de la capacitancia, preferiblemente formado por un circuito integrado. Tal medición directa permite una medición efectiva con poco esfuerzo, proporcionando por lo general resultados de medición robustos. Además, están disponibles circuitos integrados que están configurados para la medición directa en un único chip. Estos permiten una medición fiable con poco esfuerzo en términos de espacio y coste.

Alternativamente, el circuito de medición está configurado para la medición indirecta de la capacitancia. Al usar una señal de medición indirecta o circuitos usados para otro propósito y ya están presentes, se pueden emplear para proporcionar la medición deseada de capacitancia, minimizando así la necesidad de circuitos adicionales.

5 De manera alternativa, se puede inyectar una señal de CA de baja tensión en la conexión de salida, y el circuito de medición está configurado para medir dicha señal de CA de baja tensión. De este modo, la medición a menudo difícil de la corriente de fuga puede transformarse en una medición de una señal de tensión que puede lograrse de una manera eficiente sin requerir circuitos extensivos. El uso de una señal de CA evita efectos adversos de deriva de CC y permite además un desacoplamiento a menudo deseado de potenciales usando condensadores.

10 Preferentemente, el circuito de medición comprende un divisor de tensión capacitivo conectado entre la conexión de salida y una toma de tierra local en el enchufe de salida, generando dicho divisor de tensión capacitivo una señal de baja tensión a medir. En virtud de dicha configuración, la capacitancia parásita inevitable entre una conexión a tierra local en el enchufe de salida y la conexión a tierra de protección (PE) puede transformarse en una herramienta útil para la medición requerida.

15 Además, preferiblemente, se proporciona un divisor de tensión resistivo para proporcionar una tensión de polarización para el circuito de medición. Dicho divisor de tensión resistivo proporciona de manera eficiente una tensión de polarización para el potencial, de lo contrario flotante, del divisor de tensión capacitivo. Un potencial fijo de este tipo ayuda en el acondicionamiento de señales posterior, en particular, mediante el uso de un amplificador operacional.

20 Ventajosamente, el circuito de medición comprende un amplificador operacional que está configurado para establecer diferentes ganancia de CC y ganancia de CA, en donde la ganancia de CA es al menos diez veces, preferiblemente más de cincuenta veces, mayor que la ganancia de CC que se establece preferiblemente en sustancialmente la unidad. Seleccionando la ganancia de CA mucho mayor que la ganancia de CC, solo se amplifican las frecuencias relevantes para llevar a cabo la medición, reduciendo así el ruido de fondo y mejorando la precisión de la medición. Esto puede mejorarse adicionalmente proporcionando un filtro de bloqueo opcional, preferiblemente un filtro de muesca, configurado para bloquear una frecuencia de commutación de una fuente de alimentación del generador electroquirúrgico. De este modo, los efectos adversos de la fuente de alimentación del generador electroquirúrgico pueden reducirse con poco esfuerzo. Esto mejora la robustez de la medición y, por lo tanto, la fiabilidad de la detección de la invención si un instrumento con su cable está enchufado o no.

25 La invención se explica a continuación con más detalle con referencia a un ejemplo de realización ventajoso. En las figuras:

30 Fig. 1 muestra un generador electroquirúrgico según con una primera realización ejemplar con un instrumento electroquirúrgico acoplado;

Fig. 2 muestra un diagrama funcional esquemático del generador electroquirúrgico según la Fig. 1;

Fig. 3 muestra una parte de un diagrama funcional esquemático según con un segundo ejemplo de realización; y

Fig. 4 muestra un diagrama de circuito de una realización ejemplar de un circuito de medición y su conexión.

35 Un generador electroquirúrgico según con una primera realización ejemplar de la invención se ilustra en la Fig. 1. El generador electroquirúrgico, identificado en conjunto por el número de referencia 1, comprende un alojamiento 11 que tiene un enchufe de salida 14 para la conexión de un instrumento electroquirúrgico 16. Se proporciona un cable de suministro de energía 12' que puede conectarse a una fuente de energía eléctrica 12 que puede ser una red eléctrica, tal como la red de CA en un edificio, o una fuente de energía eléctrica fuera de la red, tal como una batería de 12 voltios o 24 voltios en un vehículo u hospital móvil. Además, se proporciona una interfaz de usuario 9 que comprende una pantalla 91 y un teclado o sección de pantalla táctil 92 para entradas por el usuario. La pantalla 91 muestra información relativa a las entradas realizadas por el usuario y el estado del generador electroquirúrgico 1. En virtud de la interfaz de usuario 9, el usuario puede emitir direcciones y órdenes a una unidad de control 10 que controla el funcionamiento del generador electroquirúrgico 1 y sus componentes, incluyendo la frecuencia y la tensión de la tensión de CA emitida por el enchufe de salida 14, así como modos de funcionamiento.

40 Este instrumento electroquirúrgico 16 comprende un cable 15 que debe conectarse en el conector de salida 14 para suministrar la tensión alterna de alta frecuencia para el funcionamiento del instrumento electroquirúrgico 16.

45 La Fig. 2 muestra un diagrama funcional esquemático de un circuito interno 2 del generador electroquirúrgico 1. Comprende una unidad de alimentación 22 alimentada por energía eléctrica procedente de la alimentación 12 por el cable de alimentación 12', alimentando la unidad de alimentación 22 un bus de corriente continua 23 conectado a un ondulador 3 configurado para generar una corriente alterna de alta frecuencia en una gama de alta tensión de algunos kilovoltios. El funcionamiento del inversor 3 está gobernado por la unidad de control 10 que a su vez está conectada con la interfaz de usuario 9 de tal manera que el usuario puede emitir direcciones y órdenes para el funcionamiento del generador electroquirúrgico 1, la unidad de control 10 genera señales de control correspondientes y gobierna los componentes relevantes de la circuitería interna 2 según con estas instrucciones y órdenes.

La salida de alta frecuencia emitida por el inversor 3 se aplica a un transformador de aislamiento 31 que aumenta la tensión a una alta tensión, y la alta tensión resultante se encamina a través de una conexión de salida 13 al enchufe de salida 14. La conexión de salida 13 comprende típicamente dos conductores, uno para un electrodo neutro NE y otro para un electrodo activo AE. Al menos el conductor de uno de los electrodos NE y AE, en esta realización el electrodo activo AE, comprende un condensador en serie 33 para el aislamiento galvánico y el bloqueo de cualquier corriente CC a la toma de salida 14. El instrumento electroquirúrgico 16 con su cable 15 puede ser enchufado en el enchufe de salida 14.

Puede haber varios instrumentos electroquirúrgicos 16 de diferentes tipos. Con el fin de proporcionar identificación, el instrumento electroquirúrgico 16 está equipado opcionalmente con una memoria 17 que comprende datos que identifican el instrumento electroquirúrgico 16 y que permiten que el generador electroquirúrgico 1 determine qué modos de operación podrían usarse con respecto al instrumento electroquirúrgico 16 realmente enchufado en el enchufe de salida 14.

Además, se proporciona un detector capacitivo 4 en el enchufe de salida 14. En la Fig. 2 se representa una primera realización de dicho detector capacitivo 4. Dicha primera realización del detector capacitivo 4 comprende un captador 5 que alimenta una señal a un circuito de medición 7. El captador 5 comprende una conexión 50 y un condensador de protección 6, estando un primer extremo de la conexión 50 conectado al conductor del electrodo activo AE y estando el otro segundo extremo conectado a una capacitancia de protección 6 conectada en serie. El condensador de protección 6 comprende una placa de circuito impreso (PCB) 60 en donde se forman dos placas 61 y 62. En esta realización, las dos placas 61 y 62 están en diferentes capas de la PCB 60, es decir, una capa superior y una capa intermedia (o inferior). Cada una de las placas 61, 62 tiene preferiblemente una forma redondeada, en particular circular, estando las dos placas 61, 62 colocadas en una configuración apilada y estando separadas entre sí por una distancia predefinida, en esta realización determinada por el espesor de la PCB 60 (o una fracción de la misma si se emplea una capa intermedia para al menos una de las placas). De este modo, las dos placas 61 y 62 forman una capacitancia en la PCB 60 de una manera bastante plana y eficiente en espacio. Desde el condensador de protección 6 conduce una línea de señal 51 a una entrada del circuito de medición 7. El circuito de medición 7 está desacoplado del enchufe de salida 14 debido a que el condensador de protección 6 proporciona separación galvánica. Por lo tanto, el circuito de medición 7 pertenece al circuito interno 2 del generador electroquirúrgico 1.

El circuito de medición 7 en esta realización está configurado para la medición directa de la capacitancia, preferiblemente mediante un circuito integrado dedicado tal como está disponible comercialmente (por ejemplo, MSP430FR2512IRHL de Texas Instruments, Inc.). Si la capacitancia medida es mayor que el valor umbral, entonces se reconoce una detección del instrumento 16 con su cable 15 enchufado en el enchufe 14 y se emite una señal correspondiente a través de una línea de señal 70 a la unidad de control 10.

Esto puede ser ilustrado por el siguiente ejemplo: típicamente el cable 15 del instrumento electroquirúrgico 16 tiene una capacitancia de aproximadamente 5,9 pF a tierra. La capacitancia del enchufe de salida 14 con su pasador está usualmente en el intervalo entre 1 y 10 pF. Además, el condensador de protección 6 que está conectado en serie tendrá una capacitancia de unos pocos picofaradios, por ejemplo, 10 pF. Debido a una configuración en serie de la impedancia parásita del cable 15 y el condensador de protección 6, la capacitancia total resultante está limitada por la capacitancia del condensador de protección 6. Esto disminuye la sensibilidad del circuito, sin embargo, esto no es un problema, ya que no se requiere una medición exacta de la capacitancia en lugar de solo una información binaria que indique si el instrumento quirúrgico 16 con su cable 15 está enchufado o no en el enchufe de salida 14.

Sin el instrumento 16 enchufado, la capacitancia medida total se determina, por ejemplo, por 5 pF para el pasador del enchufe de salida 14 a la conexión a tierra de protección (PE) en una configuración en serie con el condensador de protección 6, que tiene una capacidad de 10 pF que da como resultado una capacitancia total de 3,33 pF. A la inversa, con el instrumento 16 y su cable 15 y conectado en el enchufe de salida 14, la capacitancia añadida del pasador del enchufe de salida 14 a tierra y el cable 15 del instrumento electroquirúrgico 16 a tierra es de 10,9 pF, de nuevo para combinarse en una configuración en serie con el condensador de protección 6, que tiene una capacidad de 10 pF que da como resultado una capacitancia total de 5,2 pF. Este es un aumento de capacitancia de casi el 60 % que es fácilmente detectable en comparación con un umbral establecido adecuadamente, por ejemplo, establecido a 4 pF en el contexto del presente ejemplo. Si la capacitancia medida directa es superior a 4 pF, entonces significa que el instrumento 16 con su cable 15 se enchufa al enchufe 14, ya que al estar por debajo significa que no está enchufado.

Una segunda realización ejemplar se muestra parcialmente en la Fig. 3. La constitución general del generador electroquirúrgico 1 es la misma que la de la primera realización ejemplar, sin embargo, la configuración del detector capacitivo para el circuito de medición 7 es diferente, y la sección relevante del generador electroquirúrgico 1 se representa en la Figura 3. En este segundo ejemplo de realización, el circuito de medición 7 no está desacoplado del enchufe de salida 14 por el condensador de protección 6, como era el caso en el primer ejemplo de realización. En su lugar, el circuito de medición 7 está conectado directamente al pasador del enchufe de salida 14. Esto, sin embargo, requiere que el circuito de medición esté aislado del circuito interno 2. Por lo tanto, la señal de información relativa a la capacitancia medida debe transferirse a la unidad de control 10 mediante una interfaz de comunicación segura. Puede tratarse de un microcontrolador local 18 para el enchufe de salida 14 que está conectado a la unidad de control 10 a través de un enlace de comunicación protegido especial 19 que proporciona separación galvánica. Si ya están presentes tales dispositivos, entonces la señal de capacitancia medida por el circuito de medición 7 puede transferirse

fácilmente a la unidad de control 10 de manera segura. La conexión directa del circuito de medición 7 permite una medición conveniente y más precisa de la capacidad. Sin embargo, existe un inconveniente en que el circuito de medición 7 está a un potencial flotante con respecto al circuito interno 2.

5 Un circuito de medición 7 configurado para medir indirectamente la capacitancia se muestra en la Figura 4. En lugar de medir directamente el cambio de capacitancia conectado al pasador del enchufe de salida 14, se proporciona el circuito de medición 7 para medir una tensión 87 de conmutación de +12/-12 voltios que se genera para detectar pulsaciones de interruptor manual. En la Fig. 4 se muestra una variante del enchufe de salida 14 que tiene un conector de tres pasadores al instrumento electroquirúrgico 16. Como muestran las tres líneas paralelas en la esquina superior derecha de esa figura, el enchufe de salida 14 comprende tres líneas, la línea 83 para el electrodo activo (AE), la línea 82 para determinar un modo de corte (CORTE) y la línea 81 para determinar un modo de coagulación para sellar vasos ("Coag"). Con el fin de determinar el estado de un conmutador manual que cambia entre el modo de corte y de coagulación, una tensión de conmutación de +12/-12 voltios, simbolizada por el tren de ondas cuadradas 87, se proporciona por el inyector 80 de tensión de conmutación.

10 15 Esta tensión de conmutación está presente también en la línea 83 para el electrodo activo AE. Es allí donde está conectado el captador 5 del detector de capacitancia 4. La parte inferior de la figura 4 muestra el circuito de medición 7 y su captador 5. Por consiguiente, una línea 50 del captador 5 se encamina al circuito de medición 7 directamente y se suministra a un divisor de tensión capacitivo 71 que comprende condensadores C5 y C7, en donde la línea 50 se conecta al condensador C5 y el condensador C7 se conecta a una conexión a tierra local (simbolizada en las figuras por un triángulo en su punta). Los condensadores C5 y C7 están conectados en un punto medio 72 que se suministra a una entrada positiva de un amplificador operacional 74. Además, se proporciona un divisor de tensión resistivo 73 conectado entre la tensión de suministro (típicamente 5 voltios) y la conexión a tierra local. Su punto medio está conectado al punto medio 72 del divisor de tensión capacitivo 71 proporcionando de este modo una tensión de polarización para dicho punto medio 72 del divisor de tensión capacitivo 71 y para la entrada positiva de dicho amplificador operacional 74, estando establecida la tensión de polarización preferentemente en aproximadamente el 20 25 50 % de la tensión de alimentación (por ejemplo, 2,5 voltios). Un circuito de retroalimentación 75 está previsto para el amplificador operacional 74 y conectado a su salida y entrada negativa. El circuito de retroalimentación 75 comprende resistencias R6, R8 y C9 que establecen la ganancia del amplificador operacional 74. El circuito de retroalimentación 75 está configurado para establecer diferentes ganancia de CC y CA.

30 El principio fundamental utilizado por el circuito de medición 7 se basa en una capacitancia parásita 88 formada entre la masa aislada del enchufe de salida 14 y la masa del circuito interno 2 ("masa secundaria"). La conexión a tierra de protección PE y la conexión a tierra secundaria se consideran conectadas a través de una impedancia baja 89 de aprox. 1 miliohmio (1 mΩ), como se simboliza por el elemento 89. De este modo, el bucle de corriente se cierra al menos con respecto a la corriente CA.

35 40 Además, a través de esta alta impedancia 89, la conexión a tierra secundaria de la capacitancia parásita se conecta a la conexión a tierra de protección en el electrodo AE 83. Esto significa: Siempre que la tensión de conmutación 87 de +12/-12 voltios comuta, la corriente fluye a través de la capacitancia parásita 88 y el condensador C5 del divisor de tensión capacitivo 71, que se traduce en una tensión proporcional por el condensador C7 del divisor de tensión capacitivo 71. Esta tensión es amplificada por el amplificador operacional 74 que es preferentemente del tipo que tiene una corriente de polarización muy baja, en particular un tipo JFET. El circuito de retroalimentación 75 proporciona una ganancia de corriente continua de la unidad y una ganancia de corriente alterna bastante alta de 100 a la frecuencia pertinente, definida por la tensión de conmutación 87 que es de aproximadamente 250 Hz en la realización representada. De este modo, se proporciona una amplia amplificación de la señal útil. Además, el ruido y la ondulación introducidos por la frecuencia de conmutación del circuito interno 2 son eliminados por el filtro de bloqueo 76. Con este fin, se proporciona un condensador C10 que interactúa con el amplificador operativo 74 de manera que actúa como un filtro de paso de banda para bloquear altas frecuencias, tales como una frecuencia de conmutación de una fuente de alimentación (no mostrada) para el circuito interno 2.

45 50 La señal de salida filtrada resultante procedente de la salida del amplificador operacional 74 es suministrada a través de la línea 77 a una entrada de un convertidor analógico/digital (ADC) 78, cuya señal de salida digital es suministrada a su vez a un detector de umbral digital 79. Su umbral se selecciona de manera que se genere una señal de salida si el instrumento electroquirúrgico con su cable 15 está conectado al electrodo activo del enchufe 14, y no se genere ninguna señal si la capacitancia medida está por debajo del umbral, ya que ningún instrumento con su cable está conectado al electrodo activo. La señal resultante es indicativa del estado de si un instrumento electroquirúrgico 16 con su cable 15 está conectado o no, y es alimentado por la línea 70 a la unidad de control 10, proporcionando de ese modo una detección automática de la presencia del instrumento electroquirúrgico 16.

REIVINDICACIONES

1. Un generador electroquirúrgico diseñado para emitir una tensión alterna de alta frecuencia a un instrumento electroquirúrgico (16), que comprende una unidad de control (10) y un inversor (3) para alta tensión, estando configurado el inversor para generar una tensión alterna de alta frecuencia que se alimenta a través de una conexión de salida a un enchufe de salida (14) para la conexión del instrumento electroquirúrgico (16), en donde se proporciona un separador galvánico (33) que aísla el enchufe de salida de la unidad de control, y en donde se proporciona una unidad de detección que está configurada para detectar cuándo el instrumento electroquirúrgico está enchufado en el enchufe de salida,
- 5 en donde la unidad de detección es un detector capacitivo (4) configurado para detectar una capacitancia de un cable enchufado (15) del instrumento electroquirúrgico (16).
- 10 2. El generador electroquirúrgico según la reivindicación 1, en donde una conexión del detector capacitivo (4) a la conexión de salida (13) está configurada para hacerse en un conductor para un electrodo (AE), preferentemente activo, de la conexión de salida (13).
- 15 3. El generador electroquirúrgico según la reivindicación 1 o 2, en donde el detector capacitivo (4) está configurado para detectar un estado binario, es decir, un primer estado de alta capacitancia que indica que el cable (15) está enchufado y un segundo estado de baja capacitancia que indica que no está enchufado ningún cable.
- 20 4. El generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el detector capacitivo (4) comprende un captador capacitivo (5) dispuesto en el enchufe de salida (14) que interactúa con un circuito de medición (7) que está configurado para comprobar una capacitancia medida contra un valor de referencia.
- 25 5. El generador electroquirúrgico según la reivindicación 4, en donde el circuito de medición (7) está aislado galvánicamente del captador capacitivo (5), preferentemente mediante un condensador en serie de protección (6) separado.
6. El generador electroquirúrgico según la reivindicación anterior, en donde el condensador en serie de protección (6) está configurado como una estructura de placa de circuito impreso (60), comprendiendo dicha estructura de placa de circuito impreso (60) preferentemente dos placas (61, 62) opuestas entre sí y aisladas entre sí.
- 25 7. El generador electroquirúrgico según la reivindicación 4, en donde el circuito de medición (7) está conectado con el enchufe de salida (14) y una señal de salida emitida por el circuito de medición (7) es alimentada a la unidad de control (10) a través de una conexión protegida (19).
- 30 8. El generador electroquirúrgico según una de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el circuito de medición (7) está configurado para la medición directa de la capacitancia, estando formado el circuito de medición (7) preferentemente por un circuito integrado.
9. El generador electroquirúrgico según una de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el circuito de medición (7) está configurado para la medición indirecta de la capacidad.
- 35 10. El generador electroquirúrgico según la reivindicación anterior, en donde el circuito de medición (7) está configurado para determinar una corriente de fuga capacitiva en el enchufe de salida (14).
11. El generador electroquirúrgico según la reivindicación 9, en donde se inyecta una señal de CA de baja tensión en la conexión de salida (13), y el circuito de medición (7) está configurado para medir dicha señal de CA de baja tensión.
- 40 12. El generador electroquirúrgico según la reivindicación anterior, en donde el circuito de medición (7) comprende un divisor de tensión capacitivo (71) conectado entre la conexión de salida (13) y una conexión a tierra local en el enchufe de salida (14), generando dicho divisor de tensión capacitivo (71) una señal de baja tensión a medir.
13. El generador electroquirúrgico según la reivindicación anterior, en donde además se proporciona un divisor de tensión resistivo (73) para proporcionar una tensión de polarización para el circuito de medición (7).
- 45 14. El generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde el circuito de medición (7) comprende un amplificador operacional (74) que está configurado para establecer diferentes ganancia de CC y ganancia de CA, en donde la ganancia de CA es al menos diez veces, preferentemente más de cincuenta veces, mayor que la ganancia de CC que preferentemente se establece en sustancialmente la unidad.
15. El generador electroquirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el circuito de medición (7) comprende un filtro de bloqueo (76), preferentemente un filtro de muesca, configurado para bloquear una frecuencia de conmutación de una fuente de alimentación del generador electroquirúrgico.

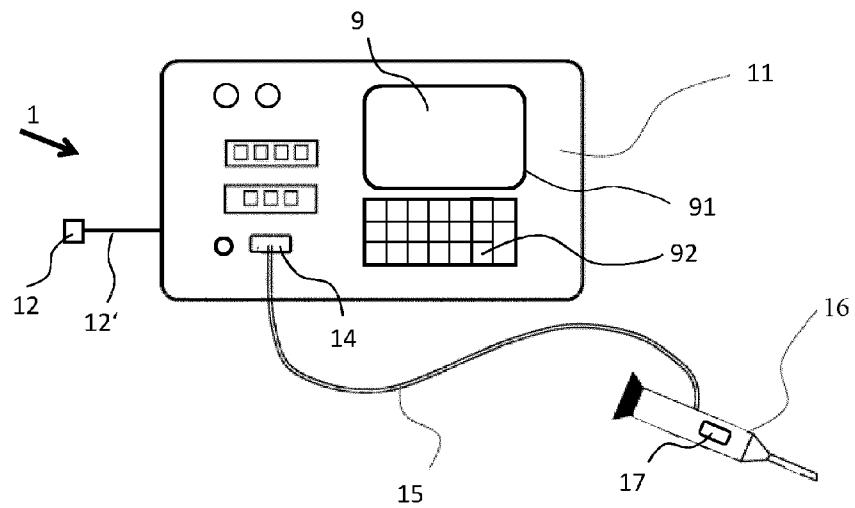


Fig. 1

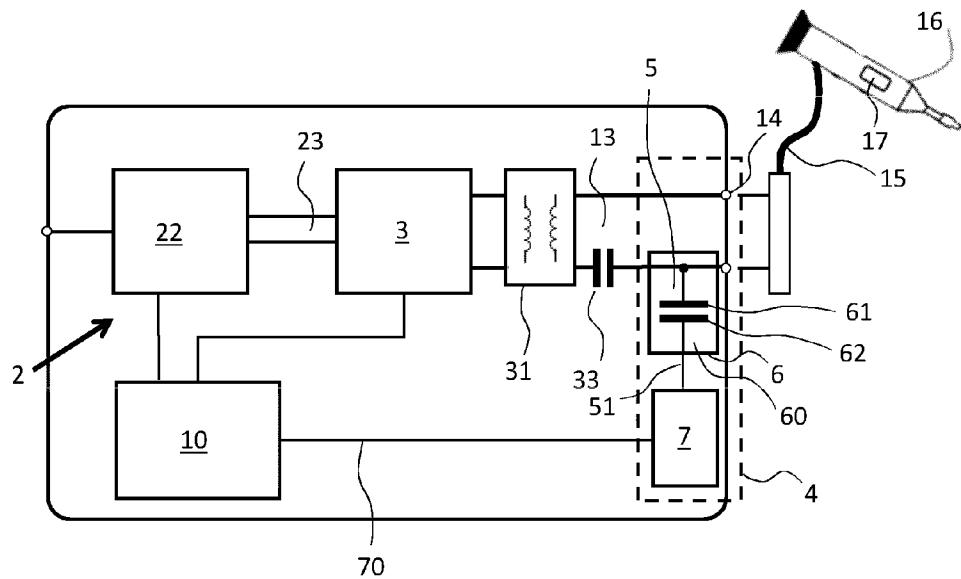


Fig. 2

