

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 704**

51 Int. Cl.:

A61B 18/14 (2006.01)

A61B 5/06 (2006.01)

A61B 17/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2017 E 17190800 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3300679**

54 Título: **Herramienta inalámbrica para tratamiento de oídos, nariz, garganta**

30 Prioridad:

14.09.2016 US 201662394426 P
14.08.2017 US 201715676579

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GLINER, VADIM

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 764 704 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

Herramienta inalámbrica para tratamiento de oídos, nariz, garganta

5 Campo de la invención

La presente divulgación se refiere generalmente a herramientas quirúrgicas, y específicamente a una herramienta quirúrgica rígida que está acoplada de forma inalámbrica a un controlador del sistema.

10 Antecedentes de la invención

Algunas herramientas quirúrgicas son elementos independientes, que no requieren conexiones adicionales como el cableado. Sin embargo, las herramientas "inteligentes", que miden parámetros tales como la fuerza ejercida por la herramienta o la ubicación y orientación de la herramienta, generalmente requieren una conexión a un controlador del sistema que registre los parámetros. Si bien la conexión puede comprender el cableado, el cableado puede interferir con el funcionamiento de la herramienta por parte de un médico, por lo que puede ser preferible una conexión inalámbrica. Otra ventaja de la conectividad inalámbrica es que no existe un límite sustancial para la cantidad de herramientas inalámbricas que se pueden implementar, mientras que las conexiones de cable requieren conectores, lo que limita la cantidad de herramientas no inalámbricas.

Las conexiones inalámbricas requieren una antena para transmitir y recibir su energía electromagnética, y una antena eficiente puede ser relativamente grande en comparación con el tamaño de la herramienta, y especialmente en comparación con el tamaño del mango de dicha herramienta.

El documento US2013/345549 desvela una sonda médica que incluye un cable que tiene un extremo proximal y un extremo distal, que está acoplado a un mango para recibir señales transportadas a través del tubo de inserción desde uno o más sensores, y una unidad base acoplada al extremo proximal del cable. La unidad base contiene una fuente de alimentación y un transceptor inalámbrico de sonda acoplado para recibir las señales del cable y comunicarse a través de una conexión inalámbrica con una consola de control.

Sumario de la invención

Una realización de la presente invención proporciona una herramienta quirúrgica inalámbrica configurada para un procedimiento ONG (oído, nariz, garganta), que incluye:

un mango

un primer tubo conductor, unido de manera fija al mango y que se extiende desde el mango, que es biocompatible, en el que un extremo distal del primer tubo conductor está configurado para insertarse en un orificio de un ser humano para realizar un procedimiento médico en el mismo;

un segundo tubo conductor, fijado y encerrado de manera fija por el primer tubo conductor, y que actúa, junto con el primer tubo conductor, como una antena para radiación electromagnética;

una bobina conductora aislada, diseñada alrededor y fijada al segundo tubo conductor, que genera una señal en respuesta a un campo magnético que atraviesa la bobina; y

un transceptor conectado para recibir la señal de la bobina conductora aislada, en respuesta a generar una señal de radiofrecuencia a una frecuencia preestablecida y transmitir la señal de radiofrecuencia al segundo tubo conductor para la radiación del mismo como energía electromagnética a la frecuencia preestablecida.

En una realización desvelada, el primer tubo conductor tiene una primera conductividad eléctrica, y el segundo tubo conductor tiene una segunda conductividad eléctrica mayor que la primera conductividad eléctrica.

En una realización desvelada adicionalmente, el transceptor está instalado de forma fija dentro del mango.

En aún una realización más desvelada, la antena tiene una impedancia de antena, y el aparato incluye además un convertidor de impedancia que está conectado al transceptor para recibir la señal de radiofrecuencia en una impedancia del transceptor y convertir la señal de radiofrecuencia en una señal de radiofrecuencia convertida en la impedancia de la antena, y el convertidor de impedancia está acoplado al segundo tubo conductor para que el tubo reciba la señal de radiofrecuencia convertida y en respuesta irradie la energía electromagnética en la radiofrecuencia preestablecida. Típicamente, el convertidor de impedancia se instala de manera fija dentro del mango.

En una realización alternativa, el aparato incluye un conjunto de radiador magnético que está configurado para irradiar el campo magnético que atraviesa la bobina conductora aislada, y un procesador que recibe la radiación

electromagnética de la antena, y que analiza la radiación recibida para determinar una posición del aislado bobina conductora con respecto al conjunto del radiador magnético.

En una realización alternativa adicional, el aparato incluye circuitería que está configurada para realizar una Transformación de Fourier discreta en la señal de la bobina conductora aislada para generar una señal transformada, y el transceptor está conectado para recibir la señal transformada y generar la señal de radiofrecuencia en respuesta a la señal transformada.

En otra realización alternativa más, el orificio es una fosa nasal del ser humano, y el mango, el primer tubo conductor, el segundo tubo conductor, la bobina conductora aislada y el transceptor se forman en una herramienta quirúrgica para oído, nariz y garganta (ONG) para inserción en la fosa nasal.

Se proporciona además, según una realización de la presente invención, un método para proporcionar una herramienta quirúrgica inalámbrica configurada para un procedimiento ONG (oído, nariz, garganta), que incluye:

proporcionar un mango;

unir fijamente un primer tubo conductor al mango para que se extienda desde allí, en el que el primer tubo conductor es biocompatible, y en el que un extremo distal del primer tubo conductor está configurado para insertarse en un orificio de un ser humano para realizar un procedimiento médico en el mismo;

unir fijamente un segundo tubo conductor al primer tubo conductor de manera que el primer tubo conductor encierra el segundo tubo conductor, y en el que el segundo tubo conductor actúa, junto con el primer tubo conductor, como una antena para radiación electromagnética;

formar una bobina conductora aislada alrededor del segundo tubo conductor y fijar la bobina al segundo tubo conductor, en el que la bobina genera una señal en respuesta a un campo magnético que atraviesa la bobina; y

conectar un transceptor para recibir la señal de la bobina conductora aislada, en respuesta a generar una señal de radiofrecuencia a una frecuencia preestablecida y transmitir la señal de radiofrecuencia al segundo tubo conductor para la radiación del mismo como energía electromagnética a la frecuencia preestablecida.

La presente divulgación se comprenderá 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 esquemática de un sistema ONG (oído, nariz y garganta) que usa una herramienta inalámbrica ONG, de acuerdo con una realización de la presente invención;

las figuras 2A, 2B, 2C y 2D son diagramas esquemáticos de herramientas inalámbricas ONG alternativas que pueden usarse en el sistema de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3A y la figura 3B son, respectivamente, diagramas esquemáticos del exterior y el interior de la herramienta inalámbrica utilizada en el sistema de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la figura 4 es un diagrama de bloques de una herramienta inalámbrica ONG, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones

Visión general

Las realizaciones de la presente invención superan el problema de requerir una antena relativamente grande para una herramienta inalámbrica ONG al hacer que el "extremo comercial" de la herramienta, típicamente una varilla, actúe tanto para realizar su función quirúrgica como como antena para la radiación de radiofrecuencia transmitida desde, y recibido por, la herramienta. Al implementar la varilla como antena, el mango de la herramienta puede hacerse diminuto y delicado, como prefieren muchos médicos otorrinolaringólogos.

En una realización, una herramienta quirúrgica inalámbrica, configurada para un procedimiento ONG que comprende la succión de un seno de un paciente, comprende un mango al que está unido de manera fija un tubo conductor biocompatible. El tubo se extiende desde el mango y está configurado para insertarse en un orificio del paciente, típicamente una fosa nasal, para el procedimiento ONG.

Un segundo tubo conductor está fijado dentro del tubo conductor biocompatible, de modo que el segundo tubo está encerrado por el tubo conductor biocompatible. Los dos tubos juntos actúan como una antena para la radiación electromagnética.

- 5 Se forma una bobina conductora aislada alrededor, típicamente enrollando, el segundo tubo conductor para que se fije al segundo tubo conductor. La bobina genera una señal en respuesta a un campo magnético que atraviesa la bobina.

- 10 La herramienta quirúrgica inalámbrica también comprende un transceptor, que normalmente se encuentra dentro del mango. El transceptor recibe la señal de la bobina conductora aislada y, en respuesta, genera una señal de radiofrecuencia a una frecuencia preestablecida, típicamente 2.4 GHz, y transmite la señal de radiofrecuencia al segundo tubo conductor para su radiación como energía electromagnética a la frecuencia preestablecida.

Descripción detallada

- 15 A continuación se hace referencia a la figura 1, que es una ilustración esquemática de un sistema ONG (oído, nariz y garganta) 20, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se describe con más detalle a continuación, una herramienta quirúrgica inalámbrica 21 utilizada en el sistema 20 se comunica de forma inalámbrica con un procesador del sistema 40, que comprende una unidad de procesamiento que se comunica con una o más memorias, que opera el sistema. En la siguiente descripción, se supone que el sistema 20 se utiliza para realizar un procedimiento médico, que comprende un procedimiento de seno nasal en un paciente 22 y, como se describe con más detalle a continuación, la herramienta 21 comprende uno o más sensores magnéticos 32 que se rastrean durante el procedimiento por un sistema de seguimiento magnético 23. Para que el seguimiento sea efectivo, en el sistema 20 se registran los marcos de referencia de una imagen TC (tomografía computarizada) del paciente 22 y del sistema de seguimiento magnético 23. Mientras que la imagen de TC puede comprender típicamente una imagen de resonancia magnética (MRI) o una imagen fluoroscópica, en la descripción en el presente documento se supone que la imagen comprende, a modo de ejemplo, una imagen de TC fluoroscópica,

- 30 Antes y durante el procedimiento sinusal, un conjunto de radiador magnético 24, comprendido en el sistema de seguimiento magnético, se coloca debajo de la cabeza del paciente. El conjunto 24 comprende radiadores de campo magnético 26 que están fijos en posición y que transmiten campos magnéticos sinusoidales alternos en una región 30 en la que se encuentra la cabeza del paciente 22. A modo de ejemplo, los radiadores 26 del conjunto 24 están dispuestos en forma de herradura aproximadamente alrededor de la cabeza del paciente 22. Sin embargo, las configuraciones alternativas para los radiadores del conjunto 24 serán evidentes para los que tienen una habilidad ordinaria en la técnica, y todas esas configuraciones se supone que están comprendidos dentro del alcance de la presente invención.

- En algunas realizaciones, antes del procedimiento, para el registro realizado por el sistema 20, una punta distal de la herramienta 21, que tiene un sensor magnético 32 en la punta, se toca en diferentes regiones de la piel del paciente 22. Las señales inducidas en el sensor en respuesta a su interacción con los campos magnéticos producidos por el conjunto 24 permite rastrear la posición de la punta, una vez que el conjunto 24 ha sido calibrado. Un mango de sonda 52, sostenido por un sistema operativo 20 del médico 54, está conectado al extremo proximal de la herramienta 21, permitiendo que el mango manipule la herramienta. El tubo flexible 59 se conecta al mango 52, el tubo permite el procedimiento médico mencionado anteriormente, que comprende el drenaje de fluido a través de una luz de la herramienta 21. En algunas realizaciones, el mango 52 puede incorporar controles que permiten al médico controlar la adquisición de las señales desde la punta distal sensor, cuando la punta distal toca la piel. El sistema Carto® producido por Biosense Webster, de Diamond Bar, CA, utiliza un sistema similar al descrito aquí para encontrar la ubicación y orientación de una bobina en una región irradiada por campos magnéticos. Alternativamente, se pueden usar uno o más métodos de registro, conocidos en la técnica, para realizar el registro.

- 50 Los elementos del sistema 20, incluidos los radiadores 26, están controlados por el procesador del sistema 40. El procesador 40 puede montarse en una consola 50, que comprende controles operativos 58 que típicamente incluyen un teclado y/o un dispositivo señalador, como un mouse o una bola de seguimiento. La consola 50 se conecta a los radiadores a través de un cable y/o de forma inalámbrica. El médico 54 usa los controles operativos 58 para interactuar con el procesador mientras realiza el procedimiento ONG usando el sistema 20. Mientras realiza el procedimiento, el procesador puede presentar los resultados del procedimiento en una pantalla 56.

- 60 El procesador 40 utiliza software almacenado en una memoria 42 para operar el sistema 20. El software puede descargarse al procesador 40 en forma electrónica, por ejemplo a través de una red, o puede, alternativa o adicionalmente, proporcionarse y/o almacenarse en medios tangibles transitorios, como memoria magnética, óptica o electrónica.

- 65 El procesador 40 usa el software, entre otras cosas, para accionar los radiadores magnéticos 26 del conjunto 24. Como se indicó anteriormente, los radiadores transmiten campos magnéticos alternos sinusoidales de diferentes frecuencias en la región 30, incluida la cabeza del paciente 22, y los campos de los radiadores inducen señales en los sensores 32. Como se describe a continuación, las señales, y/o datos derivados de las señales, pueden

transmitirse de forma inalámbrica al procesador que analiza los datos y/o señales recibidos para derivar valores de ubicación y orientación, medidos con respecto a un marco de referencia definido por el conjunto, para el sensores

- Las figuras 2A, 2B, 2C y 2D son diagramas esquemáticos de herramientas inalámbricas ONG, alternativas a la herramienta 21, que pueden usarse en el sistema 20, de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 2A ilustra una herramienta ONG 60, que tiene un mango 60H conectado de manera fija a un miembro tubular inflexible 60M; la figura 2B ilustra una herramienta ONG 62, que tiene un mango 62H conectado de manera fija a un miembro tubular inflexible 62M; la figura 2C ilustra una herramienta ONG 64, que tiene un mango 64H conectado de manera fija a un miembro tubular inflexible 64M; y la figura 2D ilustra una herramienta ONG 66, que tiene un mango 66H conectado de manera fija a un miembro tubular inflexible 66M. Las herramientas 60, 62, 64 y 66 son generalmente de forma similar a la herramienta 21, todas las herramientas tienen un mango conectado de manera fija a un miembro tubular. La herramienta 21 se describe con más detalle a continuación, con referencia a las figuras 3A y 3B.
- La figura 3A y la figura 3B son diagramas esquemáticos respectivamente del exterior y el interior de la herramienta inalámbrica ONG 21, según una realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 3A, un extremo distal de la herramienta 21 comprende un tubo metálico biocompatible inflexible externo 70, típicamente formado a partir de un conductor eléctrico deficiente tal como aleación de titanio o acero inoxidable. El tubo 70 actúa como un escudo protector que se fija a un tubo metálico interno inflexible 72 (Fig. 3B, donde se ha ocultado el tubo 70), que es típicamente un buen conductor eléctrico como el cobre. Como se describe más adelante, el tubo 72 junto con el tubo 70 forman un miembro tubular que actúa como una antena 71 de la herramienta 21, de modo que la antena 71 también se denomina en el presente documento miembro tubular 71. En el procedimiento médico descrito aquí, el miembro 71 puede insertarse en un orificio del paciente 22, tal como una fosa nasal del paciente.
- El tubo 70 está unido de manera fija a una carcasa 74 (parte de la cual se muestra como transparente en la figura 3B) que encierra una placa de circuito impreso (PCB) 76. Una conexión de fluido tubular 80 también está fijamente unida a la carcasa 74 y, como se muestra en la figura 3B, el tubo interno 72 se acopla a la conexión 80. La conexión 80 se conecta al tubo 59 (Fig. 1) y se sella al tubo 72, de modo que durante el procedimiento ONG los fluidos corporales pueden drenar a través del tubo interno 72 y la conexión 80 sin fugas en la carcasa 74.
- Los sensores 32, en forma de bobinas de alambre aisladas, se forman alrededor del tubo 72, de modo que en la siguiente descripción los sensores 32 también se denominan aquí bobinas 32. A modo de ejemplo, se supone que la herramienta 21 tiene tres bobinas generalmente similares. 32, uno en la punta distal del tubo 72, y dos en ubicaciones más proximales en el tubo. Sin embargo, otras realizaciones de la presente invención pueden tener más o menos de tres bobinas 32. Cada bobina 32 está conectada por un par de conductores aislados 84 a la PCB 76 que comprende preamplificadores de bajo ruido y un convertidor de analógico a digital (A/D).
- Un subconjunto inalámbrico 90 se conecta de manera fija, a través de un conector sellado con agua 92, a la carcasa 74. El conector 92 está sellado con agua para que la esterilización posterior de la herramienta 21 no afecte negativamente a los componentes de la herramienta 21. El subconjunto 90 está encerrado por un protector carcasa 94, que el médico 54 también puede usar como manija 52, de modo que la carcasa 94 también se denomina en el presente documento manija 52.
- En realizaciones de la presente invención, el mango está configurado típicamente para ser lo más pequeño posible, y también está configurado para que el médico que realiza el procedimiento lo sujete firmemente. Como se describe a continuación, el mango 52 contiene una batería, y el tamaño de la batería generalmente limita el tamaño del mango. En una realización, el mango 52 tiene una forma cilíndrica, con un diámetro aproximado de 2 cm y una longitud aproximada de 3 cm.
- El conector 92 tiene una pluralidad de conductores que transfieren energía a la PCB 76, y que transfieren señales de reloj y datos entre la PCB y otros circuitos 100 (descritos a continuación) dentro del subconjunto 90. Las señales de energía y reloj se derivan de los circuitos de energía y reloj. 98 (que normalmente es una PCB) que es accionada por una batería 96. El circuito 98 también proporciona señales de potencia y sincronización a otros elementos del subconjunto 90. En algunas realizaciones, el subconjunto 90 también incorpora un acelerómetro 97, que puede configurarse para apagar la batería 96 cuando la herramienta 21 no está en uso.
- Una placa de procesamiento de señal 102, que comprende una matriz cerrada programable en campo (FPGA) acoplada a un procesador, recibe las señales digitales del convertidor A/D de PCB 76. En una realización, la placa 102 está formada por un módulo FPGA producido por Enclustra de Zúrich, Suiza. El procesador analiza las señales para encontrar las magnitudes de los campos magnéticos que atraviesan los sensores 32, y las magnitudes se transfieren a una placa transceptora 104.
- La placa transceptora 104 está configurada para transmitir y recibir a radiofrecuencias predeterminadas, que, a modo de ejemplo, se supone que están en la banda de 2,4 GHz. En una realización, la placa transceptora 104 está formada a partir de un sistema en chip CC2543 producido por Texas Instruments de Dallas, Texas. La placa 104

codifica los datos recibidos en su frecuencia de transmisión, en preparación para la transmisión inalámbrica al procesador del sistema 40.

5 La placa 104 está acoplada a la antena 71 por un balún 106 y un cable 108, estando el cable conectado galvánicamente al tubo 72. El balún actúa como un convertidor de la impedancia, para hacer coincidir la impedancia de la placa 104 con la impedancia del cable 108. El cable 108 es típicamente coaxial, con una impedancia de. El balún también actúa inherentemente como un filtro para la banda de 2,4 GHz. En una realización, el balún 106 comprende un balún 2450BM15 producido por Johanson Technology Inc. de Camarillo California.

10 Como se sabe en la técnica, los componentes que operan a frecuencias del orden de 2,4 GHz típicamente operan de acuerdo con un modelo de elementos distribuidos, que tienen propiedades capacitivas, inductivas y resistivas. Esto contrasta con la operación de componentes a frecuencias más bajas, que típicamente operan de acuerdo con un modelo de elementos agrupados, que tienen propiedades capacitivas, inductivas o resistivas. Por lo tanto, los componentes de la herramienta 21 antes de la placa transceptora 104 pueden considerarse típicamente como
15 componentes agrupados, mientras que los componentes de la placa y los componentes posteriores tales como el cable 108 y la antena 71, típicamente operan de manera distribuida.

20 Como se ha indicado anteriormente, los tubos 70 y 72 actúan como antena 71, y en las realizaciones de la presente invención, la antena recibe de la placa 104, y transmite a la placa, señales de radiofrecuencia en las radiofrecuencias predeterminadas de la placa 104. En funcionamiento, la antena 71 transmite electromagnética radiación de la antena, y recibe radiación electromagnética en la antena.

25 Desde un punto de vista teórico, se puede considerar que la antena 71 funciona como una antena monopolo, resonando en cualquier número impar de cuartos de longitud de onda. Por lo tanto, para la banda de 2,4 GHz que tiene una longitud de onda de aproximadamente 0,125 m, la antena 71, es decir, los tubos 70 y 72, puede formarse para tener cualquier número impar de aproximadamente 3 cm de longitud. En la práctica, debido a las propiedades distribuidas del miembro tubular 71 y el cable coaxial 108, los valores reales de la longitud del miembro tubular pueden diferir de los valores teóricos.

30 En una realización, la antena 71 está formada para tener aproximadamente 15 cm de largo, y los inventores han descubierto que al usar esta longitud, la antena, es decir, el miembro tubular 71, resuena con una Q relativamente alta. Como se entenderá, la Q se reduce porque la antena 71 tiene un tubo externo 70 formado a partir de material que tiene una conductividad eléctrica relativamente pobre, y la disminución de Q facilita la selección de una longitud resonante de la antena. En consecuencia, aquellos que tengan una habilidad ordinaria en la técnica podrán
35 seleccionar otras longitudes de 15 cm para la antena 71 sin experimentación excesiva.

Además, si bien la explicación anterior se ha dirigido al uso de una herramienta inalámbrica ONG en la banda de 2,4 GHz, aquellos con conocimientos ordinarios en la materia podrán adaptar la descripción, *mutatis mutandis*, para las herramientas inalámbricas ONG que operan en otras bandas, incluyendo, pero no limitado a, bandas de frecuencia
40 ultra alta (UHF) y super alta frecuencia (SHF).

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de una herramienta inalámbrica ONG, de acuerdo con una realización de la presente invención. Si bien, para mayor claridad, la siguiente explicación del diagrama de bloques está dirigida a la herramienta 21, se entenderá que el diagrama de bloques, *mutatis mutandis*, se aplica a otras
45 herramientas inalámbricas ONG descritas en este documento. Un bloque de sensores 150 corresponde a los sensores 32, los sensores están ubicados físicamente en el tubo 72 de la antena 21. Las señales del bloque de sensores 150 se alimentan a un bloque de procesamiento de señal 152, que comprende las placas 76 y 102. Los datos del bloque de procesamiento de señal se alimentan a un bloque transceptor 154, correspondiente a la placa transceptora 104, y los datos codificados de la placa se alimentan, a través de un bloque balún y filtro 156, que
50 comprende balún 106, a la antena 71. Una línea discontinua 158 significa que los sensores 32 y la antena 71 están físicamente en el mismo lugar, tubo 72.

La antena 71 irradia radiación electromagnética, transportando las señales de los sensores 32 y/o datos derivados de las señales, al procesador 40. En una realización, los datos derivados de las señales se convierten en el bloque
55 de procesamiento de señales 152, es decir, las placas 76 y 102, utilizando una Transformada de Fourier, típicamente una Transformada discreta de Fourier (DFT), y la DFT se transmite desde la antena 71. La realización de una DFT en las señales reduce la cantidad de datos necesarios para ser enviados.

Típicamente, la radiación electromagnética también puede usarse para transmitir otros parámetros operativos de la herramienta 21, como una marca de tiempo, un estado de la batería 96 y/o valores derivados de otros elementos
60 que pueden incorporarse a la herramienta, por ejemplo, el acelerómetro 97, al procesador. El procesador 40 también puede configurarse para transmitir, a través de la radiación electromagnética recibida por la antena 71, señales de control del procesador para la herramienta 21.

Se entenderá que, en realizaciones de la presente invención, el tubo 72 tiene múltiples funciones: actuar como una antena para la herramienta 21, retener los sensores de localización de la herramienta y realizar las funciones quirúrgicas de la herramienta.

- 5 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 anteriormente. Por el contrario, el alcance de la presente invención incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de las diversas características descritas anteriormente, así como variaciones y modificaciones de las mismas que les ocurrirían a los expertos en la materia al leer la descripción anterior y que no se describen en la técnica anterior.

10

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta quirúrgica inalámbrica configurada para un procedimiento de ONG (oído, nariz, garganta), que comprende:

un mango;

un primer tubo conductor, unido de manera fija al mango y que se extiende desde el mango, que es biocompatible, en el que un extremo distal del primer tubo conductor está configurado para insertarse en un orificio de un ser humano para realizar un procedimiento médico en el mismo;

un segundo tubo conductor, fijado y encerrado de manera fija por el primer tubo conductor, y que actúa, junto con el primer tubo conductor, como una antena para radiación electromagnética;

una bobina conductora aislada, diseñada alrededor del segundo tubo conductor y alrededor del mismo, que genera una señal en respuesta a un campo magnético que atraviesa la bobina; y

un transceptor conectado para recibir la señal de la bobina conductora aislada, en respuesta a generar una señal de radiofrecuencia a una frecuencia preestablecida y transmitir la señal de radiofrecuencia al segundo tubo conductor para la radiación del mismo como energía electromagnética a la frecuencia preestablecida.

2. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer tubo conductor tiene una primera conductividad eléctrica y el segundo tubo conductor tiene una segunda conductividad eléctrica mayor que la primera conductividad eléctrica.

3. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el transceptor está instalado de forma fija dentro del mango.

4. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la antena tiene una impedancia de antena, el aparato además comprende un convertidor de impedancia que está conectado al transceptor para recibir la señal de radiofrecuencia en una impedancia del transceptor y convertir la señal de radiofrecuencia en una radiofrecuencia convertida señal a la impedancia de la antena, y en la que el convertidor de impedancia está acoplado al segundo tubo conductor de modo que el tubo recibe la señal de radiofrecuencia convertida y en respuesta irradia la energía electromagnética a la radiofrecuencia preestablecida.

5. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el convertidor de impedancia está instalado de manera fija dentro del mango.

6. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, y que comprende un conjunto de radiador magnético que está configurado para irradiar el campo magnético que atraviesa la bobina conductora aislada, y un procesador que recibe la radiación electromagnética de la antena, y que analiza la radiación recibida para determinar una posición de la bobina conductora aislada con respecto al conjunto del radiador magnético.

7. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1 y que comprende circuitería que está configurado para realizar una Transformada discreta de Fourier en la señal de la bobina conductora aislada para generar una señal transformada, y en donde el transceptor está conectado para recibir la señal transformada y generar la señal de radiofrecuencia en respuesta a la señal transformada.

8. Un método para proporcionar una herramienta quirúrgica inalámbrica configurada para un procedimiento de ONG (oído, nariz, garganta), que comprende:

proporcionar un mango;

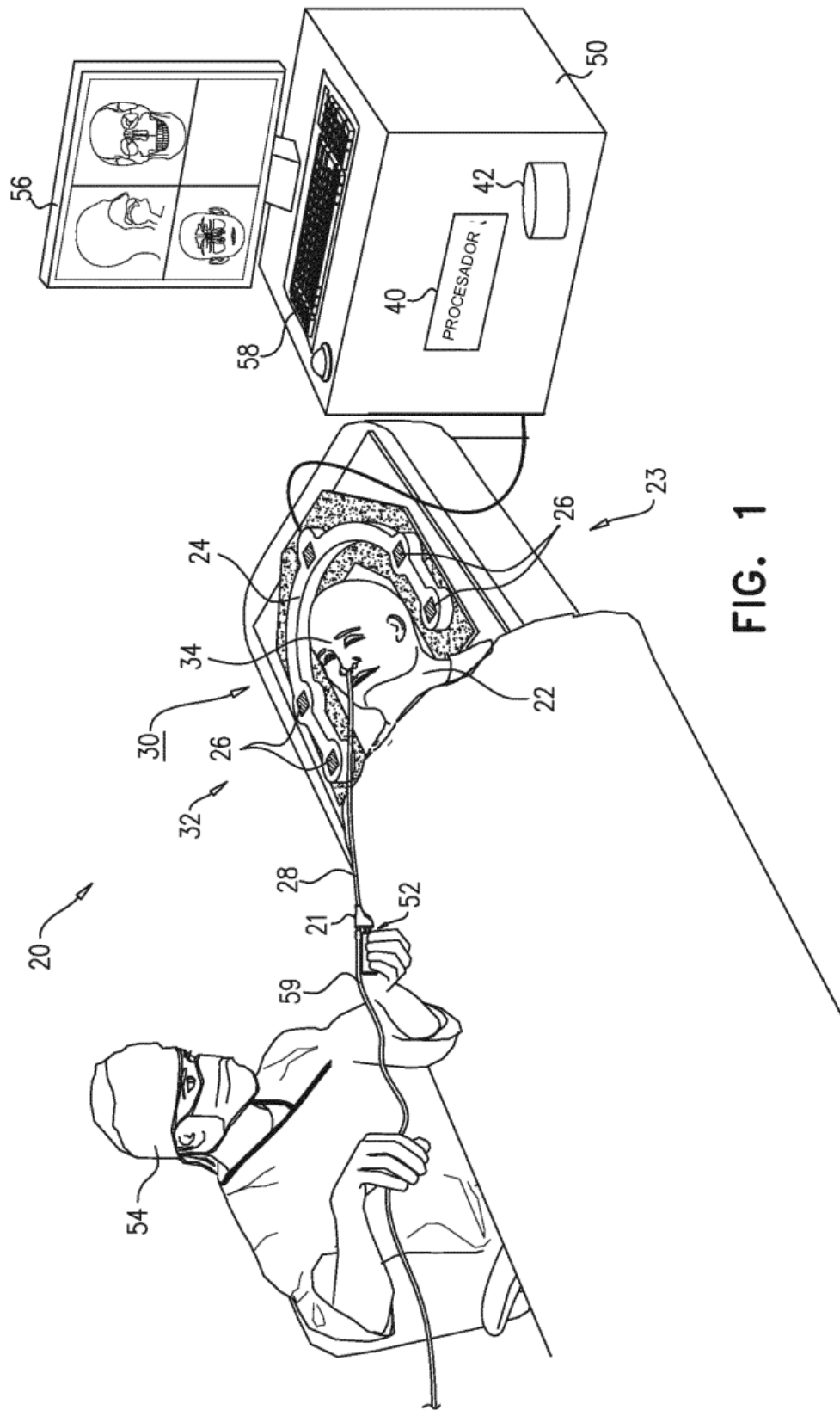
unir de forma fija un primer tubo conductor al mango para que se extienda desde allí, en el que el primer tubo conductor es biocompatible, y en el que un extremo distal del primer tubo conductor está configurado para insertarse en un orificio de un ser humano para realizar un procedimiento médico en el mismo;

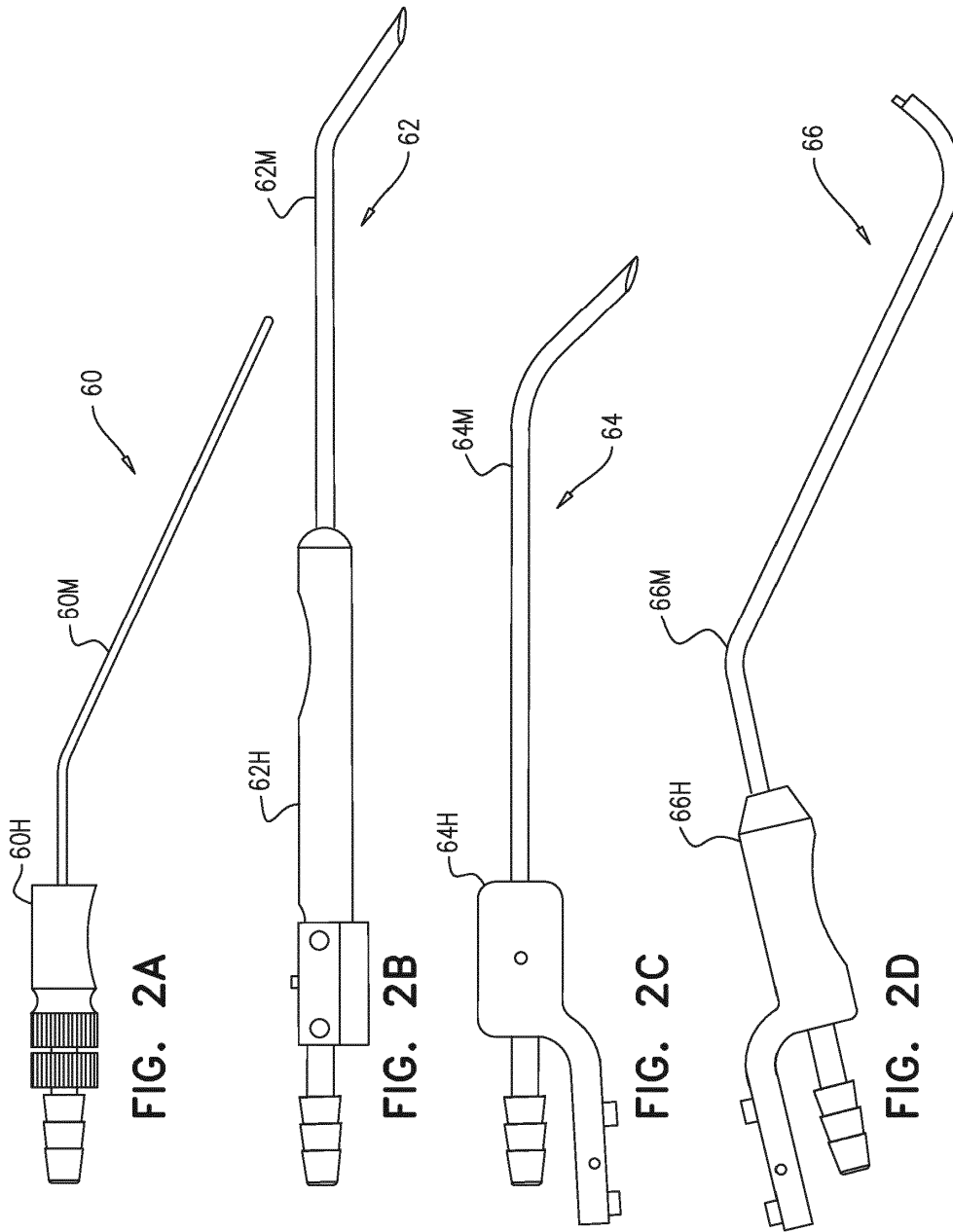
unir de forma fija un segundo tubo conductor al primer tubo conductor de manera que el primer tubo conductor encierra el segundo tubo conductor, y en el que el segundo tubo conductor actúa, junto con el primer tubo conductor, como una antena para radiación electromagnética;

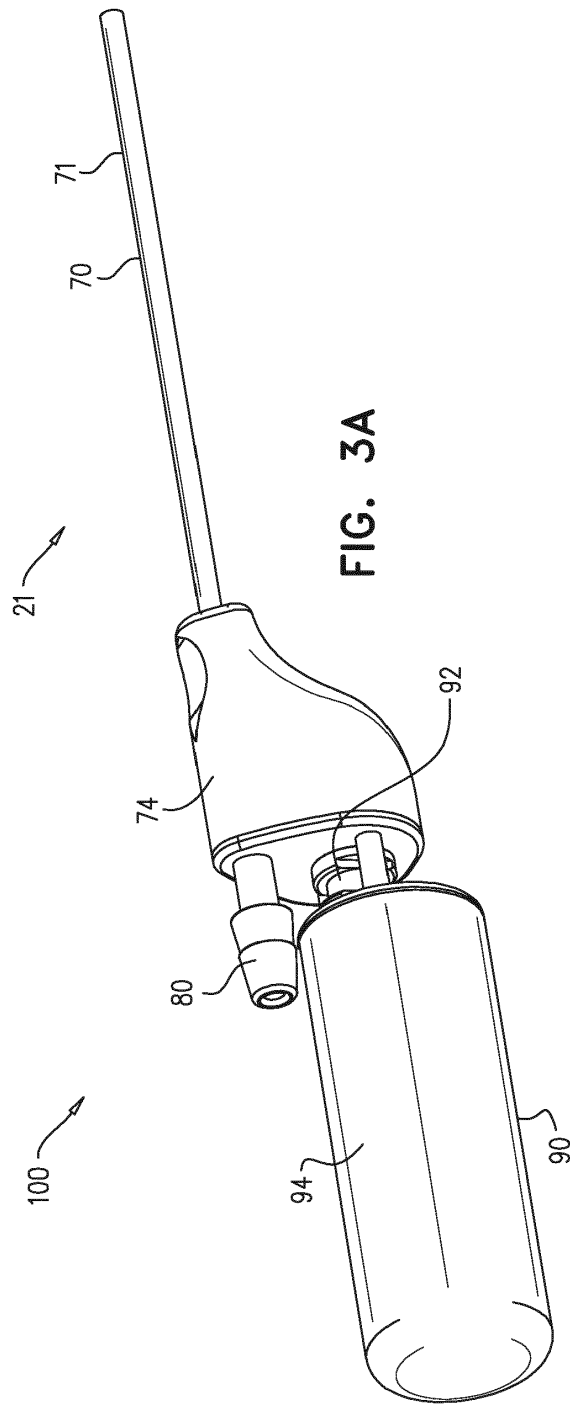
formar una bobina conductora aislada alrededor del segundo tubo conductor y fijar la bobina al segundo tubo conductor, en el que la bobina genera una señal en respuesta a un campo magnético que atraviesa la bobina; y

conectar un transceptor para recibir la señal de la bobina conductora aislada, en respuesta a generar una señal de radiofrecuencia a una frecuencia preestablecida y transmitir la señal de radiofrecuencia al segundo tubo conductor para la radiación del mismo como energía electromagnética a la frecuencia preestablecida.

- 5 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el primer tubo conductor tiene una primera conductividad eléctrica y el segundo tubo conductor tiene una segunda conductividad eléctrica mayor que la primera conductividad eléctrica.
- 10 10. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el transceptor está instalado de manera fija dentro del mango.
- 15 11. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la antena tiene una impedancia de antena, el método comprende además proporcionar un convertidor de impedancia que está conectado al transceptor para recibir la señal de radiofrecuencia en una impedancia del transceptor y convertir la señal de radiofrecuencia en una señal de radiofrecuencia convertida en la impedancia de la antena, y en donde el convertidor de impedancia está acoplado al segundo tubo conductor de manera que el tubo recibe la señal de radiofrecuencia convertida y en respuesta irradia la energía electromagnética a la radiofrecuencia preestablecida.
- 20 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el convertidor de impedancia se instala de manera fija dentro del mango.
- 25 13. El método de acuerdo con la reivindicación 8 y que comprende proporcionar un conjunto de radiador magnético que irradia el campo magnético que atraviesa la bobina conductora aislada, el método comprende además recibir la radiación electromagnética de la antena y analizar la radiación recibida para determinar una posición del aislado bobina conductora con respecto al conjunto del radiador magnético.
- 30 14. El método de acuerdo con la reivindicación 8 y que comprende realizar una Transformada discreta de Fourier en la señal de la bobina conductora aislada para generar una señal transformada, y en el que el transceptor está conectado para recibir la señal transformada y generar la señal de radiofrecuencia en respuesta a la señal transformada.
- 35 15. La herramienta quirúrgica inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1 o el método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el orificio comprende una fosa nasal del ser humano, y en donde el mango, el primer tubo conductor, el segundo tubo conductor, la bobina conductora aislada y el transceptor están comprendidos en una herramienta quirúrgica de oído, nariz y garganta (ONG) para su inserción en la fosa nasal.







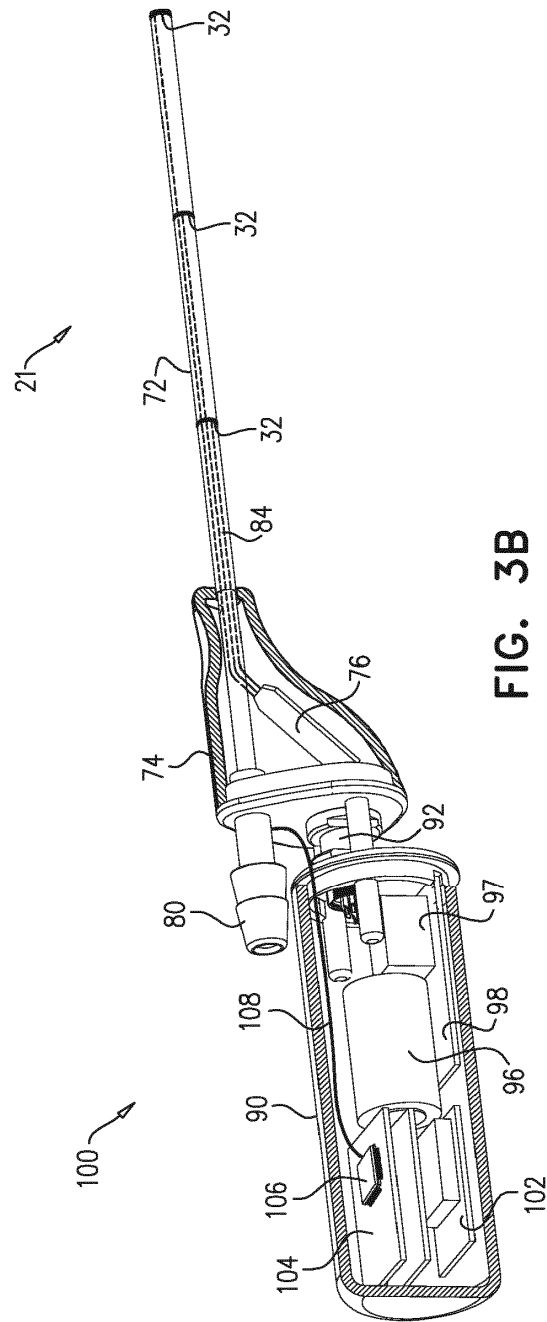


FIG. 3B

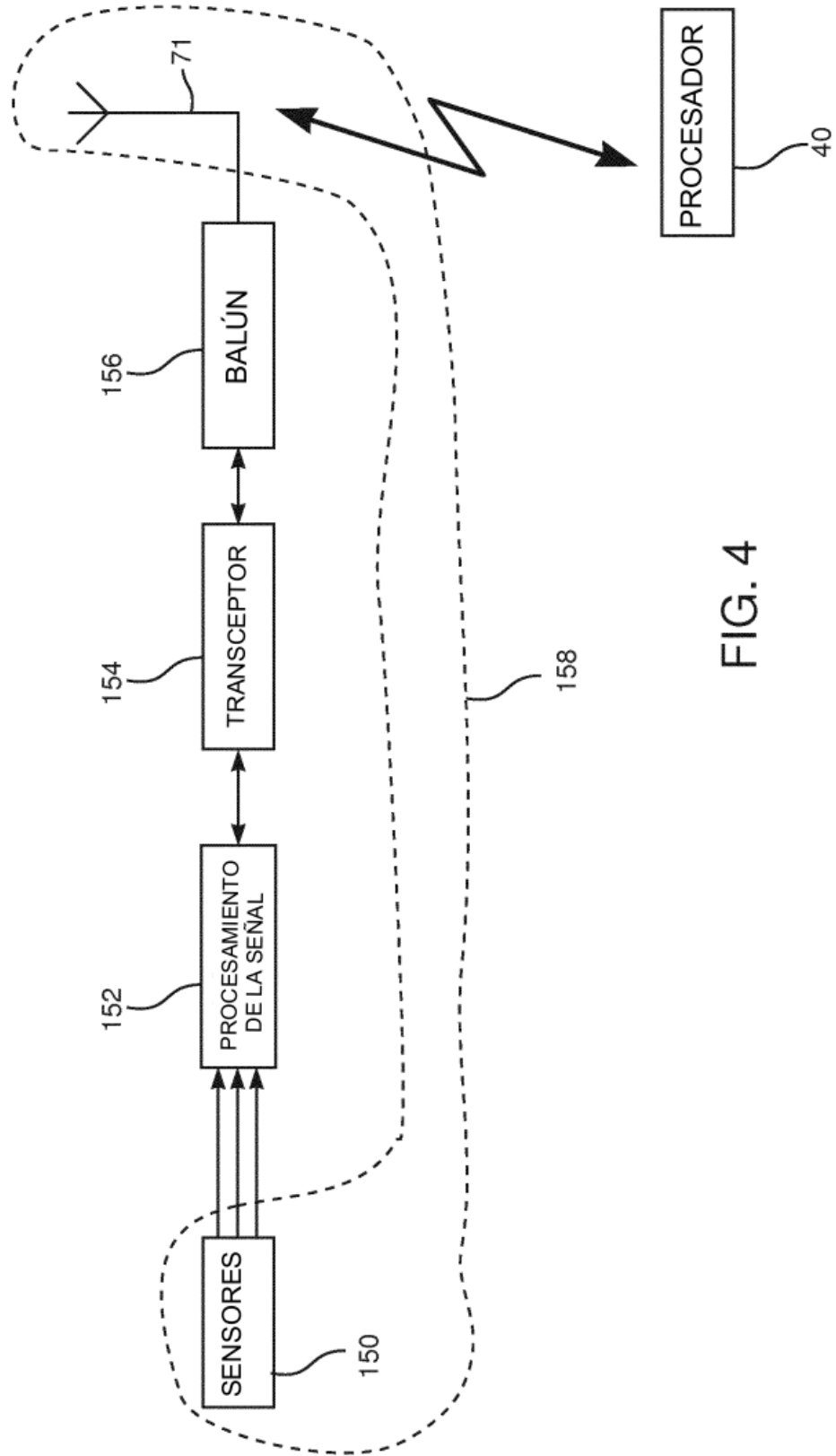


FIG. 4