



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 553**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 8/00** (2006.01)

**A61B 8/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03816713 .6**

96 Fecha de presentación : **29.12.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1608260**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.12.2005**

54 Título: **Conjunto de transductor de formación de imágenes.**

30 Prioridad: **28.03.2003 US 401901**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.09.2011**

73 Titular/es: **BOSTON SCIENTIFIC LIMITED**  
**An Irish Company, The Corporate Center**  
**Bush Hill, Bay Street**  
**St. Michael, West Indies, BB**

72 Inventor/es: **Ostrovsky, Isaac**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 364 553 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

Conjunto de transductor de formación de imágenes

**Campo de la invención**

5 El campo de la invención versa acerca de sistemas médicos de formación de imágenes, y más en particular acerca de un conjunto mejorado de transductor de formación de imágenes.

**Antecedentes de la invención**

10 Los tratamientos y los diagnósticos intraluminales, intracavitarios, intravasculares e intracardiacos de afecciones médicas que utilizan procedimientos mínimamente invasivos son herramientas eficaces en muchas áreas de la práctica médica. Normalmente, estos procedimientos se llevan a cabo utilizando catéteres de formación de imágenes y de tratamiento que son insertados de forma percutánea en el cuerpo y dentro de un vaso accesible del sistema vascular en una ubicación remota respecto al vaso u órgano que va a ser diagnosticado y/o tratado, tal como la arteria femoral. Entonces, se hace avanzar el catéter a través de los vasos del sistema vascular hasta la región del cuerpo que va a ser tratada. El catéter puede estar dotado de un dispositivo de formación de imágenes, normalmente un dispositivo de formación de imágenes ultrasónicas, que se utiliza para ubicar y diagnosticar una porción enferma del cuerpo, tal como una región estenosada de una arteria. Por ejemplo, la patente U.S. nº 5.368.035, expedida a Hamm et al., cuya revelación está incorporada en el presente documento por referencia, describe un catéter que tiene un transductor intravascular de formación de imágenes ultrasónicas.

15 La publicación de solicitud de patente PCT nº WO 92/03972 da a conocer un sistema de formación de imágenes con un insonificador para detectar la posición y la orientación de dispositivos adaptados para producir imágenes ultrasónicas intravasculares procedentes de un cuerpo humano. El sistema incluye un catéter que tiene un par de transductores que giran en torno al eje del catéter. El insonificador incluye un tercer transductor que transmite sonido a una frecuencia que puede ser recibida por el transductor en el catéter.

20 La patente U.S. nº 5.724.978 da a conocer un sistema intraluminal de formación de imágenes ultrasónicas capaz de obtener imágenes ecográficas del entorno de una punta de un catéter de formación de imágenes ubicada dentro del cuerpo de un paciente, y un sistema de determinación de la posición del catéter que comprende al menos un transductor de ultrasonidos montado adyacente a la punta de formación de imágenes.

25 La patente U.S. nº 5.353.798 da a conocer un dispositivo para formar imágenes ultrasónicas que incluye un miembro alargado con un extremo distal que puede ser colocado dentro de un vaso pequeño del cuerpo de un paciente, mientras que un extremo proximal está ubicado fuera del cuerpo, un transductor ubicado en un extremo distal del miembro alargado y operable para escanear los vasos coronarios distales con impulsos ultrasónicos, y un procesador de señales conectado a un extremo proximal del miembro alargado y al transductor para generar y recibir impulsos dirigidos y procedentes del transductor.

30 La Fig. 1a muestra un ejemplo de un conjunto 1 de transductor de formación de imágenes conocido en la técnica. Normalmente, el transductor 1 de formación de imágenes se encuentra dentro de la luz 60 de un hilo (mostrado parcialmente) de guía, que tiene un miembro externo 5 de pared tubular. El conjunto 1 de transductor de formación de imágenes incluye un cable coaxial 110, que tiene un hilo conductor central 120 y un hilo externo 140 de blindaje, mostrados en la Fig. 1b. Hay enrollado un hilo conductor, que tiene un diámetro de aproximadamente 500 micrómetros, en torno al cable coaxial 110, formando una bobina, que funciona como un eje conductor 10. Conectado al extremo distal del eje conductor 10 hay un alojamiento 20 de acero inoxidable, que sirve para reforzar la estructura del conjunto 1 de transductor de formación de imágenes. Rodeando el cable coaxial 110, dentro del alojamiento 20, hay un epoxi 30 de plata, un material conductor. Por lo tanto, el alojamiento 20 está acoplado eléctricamente al hilo 140 de blindaje del cable coaxial 110 por medio del epoxi 30. En el extremo distal del epoxi 140 de plata hay una sustancia aislante, un epoxi no conductor 35.

35 En el extremo distal del epoxi no conductor 35 hay una capa de cristal piezoeléctrico ("PZT") 80, "intercalada" entre una lente acústica conductora 70 y un material conductor 90 de refuerzo, formado de un material acústicamente absorbente (por ejemplo, un sustrato de epoxi que tiene partículas de tungsteno). La lente acústica 70 está acoplada eléctricamente al hilo conductor central 120 del cable coaxial 110 por medio de un conector 40 que está aislado del epoxi 30 de plata y el material 90 de refuerzo por medio del epoxi no conductor 35. El material 90 de refuerzo está conectado al alojamiento 20 de acero. Es deseable que el conjunto 1 de transductor de formación de imágenes esté rodeado por un medio sonoluciente. Por lo tanto, la luz 60 del hilo de guía también está rellena de una solución salina en torno al conjunto 1. El eje conductor 10, el alojamiento 20, y la lente acústica 70 están expuestos a la solución salina. Durante la operación, la capa 80 de PZT está excitada eléctricamente tanto por el material 90 de refuerzo como por la lente acústica 70. El material 90 de refuerzo recibe su carga del hilo 140 de blindaje del cable coaxial 110 por medio del epoxi 30 de plata y el alojamiento 30 de acero, y la lente acústica 70, que también puede ser epoxi de plata, recibe su carga del hilo conductor central 120 del cable coaxial 110 por medio del conector 40, que también puede ser epoxi de plata.

Con referencia a la Fig. 1c, el conjunto 1 de transductor de formación de imágenes puede ser mostrado como un circuito eléctrico sencillo que tiene una fuente 150 de tensión, dos terminales, A y B, una carga 81 causada por la solución salina que rellena la luz 60, y la carga 80 de PZT. La carga 81 de solución salina y la carga 80 de PZT están cargadas por la fuente 150 de tensión por medio de los dos terminales, A y B, que representan el hilo 140 de blindaje y el hilo conductor central 120 del cable coaxial 110, respectivamente. Además, la circuitería (no mostrada) de control del transductor, que puede incluir un procesador de señales para gestionar las señales de formación de imágenes, también puede estar acoplada con el conjunto 1 de transductor.

El transductor de formación de imágenes es una herramienta eficaz para obtener la imagen de corte transversal de un vaso sanguíneo. Sin embargo, en algunos casos, puede ser deseable obtener más información, tal como un perfil tridimensional del mismo vaso sanguíneo además de la imagen de corte transversal. En consecuencia, sería deseable un conjunto mejorado de transductor de formación de imágenes.

### **Resumen de la invención**

Se pretende que el dispositivo mejorado de formación de imágenes sea utilizado dentro de la luz de un vaso sanguíneo. En general, el conjunto de transductor de formación de imágenes se combina con un sensor de un sistema médico de posicionamiento.

En una realización, el conjunto de transductor de formación de imágenes y el sensor pueden ser cargados eléctricamente utilizando unos terminales primero y segundo. El conjunto de transductor de formación de imágenes puede estar acoplado con un cable coaxial que tiene un hilo central y un hilo externo, en el que uno de los terminales primero y segundo está acoplado con el hilo central y el otro de los terminales primero y segundo está acoplado con el hilo externo. Además, al menos uno de los terminales primero y segundo está aislado de cualquier medio sonoluciente en contacto con el conjunto de transductor de formación de imágenes. Además, el sensor rodea el conjunto de transductor de imágenes, formando una estructura de alojamiento para reforzar el conjunto.

Un procedimiento incluye obtener la imagen de corte transversal de un vaso sanguíneo y, sustancialmente al mismo tiempo, también se obtiene el perfil longitudinal del mismo vaso sanguíneo.

Otros sistemas, características y ventajas de la invención serán o se harán evidentes para un experto en la técnica tras el estudio de las siguientes figuras y descripción detallada. Se pretende que todos los sistemas de este tipo, las características y las ventajas adicionales estén incluidas en la presente descripción, se encuentren dentro del ámbito de la invención, y estén protegidas por las reivindicaciones adjuntas.

### **Breve descripción de los dibujos**

Para apreciar mejor cómo se obtienen las ventajas y los objetos enumerados anteriormente y otros de la presente invención, se presentará una descripción más particular de la invención descrita en resumen anteriormente por referencia a realizaciones específicas de la misma, que están ilustradas en los dibujos adjuntos. Se debería hacer notar que los componentes en las figuras no están necesariamente a escala, poniéndose el énfasis en cambio en ilustrar los principios de la invención. Además, en las figuras, los números similares de referencia designan piezas correspondientes en todas las distintas vistas. Sin embargo, las piezas similares no tienen siempre números similares de referencia. Además, se pretende que todas las ilustraciones transmitan conceptos, en las que se pueden ilustrar de forma esquemática tamaños relativos, formas y otros atributos detallados en vez de literalmente o de forma precisa.

La Fig. 1a es una vista lateral en corte transversal de un conjunto de transductor de formación de imágenes conocido en la técnica.

La Fig. 1b es una vista en corte transversal del cable coaxial dentro del conjunto de transductor de formación de imágenes de la técnica anterior de la Fig. 1a.

La Fig. 1c es un esquema simplificado de un circuito eléctrico formado por el conjunto de transductor de formación de imágenes de la técnica anterior de la Fig. 1a.

La Fig. 2a es una ilustración de un sistema médico de posicionamiento de la técnica anterior.

La Fig. 2b es un esquema simplificado de un circuito eléctrico formado por un sensor de un sistema médico de posicionamiento de la técnica anterior.

La Fig. 3a es una vista lateral en corte transversal de un conjunto de transductor de formación de imágenes según una realización ejemplar de la presente invención.

La Fig. 3b es una vista en corte transversal de un cable coaxial dentro del conjunto de transductor de formación de imágenes de la Fig. 3a.

La Fig. 3c es un esquema simplificado de un circuito eléctrico formado por el conjunto de transductor de formación de imágenes de la Fig. 3a.

La Fig. 4 es una vista lateral parcial en corte transversal de un catéter según una realización ejemplar de la presente invención.

## 5 Descripción detallada de la realización preferente

A continuación se describe un conjunto mejorado de transductor de formación de imágenes.

En algunos casos, puede ser deseable poder obtener no solo la imagen en corte transversal de un vaso sanguíneo, sino también información tal como el perfil longitudinal tridimensional del mismo vaso sanguíneo. Un enfoque para obtener tal información adicional es utilizar un sistema médico de posicionamiento, que es conocido en general en la técnica. Con referencia a la Fig. 2a, se ilustra un sistema médico 240 de posicionamiento de la técnica anterior. El sistema 240 incluye, en general, una pluralidad de nodos transmisores y/o receptores 250 que pueden estar dispuestos en torno a un paciente. Por ejemplo, los nodos 250 pueden estar dispuestos en una estructura de torres que rodean a un paciente. Además, el sistema 240 incluye uno o más sensores 260, que están configurados para enviar y/o recibir señales electromagnéticas o electromecánicas dirigidas y/o procedentes de los nodos transmisores/receptores 250.

Puede haber colocado un sensor 260, acoplado a un hilo (mostrado parcialmente) de guía, dentro del vaso sanguíneo del cuerpo de un paciente. Las señales intercambiadas entre el sensor 260 y los nodos 250 funcionan como señales de navegación que, como puede apreciar una persona con un nivel normal de dominio de la técnica, pueden ser utilizadas para determinar la posición del sensor 260 dentro del cuerpo del paciente. En otras palabras, el sensor 260 transmite señales de navegación a los nodos 250, y un procesador (no mostrado) acoplado a los nodos 250 determina la posición del sensor 260 en base a las señales recibidas por los nodos 250. De forma alternativa, o adicional, los nodos 250 pueden enviar señales de navegación al sensor 260, y un procesador (no mostrado) acoplado al sensor 260 determina la posición del sensor 260 dentro del cuerpo de un paciente en base a las señales enviadas por los nodos 250. El sistema médico 240 de posicionamiento puede hacer un seguimiento y registrar la posición del sensor 260 según es movido por todo el vaso sanguíneo del paciente, proporcionando, de esta manera, un perfil longitudinal del vaso sanguíneo.

Con referencia a la Fig. 2b, se muestra el sensor 260 como un circuito eléctrico simplificado que tiene dos terminales, A y B, una carga de "antena", y una carga 270. La antena es la porción del sensor 260 en la que se envía y/o se recibe una cantidad sustancial de las señales de navegación. Si el sensor 260 está configurado para enviar señales electromagnéticas a los nodos 250, entonces, para facilitar la emisión electromagnética, la carga 270 puede ser una fuente 270 de tensión, que carga la antena por medio de los terminales A y B. De forma alternativa, si el sensor 260 está configurado para recibir señales electromagnéticas procedimientos de los nodos 250, entonces la carga 270 puede ser circuitería de detección, que puede incluir un procesador (no mostrado) de señales para gestionar las señales de navegación.

En un ejemplo de una realización preferente del conjunto mejorado de transductor de formación de imágenes mostrado en las Figuras 3 a y 3b, se puede combinar un sensor de un sistema médico de posicionamiento con un transductor de formación de imágenes para formar un conjunto 300 de transductor/sensor. Con referencia a la Fig. 3a, se muestra una vista lateral en corte transversal de un conjunto 300 de transductor/sensor en una luz 305 de la porción distal de un conjunto (mostrado parcialmente) de hilo de guía o de catéter que tiene una pared tubular externa 301. El conjunto 300 de transductor/sensor incluye un cable coaxial 410, que tiene un hilo conductor central 420, y un hilo externo 430 de blindaje, como se muestra en la Fig. 3b. El hilo conductor central 420 está aislado del hilo externo 430 de blindaje. Además, el hilo 430 de blindaje está rodeado por un revestimiento aislante 440. Se debería hacer notar que se pueden utilizar numerosas configuraciones alternativas de cables; por ejemplo, se puede utilizar un cable que tenga hilos de "par trenzado" en vez de un cable coaxial.

Con referencia de nuevo a la Fig. 3a, hay una capa de material aislante, tal como un epoxi no conductor 330, que rodea el cable coaxial 410. Rodeando el epoxi 330 hay un eje conductor 310, que es un hilo conductor enrollado en torno al epoxi 330/cable coaxial 350 para formar una primera forma 310 de bobina. Preferentemente, el hilo conductor es de acero inoxidable y tiene un diámetro de aproximadamente 500 micrómetros. Por lo tanto, el cable coaxial 350 está aislado conductivamente del eje conductor 310.

El extremo distal del conjunto 300 de transductor/sensor incluye un material 390 eléctricamente conductor de refuerzo, que tiene una parte superior, una parte inferior y un centro, que puede estar formado de un material acústicamente absorbente (por ejemplo, un sustrato de epoxi que tiene partículas de tungsteno). El centro del material 390 de refuerzo rodea un *pellet* 400 de blindaje, que está acoplado al hilo 430 de blindaje en el extremo distal del cable coaxial 410. La parte superior del material 390 de refuerzo está acoplada a la parte inferior de una capa de cristal piezoeléctrico (PZT) 380. La parte superior de la capa 380 de PZT está acoplada a una lente acústica conductora 370, que puede incluir epoxi de plata. La lente acústica 370 está acoplada eléctricamente al hilo conductor central 420 del cable coaxial 410 por medio de un conector 360, que puede incluir epoxi de plata, que rodea el epoxi no conductor 330, de forma que el conector 460 está aislado del material 390 de refuerzo.

Además, el conjunto 300 de transductor/sensor incluye un sensor 320 de un sistema médico de posicionamiento. La porción de "antena" del sensor 320 es un hilo conductor aislado 325. El hilo 325 también puede tener cualidades magnéticas. El hilo 325 está enrollado apretadamente en torno a una porción del extremo distal del cable coaxial 410 y un epoxi no conductor 330, y también está enrollado apretadamente en torno al extremo distal del eje conductor 310, formando una segunda forma de bobina. La segunda forma de bobina proporciona, de forma deseable, una inductancia para la porción de antena del sensor 320 cuando se carga para aumentar su capacidad para enviar y recibir señales electromagnéticas. La segunda forma de bobina también sirve como un alojamiento para reforzar el conjunto 300 de transductor/sensor. Sin embargo, se debería hacer notar que la porción de antena del sensor 320 puede tener una variedad de otras formas y configuraciones. Por ejemplo, la porción de antena del sensor 320 puede ser una estructura sólida. Preferentemente, el hilo 325 es de cobre y tiene un diámetro de aproximadamente 10 micrómetros. El diámetro pequeño del hilo 325 permite que el sensor 320 tenga un impacto pequeño sobre las dimensiones del conjunto 300 de transductor/sensor, permitiendo de esta manera que el conjunto 300 de transductor/sensor siga trabajando dentro de la luz 305 del conjunto de hilo de guía o de catéter.

Los dos extremos del hilo 325 son terminales que reciben una carga eléctrica. Un extremo 350 del hilo 325 está acoplado al conector 360 que acopla eléctricamente la lente acústica 370 con el hilo conductor central 420 del cable coaxial 410. El otro extremo 340 del hilo 325 está acoplado al hilo 430 de blindaje del cable coaxial 410, rodeado y aislado del eje conductor 310 y del conector 360 por medio del epoxi no conductor 330.

Para facilitar la operación de la porción de transductor de formación de imágenes del conjunto 300 de transductor/sensor, la luz 305 del conjunto de hilo de guía o de catéter está relleno, preferentemente, de un medio sonoluciente, tal como solución salina. Es deseable tener al menos uno de los extremos 350, 340 del hilo 325 del sensor 320 aislado de la solución salina dentro de la luz 305 porque si estuviesen expuestos ambos extremos, 350 y 340, a la solución salina, la naturaleza semiconductor de la solución salina podría conectar en derivación los extremos, 350 y 340, "cortocircuitando", por lo tanto, de forma no deseable la antena del sensor 320, y/o afectar a la relación señal-ruido de las señales de navegación. En vista de esto, el conjunto 300 de transductor/sensor tiene, preferentemente, un extremo 340 del hilo 325 del sensor aislado del eje conductor 310, del material 390 de refuerzo, del conector 360, y de la solución salina por medio del epoxi no conductor 330. Además, la porción de bobina del hilo 325 también está aislada del eje conductor 310 y de la solución salina en la luz 305 por medio de un material no conductor. Sin embargo, el otro extremo 350 del hilo 325 puede estar expuesto a la solución salina.

Durante la operación del conjunto 300 de transductor/sensor, el cristal PZT 380 está excitado eléctricamente tanto por el material 390 de refuerzo, cargado a través del hilo 430 de blindaje, como por la lente acústica 370, cargada a través del hilo conductor central 420. Además, la porción 325 de antena del sensor 320 también está cargada por el hilo 430 de blindaje y el hilo conductor central 420. Si el sensor 320 está configurado para enviar señales electromagnéticas a los nodos de un sistema médico (no mostrado) de posicionamiento, entonces la carga puede facilitar una emisión. Sin embargo, si el sensor 320 está configurado para recibir señales electromagnéticas procedentes de uno o más nodos de un sistema médico (no mostrado) de posicionamiento, entonces se puede utilizar la circuitería separada que incluye un procesador de señales para filtrar y extraer las señales electromagnéticas deseadas. Por lo tanto, con referencia a la Fig. 3c, se muestra el conjunto 300 como un circuito eléctrico simplificado que tiene una fuente 530 de tensión, la carga de la capa 380 de PZT, la carga de la porción 325 de antena del sensor 320, que se encuentra en paralelo a la carga de la capa 380 de PZT, circuitería 531 de detección, que puede incluir un procesador (no mostrado) de señales para recibir y procesar señales electromagnéticas, es decir, señales de navegación, procedentes del sensor 320, como sabría un experto en la técnica, circuitería 532 del transductor, que también puede incluir un procesador (no mostrado) de señales para procesar señales de formación de imágenes procedentes del transductor de formación de imágenes, y terminales A y B. Los terminales A y B representan el hilo conductor central 420 y el hilo 430 de blindaje del cable coaxial 410, respectivamente. También se pueden añadir otros circuitos y características, según se desee.

Con referencia a la Fig. 4, el conjunto 300 de transductor/sensor puede estar colocado en una porción distal 520 de un hilo 500 de guía. El hilo 500 de guía puede comprender un cuerpo 302 de hilo de guía en forma de un miembro tubular alargado flexible, que tiene una pared externa 301. El cuerpo 302 de hilo de guía puede estar formado de cualquier material conocido en la técnica, incluyendo hipotubo de nitinol, aleaciones metálicas, materiales compuestos, plásticos, poliimida trenzada, polietileno, trenzas de PEEK, acero inoxidable, u otros materiales superelásticos.

La longitud del hilo 500 de guía puede variar dependiendo de la aplicación. En una realización preferente, la longitud del hilo 500 de guía es de entre 30 cm y 300 cm. Un catéter (no mostrado) puede estar configurado para utilizar varios diámetros distintos de hilos 500 de guía. Por ejemplo, el hilo 500 de guía puede tener un diámetro de 0,3 cm, de 0,4 cm, de 0,5 cm, o de 0,9 cm. Normalmente, el diámetro del hilo 500 de guía es uniforme.

Una porción proximal 510 del hilo 500 de guía puede estar adaptada para conectarse a la circuitería (no mostrada) que procesa las señales de formación de imágenes procedentes del transductor y/o la circuitería (no mostrada) de formación de imágenes que procesa señales de navegación procedentes del sensor 320, siendo bien conocidos tales circuitos.

5 En la anterior memoria, se ha descrito la invención con referencia a realizaciones específicas de la misma. Sin embargo, será evidente que se pueden llevar a cabo diversos cambios y modificaciones a las mismas sin alejarse del espíritu y el ámbito más amplio de la invención. Por ejemplo, el lector debe comprender que el orden y la combinación específicos de las acciones procedimentales descritas en el presente documento son simplemente ilustrativas, y la invención puede ser llevada a cabo utilizando acciones procedimentales distintas o adicionales, o una combinación u orden distintos de las acciones procedimentales. Por ejemplo, la presente invención es particularmente apropiada para aplicaciones que implican dispositivos médicos de formación de imágenes, pero puede ser utilizada con cualquier diseño que implique dispositivos de formación de imágenes en general. Como ejemplo adicional, cada característica de una realización puede ser combinada con otras características mostradas en otras realizaciones. Además, y de forma evidente, se pueden añadir o restar características según se desee. En 10 consecuencia, la invención no debe ser limitada, excepto en consideración de las reivindicaciones adjuntas y de sus equivalentes.

## REIVINDICACIONES

1. Un catéter de formación de imágenes que tiene extremos distal y proximal y una luz, que comprende:
  - un cable coaxial (410) que comprende un hilo conductor central (420), un hilo externo (430) y un extremo distal;
  - 5 un conjunto (370, 380, 390) de transductor de formación de imágenes ubicado dentro de la luz de una porción distal del catéter, incluyendo el conjunto de transductor de formación de imágenes un transductor (380) de formación de imágenes; **caracterizado porque** comprende, además
    - un sensor (320) que comprende una porción de antena que comprende un hilo conductor aislado (325), adaptado el sensor (320) para comunicarse con un sistema médico (240) de posicionamiento, en el que el sensor (320) y el transductor de formación de imágenes están acoplados eléctricamente, en una configuración eléctrica paralela entre sí, al hilo conductor central (420) y al hilo externo (430) en el extremo distal del cable coaxial (410).
2. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 1, en el que el conjunto de transductor de imágenes comprende una lente acústica (370) acoplada a una capa de cristal piezoeléctrico (380), estando acoplado el cristal piezoeléctrico (480) a un material (390) de refuerzo.
3. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 2, en el que el material (390) de refuerzo comprende un material de tungsteno.
4. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 2, en el que el hilo conductor aislado (325) está enrollado en torno al eje conductor para crear una forma de bobina.
- 20 5. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 1, en el que el catéter incluye un eje conductor (310) proximal al conjunto de transductor de formación de imágenes, y el sensor (320) comprende un material conductor (325) que rodea el eje conductor (310) para formar un alojamiento en torno al eje conductor.
6. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 1, en el que el sensor (320) incluye terminales primero y segundo (A, B).
- 25 7. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 6, en el que el transductor (380) de formación de imágenes y el sensor (320) comparten los terminales primero y segundo (A, B).
8. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 6, en el que el conjunto (370, 380, 390) de transductor de formación de imágenes tiene un terminal primero y segundo (A, B) del transductor, estando acoplado el primer terminal (A) del transductor a un primer hilo (420) y estando acoplado el segundo terminal (B) del transductor a un segundo hilo (430), estando acoplado el conjunto (370, 380, 390) de transductor de formación de imágenes y el sensor (320) a los terminales primero y segundo (A, B), estando acoplado el primer hilo con uno de los terminales primero y segundo (A, B) y estando acoplado el segundo hilo con el otro de los terminales primero y segundo (A, B).
- 30 9. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 6, en el que al menos uno de los terminales primero y segundo está aislado de la luz.
- 35 10. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 6, en el que el primer terminal (A) está acoplado a un primer hilo (420) y el segundo terminal (B) está acoplado a un segundo hilo (430), estando acoplado el conjunto (370, 380, 390) de transductor de formación de imágenes y el sensor (320) a los terminales primero y segundo (A, B), estando acoplado el primer hilo con uno de los terminales primero y segundo (A, B) y estando acoplado el segundo hilo con el otro de los terminales primero y segundo (A, B).
- 40 11. El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 1, que comprende, además:
  - un epoxi no conductor (330) que rodea el cable coaxial (410); y
  - un eje conductor (310) que rodea el epoxi no conductor (330);
  - en el que el hilo conductor aislado (325) está enrollado en torno a al menos una porción distal del eje conductor (310), teniendo el hilo conductor (325) unos terminales primero (350) y segundo (340) de hilo, en el que al menos uno de los terminales primero y segundo de hilo está acoplado al hilo externo (430) del cable coaxial y el otro de los terminales primero y segundo de hilo está acoplado al hilo conductor interno (420) del cable coaxial (410); y
  - en el que el conjunto de transductor de formación de imágenes comprende:
  - 50 un material (390) de refuerzo acoplado al hilo externo (430) del cable coaxial (410);

un cristal piezoeléctrico (380) acoplado al material (390) de refuerzo; y

una lente acústica (370) acoplada al cristal piezoeléctrico (380) y acoplada al hilo interno (420) del cable coaxial (410).

**12.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 1, que comprende:

5 una capa (330) de epoxi no conductor que rodea el cable coaxial; y  
una bobina del eje conductor (310), que tiene extremos distal y proximal, que rodea la capa (330) de epoxi no conductor

en el que el transductor (380) de formación de imágenes incluye terminales primero y segundo (A, B) y el sensor (320) está acoplado a los terminales primero y segundo (A, B)

10 en el que uno de los terminales primero y segundo (A, B) está acoplado al hilo conductor interno (420) del cable coaxial (410) y el otro de los terminales primero y segundo (A, B) está acoplado al hilo externo (420).

**13.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 12, en el que el hilo conductor aislado (325) está enrollado en torno a la bobina del eje conductor (310), creando una forma de bobina.

15 **14.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 12, en el que la porción (325) de antena del sensor (320) rodea el eje conductor (310) formando un alojamiento en torno al conjunto (370, 380, 390) de transductor de formación de imágenes.

**15.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 12, en el que el hilo es cobre.

20 **16.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 12, en el que el conjunto de transductor de formación de imágenes comprende una lente acústica (370) acoplada a una capa (380) de cristal piezoeléctrico, y la capa (380) de cristal piezoeléctrico está acoplada a un material (390) de refuerzo.

**17.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 16, en el que el material de refuerzo comprende tungsteno.

25 **18.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 16, en el que la lente acústica (370) está acoplada eléctricamente con uno de los terminales primero y segundo (A, B) y el material (390) de refuerzo está acoplado eléctricamente con el otro de los terminales primero y segundo (A, B).

**19.** El catéter de formación de imágenes de la reivindicación 12, que comprende, además, un medio sonoluciente en la luz, en el que al menos uno de los terminales primero y segundo (A, B) está aislado del medio sonoluciente en contacto con el conjunto (370, 380, 390) de transductor de formación de imágenes.

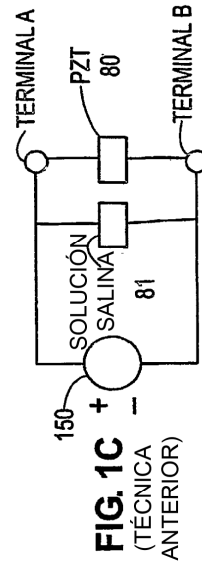
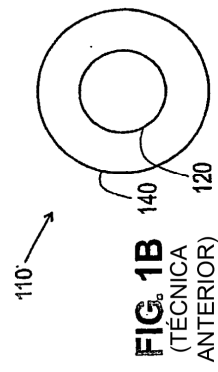
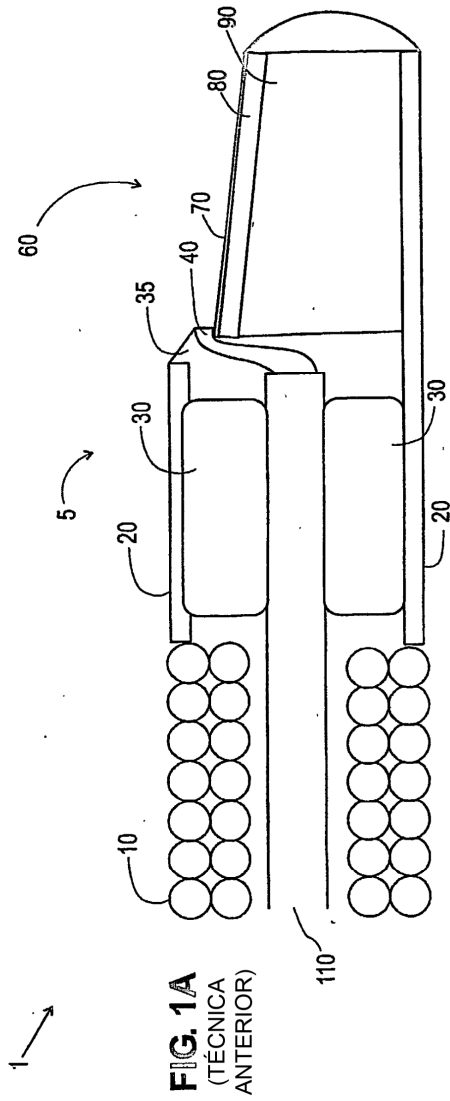
**20.** Un sistema médico de formación de imágenes que comprende:

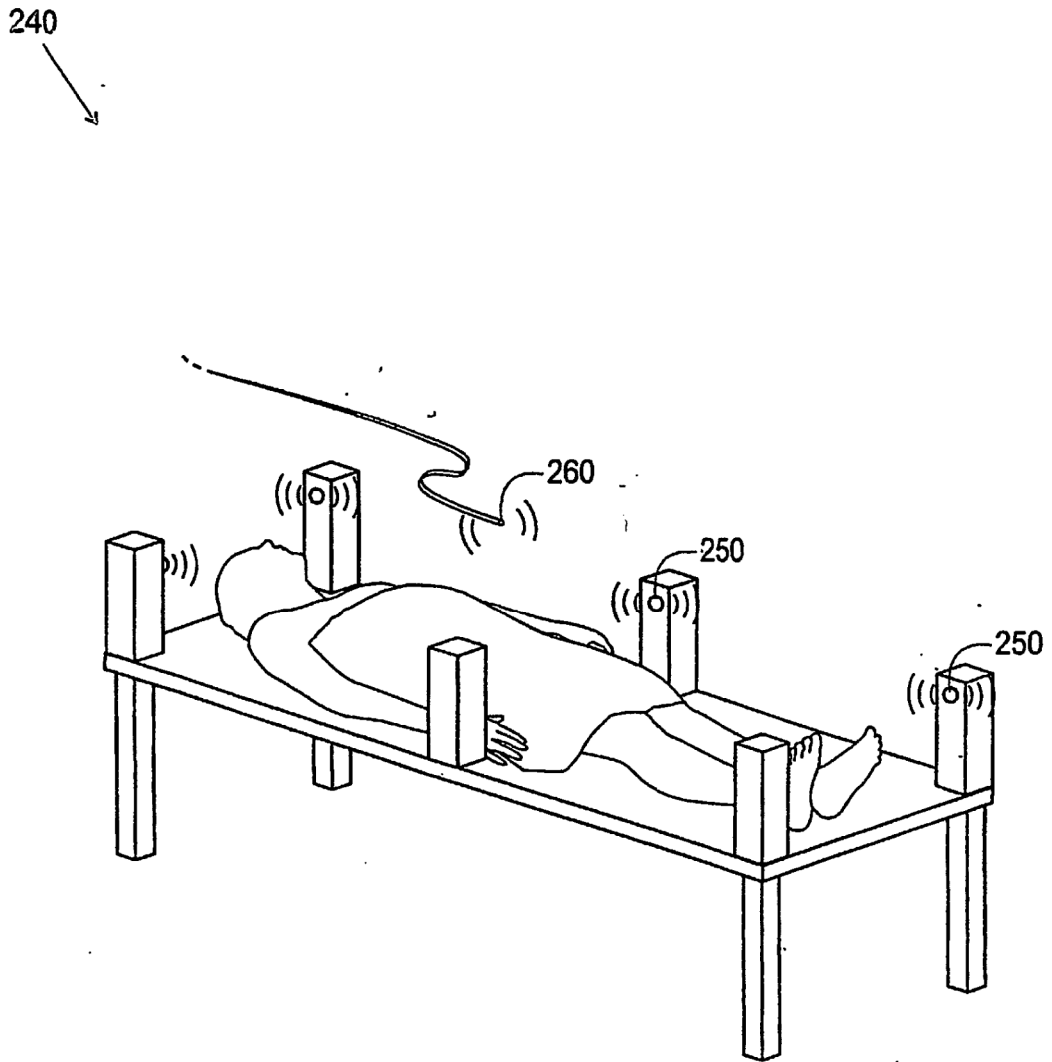
30 un sistema médico (240) de posicionamiento; y

un dispositivo de formación de imágenes adaptado para ser insertado en una luz de un cuerpo, incluyendo el dispositivo de formación de imágenes el catéter de formación de imágenes de la reivindicación 1, 5 o 6.

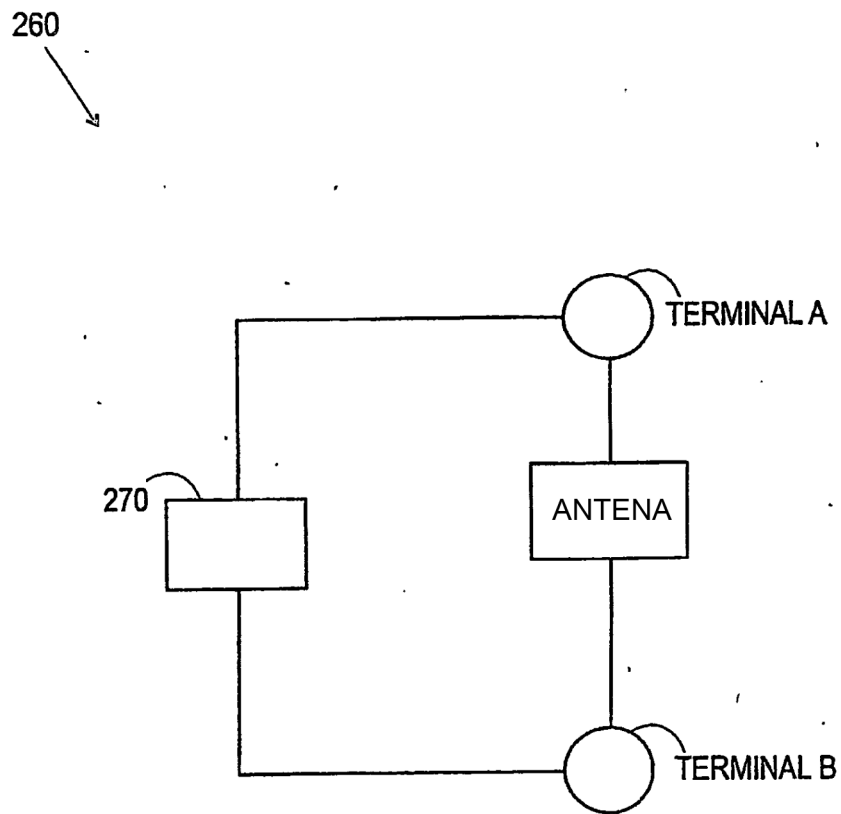
35 **21.** El sistema médico de formación de imágenes de la reivindicación 20, en el que el conjunto de transductor de formación de imágenes comprende una lente acústica (370) acoplada a una capa de cristal piezoeléctrico (380), estando acoplado el cristal piezoeléctrico (380) con un material (390) de refuerzo.



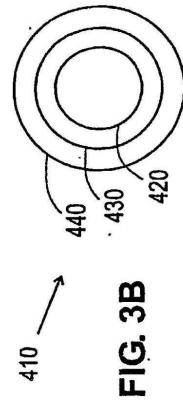
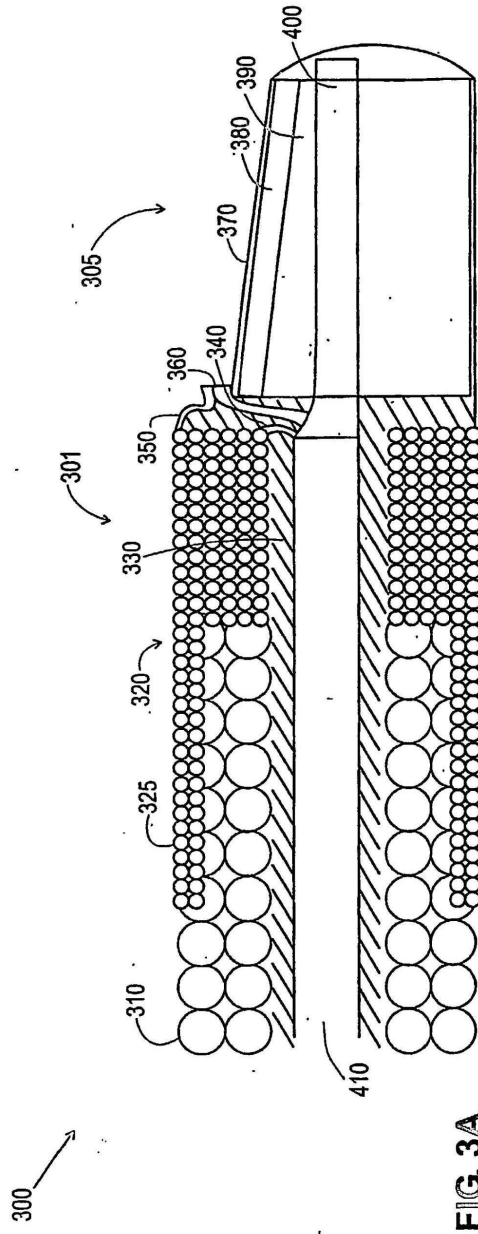


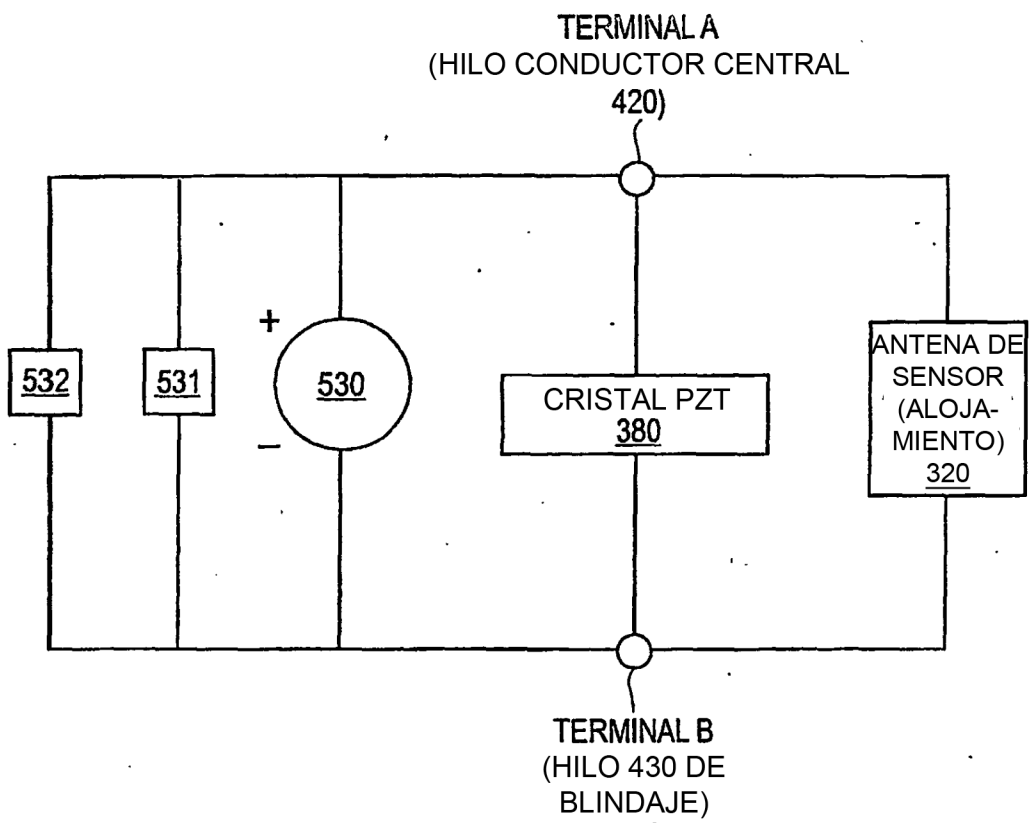


**FIG. 2A**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

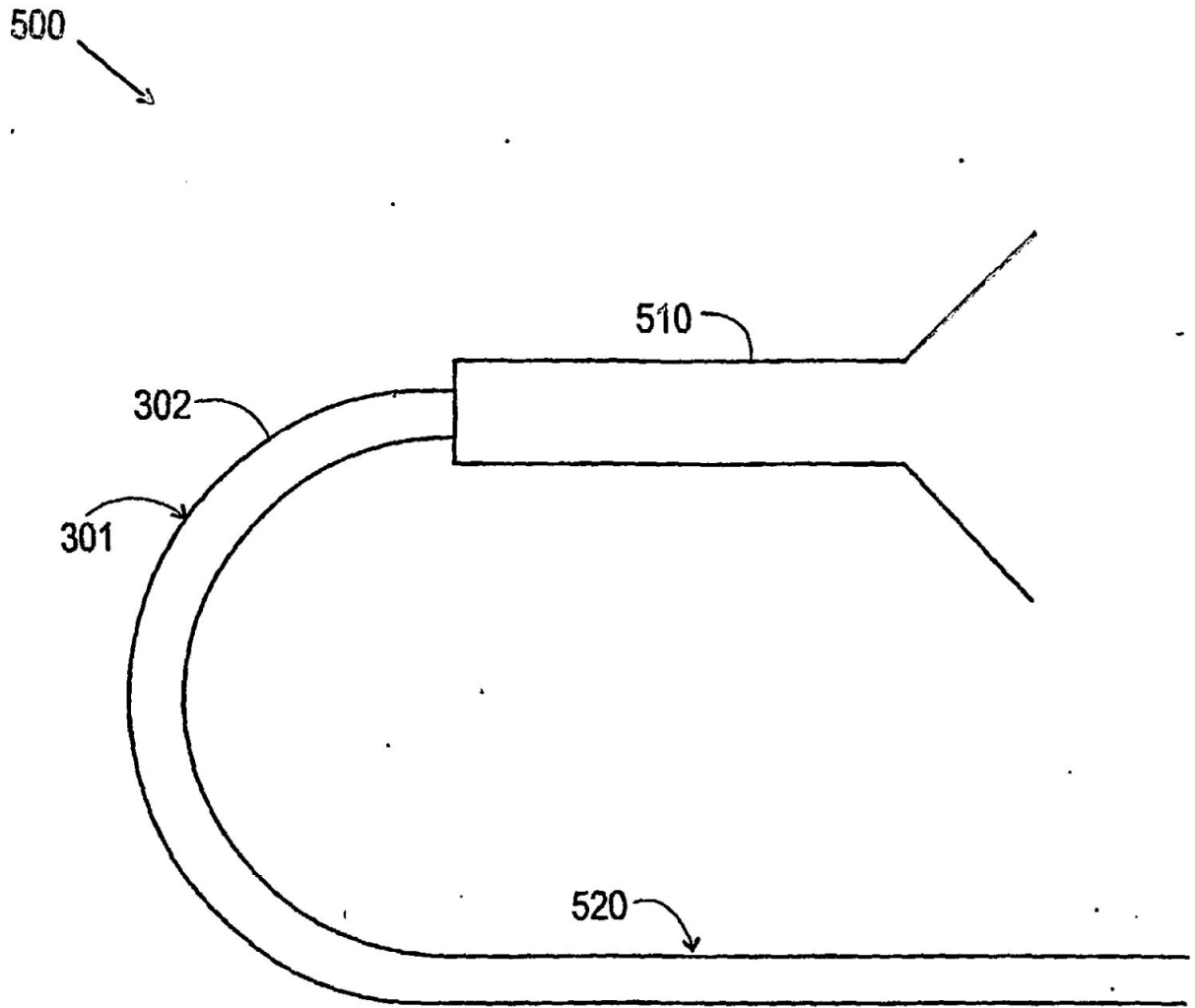


**FIG. 2B**  
(TÉCNICA ANTERIOR)





**FIG. 3C**



**FIG. 4**