

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 380**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/14** (2006.01)

**A61M 25/00** (2006.01)

**A61B 18/00** (2006.01)

**A61B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2015 E 15169673 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2949282**

54 Título: **Electrodo de catéter con múltiples termopares**

30 Prioridad:

**29.05.2014 US 201414289802**

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

**22.06.2020**

73 Titular/es:

**BIONSENSE WEBSTER (ISRAEL) LTD. (100.0%)  
4 Hatnufa Street  
2066717 Yokneam, IL**

72 Inventor/es:

**GOVARI, ASSAF;  
EPHRATH, YARON y  
BEECKLER, CHRISTOPHER THOMAS**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 768 380 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**

Electrodo de catéter con múltiples termopares

**5 CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere de manera general a dispositivos médicos, y particularmente a métodos y sistemas para detectar la temperatura en sondas médicas intracorporales.

**10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Varios tipos de sondas médicas, como los catéteres de ablación cardíaca, comprenden medios para detectar la temperatura. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos 5.769.847, describe un sistema y un método asociado para someter a ablación tejido corporal usando múltiples emisores de energía de ablación. El sistema y el método transmiten energía de ablación individualmente a cada emisor en una secuencia de pulsos de potencia. El sistema y el método detectan periódicamente la temperatura en cada emisor y comparan las temperaturas detectadas con una temperatura deseada establecida para que todos los emisores generen una señal individualmente para cada emisor en base a la comparación. El sistema y el método varían individualmente el pulso de potencia para cada emisor en base a la señal para que ese emisor mantenga las temperaturas en todos los emisores esencialmente a la temperatura deseada durante la ablación de tejido.

La Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2011/0160716, divulga una sonda médica que incluye un electrodo de ablación y un primer conductor conectado al electrodo de ablación. El primer conductor está configurado para transmitir energía de ablación al electrodo de ablación. La sonda también incluye un segundo conductor que está conectado en una unión con el primer conductor para formar un termopar en la unión.

La US2010/0057072A1 divulga un catéter de ablación para realizar ablación de tejido, que tiene un eje alargado con una luz y un electrodo de ablación de punta en el extremo distal del eje. El electrodo de punta tiene un puerto de salida de fluido que se abre a través de la superficie del electrodo de punta y por lo menos un canal que se extiende a lo largo de la superficie del electrodo de punta para permitir el paso del fluido en el caso de que el puerto de salida de fluido esté bloqueado. El catéter tiene un conector a una fuente de fluido refrigerante y un tubo de suministro de fluido dentro de la luz del eje para suministrar fluido refrigerante desde el conector al puerto de salida de fluido.

La US 6.162.184 divulga un sistema para su uso en sistemas de ablación de tejidos basados en catéteres que emplean termopares para detectar la temperatura.

**SUMARIO DE LA INVENCION**

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. En lo que sigue, cualquier aspecto, ejemplo y realización que no caiga dentro del alcance de las reivindicaciones independientes no es parte de la invención. Una realización de la presente invención que se describe en la presente proporciona una sonda médica. La sonda incluye un cuerpo alargado para su inserción en un órgano de un paciente, y un electrodo que está unido al cuerpo alargado. Múltiples termopares están dispuestos en las diferentes localizaciones respectivas del electrodo y están acoplados eléctricamente al electrodo, y están configurados para detectar las temperaturas respectivas en las localizaciones.

En algunas realizaciones, la sonda incluye un primer conductor que está conectado en común a los termopares, y múltiples segundos conductores que están conectados a un termopar respectivo, de tal manera que los potenciales eléctricos entre el primer conductor y los segundos conductores son indicativos de las temperaturas respectivas de los termopares.

En una realización de ejemplo, el primer conductor incluye cobre, y los segundos conductores incluyen constantán. En una realización divulgada, el electrodo incluye un electrodo de ablación, y el primer conductor o uno de los segundos conductores también se usa para suministrar corriente de radiofrecuencia (RF) al electrodo. En una realización, la sonda incluye conexiones eléctricas que conectan eléctricamente el primer conductor con el electrodo en las localizaciones respectivas de los termopares.

En una realización, por lo menos algunos de los termopares están dispuestos alrededor de un perímetro del electrodo. Adicional o alternativamente, por lo menos algunos de los termopares están dispuestos a lo largo del electrodo, en paralelo con un eje longitudinal del cuerpo alargado.

En otra realización, el electrodo incluye orificios de irrigación para suministrar fluido de irrigación, y los múltiples termopares se distribuyen entre los orificios de irrigación. En otra realización más, los termopares se encapsulan en una o más aberturas usando material de encapsulado conductor de electricidad. En otra realización

más, el electrodo forma un anillo circunferencial alrededor del cuerpo alargado de la sonda médica. En una realización alternativa, el electrodo, incluidos los termopares, está unido a un globo.

Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización de la presente invención, un electrodo que incluye un cuerpo de electrodo y múltiples termopares. El cuerpo de electrodo está unido a una sonda médica insertada en un órgano de un paciente. Los múltiples termopares están acoplados eléctricamente en las diferentes localizaciones respectivas del cuerpo del electrodo y están acoplados eléctricamente al cuerpo del electrodo, y están configurados para detectar las temperaturas respectivas en las localizaciones. En algunas realizaciones, el electrodo incluye un electrodo de ablación y el cuerpo del electrodo es metálico.

La presente invención se entenderá más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada junto con los dibujos en los que:

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una ilustración pictórica, esquemática de un sistema para mapeo y ablación electrofisiológico (EP) cardíaco, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 2 es una ilustración pictórica esquemática de un electrodo de ablación de punta irrigada, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 3 es una ilustración pictórica esquemática de un electrodo de ablación de anillo, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

Las Figs. 4 y 5 son diagramas que muestran la interconexión de múltiples termopares (TC) en un electrodo de ablación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

##### VISIÓN GENERAL

Las realizaciones de la presente invención que se describen en la presente proporcionan sondas médicas mejoradas para realizar la ablación cardíaca y otros procedimientos médicos mínimamente invasivos. En las realizaciones divulgadas, una sonda médica como un catéter cardíaco comprende un electrodo que tiene múltiples termopares dispuestos sobre la misma. Los termopares están configurados para detectar la temperatura en sus localizaciones respectivas y, por lo tanto, proporcionan un mapeo de la temperatura a través del electrodo.

La medición de temperatura en múltiples localizaciones en un electrodo dado es importante, por ejemplo, en escenarios en los que los gradientes de temperatura a través del electrodo son grandes. Tales gradientes se producen, por ejemplo, en electrodos de ablación de punta irrigada. Sin embargo, las técnicas divulgadas son adecuadas para su uso con varios otros tipos de sondas y electrodos.

En algunas realizaciones, el cableado conectado a los termopares se simplifica compartiendo uno de los conductores de los termopares entre múltiples termopares. En una realización ejemplar, los termopares comparten un conductor de cobre común. El segundo conductor, por ejemplo, un conductor de constantán, está separado para cada termopar. Adicional o alternativamente, uno de los conductores de los termopares, por ejemplo, un conductor de cobre común, también puede usarse para suministrar corriente de radiofrecuencia (RF) al electrodo.

En la presente se describen implementaciones ejemplares específicas de electrodos de punta y anillo irrigados. Se proponen varias técnicas para montar los termopares, por ejemplo, usando soldadura o encapsulado con epoxi eléctricamente conductor.

##### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La Fig. 1 es una ilustración pictórica esquemática de un sistema 20 para mapeo y ablación electrofisiológica (EP) cardíaca, de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 20 comprende una sonda, como un catéter 24, y una consola de control 34. En la realización descrita en la presente a continuación, el catéter 24 se usa para mapear EP una ablación en un corazón 26 de un paciente 30. Alternativamente, el catéter 24 u otras sondas adecuadas puede usarse, *mutatis mutandis*, para otros propósitos terapéuticos en el corazón. En una realización, el sistema 20 se basa en el sistema CARTO™ producido por Biosense-Webster, Inc. (Diamond Bar, California).

En el sistema ejemplar de la Fig. 1, un operador 22, como un médico, inserta el catéter 24 a través del sistema vascular del paciente 30 de tal manera que un extremo distal 28 del catéter se introduce en una cámara (por ejemplo, un ventrículo o aurícula) del corazón 26. El catéter 24 está típicamente conectado mediante un conector adecuado en su extremo proximal a la consola 34.

En esta realización, el sistema 20 usa detección de posición magnética para determinar las coordenadas de

posición del extremo distal 28 del catéter 24 dentro del corazón 26. Para este propósito, un circuito accionador 38 en la consola 34 activa los generadores de campo 32 para generar campos magnéticos dentro del cuerpo del paciente 30. Típicamente, los generadores de campo 32 comprenden bobinas, que se colocan debajo del torso del paciente en posiciones fijas conocidas. Estas bobinas generan campos magnéticos en un volumen de trabajo predefinido que contiene el corazón 26. Un sensor de campo magnético (no mostrado) dentro del extremo distal del catéter 24 genera señales eléctricas en respuesta a estos campos magnéticos.

Un procesador de señales 40 procesa estas señales para determinar las coordenadas de posición del extremo distal del catéter 24, que típicamente incluyen coordenadas tanto de localización como de orientación. Este método de detección de posición se implementa, por ejemplo, en el sistema CARTO mencionado anteriormente. Alternativa o adicionalmente, el sistema 20 puede usar otros métodos de detección de posición conocidos en la técnica, como métodos basados en impedancia ultrasónica o eléctrica.

El procesador 40 en la consola 34 comprende típicamente un procesador informático de propósito general, con circuitos de extremo frontal y de interfaz adecuados para recibir señales del catéter 24 y para controlar y recibir entradas de los otros componentes de la consola 34. El procesador 40 puede programarse en software para realizar las funciones que se describen en la presente. El software puede descargarse al procesador 40 en forma electrónica, a través de una red, por ejemplo, o puede proporcionarse, alternativa o adicionalmente, en medios tangibles, no transitorios, como medios de memoria ópticos, magnéticos o electrónicos. Además, alternativa o adicionalmente, algunas o todas las funciones del procesador 40 pueden llevarse a cabo mediante componentes de hardware digital dedicados o programables.

En base a las señales recibidas del catéter 24 y otros componentes del sistema 20, el procesador 40 acciona una pantalla 42 para presentar al operador 22 un mapa tridimensional (3D) 44 del corazón 26. El mapa puede indicar la actividad electrofisiológica cardíaca medida por el catéter 24, además de proporcionar retroalimentación visual referente a la posición del catéter en el cuerpo del paciente e información del estado y orientación referente al procedimiento en curso. El operador 22 puede controlar el sistema 20 usando varios dispositivos de entrada 48 en la consola 34.

Aunque la Fig. 1 muestra una configuración de sistema particular y un entorno de aplicación, los principios de la presente invención pueden aplicarse de manera similar en otras aplicaciones terapéuticas que usan no solo catéteres, sino también sondas médicas de otros tipos.

## **ELECTRODOS DE CATÉTER CON MÚLTIPLES TERMOPARES**

En algunas realizaciones de la presente invención, el catéter 24 comprende un electrodo que tiene múltiples termopares dispuestos sobre el mismo. Los termopares están acoplados eléctricamente al cuerpo del electrodo. Los termopares están configurados para medir la temperatura en múltiples localizaciones respectivas en el electrodo. Las temperaturas medidas son usadas luego por el procesador 40 en la consola 34 para controlar el procedimiento como sea apropiado. En las realizaciones descritas en la presente, el electrodo en cuestión es un electrodo de ablación. Alternativamente, sin embargo, las técnicas divulgadas pueden usarse con varios otros tipos adecuados de electrodos.

La Fig. 2 es una ilustración pictórica esquemática de un electrodo de ablación de punta irrigada, de acuerdo con una realización de la presente invención. El electrodo de la Fig. 2 está localizado en el extremo distal 28 del catéter 24. El electrodo comprende un cuerpo de electrodo metálico 56, que se pone en contacto con un punto seleccionado en la superficie interna del corazón y suministra corriente de radiofrecuencia (RF) a un punto seleccionado.

En el cuerpo del electrodo 56 se forman múltiples orificios de irrigación 52. El fluido de irrigación se bombea a través de los orificios 52 para refrigerar el electrodo y el tejido circundante durante el procedimiento de ablación. Cuando se usa un electrodo de ablación de este tipo, pueden desarrollarse gradientes de temperatura considerables a través del electrodo. Tales gradientes pueden ser del orden de 10° C, por ejemplo.

Para monitorizar y controlar la temperatura durante la ablación, el electrodo de la Fig. 2 comprende múltiples termopares (TC) 50 que están montados en múltiples localizaciones respectivas del electrodo, típicamente distribuidas entre los orificios de irrigación. En la Fig. 2 los TC se muestran en el exterior del cuerpo 56, en aras de la claridad. Alternativamente, sin embargo, los TC pueden estar acoplados al interior del cuerpo 56, es decir, debajo de la superficie del electrodo, ya que el cuerpo metálico 56 es térmicamente conductor.

En varias realizaciones, puede usarse cualquier número adecuado de TC 50, y los TC pueden distribuirse a través del cuerpo 56 de cualquier manera adecuada. En una realización ejemplar, por lo menos algunos de los TC están distribuidos alrededor del perímetro del electrodo. Adicional o alternativamente, por lo menos algunos de los TC pueden distribuirse a lo largo del electrodo, en paralelo con el eje longitudinal del catéter 24.

La Fig. 3 es una ilustración pictórica esquemática de un electrodo de ablación de anillo, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. En el presente ejemplo, el electrodo de ablación está montado a lo largo de una sección del catéter 24, no necesariamente en el extremo de la punta distal. En una realización ejemplar, la punta distal del catéter es anular o con forma de lazo, y uno o más de tales electrodos de ablación están montados a lo largo de la punta distal con forma de anillo o lazo.

También en este ejemplo, el electrodo comprende un cuerpo de electrodo metálico 60 y múltiples TC 50 montados en localizaciones adecuadas del electrodo. Los TC pueden montarse en el exterior o en el interior del cuerpo 60. Puede usarse cualquier número adecuado de TC 50, y los TC pueden distribuirse a través del cuerpo 56 de cualquier manera adecuada (por ejemplo, alrededor del perímetro del electrodo y/o a lo largo del cuerpo del electrodo).

Las configuraciones de electrodos de las Figs. 2 y 3 se han elegido puramente en aras de la claridad conceptual. En realizaciones alternativas, puede usarse cualquier otra configuración de electrodo adecuada, y cualquier otra configuración de TC adecuada en el electrodo.

### ESQUEMAS DE MONTAJE E INTERCONEXIÓN DE TERMOPARES

En varias realizaciones, los termopares (TC) 50 pueden comprender cualquier tipo adecuado de TC. La descripción que sigue se refiere principalmente a TC de tipo T, TC de cobre-constantán (Cu-Co), pero en realizaciones alternativas o puede usarse cualquier otro tipo de TC adecuado.

En el presente ejemplo, cada TC 50 se forma en la unión de un conductor de cobre (cu) y un conductor de constantán (co). El potencial eléctrico que se desarrolla en esta unión es indicativo de la temperatura de la unión. El procesador 40 detecta típicamente la temperatura de un TC dado detectando el potencial eléctrico de la unión del TC.

En algunas realizaciones, uno de los conductores es compartido por dos o más TC 50 (posiblemente por todos los TC). En una realización ejemplar, todos los TC comparten un conductor de cobre común, mientras que los conductores de constantán están separados para cada TC. En esta configuración, para N TC, el número de conductores que deben enrutarse a través del catéter 24 a la consola 34 es solo N + 1 (en lugar de 2N). Esta técnica simplifica el cableado de los catéteres, permite la reducción del diámetro del catéter y/o libera el volumen interno en el catéter para otros propósitos.

La Fig. 4 es un diagrama que muestra la interconexión de los TC 50 en un electrodo de ablación, de acuerdo con una realización de la presente invención. En el presente ejemplo, un conductor de cobre 64 está conectado en serie a los TC 50, es decir, es común a múltiples TC. Múltiples conductores de constantán 68 están conectados a los TC 50, respectivamente, es decir, un conductor de constantán separado 68 por TC.

Los conductores 64 y 68 pueden discurrir a través del catéter 24 hasta la consola 34, o pueden discurrir a través de una longitud parcial del catéter, por ejemplo, hasta el mango del catéter. En el lado más alejado de los conductores, el circuito adecuado detecta el potencial eléctrico entre el conductor de cobre 64 y cada conductor de constantán. 68. Estos potenciales eléctricos son indicativos de las temperaturas de los respectivos TC.

En algunas realizaciones, un conductor común (por ejemplo un conductor de cobre) es compartido por todos los TC 50 del electrodo. En realizaciones alternativas, los TC se dividen en grupos, y los TC en cada grupo comparten un conductor común. También pueden usarse otros esquemas de interconexión adecuados.

La Fig. 5 es un diagrama en sección transversal que muestra la interconexión de los TC 50 en un electrodo de ablación, de acuerdo con una realización de la presente invención. En este ejemplo, el conductor 64 es un conductor de cobre de calibre 40 que es común a los múltiples TC 50. Los conductores 68 son conductores de constantán de calibre 48, uno por cada TC 50.

En el presente ejemplo, el conductor de cobre 64 también está conectado eléctricamente al cuerpo del electrodo 60, y se usa para suministrar corriente de RF desde un generador en la consola 34 al cuerpo del electrodo 60. La conexión eléctrica entre el conductor de cobre 64 y el cuerpo del electrodo 60 es proporcionada por una o más conexiones 72. Como puede verse en la figura, las conexiones 72 están colocadas con los TC 50. En otras palabras, el conductor de cobre 64 está conectado eléctricamente al cuerpo del electrodo 60 en las localizaciones de los termopares. Típicamente, el calibre del conductor 64 se elige para soportar el nivel de corriente de RF de la señal de ablación.

Los ejemplos de las Figs. 4 y 5 se refieren al electrodo de anillo de la Fig. 3. Alternativamente, sin embargo, los esquemas de interconexión divulgados pueden usarse en el electrodo de punta irrigada de la Fig. 2, así como en cualquier otro electrodo adecuado.

5 Los TC 50 se unen típicamente al cuerpo del electrodo usando algunos medios térmicamente conductores, de tal manera que la temperatura detectada por los TC reflejará la temperatura real del electrodo. Puede usarse cualquier medio de fijación adecuado, como soldadura, unión o encapsulado. En una realización ejemplar, los TC 50 se montan en uno o más orificios formados en el cuerpo del electrodo, y se mantienen en su sitio usando un material de encapsulado adecuado. El material de encapsulado puede comprender, por ejemplo, epoxi eléctricamente conductor.

10 En algunas realizaciones, el electrodo, que incluye los múltiples termopares, está unido a un globo que se inserta en el cuerpo del paciente. En estas realizaciones, el electrodo puede comprender, por ejemplo, un circuito flexible o una tira metálica delgada plana que está unida a un globo inflable. Los termopares pueden unirse a la parte frontal o posterior de la superficie del electrodo. Cuando se infla el globo, por lo menos parte del electrodo, y los termopares correspondientes, hacen contacto con el tejido objetivo.

15 Aunque las realizaciones descritas en la presente abordan principalmente catéteres cardíacos y electrodos de ablación, los métodos y sistemas descritos en la presente también pueden usarse en varios otros sistemas y aplicaciones que pueden beneficiarse de múltiples mediciones de temperatura a través de un electrodo.

20 Por lo tanto, se apreciará que las realizaciones descritas anteriormente se citan a modo de ejemplo, y que la presente invención no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente en la presente con anterioridad. Más bien, el alcance de la presente invención incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de las varias características descritas anteriormente en la presente, así como variaciones y modificaciones de las mismas que se les ocurrirán a los expertos en la técnica tras leer la descripción anterior y que no están divulgadas en el estado de la técnica.

**REIVINDICACIONES**

1. Una sonda médica (24), que comprende:

5 un cuerpo alargado para su inserción en un órgano (26) de un paciente;  
 un electrodo que comprende un cuerpo de electrodo (56), que está unido al cuerpo alargado de la sonda (24);  
 múltiples termopares (50), que están dispuestos en diferentes localizaciones respectivas del electrodo, y que  
 están configurados para detectar las temperaturas respectivas en las localizaciones; y  
 10 un primer conductor (64) que está conectado directamente en serie con los termopares (50) para  
 proporcionar un conductor que sea común a los termopares (50), y múltiples segundos conductores (68) que  
 están cada uno conectados a uno de los termopares (50) respectivos, en donde los potenciales eléctricos  
 entre el primer conductor (64) y los segundos conductores (68) son indicativos de las temperaturas  
 respectivas de los termopares;  
 15 en donde el electrodo comprende un electrodo de ablación, y está **caracterizado porque** los termopares (50)  
 están acoplados eléctricamente al electrodo, y el primer conductor (64) o uno de los segundos conductores  
 (68) también está configurado para usarse para suministrar corriente de radiofrecuencia (RF) al cuerpo del  
 electrodo (56).

20 2. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde por lo menos algunos de los termopares (50) están  
 dispuestos alrededor de un perímetro del electrodo, o están dispuestos a lo largo del electrodo, en paralelo con un  
 eje longitudinal del cuerpo alargado.

25 3. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el electrodo comprende orificios de irrigación (52) para  
 suministrar fluido de irrigación, y en donde los múltiples termopares (50) están distribuidos entre los orificios de  
 irrigación (52).

4. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los termopares (50) están encapsulados en una o más  
 aberturas usando material de encapsulado eléctricamente conductor.

30 5. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el electrodo forma un anillo circunferencial alrededor  
 del cuerpo alargado de la sonda médica (24).

35 6. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el electrodo, incluyendo los termopares (50), está  
 unido a un globo.

7. Un electrodo que comprende:

40 un cuerpo de electrodo (56), que está unido a una sonda médica (24) insertable en un órgano (26) de un  
 paciente;  
 múltiples termopares (50), que están acoplados eléctricamente en diferentes localizaciones respectivas del  
 cuerpo del electrodo (56) y que están configurados para detectar las temperaturas respectivas en las  
 localizaciones; y  
 45 un primer conductor (64) que está conectado directamente en serie con los termopares (50) para  
 proporcionar un conductor que sea común a los termopares (50), y múltiples segundos conductores (68) que  
 están cada uno conectados a uno de los termopares (50) respectivos, en donde los potenciales eléctricos  
 entre el primer conductor (64) y los segundos conductores (68) son indicativos de las temperaturas  
 respectivas de los termopares (50);  
 50 en donde el electrodo comprende un electrodo de ablación, y está **caracteriza porque** el primer conductor  
 (64) o uno de los segundos conductores (68) también está configurado para usarse para suministrar corriente  
 de radiofrecuencia (RF) al cuerpo del electrodo (56).

8. El electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el cuerpo del electrodo (56) es metálico.

55 9. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1 o el electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el  
 primer conductor (64) comprende cobre, y en donde los segundos conductores (68) comprenden constantán.

60 10. La sonda (24) de acuerdo con la reivindicación 1 o el electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, y que  
 comprende conexiones eléctricas que conectan eléctricamente el primer conductor (64) con el cuerpo del electrodo  
 (56) en las localizaciones respectivas de los termopares (50).

11. El electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde por lo menos algunos de los termopares (50) están  
 dispuestos alrededor de un perímetro del cuerpo del electrodo (56), o están dispuestos a lo largo del cuerpo del  
 electrodo (56), en paralelo con un eje longitudinal de la sonda médica (24).

65 12. El electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el cuerpo del electrodo (56) comprende orificios de

irrigación para suministrar fluido de irrigación, y en donde los múltiples termopares (50) están distribuidos entre los orificios de irrigación.

- 5 **13.** El electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde los termopares (50) están encapsulados en una o más aberturas en el cuerpo del electrodo (56) usando material de encapsulado eléctricamente conductor.
- 14.** El electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el electrodo forma un anillo circunferencial alrededor de un cuerpo alargado de la sonda médica (24).
- 10 **15.** El electrodo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el electrodo, incluyendo los termopares (50), está unido a un globo.



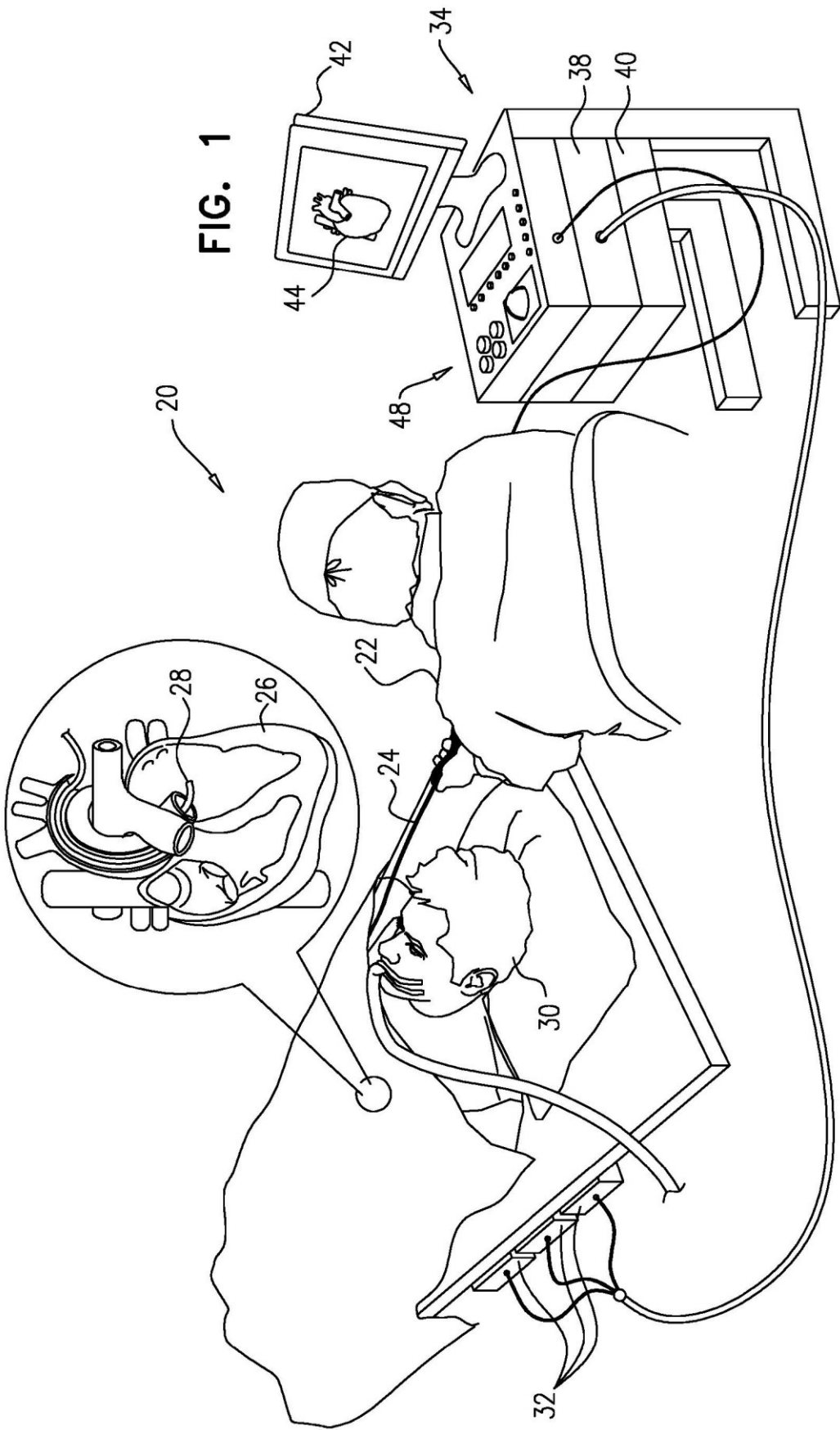


FIG. 2

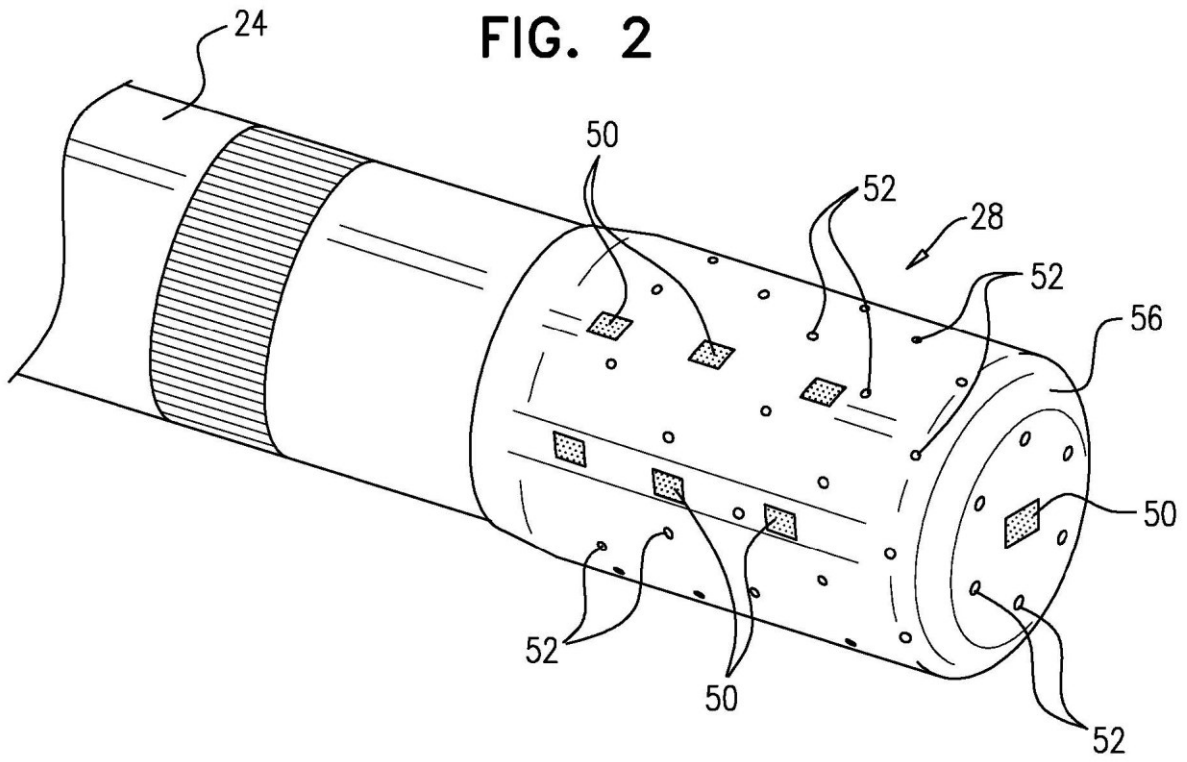


FIG. 3

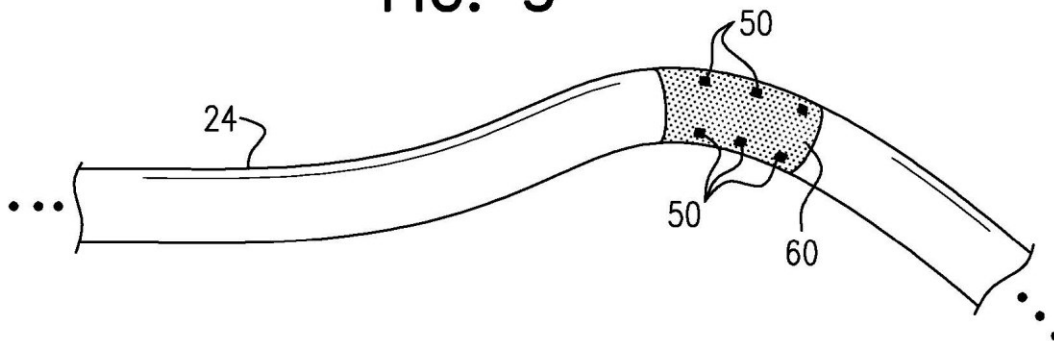


FIG. 4

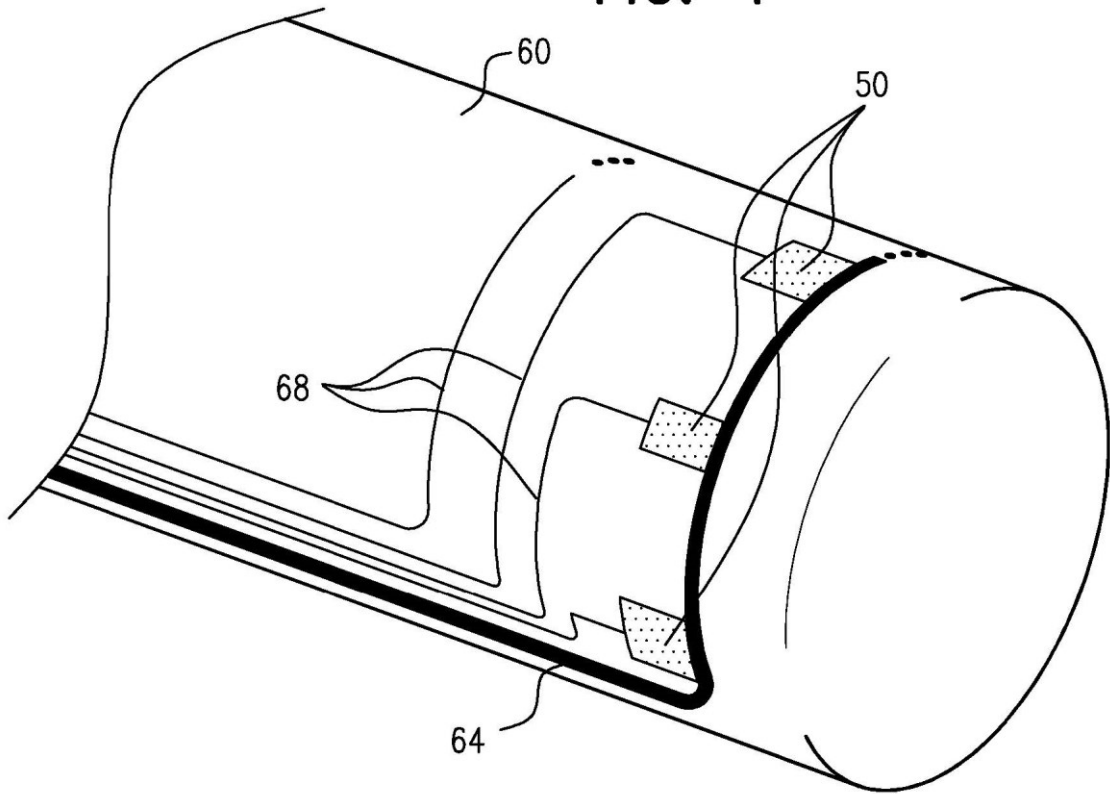


FIG. 5

