

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 836**

51 Int. Cl.:

<b>H01Q 1/22</b>	(2006.01) <b>H05K 1/16</b>	(2006.01)
<b>H01Q 1/42</b>	(2006.01)	
<b>H01Q 1/40</b>	(2006.01)	
<b>H05K 3/28</b>	(2006.01)	
<b>G01D 11/24</b>	(2006.01)	
<b>H04B 1/03</b>	(2006.01)	
<b>G01F 23/284</b>	(2006.01)	
<b>G01F 1/00</b>	(2006.01)	
<b>G01F 23/00</b>	(2006.01)	
<b>H05K 1/14</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2015 E 15191450 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 3032640**

54 Título: **Aparato calibrador inalámbrico y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

**11.12.2014 US 201414567514**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.07.2017**

73 Titular/es:

**ENEVO OY (100.0%)  
Linnoitustie 6  
02600 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**KEKÄLÄINEN, FREDRIK**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 586 836 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**

Aparato calibrador inalámbrico y método de fabricación del mismo

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere en general a un aparato calibrador inalámbrico y a un método de fabricación del mismo; y más específicamente, a un aparato calibrador inalámbrico que presenta una construcción robusta y una comunicación inalámbrica mejorada así como a un método de fabricación del mismo.

10

**Antecedentes**

Una red inalámbrica que consiste en aparatos calibradores inalámbricos distribuidos espacialmente para monitorizar y determinar condiciones físicas o de entorno alrededor de los aparatos calibradores inalámbricos se conoce ampliamente en la técnica. Un ejemplo de este tipo incluye el uso de un aparato calibrador inalámbrico junto con un contenedor de basura para determinar el nivel de llenado o la tasa de llenado del contenedor de residuos. Generalmente, tales calibradores están expuestos a un entorno riguroso, por ejemplo, cambios de temperatura, choques físicos, humedad, gases y productos químicos. Por ejemplo, la temperatura ambiental de un contenedor de basura en áreas como el medio este puede variar desde cerca de los 100°C durante el día hasta los 0°C durante la noche. Además, los residuos o la basura recogidos en un contenedor de basura de este tipo pueden ser material orgánico, que se descompone y produce gases, tales como metano y dióxido de carbono. Además, los residuos pueden contener disolventes, tales como pintura y otros materiales, que pueden evaporarse y provocar corrosión. Además, un contenedor de basura puede estar expuesto a estrés físico en términos de aceleración/choques de hasta decenas de G. Adicionalmente, en algunos casos el calibrador puede estar expuesto a una emergencia por incendio y en tales casos sería deseable que el calibrador trabajase durante al menos unos pocos minutos cuando se expone a fuego directo o trabajase durante aproximadamente media hora cuando se expone a calor, aproximadamente 50°C, pudiendo por tanto desencadenar una alarma y cumpliendo también con regulaciones específicas.

Con el fin de abordar las cuestiones anteriores, un calibrador incluye normalmente un alojamiento de plástico que encierra los elementos electrónicos del mismo. Por ejemplo, el calibrador puede estar colado con un material de plástico adecuado para encerrar sustancialmente los elementos electrónicos y para proteger el calibrador frente al entorno riguroso mencionado anteriormente. Principalmente, se requiere que tales calibradores funcionen de manera inalámbrica y por tanto es necesario que tengan una unidad de radio que funcione correctamente, que generalmente funciona basándose en estándares de red celular. En tal caso, es necesario que una antena de tal calibrador funcione eficazmente, dado que el calibrador es un dispositivo alimentado por batería y se espera que tenga una larga vida alimentada por batería. Sin embargo, el requisito de robustez (es decir el alojamiento de plástico) para tales calibradores impide la utilización de una construcción de antena externa, es decir se requiere que la antena esté dispuesta dentro del alojamiento. El alojamiento de plástico que encierra la antena reduce drásticamente la eficacia de la antena. Por ejemplo, una antena de este tipo conduce a una necesidad o consumo de potencia aumentado para un transmisor del calibrador mientras envía señales. Además, una antena de este tipo reduce la sensibilidad para un receptor del calibrador mientras recibe las señales y en consecuencia un tiempo de funcionamiento reducido.

El documento WO 2014/114469 da a conocer un dispositivo de detección para un sistema de recogida de residuos inteligente. El dispositivo de detección está montado en una tapa superior de un contenedor de residuos de manera separada colocando un elemento/elementos de separación y una capa termorreflectante entre el sensor y la tapa superior, con el fin de proporcionar una barrera térmica. El documento US 2004/0150565 presenta una estructura de antena de placa de circuito impreso. La sección de antena incluye un par de rastros de antena compuestos por una capa de material eléctricamente conductor que incluye un recubrimiento externo protector. El documento US 2007/0285324 da a conocer una antena para aplicaciones para llevarse puestas sobre el cuerpo, antena que puede ser una antena flexible multicapa que comprende una capa protectora. El documento US 2012/0313824 presenta un dispositivo de radio que comprende revestimientos hechos de resina que tienen una propiedad de escasa pérdida con respecto a la onda eléctrica.

Por tanto, en vista del análisis anterior, existe la necesidad de superar los inconvenientes mencionados anteriormente de un aparato calibrador inalámbrico para tener una construcción robusta y una comunicación inalámbrica mejorada.

60 **Sumario**

La presente divulgación pretende proporcionar un aparato calibrador inalámbrico que solucione al menos parcialmente los problemas mencionados anteriormente.

La presente divulgación también pretende proporcionar un método de fabricación de un aparato calibrador inalámbrico.

En un aspecto, una realización de la presente divulgación proporciona un aparato calibrador inalámbrico que comprende:

- 5 - una placa de circuito impreso que comprende un transceptor inalámbrico y al menos un sensor, presentando la placa de circuito impreso un primer lado y un segundo lado;
- una fuente de alimentación acoplada eléctricamente con la placa de circuito impreso;
- 10 - una antena de seguimiento acoplada eléctricamente con el transceptor inalámbrico y dispuesta sobre una zona de la superficie del primer lado de la placa de circuito impreso; y
- un revestimiento que reviste la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena, estando compuesto el revestimiento por poliuretano que tiene una densidad de  $0,8-1,2 \text{ g/cm}^3$ ,
- 15 una capa protectora dispuesta dentro del revestimiento que está moldeada alrededor y reviste la antena, extendiéndose la capa protectora en ambos lados de la placa de circuito impreso solo por la superficie de la placa de circuito impreso correspondiente a dicha zona sobre la que la antena de seguimiento está dispuesta en el primer lado, ajustándose la capa protectora a la forma de la antena en el primer lado de la placa de circuito impreso,
- 20 presentando la capa protectora un grosor de 4-8 mm, una densidad de como máximo  $50 \text{ kg/m}^3$  y una constante dieléctrica de 1-2,7.

En otro aspecto, una realización de la presente divulgación proporciona un método de fabricación de un aparato calibrador inalámbrico. El método comprende etapas de:

- 25 - disponer la capa protectora alrededor de la antena;
- disponer la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena sobre una estructura de soporte en un molde;
- 30 - llenar el molde con resina de poliuretano;
- permitir que la resina de poliuretano se endurezca;
- 35 - retirar el molde;
- retirar la estructura de soporte; y
- 40 - llenar un espacio que ha dejado la estructura de soporte con resina de poliuretano.

Las realizaciones de la presente divulgación eliminan sustancialmente o al menos abordan parcialmente los problemas mencionados anteriormente en la técnica anterior, y proporciona un aparato calibrador inalámbrico que presenta una construcción robusta y una comunicación inalámbrica mejorada.

- 45 Aspectos, ventajas, características y objetos adicionales de la presente divulgación resultarán evidentes a partir de los dibujos y la descripción detallada de las realizaciones ilustrativas interpretadas junto con las reivindicaciones adjuntas que siguen.

- 50 Se apreciará que las características de la presente divulgación son susceptibles de combinarse en diversas combinaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

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

- 55 El sumario anterior, así como la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas, se entiende mejor si se lee junto con los dibujos adjuntos. Con el propósito de ilustrar la presente divulgación, en los dibujos se muestran construcciones a modo de ejemplo de la divulgación. Sin embargo, la presente divulgación no se limita a los métodos e instrumentos específicos dados a conocer en el presente documento. Además, los expertos en la técnica entenderán que los dibujos no son a escala. Siempre que sea posible, los elementos iguales se han indicado con
- 60 número idénticos.

Ahora se describirán realizaciones de la presente divulgación, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes diagramas, en los que:

- 65 la figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato calibrador inalámbrico, según una realización de la presente divulgación;

la figura 2 es una vista en sección del aparato calibrador inalámbrico de la figura 1 a lo largo de una línea de sección A-A';

5 la figura 3 es una vista desde arriba del aparato calibrador inalámbrico de la figura 1;

las figuras 4A y 4B son vistas desde arriba y lateral, respectivamente, de una capa protectora adaptada para rodear una antena del aparato calibrador inalámbrico de la figura 2;

10 la figura 5 es una ilustración de las etapas de un método para fabricar un aparato calibrador inalámbrico, según una realización de la presente divulgación; y

la figura 6 es una vista en perspectiva de un aparato calibrador inalámbrico, según otra realización de la presente divulgación.

15 En los dibujos adjuntos, se emplea un número subrayado para representar un elemento sobre el cual se coloca el elemento subrayado o un elemento al cual es adyacente el número subrayado. Un número no subrayado hace referencia a un elemento identificado mediante una línea que conecta el número no subrayado al elemento. Cuando un número no está subrayado y va acompañado por una flecha asociada, el número no subrayado se usa para  
20 identificar un elemento general al que está apuntando la flecha.

### Descripción detallada de realizaciones

25 La siguiente descripción detallada ilustra realizaciones de la presente divulgación y maneras en las que pueden implementarse. Aunque se han dado a conocer algunos modos para llevar a cabo la presente divulgación, los expertos en la técnica reconocerán que también son posibles otras realizaciones para llevar a cabo o poner en práctica la presente divulgación.

30 En un aspecto, una realización de la presente divulgación proporciona un aparato calibrador inalámbrico que comprende:

- una placa de circuito impreso que comprende un transceptor inalámbrico y al menos un sensor, presentando la placa de circuito impreso un primer lado y un segundo lado;

35 - una fuente de alimentación acoplada eléctricamente con la placa de circuito impreso;

- una antena de seguimiento acoplada eléctricamente con el transceptor inalámbrico y dispuesta sobre una zona de la superficie del primer lado de la placa de circuito impreso; y

40 - un revestimiento que reviste la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena, estando compuesto el revestimiento por poliuretano que tiene una densidad de 0,8-1,2 g/cm<sup>3</sup>,

45 una capa protectora dispuesta dentro del revestimiento que está moldeada alrededor y reviste la antena, extendiéndose la capa protectora en ambos lados de la placa de circuito impreso solo por la superficie de la placa de circuito impreso correspondiente a dicha zona sobre la que la antena de seguimiento está dispuesta en el primer lado, ajustándose la capa protectora a la forma de la antena en el primer lado de la placa de circuito impreso, presentando la capa protectora un grosor de 4-8 mm, una densidad de como máximo 50 kg/m<sup>3</sup> y una constante dieléctrica de 1-2,7.

50 En una realización, la placa de circuito impreso (PCB) está compuesta por material FR4 convencional. "FR" significa "retardador de la llama", e indica que la seguridad de inflamabilidad de FR4 cumple con la norma de inflamabilidad. El material FR4 se crea a partir de los materiales constituyentes (resina epoxídica, refuerzo de tejido de vidrio, retardador de la llama bromado, etc.). Alternativamente, la PCB puede estar hecha de otro material adecuado tal como hidrocarburo cargado con cerámica con tejido de vidrio, y similares. La PCB está configurada adicionalmente  
55 para tener cualquier forma adecuada tal como una forma rectangular, una circular o una poligonal.

La PCB está montada en o conectada eléctricamente (operativamente) con diversos componentes electrónicos y la fuente de alimentación. Según una realización, los diversos componentes electrónicos comprenden el al menos un sensor, el transceptor inalámbrico, un microcontrolador, una memoria y similares. Debe entenderse que los diversos  
60 componentes electrónicos abarcan principalmente todos los componentes electrónicos que se requieren para el funcionamiento de un calibrador inalámbrico, tal como el aparato calibrador inalámbrico de la presente divulgación.

Según una realización, los diversos componentes electrónicos (el al menos un sensor, el transceptor inalámbrico, el microcontrolador y similares) están montados en o conectados eléctricamente con la PCB, por ejemplo, con la ayuda  
65 de una técnica de soldadura por reflujo.

Según una realización, el al menos un sensor es un sensor de nivel de llenado o un sensor de tasa de llenado que puede hacerse funcionar para determinar el nivel de llenado o la tasa de llenado del contenedor de basura. Por ejemplo, el sensor puede seleccionarse del grupo que consiste en un sensor ultrasónico, un sensor de infrarrojos, un sensor de presión, un sensor de peso, un sensor de radar de banda ultraancho, un sensor de cámara CCD y un sensor láser. Según otra realización, el aparato calibrador inalámbrico de la presente divulgación también comprende otros sensores seleccionados del grupo que consiste en un acelerómetro, un sensor de humedad, un sensor de gas, un sensor de luz ambiental, un sensor de temperatura y similares.

El transceptor inalámbrico de la presente divulgación incluye un transmisor y un receptor para enviar y recibir señales inalámbricas. En una realización el transceptor inalámbrico incluye un transceptor celular que puede hacerse funcionar basándose en estándares celulares. Además, el transceptor inalámbrico puede incluir un módem para recibir y transmitir las señales inalámbricas.

Según una realización, el microcontrolador de la presente divulgación está incorporado con la memoria para almacenamiento de datos y datos de programa. Los datos de programa incluyen instrucciones que definen un patrón de funcionamiento del aparato calibrador inalámbrico. Por ejemplo, los datos de programa incluyen instrucciones para definir un patrón para el funcionamiento de los sensores, tal como monitorizar un nivel de llenado o una tasa de llenado de un contenedor de basura, y transmitir los datos detectados basándose en algunos criterios predefinidos. Según una realización, la fuente de alimentación es una batería de iones de litio de calidad industrial. La fuente de alimentación puede ser naturalmente cualquier otra clase de fuente de alimentación adecuada, tal como una batería de litio-cloruro de tionilo. La fuente de alimentación proporciona la potencia eléctrica requerida a los diversos componentes electrónicos y a la antena para el funcionamiento del aparato calibrador inalámbrico.

La antena de la presente divulgación está acoplada eléctricamente con el transceptor inalámbrico. La antena de la presente divulgación es una antena de seguimiento. La antena de seguimiento está dispuesta sobre la superficie de la placa de circuito impreso y la capa protectora se extiende solo sobre la superficie de la placa de circuito impreso correspondiente a una zona sobre la que la antena de seguimiento está dispuesta sobre la placa de circuito impreso. Según una realización, la antena está montada a nivel con el primer lado de la placa de circuito impreso. Específicamente, la antena está definida sobre una parte de la PCB. Por ejemplo, la antena incluye la parte de la PCB como sustrato sobre el que está impreso un rastro metálico (que define una topología de antena). En un ejemplo, la antena puede ser una PCB independiente (por ejemplo hecha de material FR-4) y estar acoplada operativa y estructuralmente con la PCB principal del aparato calibrador inalámbrico. Adicionalmente, la antena está configurada para poder hacerse funcionar en redes celulares convencionales, tales como sistema global para comunicaciones móviles (GSM), acceso múltiple por división de código (CDMA), servicio general de radio por paquetes (GPRS), redes inalámbricas de área local (WiFi, WLAN, etc.), Bluetooth o similar.

Según una realización, la antena puede estar configurada para tener una forma de estructura de cúpula sustancialmente plana. En un ejemplo, la antena puede estar configurada para tener las siguientes dimensiones, es decir un longitud de aproximadamente 65 mm, una altura de aproximadamente 28 mm y un grosor de aproximadamente 1 mm a 1,6 mm.

Tal como se mencionó anteriormente, la antena de la presente divulgación está rodeada, presentando la capa protectora un grosor de aproximadamente 4-8 mm. El grosor puede ser por ejemplo de aproximadamente 5-7 mm o aproximadamente 4-6 mm o aproximadamente 6-8 mm. Adicionalmente, debe entenderse que la capa protectora debe estar configurada para tener una forma que se ajuste a la forma de la antena. Por ejemplo, la capa protectora también está configurada para tener la forma de una estructura sustancialmente plana, con las siguientes dimensiones, es decir un longitud de aproximadamente 65 mm, una altura de aproximadamente 28 mm y un grosor de aproximadamente 6 mm (mostradas en las figuras 4A-4B). La capa protectora puede ser una única capa que rodea toda la antena en ambos lados de la PCB o puede ser un par de capas protectoras acopladas con ambos lados de la antena.

Además, la capa protectora puede estar unida a cada lado de la PCB usando un adhesivo o una cola adecuados. Por tanto, la antena es una antena de seguimiento dispuesta sobre la placa de circuito impreso y la capa protectora se dispone en ambos lados de la placa de circuito impreso.

Según una realización, la capa protectora está compuesta por un material de plástico de células cerradas. El material de plástico de células cerradas es preferiblemente un material de plástico rígido de peso ligero, que es inmune a la lluvia y a la luz del sol. En un ejemplo, el material de plástico de células cerradas se selecciona del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, poliuretano y poliestireno.

La capa protectora, tal como se mencionó anteriormente, tiene una densidad de como máximo  $50 \text{ kg/m}^3$ . Específicamente, la capa protectora tiene una densidad, es decir una razón de masa con respecto a volumen del material de plástico de células cerradas, de como máximo  $50 \text{ kg/m}^3$ . El valor  $50 \text{ kg/m}^3$  indica que un cubo hecho del material de plástico de células cerradas tiene un volumen de  $1 \text{ m}^3$  y como máximo una masa de 50 kg. Por tanto, la capa protectora (que tiene dimensiones tales como una longitud de aproximadamente 65 mm, una altura de aproximadamente 28 mm y un grosor de aproximadamente 4-8 mm) puede ser una parte o un corte de tal cubo

(hecho de material de plástico de células cerradas y que tiene un volumen de  $1 \text{ m}^3$  y una masa de como máximo  $50 \text{ kg}$ ). La densidad de la capa protectora es preferiblemente de al menos  $10 \text{ kg/m}^3$ .

5 Adicionalmente, tal como se mencionó anteriormente, la capa protectora tiene una constante dieléctrica de 1-2,7. La constante dieléctrica, también denominada permitividad relativa, es la razón de la permitividad de una sustancia con respecto a la permitividad del espacio libre. Es una expresión del grado en el que un material concentra el flujo eléctrico, y es el equivalente eléctrico de la permeabilidad magnética relativa. En un ejemplo, la constante dieléctrica de la capa protectora es de entre 1 y 2,4. En otro ejemplo, la constante dieléctrica del revestimiento es de 4-7.

10 Según una realización, la capa protectora de la presente divulgación puede construirse de una manera diferente al tiempo que tienen las propiedades dadas a conocer anteriormente. En un ejemplo, la capa protectora está compuesta por un material de plástico que consiste en dos láminas con gas atrapado entre las láminas. Alternativamente, la capa protectora está construida para ser un revestimiento protector rígido lleno de gas.

15 Según una realización de la presente divulgación, el revestimiento está configurado para tener una forma de tronco sustancialmente semiesférico (mostrado de la mejor manera en las figuras 1-2). En un ejemplo, el revestimiento puede ser un revestimiento sólido que proporciona robustez al aparato calibrador inalámbrico. Por ejemplo, el tamaño del revestimiento es tal que una distancia desde la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena hasta una superficie exterior del revestimiento es de al menos  $10 \text{ mm}$ . Cuando se usa un sensor de proximidad ultrasónico (también denominado sensor ultrasónico en esta descripción), el sensor no está cubierto por el revestimiento.

20 Por tanto, según una realización, el al menos un sensor no está cubierto por el revestimiento. Específicamente, el revestimiento incluye una abertura que se extiende a lo largo de una altura (es decir desde una parte superior hasta una parte inferior de la misma) y el extremo de abertura en el al menos un sensor, de modo que el al menos un sensor es visible y accesible a través de la abertura.

25 Tal como se mencionó anteriormente, el revestimiento de la presente divulgación está compuesto por poliuretano que tiene una densidad de  $0,8-1,2 \text{ g/cm}^3$  (es decir  $800-1200 \text{ kg/m}^3$ ).

30 En otro aspecto, una realización de la presente divulgación proporciona un método para fabricar el aparato calibrador inalámbrico. El método comprende las etapas de:

- 35 - disponer la capa protectora alrededor de la antena;
- disponer la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena sobre una estructura de soporte en un molde;
- 40 - llenar el molde con poliuretano;
- permitir que la resina de poliuretano se endurezca;
- retirar el molde;
- 45 - retirar la estructura de soporte; y
- llenar un espacio que ha dejado la estructura de soporte con resina de poliuretano.

50 En un ejemplo, la capa protectora se encola alrededor de la antena, es decir la capa protectora se encola sobre cada lado (superior o inferior) de la parte de PCB de la antena.

55 Según una realización, la estructura de soporte puede ser insertos usados para sostener la PCB junto con la fuente de alimentación y la antena dentro del molde. Tal como se mencionó anteriormente, el revestimiento puede estar configurado para tener una forma de tronco sustancialmente semiesférico; por tanto el molde también puede estar configurado para tener una forma de tronco semiesférico. En este caso, el molde incluiría una cavidad de forma de tronco semiesférico junto con una estructura hueca (prevista para descubrir el al menos un sensor cuando este se requiera).

60 Según una realización, en la que se usa un sensor ultrasónico, cuando la PCB, la fuente de alimentación y la antena se disponen sobre la estructura de soporte, el al menos un sensor presente sobre la PCB se coloca cerca de la estructura hueca (que tiene forma troncocónica) del molde. Específicamente, el molde incluye la estructura hueca adaptada para colocarse cerca del al menos un sensor, de modo que la abertura puede formarse en la parte superior del al menos un sensor presente, cuando el revestimiento se forma llenando el molde con la resina de poliuretano.

65 Según una realización, la resina de poliuretano se forma tradicionalmente y de la manera más común haciendo

reaccionar un diisocianato o un poliisocianato con un polioli. Tanto los isocianatos como los polioles usados para preparar el poliuretano contienen en promedio dos o más grupos funcionales por molécula. Normalmente, el principio de fabricación incluye proporcionar la combinación de resina e isocianato líquida a una razón estequiométrica especificada y mezclarlos entre sí hasta que se obtiene una combinación homogénea (resina de poliuretano).

En un ejemplo, la resina de poliuretano se vierte en el molde de una manera con el fondo hacia arriba con el molde en una posición oblicua. Adicionalmente, antes de verter la resina de poliuretano en el molde se toman determinadas medidas, tal como, la estructura hueca del molde se dispone cerca del al menos un sensor.

Después, se permite que la resina de poliuretano se endurezca en el molde durante un determinado periodo de tiempo para formar un revestimiento consistente y robusto alrededor de la PCB, la fuente de alimentación y la antena. Adicionalmente, el molde se retira, es decir el revestimiento que reviste la PCB, la fuente de alimentación y la antena se extrae del molde. Además se retira la estructura de soporte y de nuevo se llena un espacio que ha dejado la estructura de soporte con la resina de poliuretano. Esto da como resultado un revestimiento robusto sólido alrededor de la PCB, la fuente de alimentación y la antena, que es de naturaleza permanente y no puede abrirse. Esto excluye la manipulación del aparato calibrador inalámbrico de la presente divulgación.

El aparato calibrador inalámbrico de la presente divulgación también proporciona una comunicación inalámbrica mejorada junto con la construcción robusta del mismo. Por ejemplo, la construcción de la antena y diversas propiedades (tal como densidad y constante dieléctrica) de los materiales usados en la fabricación del aparato calibrador inalámbrico proporcionan una comunicación inalámbrica mejorada.

Según una realización, una comunicación inalámbrica mejorada para el aparato calibrador inalámbrico se determina con respecto a una eficacia de la antena para realizar una comunicación inalámbrica.

Haciendo referencia ahora a la tabla 1 a continuación, se muestra que una eficacia de la antena (que tiene la capa protectora) del aparato calibrador inalámbrico de la presente divulgación se compara con una eficacia de una antena convencional (sin tal capa protectora). Adicionalmente, tal como se muestra en la tabla 1, la eficacia de la antena se calcula cuando la antena se hace funcionar en una red celular estándar, tal como GPRS850 MHz (banda de frecuencias), ch192. La tabla 1 también muestra otros diversos aspectos de la antena tenidos en consideración mientras se calcula la eficacia de la misma. Por ejemplo, la tabla 1 incluye ID de EUT, es decir el ID del equipo sometido a prueba (que puede ser un ID de una antena o un ID de aparato calibrador inalámbrico que tiene una antena) y el nivel MÁX (dBm) es decir la razón de potencia máxima en relación con un milivatio. La tabla 1 también incluye otros aspectos tales como, aspecto de la plataforma giratoria de la antena (tal como ángulo e inclinación) y la polarización de la antena.

Tabla 1

GPRS850, ch192		Plataforma giratoria		Polarización	
ID de EUT	nivel MÁX (dBm)	ángulo	inclinación	de la antena	
924	16,17	138	0	HOR	Antena convencional sin espuma ETA
1203	18,30	140	0	HOR	Antena convencional sin espuma ETA
2361	24,06	129	90	VER	Antena con espuma ETA
2362	23,30	129	90	VER	Antena con espuma ETA
1694	20,42	166	0	HOR	Antena convencional con espuma ETA

Tal como se muestra, un EUT 924 (una antena convencional sin la capa protectora), en la banda de frecuencias de GPRS850 MHz, que está polarizado horizontalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 138° y una inclinación de 0°, puede hacerse funcionar (para enviar o recibir señales inalámbricas) para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 16,17 dBm. De manera similar, un EUT 1203 (una antena convencional sin la capa protectora), en la banda de frecuencias de GPRS850 MHz, que está polarizado horizontalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 140° y una inclinación de 0° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 18,30 dBm. Sin embargo, un EUT 2361 (una antena que tiene la capa protectora basada en la presente divulgación), en la banda de frecuencias de GPRS850 MHz, que está polarizado verticalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 129° y una inclinación de 90° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 24,06 dBm. De manera similar, un EUT 2362 (una antena que tiene la capa protectora), en la banda de frecuencias de GPRS850 MHz, que está polarizado verticalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 129° y una inclinación de 90° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 23,30 dBm. La comparación de las razones de potencia máximas de los EUT 924 y 1203 con respecto a los EUT 2361 y 2362 muestra claramente que los EUT 2361 y 2362 tienen eficacias de antena mejoradas. Por ejemplo, se muestra que las razones de potencia máximas aumentan en un intervalo de 5 a 8 dBm. Adicionalmente, un EUT 1694 (una antena convencional que tiene la capa protectora), en la banda de frecuencias de GPRS850 MHz, que está polarizado horizontalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 166° y una inclinación de 0° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 20,42 dBm, que es también mejor que la razón de potencia máxima de los

EUT 924 y 1203 (antenas convencionales).

Haciendo referencia ahora a la tabla 2 a continuación, la eficacia de la antena se calcula cuando la antena se hace funcionar en otra red celular estándar, tal como GSM 1900 MHz, ch663.

5

Tabla 2

GSM1900, ch663		Plataforma giratoria		Polarización	
ID de EUT	nivel MÁX (dBm)	ángulo	inclinación	de la antena	
924	20,49	158	0	HOR Antena convencional sin espuma ETA	
1203	19,62	159	0	HOR Antena convencional sin espuma ETA	
2361	25,43	199	90	VER Antena con espuma ETA	
2362	24,97	258	90	VER Antena con espuma ETA	
1694	25,28	174	0	HOR Antena convencional con espuma ETA	

Tal como se muestra, un EUT 924 (una antena convencional sin la capa protectora), en la banda de frecuencias de GSM1900 MHz, que está polarizado horizontalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 158° y una inclinación de 0° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 20,49 dBm. De manera similar, un EUT 1203 (una antena convencional sin la capa protectora), en la banda de frecuencias de GSM1900 MHz, que está polarizado horizontalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 159° y una inclinación de 0° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 19,62 dBm. Sin embargo, un EUT 2361 (una antena que tiene la capa protectora basada en la presente divulgación), en la banda de frecuencias de GSM1900 MHz, que está polarizado verticalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 199° y una inclinación de 90° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 25,43 dBm. De manera similar, un EUT 2362 (una antena que tiene la capa protectora), en la banda de frecuencias de GSM1900, que está polarizado verticalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 258° y una inclinación de 45° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 24,97 dBm. La comparación de las razones de potencia máximas de los EUT 924 y 1203 con respecto a los EUT 2361 y 2362 muestra claramente que los EUT 2361 y 2362 tienen eficacias de antena mejoradas. Por ejemplo, se muestra que las razones de potencia máximas aumentan en un intervalo de 4 a 6 dBm. Adicionalmente, un EUT 1694 (una antena convencional que tiene la capa protectora), en la banda de frecuencias de GSM1900, que está polarizado horizontalmente y que tiene un ángulo de plataforma giratoria de 174° y una inclinación de 0° puede hacerse funcionar para tener una razón de potencia máxima de aproximadamente 25,28 dBm, que es también mejor que la razón de potencia máxima de los EUT 924 y 1203 (antenas convencionales).

Basándose en los ejemplos anteriores, la eficacia de una antena con capa protectora mejora con un valor promedio de aproximadamente 3 dBm en la banda de frecuencias de 900 MHz y de 6 dBm en la banda de frecuencias de 1900 MHz. Por tanto, tales mejoras, por ejemplo, la mejora de 3 dB da como resultado una reducción del 50% en el requisito de potencia para transmitir señales, y una mejora del 100% en la sensibilidad de recepción para el transceptor inalámbrico (acoplado eléctricamente a la antena).

La presente divulgación proporciona un aparato calibrador inalámbrico que tiene una construcción robusta y una comunicación inalámbrica mejorada. El aparato calibrador inalámbrico puede usarse de manera adecuada en un entorno riguroso, tal como cambios de temperatura, choques físicos, humedad, gases y productos químicos. Adicionalmente, el aparato calibrador inalámbrico, particularmente, la construcción de la antena y diversas propiedades de material usadas en la fabricación del aparato calibrador inalámbrico proporcionan una comunicación inalámbrica mejorada. Además, el aparato calibrador inalámbrico de la presente divulgación puede tener un aumento de la vida alimentada por batería debido a tal comunicación inalámbrica mejorada. La aplicación de tal aparato calibrador inalámbrico puede encontrarse en diversos campos (aparte de los contenedores de basura), tal como para monitorizar de manera remota y determinar las condiciones físicas o de entorno (tal como aceleración, humedad, gas, luz, temperatura y similares).

**45 Descripción detallada de los dibujos**

Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra una vista en perspectiva de un aparato 100 calibrador inalámbrico, según una realización de la presente divulgación. El aparato 100 calibrador inalámbrico incluye un revestimiento 102 que tiene una forma de tronco sustancialmente semiesférico. En esta realización, el revestimiento 102 incluye una abertura 104 que se extiende a lo largo de una altura (es decir desde una parte superior hasta una parte inferior de la misma), que se muestra de la mejor manera en la figura 2. El revestimiento 102 también incluye una superficie 106 externa.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ilustra una vista en sección del aparato 100 calibrador inalámbrico de la figura 1 a lo largo de una línea de sección A-A'. Tal como se muestra, el revestimiento 102 reviste una placa 200 de circuito impreso (PCB), una fuente 202 de alimentación y una antena 204. La PCB 200 está montada en o conectada eléctricamente (operativamente) con diversos componentes electrónicos, que incluyen, pero no se limitan a, al menos un sensor 210 (principalmente un sensor de tasa de llenado tal como un sensor ultrasónico), un

microcontrolador 212 y un transceptor 214 inalámbrico. La PCB 200 también está conectada operativamente con la fuente 200 de alimentación y la antena 204. La antena 204 está acoplada eléctricamente con el transceptor 214 inalámbrico. La antena 204 está rodeada por una capa 220 protectora.

5 La PCB 200, la fuente 202 de alimentación y la antena 204 están soportadas mediante una estructura de soporte, tal como riostras 230 de soporte, dentro del revestimiento 102. Específicamente, las riostras 230 de soporte se usan para soportar la PCB 200, la fuente 202 de alimentación y la antena 204 dentro de un molde durante una fabricación (colada) del revestimiento 102, y una vez que el revestimiento 102 se ha preparado (colado), el espacio que han dejado las riostras 230 de soporte se llena de resina de poliuretano para cerrar el espacio. El revestimiento 102 también incluye puntos 232 de unión, tal como insertos de tuerca, para proporcionar una unión simple en la estructura de destino.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ilustra una vista desde arriba del aparato 100 calibrador inalámbrico de la figura 1. Tal como se muestra, el al menos un sensor 210 no está cubierto por el revestimiento 102, es decir el al menos un sensor 210 es visible o accesible a través de la abertura 104. La figura 3 también ilustra respectivos componentes del aparato 100 calibrador inalámbrico tal como se muestran en la figura 2.

20 Haciendo referencia ahora a las figuras 4A y 4B, se ilustran vistas desde arriba y lateral de la capa 220 protectora, respectivamente. Tal como se muestra, la capa 220 protectora está configurada para tener una forma de estructura de cúpula sustancialmente plana. Específicamente, la capa 220 protectora está configurada para tener una forma tal, que la capa 220 protectora se ajusta apropiadamente a o rodea la antena 204 (o topología de antena).

25 Haciendo referencia ahora a la figura 5, se ilustran etapas de un método 500 para fabricar un aparato calibrador inalámbrico, según una realización de la presente divulgación. Específicamente, el método 500 ilustra las etapas de fabricación del aparato 100 calibrador inalámbrico, explicadas junto con las figuras 1-3.

En la etapa 502, la capa protectora se dispone alrededor de la antena.

30 En la etapa 504, la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena se disponen sobre una estructura de soporte en un molde.

En la etapa 506, el molde se llena de resina de poliuretano.

35 En la etapa 508 se permite que la resina de poliuretano dentro del molde se endurezca.

En la etapa 510 se retira el molde. La retirada del molde forma un revestimiento (poliuretano endurecido) que reviste la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena en su interior.

40 En la etapa 512 se retira la estructura de soporte.

En la etapa 514, un espacio que ha dejado la estructura de soporte se llena de resina de poliuretano.

45 Las etapas 502 a 514 son solo ilustrativas y también pueden proporcionarse otras alternativas, en las que se añaden una o más etapas, se eliminan una o más etapas, o se proporcionan una o más etapas en una secuencia diferente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones en el presente documento. Por ejemplo, el método 500 puede incluir encolar la capa protectora alrededor de la antena.

50 La figura 6 es una vista en perspectiva de un aparato 600 calibrador inalámbrico, según otra realización de la presente divulgación. En esta realización, el al menos un sensor se selecciona para que sea de tal manera que no se requiera una apertura del revestimiento, es decir por ejemplo se usa un sensor de radar de banda ultraancha.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico que comprende:
  - 5 - una placa (200) de circuito impreso que comprende un transceptor (214) inalámbrico y al menos un sensor (210), presentando la placa de circuito impreso un primer lado y un segundo lado;
  - una fuente (202) de alimentación acoplada eléctricamente con la placa de circuito impreso;
  - una antena (204) de seguimiento acoplada eléctricamente con el transceptor inalámbrico y dispuesta sobre una zona de la superficie del primer lado de la placa de circuito impreso; y
  - 10 - un revestimiento (102) que reviste la placa de circuito impreso, la fuente de alimentación y la antena, estando compuesto el revestimiento por poliuretano que tiene una densidad de 0,8-1,2 g/cm<sup>3</sup>,
  - una capa (220) protectora dispuesta dentro del revestimiento que está moldeada alrededor y reviste la antena, extendiéndose la capa protectora en ambos lados de la placa de circuito impreso solo por la superficie de la placa de circuito impreso correspondiente a dicha zona sobre la que la antena de
  - 15 seguimiento está dispuesta en el primer lado, ajustándose la capa protectora a la forma de la antena en el primer lado de la placa de circuito impreso, presentando la capa protectora un grosor de 4-8 mm, una densidad de como máximo 50 kg/m<sup>3</sup> y una constante dieléctrica de 1-2,7.
2. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según la reivindicación 1, en el que la capa (220) protectora está compuesta por un material de plástico de células cerradas.
3. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según la reivindicación 2, en el que el material de plástico de células cerradas se selecciona del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, poliuretano y poliestireno.
- 25 4. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según la reivindicación 1, en el que la capa (220) protectora está compuesta por un material de plástico que consiste en dos láminas con gas atrapado entre las láminas.
5. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según la reivindicación 1, en el que la capa (220) protectora es un revestimiento protector rígido lleno de gas.
- 30 6. Aparato calibrador inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la densidad de la capa (220) protectora es de 10-50 kg/m<sup>3</sup>.
- 35 7. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la constante dieléctrica de la capa (220) protectora es de entre 1 y 2,4.
8. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la antena (204) está montada a nivel con el primer lado de la placa (200) de circuito impreso.
- 40 9. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el revestimiento (102) comprende pigmentos de color.
10. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tamaño del revestimiento (102) es tal que la distancia desde la placa (200) de circuito impreso, la fuente (202) de alimentación y la antena (204) hasta una superficie exterior del revestimiento es de al menos 10 mm.
- 45 11. Aparato (100, 600) calibrador inalámbrico según la reivindicación 10, en el que el al menos un sensor (210) no está cubierto por el revestimiento (102).
- 50

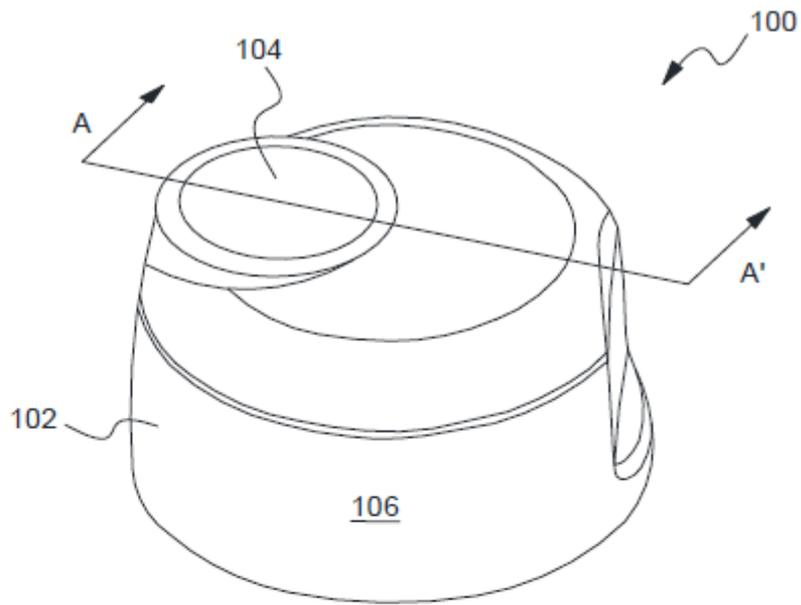


FIG. 1

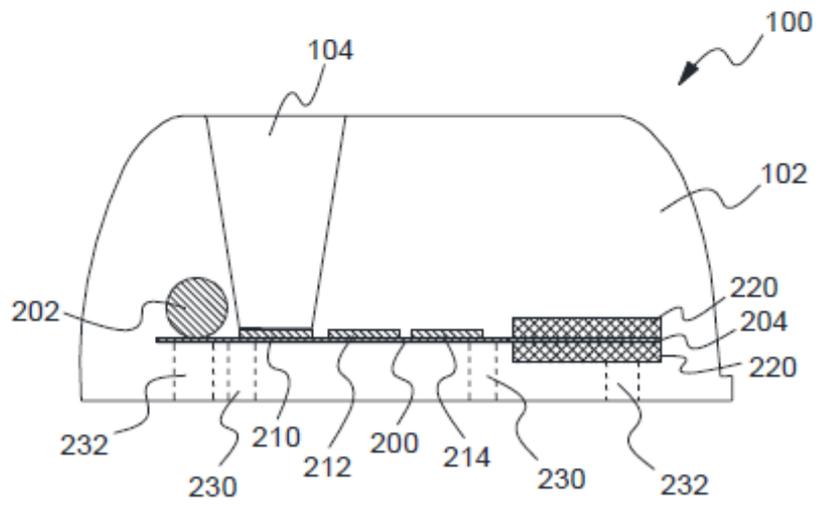


FIG. 2

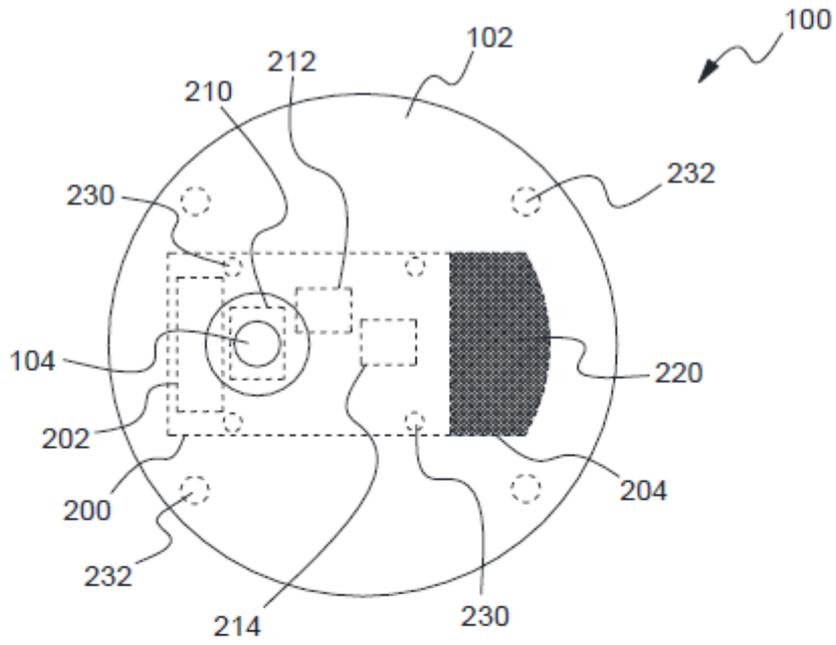


FIG. 3

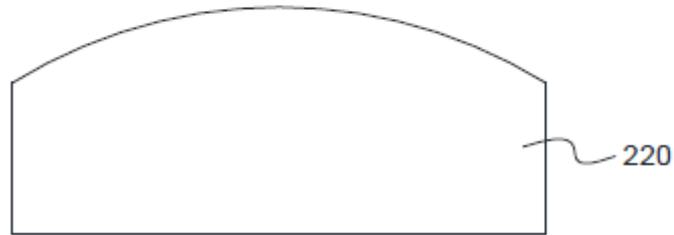


FIG. 4A



FIG. 4B

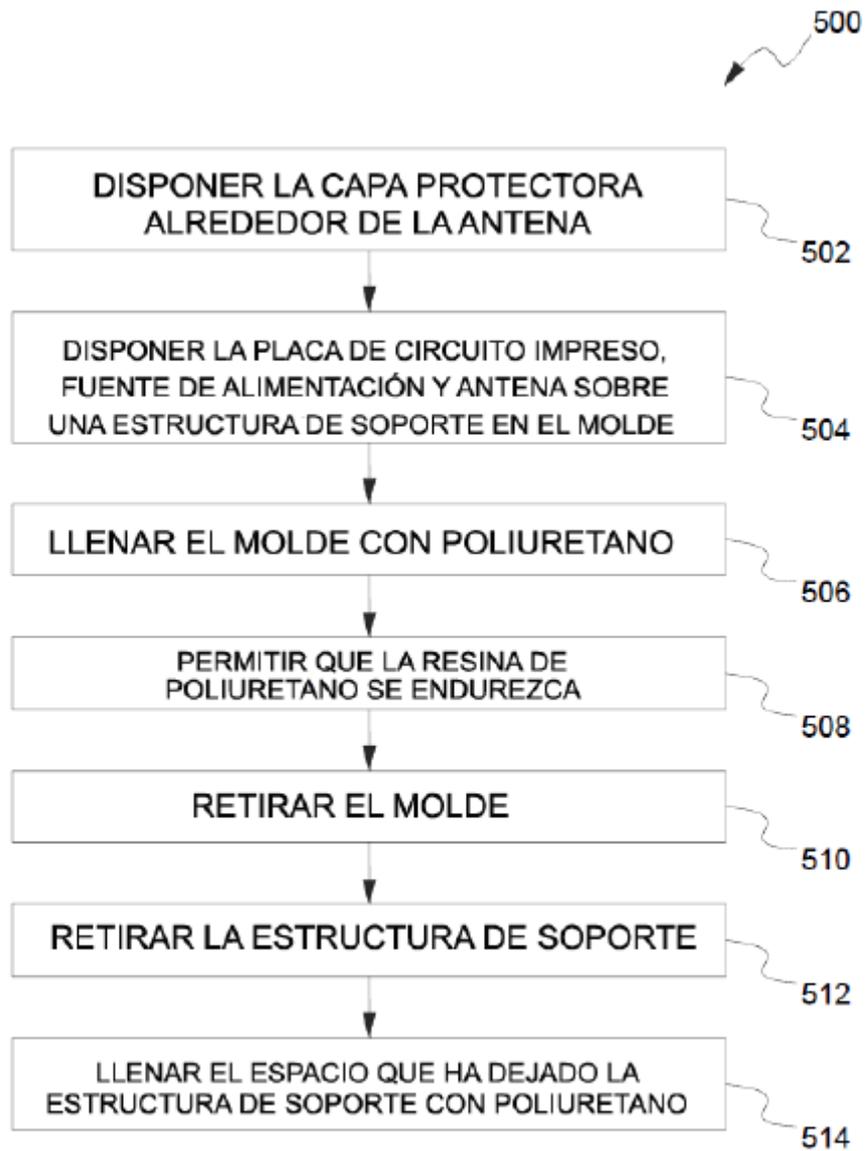


FIG. 5

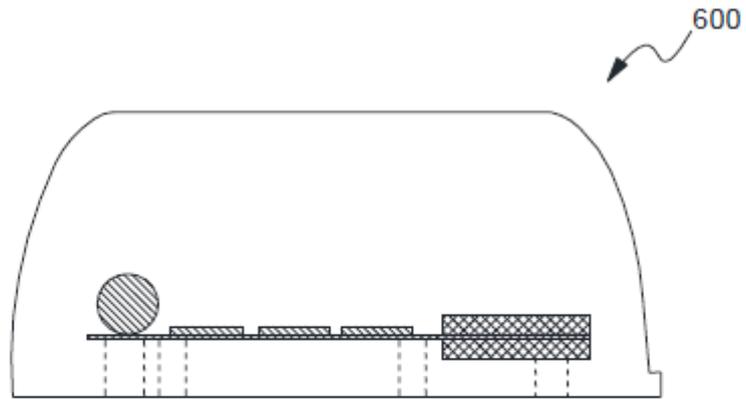


FIG. 6