

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
18 de febrero de 2010 (18.02.2010)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2010/018247 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:

A61B 5/055 (2006.01) G01R 33/3415 (2006.01)
G01R 33/56 (2006.01)

ROSALLES, Manuel José [ES/ES]; Dpto. Electrónica y Electromagnetismo, Facultad de Física, Avda. Reina Mercedes s/n, 41012 Sevilla (ES).

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2009/000183

(22) Fecha de presentación internacional:

2 de abril de 2009 (02.04.2009)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P200802331 5 de agosto de 2008 (05.08.2008) ES
P200900872 31 de marzo de 2009 (31.03.2009) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): UNIVERSIDAD DE SEVILLA [ES/ES]; OTRI-Universidad de Sevilla, Pabellón de Brasil, Paseo de las Delicias s/n, 41013 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): MARQUES SILLERO, Ricardo [ES/ES]; Dpto. Electrónica y Electromagnetismo, Facultad de Física, Avda. Reina Mercedes s/n, 41012 Sevilla (ES). FREIRE

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: DEVICE FOR IMPROVING THE SENSITIVITY OF RECEIVER COILS IN MEDICAL MAGNETIC RESONANCE IMAGING

(54) Título: DISPOSITIVO PARA MEJORAR LA SENSIBILIDAD DE LAS BOBINAS RECEPTORAS EN IMÁGENES MÉDICAS POR RESONANCIA MAGNÉTICA

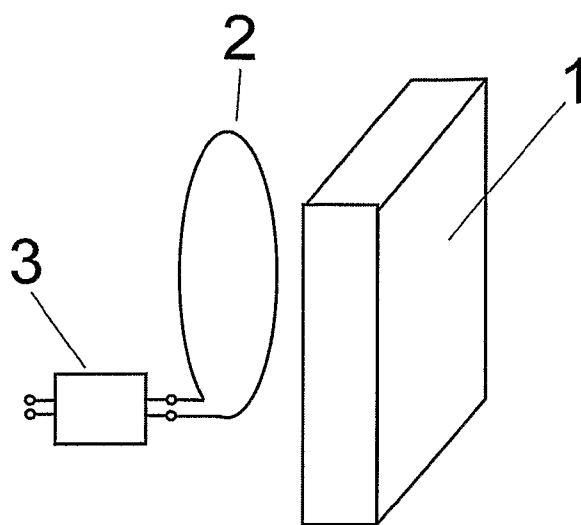


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a device for improving the sensitivity of the surface coils which are used to obtain images by means of magnetic resonance (MR) for medical applications. Said device consists of a magnetic-field focusing element, a receiver coil and an electronic measuring-system adapter circuit by means of which it is possible to increase the capacity to obtain deep images by means of said surface coils or likewise increase the quality of the images which would normally be obtained using said coils or likewise reduce the image acquisition time thereof.

(57) Resumen: La presente invención tiene por objeto un dispositivo para mejorar la sensibilidad de las bobinas de superficie que se usan en la obtención de imágenes mediante resonancia magnética (RM) para aplicaciones médicas. Dicho dispositivo consta de un elemento focalizador del campo magnético, una bobina receptora y un circuito electrónico de adaptación al sistema de medida, con el que se consigue aumentar la capacidad de obtener imágenes profundas mediante dichas bobinas de superficie, o asimismo aumentar la calidad de las imágenes que se obtendrían habitualmente a partir de dichas bobinas, o asimismo disminuir el tiempo de adquisición de las mismas.

WO 2010/018247 A1



Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

Título

Dispositivo para mejorar la sensibilidad de las bobinas receptoras en imágenes médicas por resonancia magnética

5 Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto un dispositivo para mejorar la sensibilidad de las bobinas de superficie que se usan en la obtención de imágenes mediante resonancia magnética (RM) para aplicaciones médicas. Dicho dispositivo consta de un elemento focalizador del campo magnético, una bobina receptora y un
10 circuito electrónico de adaptación al sistema de medida, con el que se consigue aumentar la capacidad de obtener imágenes profundas mediante dichas bobinas de superficie, o asimismo aumentar la calidad de las imágenes que se obtendrían habitualmente a partir de dichas bobinas, o asimismo disminuir el tiempo de adquisición de las mismas.

15

Estado de la técnica

La obtención de imágenes médicas por RM es una técnica muy extendida en la actualidad. Se basa en la aplicación sucesiva de pulsos de radiofrecuencia sobre un tejido ya magnetizado por un campo magnético estático de gran intensidad. La
20 aplicación de dichos campos permite, mediante un adecuado procesado de la señal, identificar la localización espacial de los espines nucleares y, de ese modo, obtener una imagen del objeto de estudio.

Cuando se está interesado en obtener imágenes de una zona corporal específica del paciente, resulta útil recurrir a bobinas de superficie [M.R. Bendall, "Surface
25 Coil Technology." in *Magnetic Resonance Imaging*, ed. by C.L. Partain, R.R. Price, J.A. Patton, M.V. Kulkarni, A.E. James, Saunders, Philadelphia, 1988] cuya capacidad para captar imágenes profundas depende típicamente de su tamaño: a mayor tamaño mayor sensibilidad. Ello es debido a que las líneas del campo magnético producido por la bobina de superficie tienden a dispersarse a medida
30 que se alejan de la bobina, con lo que disminuye la sensibilidad de ésta, así como su capacidad de localización espacial.

Una forma de evitar la dispersión espacial de dichas líneas de campo es intercalar en algún punto entre la bobina y el cuerpo del paciente un dispositivo capaz de focalizar dichas líneas de campo. En una reciente publicación [R.Marqués et al
35 "Theory of three dimensional sub-diffraction imaging" *Appl Phys. Lett.*, vol.89, 21113 (2006)] se ha demostrado que es posible focalizar las líneas del campo

electromagnético mediante dispositivos artificiales, obteniéndose un haz focalizado. De acuerdo con el Teorema de Reciprocidad de Lorentz, el incremento de la sensibilidad de una bobina de superficie a la que se le ha acoplado uno de estos dispositivos es igual a la capacidad de focalización de dicho dispositivo.

- 5 Existen diversos dispositivos capaces teóricamente de producir esta focalización del campo magnético. En 2000, J. Pendry [J. Pendry "Negative refraction makes perfect lens", *Phys. Rev. Lett.*, vol.85, 3967-3970 (2000)] demostró que una lámina de espesor d de un hipotético medio con permitividad relativa $\epsilon_r = -1$ y permeabilidad relativa $\mu_r = -1$ era capaz de focalizar el campo electromagnético de modo que cualquier distribución de campo se reproducía a una distancia $2d$ al otro lado de la lámina.

Un medio artificial con ϵ_r y μ_r simultáneamente negativos (y, eventualmente, con $\epsilon_r = -1$ y $\mu_r = -1$) fue patentado por D. Smith et al. [Int. App. Number: PCT/US01/08563] y publicado también en el año 2000 [D. Smith et al.

- 15 "Composite Medium with Simultaneously Negative Permeability and Permittivity", *Phys. Rev. Lett.*, vol.84, 4184-4188 (2000)]. No obstante, las frecuencias normalmente usadas en la adquisición de imágenes médicas por RM posibilitan tratar independientemente el campo eléctrico y el campo magnético, de modo que para este propósito sólo sería necesaria una lámina con $\mu_r = -1$. Esta posibilidad fue demostrada usando láminas de ferrita, que poseen una zona de permeabilidad negativa cerca de la frecuencia de resonancia ferrimagnética, en [Marqués et al. "Near-field enhanced imaging by a magnetized ferrite slab", *Appl. Phys. Lett.* Vol.86, 023505 (2005)]. No obstante, en RM no es posible usar materiales ferrimagnéticos, por lo que esta realización resulta del todo inapropiada para la aplicación deseada.

Recientemente, se ha reportado un dispositivo basado en un principio físico diferente, capaz también de producir la focalización del campo magnético bajo ciertas circunstancias [M. Freire et al. "Planar magnetoinductive lens for three-dimensional subwavelength imaging", *Appl. Phys. Lett.*, vol. 86, 182505 (2005)].

- 30 Dicho dispositivo, llamado "lente magnetoinductiva", tiene un comportamiento similar al de la mencionada lámina de $\mu_r = -1$, aunque su diseño sólo involucra dos láminas paralelas de resonadores magnéticos.

Descripción de las figuras

En la Fig.1 se representa un esquema del dispositivo. En éste aparece el dispositivo focalizador (1), la bobina receptora (2) y el circuito de adaptación (3).

- 5 En la Figura 2 se representa un esquema de la realización preferida del dispositivo focalizador, constituido por un arreglo tridimensional (en red cúbica simple) de resonadores con forma de espira circular (el elemento capacitivo se representa por un corte en la espira).
- 10 En la Figura 3, de modo meramente descriptivo y sin ánimo de ser exhaustivos, se representan algunos de los resonadores que podrían utilizarse para realizar el dispositivo focalizador de la Fig.2. Se trata de una espira con un condensador conectado en serie (4), de un par de tiras metálicas en forma de anillo, cortadas y apiladas de modo conveniente (5) y de una modificación del diseño anterior en la
- 15 que ambas tiras se conectan para formar una hélice (6), con lo que el tamaño eléctrico en la resonancia de la configuración se reduce a la mitad.

En la Figura 4 se representa un esquema de la bobina receptora de la realización preferida, formada por una simple espira circular

20

En la Figura 5 y sin ánimo de ser exhaustivo se representa el esquema de un posible circuito de adaptación.

- Finalmente, en la figura 6 se representa una simulación electromagnética de la
- 25 sensibilidad de una espira circular con y sin el elemento focalizador que, a efectos de la simulación, se supone un medio efectivo de permeabilidad relativa $\mu_r = -1$. La sensibilidad es directamente proporcional al valor del campo magnético creado por una corriente de módulo unidad sobre la espira. Puede observarse como la presencia del elemento focalizador aumenta la intensidad del campo magnético y,
- 30 por tanto, la sensibilidad de la espira, en el interior del cuerpo del paciente.

Descripción de la invención

La invención consta de:

- El dispositivo de focalización
- 35 – Una bobina receptora de superficie, cuyo objeto es recibir la señal de

radiofrecuencia procedente de los espines nucleares

- El circuito de adaptación entre la bobina y el aparato de medida

5 Todos estos elementos se disponen en orden directo a partir del cuerpo del paciente, de modo que la bobina con el circuito de adaptación sea el elemento mas externo, y se conecta a una máquina y a un sistema de medida de RM convencionales.

10 Pasemos en primer lugar a considerar las diversas posibilidades para realizar el dispositivo de focalización. En primer lugar consideraremos la posibilidad de realizar un medio con $\mu_r = -1$ apropiado para la aplicación que se considera. Es importante señalar que es preciso obtener las propiedades magnéticas que se desean a partir de elementos no magnéticos que no interfieran con los fuertes campos magnéticos estáticos que se utilizan en RM. En principio cualquier colección de resonadores que proporcionen bucles cerrados corriente podrían ser
15 útiles para nuestro propósito. Sin embargo, a las frecuencias de operación en RM para aplicaciones médicas, la longitud de onda electromagnética es de varios metros, mientras que las bobinas de superficie no pueden tener un tamaño superior a unas decenas de centímetros. Por tanto, el dispositivo que se pretende obtener ha de tener una escala de detalle no superior a algunos centímetros. Ello obliga a que el tamaño eléctrico de los elementos del medio artificial deba ser del orden de 1/100 o aún menor, lo que constituye una restricción bastante fuerte para el diseño de dichos elementos. Una buena solución es usar anillos metálicos con un condensador conectado en serie. Dichos elementos fueron ya propuestos por Shelkunoff and Friis en 1952 [S. A. Schelkunoff and T. H. Friis *Antennas. Theory and practice*, Wiley, New York, 1952]
25 para obtener medios artificiales con una elevada respuesta magnética. En nuestro caso, la capacidad y la autoinducción del elemento deben sintonizarse de modo que la frecuencia de resonancia del mismo quede algo por debajo de la frecuencia de operación de la RM. De ese modo puede conseguirse, mediante un cuidadoso proceso de sintonía, que el medio artificial presente una permeabilidad efectiva $\mu_r = -1$ a la frecuencia de obtención de las imágenes de RM. El mismo tipo de elementos puede aplicarse al diseño de las "lentes magnetoinductivas" mencionadas mas arriba.

El uso de condensadores se traduce inevitablemente en un cierto nivel de pérdidas. Para evitar esto cuando se requieran altas *ratios* señal – ruido, es
35 posible recurrir a un resonador compuesto por dos anillos conductores o superconductores cortados y apilados, según el diseño propuesto por Black en

1994 [R. D. Black et al. "Electronics for a High Temperature Superconducting system for Magnetic Resonance Microimaging" IEEE Transactions on Biomedical Engineering. Vol.41, 195-197 (1994)]. U otra topología de parecidas prestaciones, capaz de ofrecer tamaños eléctricos en la resonancia tan pequeños como los referidos mas arriba.

La bobina receptora es una simple espira, o colección de espiras, de bajas pérdidas (opcionalmente súper-conductoras) adaptada a la impedancia de entrada del sistema de medida, que puede ser un sistema de RM convencional. Para ello debe contar con un circuito de adaptación de impedancias, que lo adapte a la impedancia de entrada del sistema de medida, que normalmente será de 50 Ω .

Debe mencionarse que el dispositivo focalizador puede combinarse con varias bobinas de recepción como la descrita en el marco de un sistema de adquisición de imágenes en paralelo (*parallel imaging*) [R. M. Heideman et al. "A brief Review of parallel magnetic resonance imaging" *Eur. Radiology*, vol.13, 2323-2337 (2003)] resultando en un incremento en la resolución espacial y/o la sensibilidad de dichas bobinas.

Para algunos aplicaciones podría ser conveniente colocar el elemento focalizador a cierta distancia de la bobina receptora, de modo que su presencia no afecte a la adaptación de ésta. En esos casos, el elemento focalizador podría usarse junto con bobinas receptoras convencionales y comercializarse por separado.

Finalmente, el elemento focalizador podría, en algunos casos, combinarse con un elemento reflector del campo magnético, de modo que el efecto multiplicador de la intensidad de éste sea el resultado de un proceso de combinado de focalización y reflexión. El elemento reflector podría realizarse mediante las mismas tecnologías que el focalizador, pero seleccionando la frecuencia de operación de los anillos resonantes de modo que el resultado sea un medio efectivo de alta permeabilidad.

30

Descripción de una realización preferida

La realización preferida sigue el esquema de la Figura 1. Los elementos del dispositivo focalizador son resonadores formados por anillos metálicos impresos, con un condensador conectado en serie (4). Dichos elementos se disponen de acuerdo con una red cúbica, tal y como se muestra en la Figura 2. Para la realización de las medidas el dispositivo focalizador se coloca directamente sobre

35

el paciente, sobre la zona de su cuerpo que se quiere estudiar, aplicándose entonces una secuencia convencional de campos magnéticos de radiofrecuencia.

La bobina de recepción, cuyo esquema se muestra en la Figura 4, se ha de colocar sobre el dispositivo focalizador y conectarse a la salida con el circuito de adaptación. El circuito de adaptación puede consistir en esencia en un condensador variable conectado en paralelo con la bobina para sintonizar ésta a una frecuencia de resonancia que coincida con la frecuencia de emisión de los espines nucleares y un condensador en serie para adaptar el circuito global a la impedancia característica del sistema de medida y garantizar así la máxima transferencia de potencia [R. R. Edelman et al, "Surface coil MR imaging of abdominal viscera", Mag. Res., vol. 157, 425, (1985)]. Si se desea poner la bobina muy próxima al dispositivo focalizador, es posible modificar este circuito simple de acuerdo con el circuito de la realización preferida (Fig.5), en el cual la adecuada sintonía de los condensadores C_1 y C_2 permite seleccionar tanto la impedancia de la bobina vista desde el sistema de medida, como la impedancia vista desde la espira, de modo que se mejore la adaptación entre la espira, el dispositivo focalizador y el sistema de medida. Otros circuitos de adaptación pueden ser diseñados de acuerdo con este u otros propósitos. Finalmente, puede ser también deseable modular los elementos del dispositivo focalizador (y/o sintonizar externamente sus características) para mejorar la adaptación entre éste y el sistema de medida.

Reivindicaciones

- 1.- Dispositivo para incrementar la sensibilidad de las bobinas de superficie utilizadas en la generación de imágenes por resonancia magnética caracterizado porque consta de un elemento focalizador del campo magnético, una bobina receptora y un circuito electrónico de adaptación al sistema de medida.
- 2.- Dispositivo para disminuir el tiempo de adquisición de imágenes por resonancia magnética, con la misma configuración descrita en la reivindicación 1.
- 3.- Dispositivo para aumentar la profundidad de captación de imágenes por resonancia magnética según la misma configuración descrita en la reivindicación 1.
- 4.- Dispositivo descrito según reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por la combinación del dispositivo focalizador con más de una bobina de recepción con el fin de mejorar la sensibilidad y/o la resolución espacial de cada una de dichas bobinas en el marco de un proceso de adquisición de imágenes en paralelo (*parallel imaging*) u otra tecnología de similar proposito.
- 5.- Dispositivo descrito según reivindicaciones 1 a 4, en el que se usan varios elementos focalizadores a fin de multiplicar su efecto, o a fin de crear zonas diferenciadas de campo magnético.
- 6.- Dispositivo descrito según las reivindicaciones 1 a 5 en los que el dispositivo focalizador está formado por resonadores de anillo que incorporan uno o más condensadores (4) dispuestos de acuerdo con una red cúbica.
- 7.- Dispositivo descrito según las reivindicaciones 1 a 5 en el que el dispositivo focalizador está formado por resonadores de anillo que incorporan uno o mas condensadores (4) dispuestos en planos paralelos o en cualquier otra disposición geométrica útil para las aplicaciones que se proponen.
- 8.- Dispositivo descrito según las reivindicaciones 6 y 7 en el que el dispositivo focalizador está constituido por resonadores formados por dos o más anillos conductores o superconductores apilados y acoplados de tal forma que el

condensador o los condensadores localizados se sustituyen por una capacidad distribuida.

5 9.- Dispositivo descrito según las reivindicaciones 1 a 8 en el que los elementos del dispositivo focalizador están modulados a fin de mejorar la adaptación entre los diferentes elementos del sistema

10 10.- Dispositivo descrito según las reivindicaciones 1 a 9 en el que los elementos del dispositivo focalizador pueden sintonizarse externamente, a fin de mejorar la adaptación entre los diferentes elementos del sistema.

15 11.- Dispositivo focalizador de acuerdo con lo descrito en las reivindicaciones 1 a 10 que, por hallarse alejado de las bocinas de recepción, puede usarse en combinación con bobinas receptoras convencionales y comercializarse de modo independiente.

20 12.- Dispositivo según lo descrito en las reivindicaciones 1 a 11 que además incorpora un elemento reflector del campo magnético, que lo re-dirige hacia alguna zona pre-determinada de exploración. El elemento reflector se realiza mediante las técnicas descritas en las reivindicaciones 6 a 10, pero sintonizando los anillos a una frecuencia diferente. O bien colocando una placa metálica cerca de la cara posterior del elemento focalizador de modo que cambie la frecuencia de resonancia de los anillos de dicha cara. O bien, simplemente, mediante uno o
25 varios anillos resonantes de grandes dimensiones, sintonizados a la frecuencia de operación.

30 13.- Dispositivo focalizador para manipular el campo magnético diseñado de acuerdo a lo descrito en las reivindicaciones 5 a 9 anteriores, cuyo objeto no sea la generación de imágenes por resonancia magnética, sino la focalización del campo magnético para calentamiento localizado o hipertermia de algún tejido.

Figuras

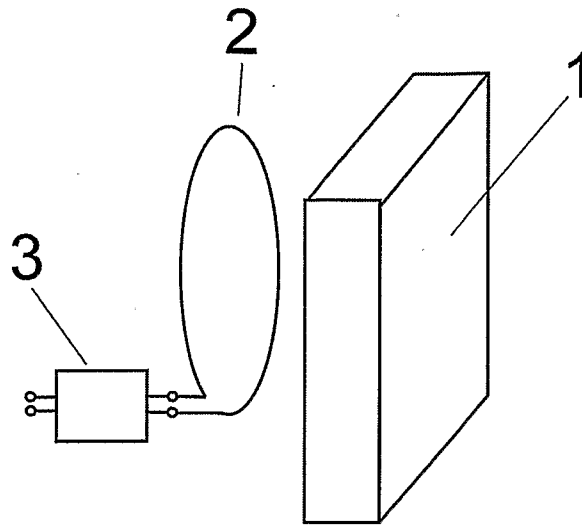


Fig. 1

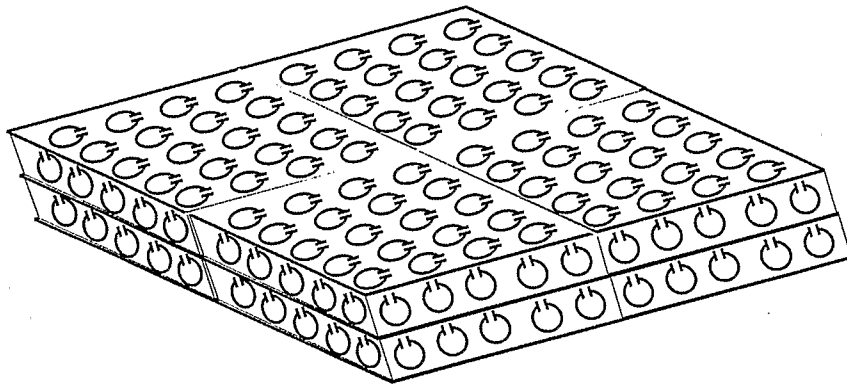


Fig. 2

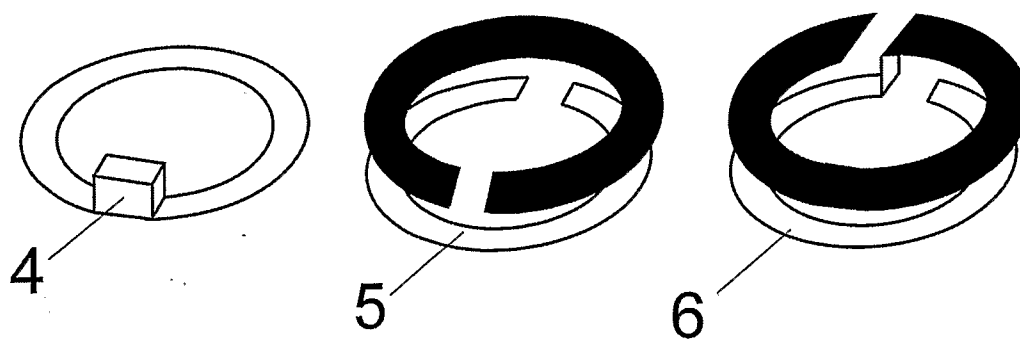


Fig. 3

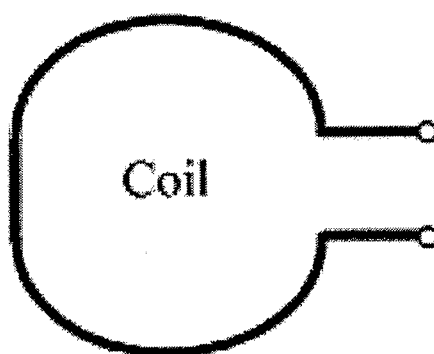
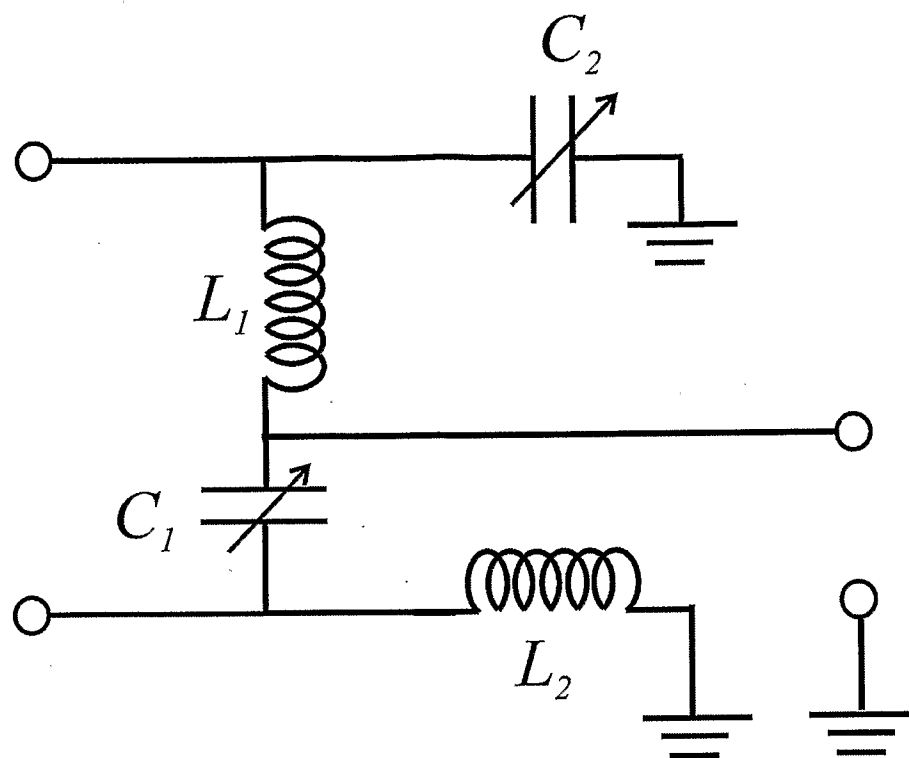
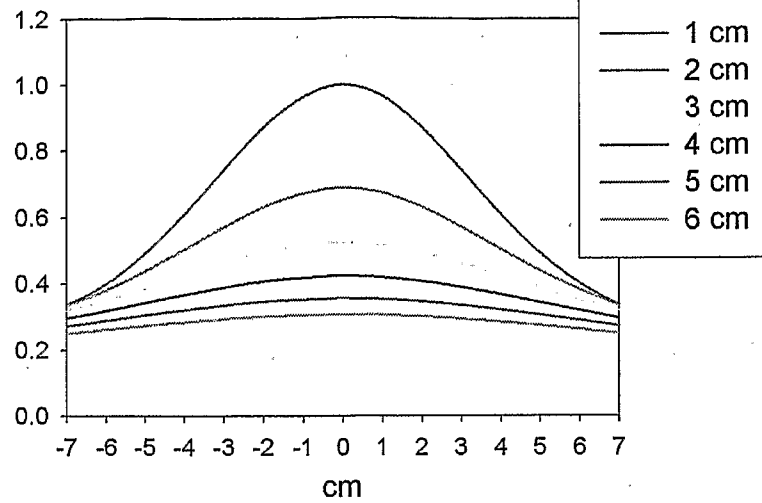


Fig. 4

**Fig. 5**

Sensibilidad de la bobina



Sensibilidad de la bobina con el elemento focalizador

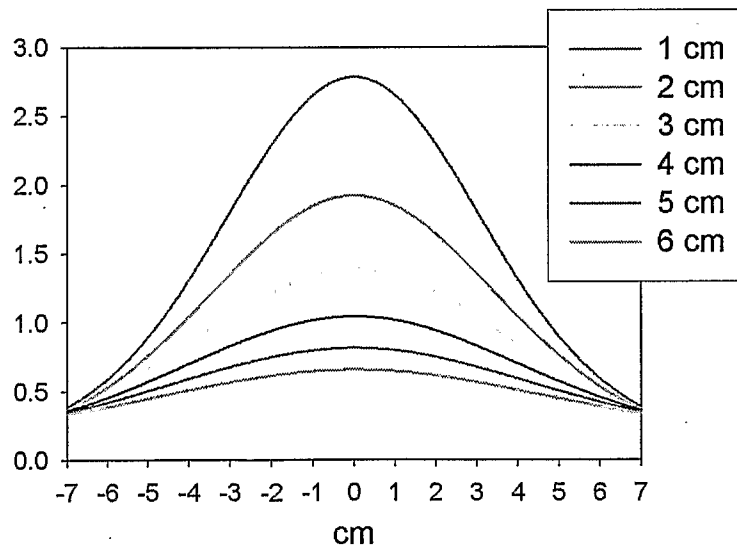


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2009/000183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B, G01R, H01Q, H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003155919 A1 (MARCONI CASWELL LTD) 21.08.2003, paragraph [0002]; paragraphs [0011-0012]; paragraph [0024]; paragraph [0033]; paragraph [0035]; paragraph [0039]; claims 13-14; claim 19, figure 3.	1-13
X	WO 03044897 A1 (MARCONI CORP PLC) 30.05.2003, page 9, lines 12-22; page 16, line 22 - page 17, line 5; figure 1, figure 7,.	1-13
X	ES 2264361 A1 (UNIV SEVILLA) 22.11.2006, the whole document.	1-13
A	US 2006145787 A1 (IND TECH RES INST) 06.07.2006, paragraphs [19-30]; figures 5-12.	1-13
A	US 2001038325 A1 (UNIV CALIFORNIA) 08.11.2001, description; figures.	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
	"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14.October.2009 (14.10.2009)

Date of mailing of the international search report

(05/11/2009)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

E. Pina Martínez

Telephone No. +34 91 349 85 52

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2009/000183

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003155919 A	21.08.2003	GB 2363845 A WO 0203500 A AU 7430001 A EP 1295360 A EP 20010940804 US 7532008 B JP 2004502477 T	09.01.2002 10.01.2002 14.01.2002 26.03.2003 20.06.2001 12.05.2009 29.01.2004
WO 03044897 A	30.05.2003	GB 2382230 A AU 2002319530 A	21.05.2003 10.06.2003
US 2006145787 A	06.07.2006	US 7403683 B TW 263063 B US 2007206915 A US 7412136 B US 2007206895 A US 7386195 B	22.07.2008 01.10.2006 06.09.2007 12.08.2008 06.09.2007 10.06.2008
US 6791432 B	14.09.2004	WO 0171774 A AU 4924101 A US 2001038325 A	27.09.2001 03.10.2001 08.11.2001 08.11.2001 08.11.2001
ES 2264361 AB	16.12.2006	WO 2006061451 A	15.06.2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2009/000183

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/055 (2006.01)

G01R 33/56 (2006.01)

G01R 33/3415 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/ ES 2009/000183

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B, G01R, H01Q, H01P

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, INSPEC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	US 2003155919 A1 (MARCONI CASWELL LTD) 21.08.2003, párrafo [0002]; párrafos [0011-0012]; párrafo [0024]; párrafo [0033]; párrafo [0035]; párrafo [0039]; reivindicaciones 13-14; reivindicación 19, figura 3.	1-13
X	WO 03044897 A1 (MARCONI CORP PLC) 30.05.2003, página 9, líneas 12-22; página 16, línea 22 - página 17, línea 5; figura 1, figura 7,.	1-13
X	ES 2264361 A1 (UNIV SEVILLA) 22.11.2006, todo el documento.	1-13
A	US 2006145787 A1 (IND TECH RES INST) 06.07.2006, párrafos [19-30]; figuras 5-12.	1-13
A	US 2001038325 A1 (UNIV CALIFORNIA) 08.11.2001, descripción; figuras.	1-13

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 14. Octubre. 2009 (14.10.2009)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
05-NOVIEMBRE-2009 (05/11/2009)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

Funcionario autorizado
E. Pina Martínez

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
N° de fax 34 91 3495304

N° de teléfono +34 91 349 85 52

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2009/000183

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US 2003155919 A	21.08.2003	GB 2363845 A WO 0203500 A AU 7430001 A EP 1295360 A EP 20010940804 US 7532008 B JP 2004502477 T	09.01.2002 10.01.2002 14.01.2002 26.03.2003 20.06.2001 12.05.2009 29.01.2004
WO 03044897 A	30.05.2003	GB 2382230 A AU 2002319530 A	21.05.2003 10.06.2003
US 2006145787 A	06.07.2006	US 7403683 B TW 263063 B US 2007206915 A US 7412136 B US 2007206895 A US 7386195 B	22.07.2008 01.10.2006 06.09.2007 12.08.2008 06.09.2007 10.06.2008
US 6791432 B	14.09.2004	WO 0171774 A AU 4924101 A US 2001038325 A	27.09.2001 03.10.2001 08.11.2001 08.11.2001 08.11.2001
ES 2264361 AB	16.12.2006	WO 2006061451 A	15.06.2006

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

A61B 5/055 (2006.01)

G01R 33/56 (2006.01)

G01R 33/3415 (2006.01)