

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 196**

51 Int. Cl.:

G01R 29/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2008** **PCT/NL2008/050532**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2009** **WO09020388**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2008** **E 08793827 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018** **EP 2183606**

54 Título: **Sonda para medir un campo eléctrico**

30 Prioridad:

03.08.2007 NL 2000793

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

12.09.2018

73 Titular/es:

**DIJKSTRA ADVICE, RESEARCH & EMC
INTERNATIONAL B.V. (100.0%)**

**Vijzelmolenlaan 7
3447 GX Woerden, NL**

72 Inventor/es:

**DIJKSTRA, PATRICK WALTER JOSEF y
VAN PEER, ANTONIUS JOSEPHUS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 681 196 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

Sonda para medir un campo eléctrico

- 5 La presente invención se refiere a una sonda o sensor para medir un campo eléctrico, que comprende al menos una antena; un circuito de detección para cada antena, cuyo circuito de detección se conecta a la antena correspondiente para detectar una señal de RF; y una carcasa en la que se recibe un circuito de procesamiento para procesar una señal detectada. La invención se refiere además a una antena monopolo que se puede utilizar en tal sonda.
- 10 Tales sondas de campo se utilizan típicamente para medir campos de RF para todo tipo de aplicaciones, tal como medir la intensidad del campo eléctrico durante la prueba de inmunidad a la radiación, calibración del campo eléctrico en disposiciones de prueba, determinar la homogeneidad del campo eléctrico en una instalación de prueba o medir la intensidad del campo eléctrico para determinar si los niveles del campo se encuentran por debajo de un
- 15 valor aceptable para las personas.
- Las sondas de campo conocidas utilizan típicamente una serie de elementos de antena y un circuito para convertir la señal de RF en una corriente de CC con una amplitud que es una función de la amplitud de la señal de RF. Es deseable que tales sondas funcionen adecuadamente, y en particular son isotrópicas en un amplio intervalo de
- 20 frecuencia y amplitud.
- Tal sonda se describe por ejemplo en el documento US 5.057.848. La sonda descrita en el mismo tiene tres subsistemas de antena que se orientan a lo largo de un eje X, Y y Z respectivamente. Los elementos de antena se conectan a un circuito de detección/filtrado, desde donde las señales detectadas se transmiten a un circuito de procesamiento conectado a un circuito de suministro de energía y comunicaciones, desde donde las señales de
- 25 datos ópticas se envían a través de una fibra óptica para procesamiento adicional, por ejemplo en un PC. Cada subsistema de antena comprende un monopolo 60 y una antena 64 de disco. La antena monopolo se conecta aquí a un circuito de detección de HF a través de una estructura "de conector 98 de parte conductora 96 de empalme o engarce 94". Este circuito de detección de HF transmite las señales detectadas a un circuito de procesamiento que se dispone junto con el circuito de suministro de energía en las placas de circuito impreso 396, 398 en la carcasa - véase la Figura 12. Tal sonda tiene el inconveniente de que no hay una buena separación entre el circuito de detección por un lado y el circuito de procesamiento por otro, y que el diodo de detección se dispone en la carcasa. La sonda será por este medio inexacta en las mediciones de señales débiles de alta frecuencia.
- 30
- 35 También se conocen sondas que hacen uso de elementos de antena dipolo con partes resistivas, en donde el circuito de detección se proporciona en el centro o en el lado de las antenas dipolo. El documento US 6.593.869 describe por tanto una sonda con antenas dipolo X, Y y Z, en donde cada dipolo comprende dos ramas retorcidas con elementos resistivos discretos y los diodos se disponen en el centro de las dos ramas.
- 40 Otra técnica anterior relacionada se puede encontrar en los documentos EP 0 501 169 A, WO 2006/003303 A and US 4 277 744 A. El artículo por Motohisa Kanda et al con el título "An Isotropic Electric-Field Probe with Tapered Resistive Dipoles for Broad-Band Use, 100 kHz to 18 GHz" , IEEE, Transactions on Microwave Theory and techniques, vol. MTT-35, Nº. 2, Febrero 1987, describe adicionalmente una sonda con elementos de antena dipolo con elementos resistivos ahusados. El inconveniente más significativo de tales elementos de antena es que la sonda
- 45 de campo proporciona una respuesta no isotrópica debido a los cables de conexión con alta impedancia que son necesarios entre los elementos de antena y el circuito de procesamiento, en donde el circuito de procesamiento se debe montar lejos del centro.
- La presente invención tiene por objeto proporcionar una sonda de campo para el tipo indicado en el preámbulo, en donde se puede obtener una respuesta isotrópica para un amplio intervalo de frecuencia utilizando elementos de antena que son cortos con relación a la longitud de onda de la frecuencia máxima a medir.
- 50
- Para este propósito la sonda según la invención es como se define en la reivindicación 1. Se distingue en parte en que la carcasa es conductora y tiene al menos parcialmente una superficie preferiblemente sustancialmente esférica para el propósito de formar un plano de tierra para la al menos una antena, en donde el circuito de detección se dispone fuera la carcasa y se acopla al circuito de procesamiento mediante un condensador pasante con un terminal pasante y una protección, en donde el terminal pasante conecta el circuito de detección conductivamente al circuito de procesamiento y la protección se conecta conductivamente a la superficie conductora de la carcasa.
- 55
- De esta manera la carcasa forma una jaula de Faraday y el circuito de procesamiento está completamente protegido de señales de RF externas, por lo que los circuitos de medición de CC no se verán influenciados. Esto es debido a que solamente la señal de CC procedente del circuito de detección es llevada a la carcasa mediante el condensador pasante. De esta manera las señales de alta frecuencia muy débiles también se pueden medir con precisión, siendo esto un requisito previo para ser capaz de funcionar con elementos de antena muy cortos. Estos elementos de
- 60 antena cortos son deseables, por un lado porque el volumen de medición total de la sonda se reduce por este medio, y por otro porque la frecuencia de funcionamiento máxima se puede aumentar por este medio.
- 65

Otras realizaciones ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes 2- 14.

Según otra realización de la invención, cada antena y circuito de detección se proporcionan en una placa con una base sobre la que se dispone al menos una tira conductora para el propósito de formar una tierra para el circuito de detección, en donde la carcasa es conductora y la placa se dispone perpendicularmente a la carcasa conductora, esto tal que la tira conductora hace contacto con la carcasa. Obsérvese que este aspecto de la invención también se puede combinar con una o más medidas de las reivindicaciones 2-12.

Se obtiene una sonda muy compacta mediante dicho montaje de la antena y el circuito de detección en una placa fuera de la carcasa. Particularmente cuando se proporcionan tres sondas, esto tiene la ventaja de que la distancia entre los extremos exteriores de las antenas se reduce a un mínimo.

Según todavía otra realización de la invención, la carcasa consta de al menos dos partes, en donde una primera parte tiene al menos parcialmente una pared exterior conductora sustancialmente esférica para el propósito de formar un plano de tierra para la al menos una antena, y la segunda parte se proporciona con al menos una abertura para una fibra óptica, en donde se proporciona espacio en la carcasa para el montaje en la misma de al menos una placa de circuito impreso en la que entre otras partes se monta el circuito de procesamiento, teniendo esta al menos una placa de circuito impreso preferiblemente forma de disco. Obsérvese que este aspecto de la invención se puede combinar asimismo con una o más medidas de las reivindicaciones 2-12.

Trabajando con una carcasa conductora de dos partes, siendo esférica al menos una primera parte en la que se proporcionan las antenas, se puede construir una antena muy compacta, en donde las dimensiones de la carcasa más antena permanecen limitadas de tal manera que se obtiene una buena homogeneidad cuando por ejemplo se utilizan tres antenas en una dirección X, Y y Z.

Los dibujos adjuntos ilustran una realización ejemplar preferida no limitativa de la presente invención. Las anteriormente indicadas y otras ventajas, características y objetivos de la invención se harán más evidentes y la invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una sonda según la invención;
Las Figuras 2A y B muestran respectivamente una vista en perspectiva y frontal de una mitad de la carcasa de la sonda de la figura 1;
Las Figuras 3A, B y C muestran respectivamente una vista en perspectiva, una sección transversal y una vista inferior de la otra mitad de la carcasa de la sonda de la figura 1;
Las Figuras 4A y B muestran respectivamente una vista en perspectiva y una sección transversal de las tapas protectoras de la sonda de la figura 1;
La Figura 5 es una vista superior de un sustrato con una antena monopolo según una realización de la invención;
Las Figuras 6A y B son vistas esquemáticas de las placas de circuito impreso de la sonda de la figura 1;
La Figura 7 muestra un diagrama de una realización de un circuito de detección;
La Figura 8 muestra un diagrama de bloques de la electrónica montada en la carcasa.

En la realización ilustrada en la figura 1 la carcasa se construye de dos partes 2, 3 sustancialmente esféricas que se fabrican de un material conductor, típicamente un metal, y opcionalmente y preferiblemente latón bañado en oro. Se disponen tres antenas monopolo 4 en una primera parte 2 de la carcasa en una dirección X, Y y Z de un sistema de coordenadas ortogonales. Cada antena está encerrada por una tapa protectora 5 fabricada típicamente de un material con una constante dieléctrica baja y una tangente baja, tal como HMP (polietileno de alto peso molecular).

Obsérvese que es particularmente importante que la superficie exterior alrededor de las antenas 4 sea sustancialmente esférica y que la otra parte de la carcasa también pueda adoptar una forma diferente, en donde las dimensiones de la antena deben ser preferiblemente pequeñas con relación a las del plano de tierra formado por la superficie exterior de la carcasa alrededor de cada antena.

Las Figuras 2A y B muestran que la primera parte 2 está provista de tres canales 6 en los que se puede disponer en cada caso un sustrato con el monopolo 4. En el centro de cada canal 6 se proporciona un agujero continuo 7 para un condensador pasante, como se explicará adicionalmente. Se proporciona además un canal circular 8 alrededor de cada antena para el montaje de la tapa protectora 5.

Como se ilustra en la figura 5, la antena monopolo 4 consta de un sustrato cerámico 50, fabricado por ejemplo de Al_2O_3 , sobre el que se dispone una capa de ahusamiento 51 de un material resistivo, tal como por ejemplo nitrato de tantalio. Se proporcionan además cuatro almohadillas de unión 52-55 para unir los componentes del circuito de detección/filtrado de la figura 7. El experto en la técnica apreciará que el circuito de detección también se puede diseñar y disponer de manera diferente, y que también se pueden proporcionar más o menos almohadillas de unión. Las almohadillas de unión 52, 53 dispuestas centralmente bajo la capa de ahusamiento 51 están destinadas a

conectar un diodo de detección 71 (véase la figura 7) del circuito de detección. Una primera resistencia 72 de por ejemplo 100 kΩ se dispone además entre la almohadilla de unión 52 y la almohadilla de unión 54, y una segunda resistencia 73 de por ejemplo 1 MΩ entre la almohadilla de unión 53 y la almohadilla de unión 54. El circuito de detección/filtrado comprende además un condensador 74 de por ejemplo 10 pF, que se acopla entre la almohadilla de unión 53 y la almohadilla de unión 55. El condensador es preferiblemente un condensador de capa única. Se aplican preferiblemente componentes de SMD (Dispositivo de Montaje Superficial) (por ejemplo del tipo 0402) con buenas propiedades de HF, i.e., un condensador con una inducción baja, para estos componentes 72-74. El detector debe ser preferiblemente adecuado para frecuencias a un mínimo de 6 GHz, y más preferiblemente para frecuencias más altas de hasta 40 GHz.

En la realización mostrada de la sonda el sustrato cerámico 50 se sitúa con su base en el canal 6, en donde las almohadillas de unión 54 y 55 se conectan a la carcasa conductora utilizando un material conductor, tal como por ejemplo un adhesivo de plata, en donde la carcasa conductora es por tanto simultáneamente plano de tierra para los elementos de antena. El experto en la técnica apreciará que también se pueden utilizar otras técnicas, tales como soldadura, en lugar de adhesión para el propósito de montar el sustrato perpendicularmente al plano de tierra.

La almohadilla de unión 53 se conecta a la electrónica en la carcasa mediante el terminal pasante de un condensador pasante, en donde la protección (placa de protección) del condensador pasante se conecta a la carcasa, por ejemplo por medio de soldadura. El condensador pasante preferiblemente tiene dimensiones pequeñas y buenas propiedades de HF, y puede por ejemplo tener un valor de 1 nF. Un condensador pasante adecuado es por ejemplo el tipo 2463-002- X5U0-152P LF del fabricante Tusonix.

Debido a tal montaje de los elementos monopolo en la carcasa la captación parásita de campos detrás del circuito detector antes de alimentar la señal de CC a la jaula de Faraday está limitada a un mínimo, mejorando esto la precisión de la sonda. Por tanto, también se pueden detectar señales muy débiles. Además, la construcción simétrica da como resultado una sonda con buenas propiedades isotrópicas.

La línea de transmisión ahusada del monopolo actúa como un atenuador que evita que se produzca resonancia a $\lambda/4$ y se diseña para un ajuste de impedancia bueno y uniforme entre la impedancia de campo y el elemento detector. La transmisión de potencia máxima tendrá lugar cuando la resistencia de la capa resistiva sea igual a la impedancia de campo lejano en el espacio libre, i.e., 120n Ohm (=377 Ohm). La frecuencia detectada máxima será además más alta a una resistencia más baja (en donde la capacidad parásita del diodo de detección será también un factor), aunque se debe por supuesto evitar la resonancia, i.e., la antena debe ser más corta que la longitud de onda de la frecuencia más alta a detectar. Las dimensiones de la capa resistiva 51, el espesor de esta capa y el material resistivo utilizado, entre otros, se pueden por tanto optimizar de acuerdo con las propiedades deseadas de la sonda.

La longitud de la capa resistiva 51 se encuentra preferiblemente entre 0,5 mm y 15 mm, y la anchura es preferiblemente al menos cinco veces más pequeña que la longitud, y más preferiblemente diez veces más pequeña. Haciendo la anchura mucho más pequeña que la longitud se obtiene una buena sensibilidad direccional, por lo que la isotropía del sensor mejora. La resistencia del material resistivo se encuentra preferiblemente entre 0,5 y 10 Ω/cuadrado, y más preferiblemente entre 1 y 5 Ω/cuadrado.

La longitud de la capa resistiva es además preferiblemente al menos dos veces más pequeña que el diámetro de la carcasa. Esto es porque cuanto más corta es la antena con relación a las dimensiones del plano de tierra, mejor es la respuesta en frecuencia. El diámetro de la carcasa se encuentra típicamente entre 5 y 30 mm, y preferiblemente entre 10 y 25 mm.

La Figura 8 muestra un diagrama de bloques de una posible realización de la electrónica alojada en la carcasa para el propósito de procesar las señales detectadas. Las señales X, Y y Z recibidas por los respectivos elementos de antena son medidas secuencialmente y transmitidas a través de un conmutador 63 a tres amplificadores 81-83 conectados en paralelo, de tal manera que se miden diferentes intervalos en paralelo. El amplificador 84 está destinado al propósito de llevar a cabo una compensación de temperatura. Montado en la carcasa se encuentra un diodo (no mostrado) que es idéntico al diodo de detección 71. El diodo se sitúa por tanto en la jaula de Faraday y no está influenciado por señales externas, aunque tendrá sustancialmente la misma temperatura que el diodo de detección 71 dado que tanto la carcasa (de metal) como el sustrato y los materiales de conexión tienen buenas propiedades de conducción térmica. Los errores de medición resultantes de los aumentos de temperatura pueden de esta manera ser evitados. Las señales de salida de los amplificadores 81-84 se transmiten a un bus 85 que transfiere estas señales a un microcontrolador 62 para un procesamiento adicional. Se proporciona además un bloque 87 de suministro de energía/comunicación, que por un lado proporciona el suministro de energía a los diferentes componentes mediante entre otras líneas 88 y 89 (las líneas de suministro de energía no se muestran para todos los componentes), y que por otro lado recibe los datos de medición del microcontrolador (no mostrados). Estos datos de medición se convierten mediante un LED 61 en señales ópticas que son llevadas fuera de la carcasa mediante una fibra. El bloque 87 de suministro de energía comprende además un convertidor óptico-eléctrico 60 para convertir a una energía eléctrica una energía óptica llevada a la carcasa mediante una fibra.

5 Como se muestra en las figuras 3A, B y C, se proporcionan dos agujeros pasantes 10, 11 en la segunda parte hemisférica 3 de la carcasa para el paso en cada caso de una fibra óptica, respectivamente para transmitir los datos de medición a través de un LED 61 y para el suministro de energía a un convertidor óptico-eléctrico 60 (véase la figura 6A y la figura 8). El convertidor óptico-eléctrico y el LED de transmisor, incluyendo la alineación óptica requerida de los mismos, se integran en la carcasa eléctricamente conductora de tal manera que los cables de fibra óptica se introducen en la carcasa mediante una vía de paso de guía de ondas. La entrada de estos cables ópticos se cierra completamente por este medio a altas frecuencias, y se realiza una sonda muy compacta y robusta. La pared exterior de la parte 3 se proporciona además con los agujeros de montaje 13 para el montaje en por ejemplo un soporte. La parte 3 se proporciona además con tres agujeros 12 para tornillos, que pueden actuar conjuntamente con los agujeros 15 correspondientes en la parte 2 para el propósito de montar las dos mitades de la carcasa una contra otra. Los agujeros 12 se incorporan en la pared exterior de la parte 3 de tal manera que los tornillos se pueden disponer avellanados.

15 En la parte 3 se monta una primera placa de circuito impreso como se muestra en la figura 6A con su pared posterior, en la que se disponen los diodos 60, 61, contra la pared interior 14 plana de la parte 3 de la carcasa, esto tal que los diodos se sitúan en frente de los agujeros 60, 61. Se montan un microcontrolador 62 y una serie de elementos discretos (no mostrados) conectados al mismo, entre otras partes, en el lado frontal de esta primera placa de circuito impreso. Los componentes 68, 69 (figuras 6A y 6B) están destinados a la conexión eléctrica entre la primera y la segunda placa de circuito impreso.

20 Una segunda placa de circuito impreso como se muestra en la figura 6B se monta a una distancia de la primera placa de circuito impreso. Típicamente dispuestos en el lado posterior de la segunda placa de circuito impreso, que está dirigida hacia la primera placa de circuito impreso, se encuentran una serie de elementos discretos (no mostrados) y componentes 66, 67 que se requieren para el circuito 87 de suministro de energía y comunicación (véase la figura 8). Típicamente dispuestos en el lado frontal de la segunda placa de circuito impreso se encuentran el conmutador 63 y los amplificadores 81-83, de los cuales se muestran una serie de componentes 64-65. Se proporciona además un cristal 70 como oscilador de reloj para el microcontrolador 62.

25 El experto en la técnica apreciará que la invención no está limitada a las realizaciones ejemplares descritas anteriormente y que son posibles muchas modificaciones y variantes sin desviarse del alcance de la invención, en donde el alcance de protección se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sonda para medir un campo eléctrico, que comprende:

- 5 - al menos una antena (4),
 - un circuito de detección (71-77) para cada antena, cuyo circuito de detección se conecta a la antena correspondiente para detectar una señal de RF,

un circuito de procesamiento (62, 63, 81-85) para procesar una señal detectada, y

- 10 - una carcasa (2, 3) en la que se recibe el circuito de procesamiento (62, 63, 81-85),
 en donde la carcasa es conductora y tiene al menos parcialmente una superficie sustancialmente esférica para el propósito de formar un plano de tierra para la al menos una antena, **caracterizada por que** el circuito de detección se dispone fuera de la carcasa y se acopla al circuito de procesamiento mediante un condensador pasante con un terminal pasante y una protección, en donde el terminal pasante conecta el
 15 circuito de detección conductivamente al circuito de procesamiento y la protección se conecta conductivamente a la superficie conductora de la carcasa; en donde cada antena de la al menos una antena es una antena monopolo.

20 2. Sonda según la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada antena está formada por una capa resistiva (51) dispuesta sobre una placa (50).

25 3. Sonda según la reivindicación 2, **caracterizada por que** la capa resistiva es una capa ahusada que tiene un primer extremo conectado al circuito de detección y un segundo extremo, estrechándose dicha capa ahusada desde dicho primer extremo hasta dicho segundo extremo de la antena y teniendo una longitud y una anchura, siendo medida la longitud en la dirección longitudinal de la antena entre dicho primer y dicho segundo extremo, y siendo medida la anchura máxima en el primer extremo, en donde la longitud de la capa resistiva es al menos cinco veces mayor, y preferiblemente al menos diez veces mayor que la anchura máxima de la capa resistiva ahusada.

30 4. Sonda según las reivindicaciones 3, **caracterizada por que** la longitud de las antenas se encuentra entre 0,5 y 15 mm, preferiblemente entre 0,5 y 4 mm.

35 5. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, **caracterizada por que** el circuito de detección se monta en la placa de antena.

40 6. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en donde la placa de antena tiene una base, **caracterizada por que** el circuito de detección comprende un diodo (71) montado entre dos almohadillas de unión centrales (52, 53) proporcionadas centralmente por debajo de la capa resistiva una debajo de la otra en la base de la placa, en donde la almohadilla de unión central inferior (53) se conecta al circuito de procesamiento mediante la carcasa a través del terminal pasante del condensador pasante.

45 7. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones 2-6, en donde la placa de antena tiene una base, **caracterizada por que** la base se proporciona con al menos una tira conductora (54, 55) para el propósito de formar la tierra del circuito de detección, y que la superficie conductora de la carcasa se proporciona con un canal para disponer la base de la placa en el mismo, esto tal que la placa se encuentra sustancialmente perpendicular a la superficie conductora de la carcasa y que la al menos una tira conductora se conecta conductivamente a la carcasa.

50 8. Sonda según la reivindicación 7, **caracterizada por que** la al menos una tira conductora sobre la base de la placa comprende dos almohadillas de unión (54, 55) preferiblemente dispuestas simétricamente con relación a la antena.

55 9. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las dimensiones de la carcasa son al menos dos veces más grandes que la longitud de la antena.

 10. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la antena consta sustancialmente de una capa resistiva, **caracterizada por que** la resistencia de la capa se encuentra entre 0,5 y 10 Ω /cuadrado, preferiblemente entre 1 y 4 Ω /cuadrado.

60 11. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** se disponen tres antenas en la carcasa conductora de acuerdo con tres ejes orientados perpendicularmente entre sí.

65 12. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** para cada antena y circuito de detección correspondiente se proporciona una placa (50) en la que se disponen dicha antena (51) y circuito de detección correspondiente, teniendo dicha placa una base sobre la que se dispone al menos una tira conductora (54, 55) para el propósito de formar una tierra para el circuito de detección, en donde la placa se dispone perpendicularmente a la carcasa conductora, esto tal que la tira conductora hace contacto con la carcasa.

- 5 13. Sonda según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la carcasa consta de al menos dos partes (2, 3), en donde una primera parte (2) de dichas al menos dos partes tiene al menos parcialmente una pared exterior conductora sustancialmente esférica para el propósito de formar el plano de tierra para la al menos una antena, y en donde una segunda parte (3) de dichas al menos dos partes se proporciona con al menos una abertura (10, 11) de guía de ondas para una fibra óptica, en donde se proporciona espacio en la carcasa para el montaje en la misma de al menos una placa de circuito impreso en la que, entre otras partes, se monta el circuito de procesamiento.
- 10 14. Uso de una placa que comprende una antena monopolo (4) y un circuito de detección (71-77) en una sonda según la reivindicación 12, estando dispuesta dicha antena monopolo y dicho circuito de detección sobre una placa (5), teniendo dicha placa una base sobre la que se dispone al menos una tira conductora (54, 55) para el propósito de formar una tierra para el circuito de detección.

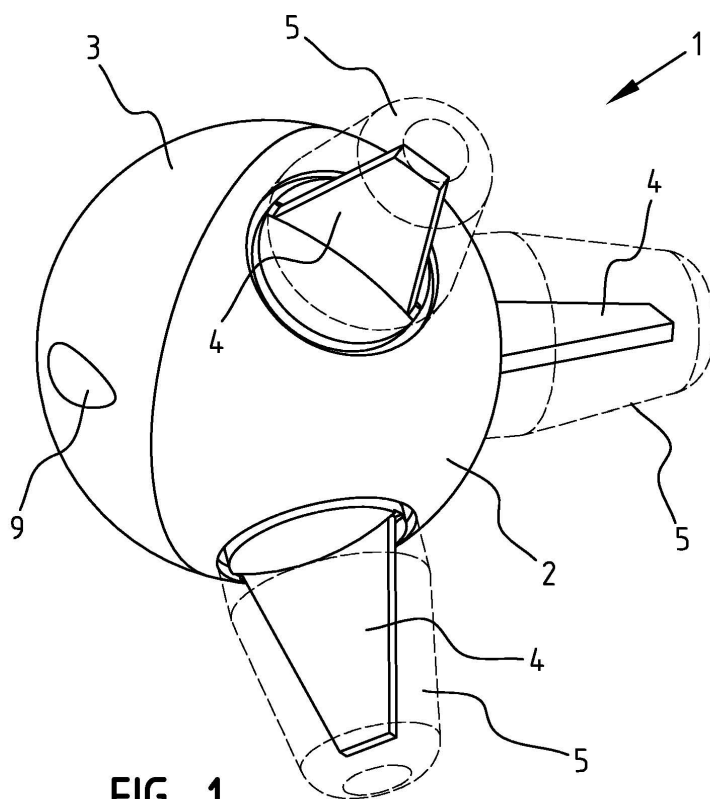


FIG. 1

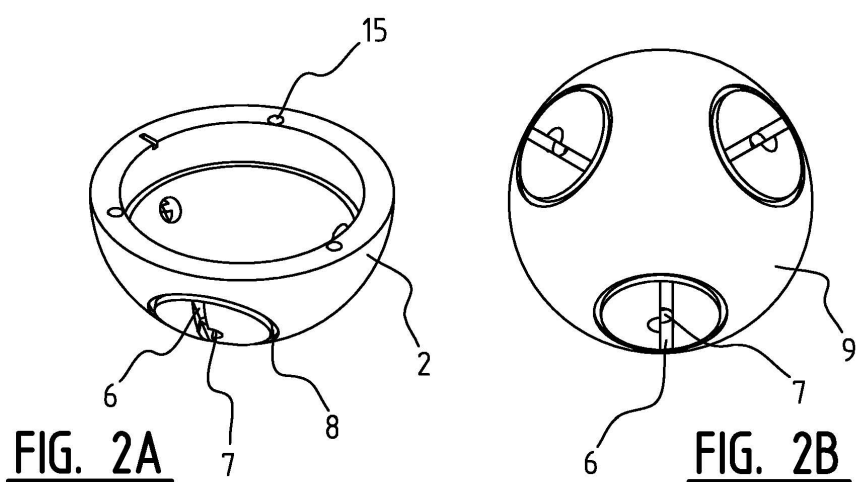
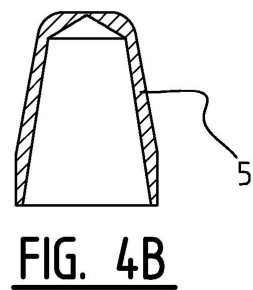
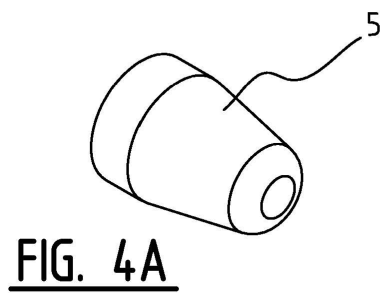
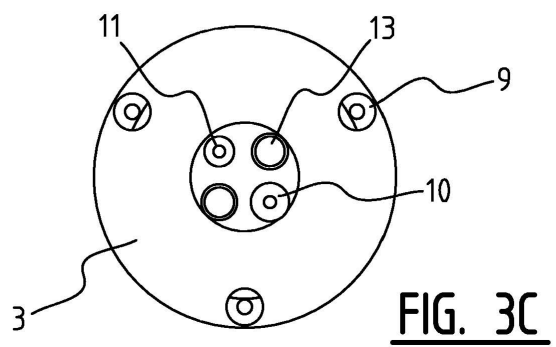
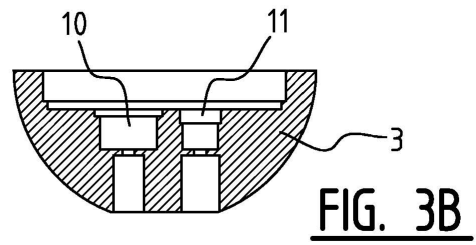
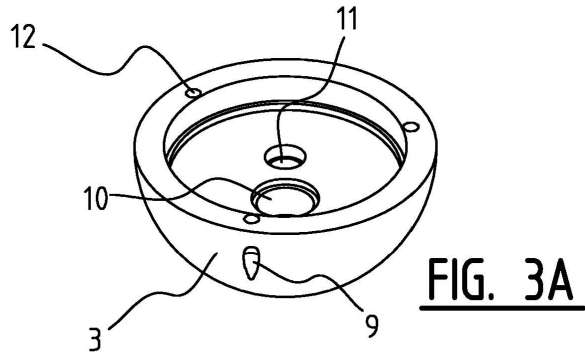
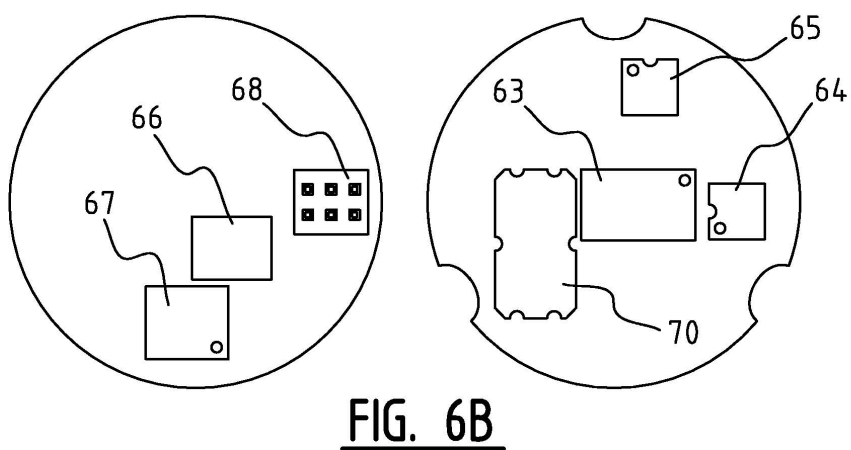
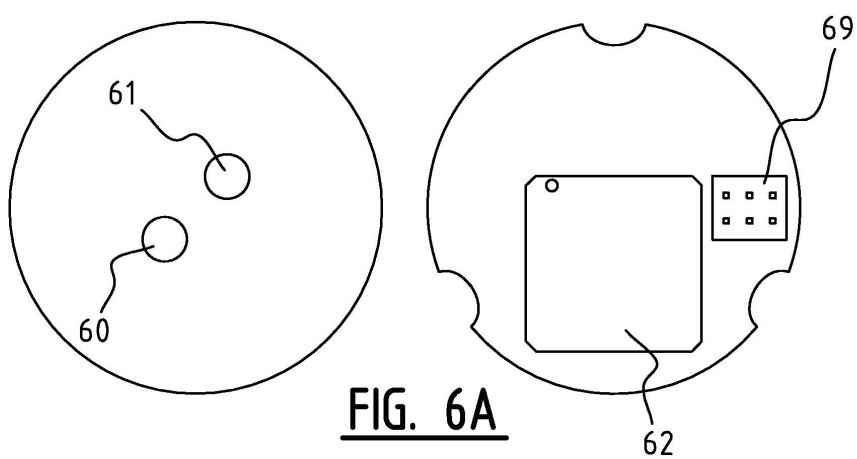
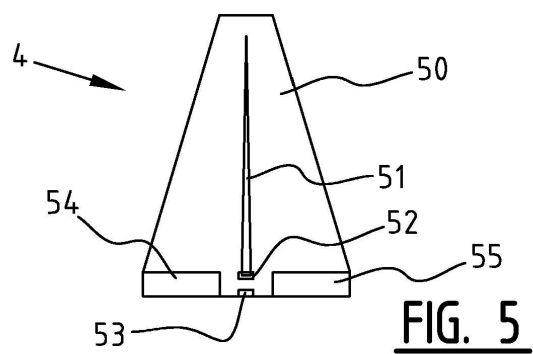


FIG. 2A

FIG. 2B





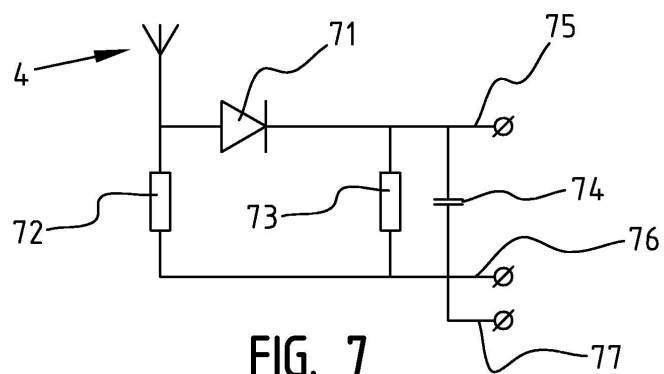


FIG. 7

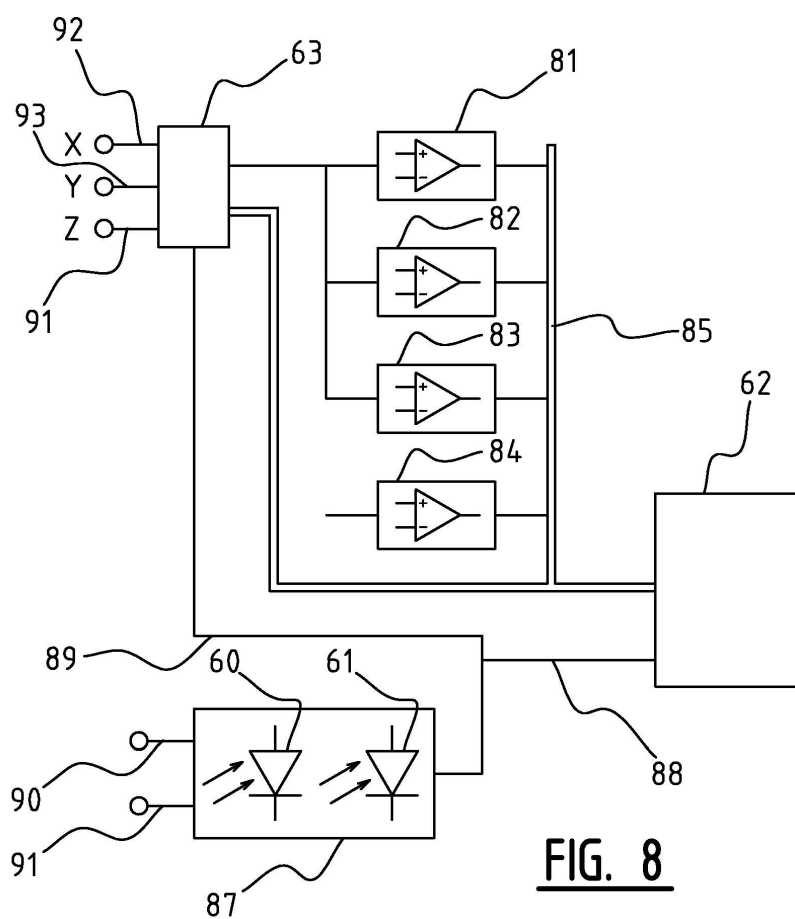


FIG. 8