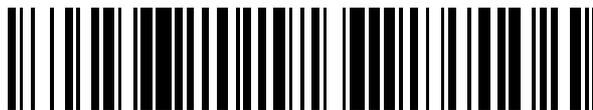


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 522 718**

21 Número de solicitud: 201400655

51 Int. Cl.:

**G01R 33/30** (2006.01)

**B01L 9/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**24.07.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**17.11.2014**

Fecha de la concesión:

**04.11.2015**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**12.11.2015**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE ALMERÍA (100.0%)  
Otri - Universidad de Almería. Ctra. de  
Sacramento s/n Edf. Central  
04120 Almería (Almería) ES**

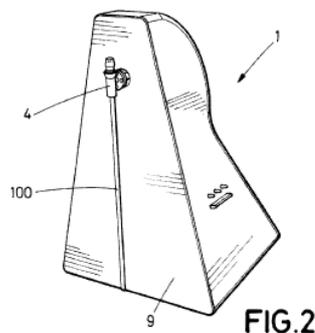
72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ DE LAS NIEVES, Ignacio ;  
ARRABAL CAMPOS, Francisco Manuel ;  
OÑA BURGOS, Pascual ;  
TORRES MORENO, José Luis y  
HERRERO SÁNCHEZ, Carlos**

54 Título: **Dispositivo de rotación de tubos de resonancia magnética nuclear**

57 Resumen:

La invención un dispositivo especialmente diseñado para llevar a cabo la agitación de un tubo de resonancia magnética nuclear (RMN) que comprende: un soporte (2) al que está fijado un motor (3) eléctrico de eje horizontal; un adaptador (4) de tubos (100) de resonancia magnética nuclear fijado al eje del motor (3) eléctrico; un sensor Hall (5) dispuesto para detectar una posición inicial de dicho eje; un medio (6) de procesamiento conectado al motor (3) eléctrico y al sensor Hall (5); un módulo (7) de comunicaciones para llevar a cabo la programación del medio (6) de procesamiento; y una interfaz (8) de control y visualización conectada al medio (5) de procesamiento para operar el dispositivo (1) y visualizar datos acerca de su funcionamiento.



ES 2 522 718 B1

**DESCRIPCIÓN**

**DISPOSITIVO DE ROTACIÓN DE TUBOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR**

**OBJETO DE LA INVENCION**

5

La presente invención pertenece al campo de los instrumentos utilizados en un laboratorio, como por ejemplo un laboratorio de química organometálica.

10

El objeto de la presente invención es un dispositivo especialmente diseñado para llevar a cabo la agitación de un tubo de resonancia magnética nuclear (RMN).

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15

Una tarea rutinaria en un laboratorio de química organometálica consiste en la agitación de tubos de RMN dotados de válvula de J-Young, por ejemplo para conseguir la interacción controlada entre un gas y un líquido que son reactivos entre sí. Los tubos de RMN tienen forma cilíndrica alargada y en su extremo abierto están cerrados por un tapón que tiene un diámetro algo mayor que el resto del tubo.

20

Hasta ahora, este trabajo se ha realizado de forma manual, es decir, utilizando dispositivos originalmente destinados a otra finalidad, como es el caso de rotavapores y agitadores mecánicos, los cuales mediante pinzas de fijación se han adaptado para la rotación de los tubos de RMN. Esto presenta diversos inconvenientes relacionados con la escasa reproducibilidad de la agitación, ya que estos aparatos no disponen de control de velocidad y están diseñados para trabajar a altas revoluciones, lo que repercute en una inadecuada mezcla de los componentes líquido-gas y un ajuste de la velocidad de rotación que supone pérdida de tiempo del usuario. Además, estos dispositivos están capacitados para un solo modo de trabajo consistente en un giro de 360° en un único sentido.

25

30

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

35

La presente invención resuelve los problemas anteriores gracias a un novedoso dispositivo diseñado específicamente para la rotación de tubos de RMN que comprende fundamentalmente los siguientes elementos: un soporte al que está fijado un motor eléctrico, un adaptador de tubos de RMN, un sensor Hall, un medio de procesamiento, un módulo de comunicaciones, y una interfaz de control y visualización. A continuación, se define cada

uno de estos elementos con mayor detalle.

a) Soporte

5 Se trata de un soporte al que está fijado un motor eléctrico que hará girar el tubo de RMN. Este soporte debe tener una altura suficiente como para que los tubos de RMN no choquen durante su giro con la superficie sobre la que se dispone el dispositivo. Para ello, preferentemente comprenden una base de la que sobresale esencialmente en vertical un vástago en cuyo extremo superior está fijado el motor eléctrico.

10

b) Adaptador de tubos de RMN

15 El adaptador de tubos de RMN está fijado al eje del motor eléctrico de manera que gira solidariamente con el mismo. El adaptador está preferentemente formado por un elemento de acoplamiento (en este ejemplo concreto adopta forma de disco) con el eje del motor eléctrico, y un alojamiento con forma esencialmente de cilindro hueco que tiene un primer extremo completamente abierto y un segundo extremo con un orificio más pequeño que el diámetro del alojamiento cilíndrico hueco. Más preferentemente, el alojamiento cilíndrico hueco del adaptador es elástico para atrapar el extremo grueso (es decir, aquel en el que está el tapón) de los tubos de resonancia magnética nuclear.

20

c) Sensor Hall

25 El sensor Hall está dispuesto para detectar una posición inicial de dicho eje, de modo que el medio de procesamiento puede saber cuándo el eje del motor pasa por dicha posición y controlar su funcionamiento en función de ello.

30

El sensor Hall utilizado en este dispositivo está formado fundamentalmente por dos partes; un sensor de campo magnético que está instalado en una posición fija del dispositivo; y un imán fijado al adaptador. Cada vez que, debido al giro del adaptador fijado al eje del motor, el imán pasa frente al sensor de campo magnético, se genera una señal que indica al microcontrolador que el adaptador está en una determinada posición.

35

d) Medio de procesamiento

5 El medio de procesamiento está conectado al motor eléctrico y al sensor Hall para realizar el control del dispositivo en función de programas predeterminados almacenados en el mismo o bien en función de órdenes recibidas desde la interfaz de comunicación y control.

10 En principio, puede tratarse de cualquier tipo de medio de procesamiento capaz de realizar dicho control, como por ejemplo una FPGA, una DSP, un microprocesador, un microcontrolador o un ASIC. Según una realización preferida de la invención, se trata de un microcontrolador.

e) Módulo de comunicaciones

15 El módulo de comunicaciones está diseñado para llevar a cabo la programación del medio de procesamiento. Para ello, preferentemente comprende comunicación cableada de tipo USB y comunicación inalámbrica de tipo Bluetooth. También podría incluir conexión y salida RJ45 o Ethernet para comunicaciones TCP/IP, así como una salida de WIFI cámara para monitorización remota.

20 El usuario puede así diseñar programas predeterminados de funcionamiento según las necesidades de cada aplicación e introducirlos en el medio de procesamiento.

f) Interfaz de comunicación y control

25 La interfaz de control y visualización está conectada al medio de procesamiento para operar el dispositivo y visualizar datos acerca de su funcionamiento. Para ello, la interfaz preferentemente comprende una pantalla de visualización de estado y uno o varios botones.

30 En este contexto, se debe interpretar que el término "botón" incluye de manera general cualquier tipo de elemento, ya sea mecánico (botones o pulsadores convencionales) o electrónico (como por ejemplo pulsadores virtuales o de tipo táctil implementados mediante programación) que permita la selección/deselección de una opción relativa al control de velocidad, cambio de sentido y marcha/parada.

35 El usuario puede así bien dar órdenes directas, como por ejemplo indicar una

velocidad de giro, modificar el sentido de giro, etc., o bien seleccionar algún programa de funcionamiento predeterminado ya almacenado en el medio de procesamiento. Adicionalmente, la pantalla presenta datos acerca del estado, velocidad de giro, y otros.

5

En otra realización preferida de la invención, el dispositivo comprende una carcasa que aloja los elementos mencionados.

El funcionamiento de este dispositivo es fundamentalmente el siguiente. En primer lugar, se fija el tubo de RMN objeto de estudio en el adaptador diseñado a tal efecto, quedando así ambos fijados al eje del motor eléctrico. Normalmente, el eje estará en su posición inicial de giro, lo cual es indicado al medio de procesamiento por el sensor Hall. A continuación, el usuario selecciona a través del medio de control y visualización el modo de funcionamiento de entre los programas disponibles. Por ejemplo, se puede seleccionar un modo de giro completo de 360° o un modo pendular de 180°, así como la velocidad de giro que se desea imprimir al tubo de RMN. Se pulsa entonces el botón de marcha/parada que da la orden al medio de procesamiento para que se inicie el proceso. El medio de procesamiento realiza el control de la alimentación del motor eléctrico para hacerlo girar del modo seleccionado. Una vez terminado el programa, o si el usuario así lo indica mediante el botón de detención, se detiene el giro del motor eléctrico y se lleva el adaptador a la posición inicial.

10  
15  
20

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

La Fig. 1 muestra un esquema eléctrico y de control simplificado que muestra algunos de los elementos que componen el dispositivo de la invención.

25

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de dispositivo de la presente invención.

La Fig. 3 muestra una vista de despiece en perspectiva del dispositivo de la Fig. 2.

30

Las Figs. 4a y 4b muestran sendas vistas en perspectiva del adaptador de tubos de RMN del dispositivo de la Fig. 2.

La Fig. 5 muestra una vista en perspectiva de un usuario utilizando el dispositivo de la Fig. 2.

35

**REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

Se describe a continuación un ejemplo de dispositivo (1) de rotación de tubos de RMN de acuerdo con la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

5

La Fig. 1 muestra un esquema eléctrico y de control simplificado de un ejemplo de dispositivo (1) de acuerdo con la presente invención.

En lo que se refiere al aspecto mecánico de la invención, se ha representado de manera simplificada un motor eléctrico (3) dispuesto en el extremo superior de un vástago (2b) que se apoya sobre una base (2a), constituyendo el conjunto formado por base (2a) y vástago (2b) el soporte (2) del dispositivo (1). Aunque no se aprecia en la Fig. 1, el eje del motor eléctrico (3) tiene fijado un adaptador (4) diseñado para el acoplamiento de los tubos (100) de RMN.

15

Con relación a la parte eléctrica y de control, el dispositivo (1) presenta un medio (6) de procesamiento que en este ejemplo concreto se implementa por medio de un microcontrolador, aunque como se ha mencionado con anterioridad podrían emplearse otros dispositivos. Un sensor Hall (5) está conectado a este medio (6) de procesamiento, de manera que éste recibe una señal cada vez que el eje del motor eléctrico (3) pasa por una determinada posición inicial. Para ello, el sensor Hall (5) comprende un sensor de campo magnético ubicado en una posición fija y un imán que gira solidariamente con el adaptador (4) de los tubos (100) de RMN. También conectado al medio (6) de procesamiento está el medio (7) de comunicaciones para la comunicación con el usuario a través de USB y Bluetooth. Una interfaz (8) de control y visualización dotada de una pantalla y una serie de botones permite tanto informar al usuario de determinados parámetros del proceso, como velocidad o programa seleccionado, como recibir instrucciones por parte del usuario para la selección del proceso que se va a llevar a cabo. Finalmente, un medio (10) de alimentación proporciona energía eléctrica al medio (6) de procesamiento para que éste alimente tanto el motor eléctrico (3) como el resto de elementos mencionados. El medio (10) de alimentación puede implementarse, por ejemplo, mediante baterías o bien mediante una conexión a la red eléctrica convencional. En este segundo caso, se utilizaría un transformador intermedio de 12 V y 5 A conectado entre el dispositivo (1) y la red eléctrica.

Las Figs. 2 y 3 muestran sendas vistas en perspectiva de otro ejemplo del dispositivo (1) de la invención. Una carcasa (9) aloja los diferentes elementos que constituyen el dispositivo

(1), como el motor eléctrico (3) o la base (2) (no mostrada). El medio (6) de procesamiento, el módulo (7) de comunicaciones y la interfaz (8) de control están integrados en una placa que se fija internamente a la superficie exterior de la carcasa (9). A través de un orificio de la carcasa (9) sobresale una parte del eje del motor eléctrico (3) a la que se acopla el adaptador (4) para tubos (100) de RMN.

Las Figs. 4a y 4b muestran el adaptador (4) con mayor detalle. Este adaptador (4) está formado por un elemento (4a) de acoplamiento (en este ejemplo concreto adopta forma de disco) con el eje del motor eléctrico (3), y un alojamiento (4b) con forma esencialmente de cilindro hueco que tiene un primer extremo completamente abierto y un segundo extremo con un orificio más pequeño que el diámetro del alojamiento (4b) cilíndrico hueco. Además, el alojamiento (4b) cilíndrico hueco del adaptador (4) es elástico para atrapar un extremo más grueso de los tubos (100) de resonancia magnética nuclear. Esto permite introducir el extremo fino del tubo (100) de RMN a través del primer extremo del alojamiento (4b) y hacerlo pasar longitudinalmente a través del segundo extremo de dicho alojamiento (4b) hasta que el extremo grueso del tubo (100) de RMN (el que tiene el tapón) queda encajado en el mismo. Una vez hecho esto, se puede hacer girar el adaptador (4) por medio del motor eléctrico (3) de acuerdo con las instrucciones del usuario.

Por último, la Fig. 5 muestra una vista en perspectiva que da una idea del tamaño que tiene el dispositivo (1) con relación al usuario.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) de rotación de tubos de resonancia magnética nuclear, caracterizado porque comprende:
- un soporte (2) al que está fijado un motor (3) eléctrico de eje horizontal;
  - un adaptador (4) de tubos (100) de resonancia magnética nuclear fijado al eje del motor (3) eléctrico;
  - un sensor Hall (5) dispuesto para detectar una posición inicial de dicho eje;
  - 10 - un medio (6) de procesamiento conectado al motor (3) eléctrico y al sensor Hall (5);
  - un módulo (7) de comunicaciones para llevar a cabo la programación del medio (6) de procesamiento; y
  - una interfaz (8) de control y visualización conectada al medio (5) de procesamiento para operar el dispositivo (1) y visualizar datos acerca de su funcionamiento.
- 15
2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el soporte (2) comprende una base (2a) de la que sobresale esencialmente en vertical un vástago (2b) en cuyo extremo superior está fijado el motor (3) eléctrico.
- 20 3. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el adaptador (4) de tubos (100) de resonancia magnética nuclear comprende un elemento (4a) de acoplamiento con el eje del motor eléctrico (3), y un alojamiento (4b) cilíndrico hueco que tiene un primer extremo completamente abierto y un segundo extremo con un orificio más pequeño que el diámetro del alojamiento (4b) cilíndrico hueco.
- 25
4. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 3, donde el alojamiento (4b) cilíndrico hueco del adaptador (4) es elástico para atrapar un extremo grueso de los tubos (100) de resonancia magnética nuclear.
- 30 5. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio (6) de procesamiento es un microcontrolador.
6. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la interfaz (8) de control y visualización comprende una pantalla de visualización de estado y
- 35 botones para el control de velocidad, cambio de sentido y marcha/parada.

7. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el módulo (7) de comunicaciones comprende comunicación USB, comunicación Bluetooth, comunicación WIFI, comunicación Ethernet, y una salida de cámara para monitorización remota.

5

8. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una carcasa (9).

10 9. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una fuente (10) de alimentación conectada al medio (6) de procesamiento.

10. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 9, donde la fuente (10) de alimentación se elige entre unas baterías y la red eléctrica.

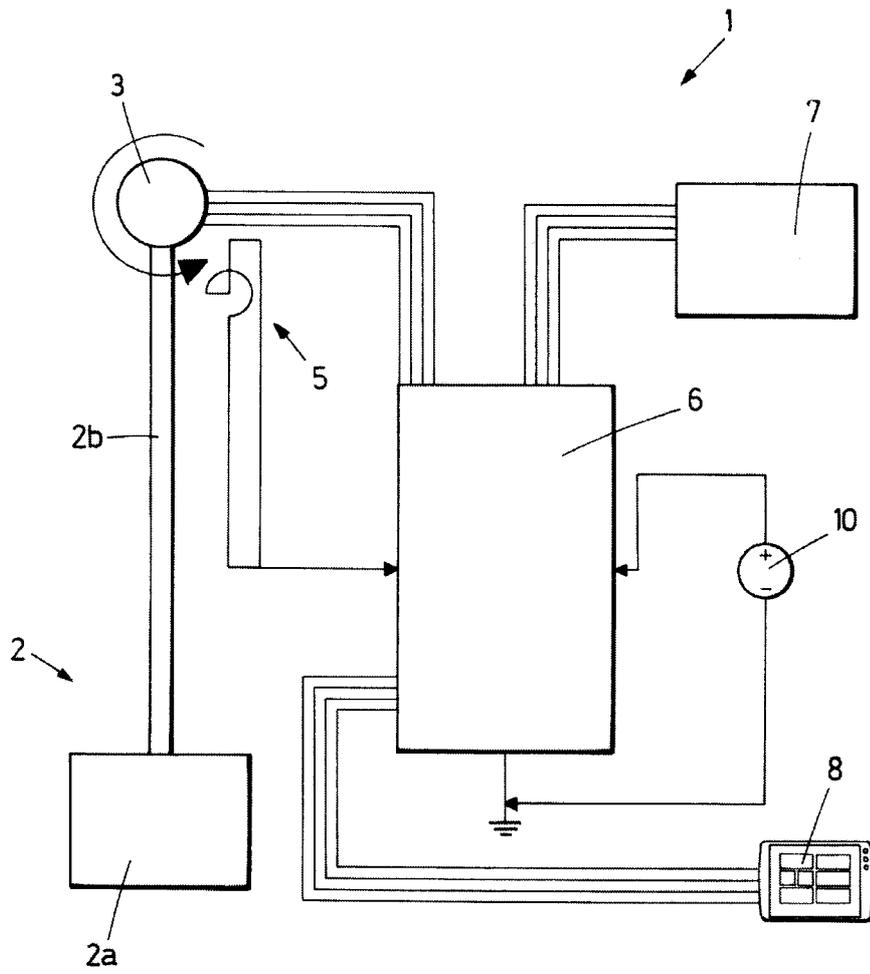


FIG.1

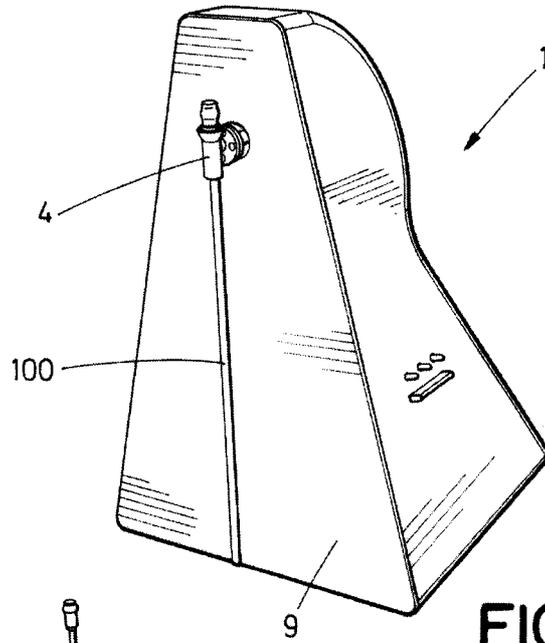


FIG. 2

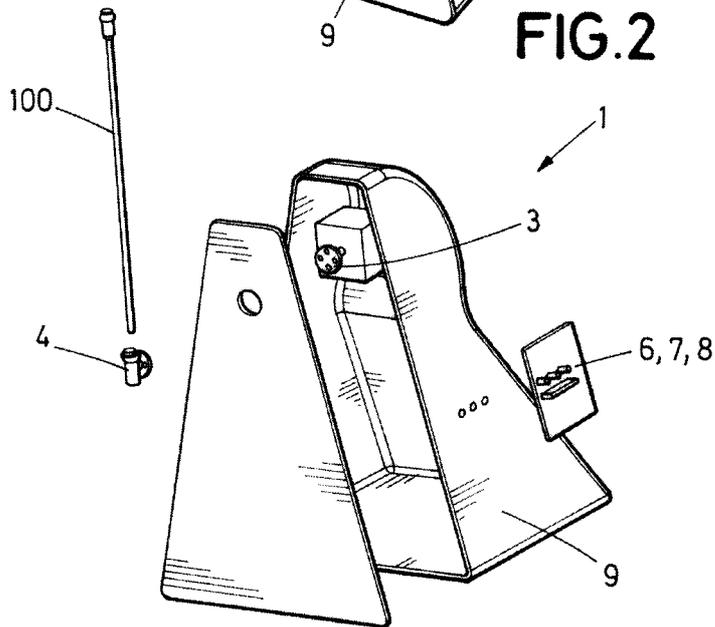
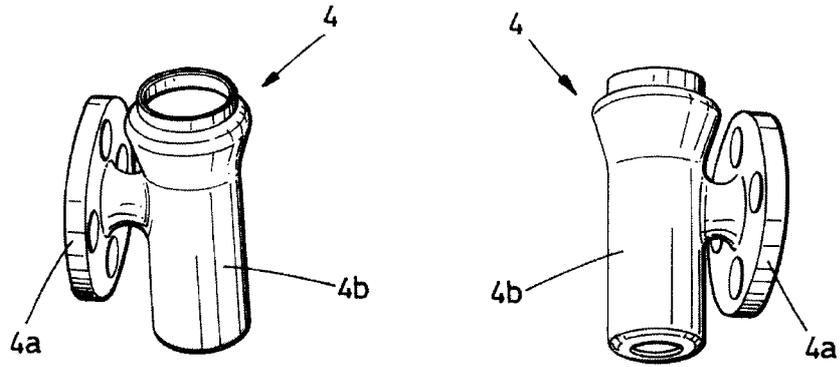
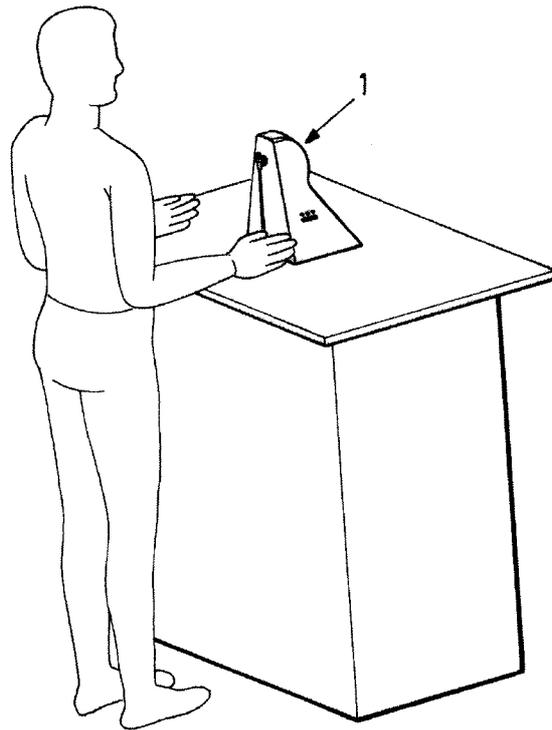


FIG. 3



**FIG. 4a**

**FIG. 4b**



**FIG. 5**



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201400655

②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.07.2014

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01R33/30** (2006.01)  
**B01L9/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados  | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| X         | US 5184078 A (ELBIT ATI LTD) 02.02.1993, columna 3, líneas 15-63; Reivindicaciones 1-5; figuras 2-3.                                       | 1-10                       |
| X         | US 5371464 A (ELBIT ATI LTD) 06.12.1994, columna 7, líneas 13-52; figura 6.  | 1-10                       |
| X         | JP S55113943 A 02.09.1980, Base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE; PN JP S55113943 & JP S55113943 A (HITACHI LTD) 02.09.1980, resumen. | 1-10                       |
| X         | WO 2009114555 A2 (VARIAN INC; FINNIGAN JIM) 17.09.2009, resumen; párrafo [0016].   | 1-10                       |
| A         | US 5760586 A (BRUKER ANALYTISCHE MESSTECHNIK) 02.06.1998, columna 3, línea 60 – columna 4, línea 18.                                       | 1                          |
| A         | US 4628263 A (JEOL LTD) 09.12.1986, resumen; figuras.  | 1                          |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
07.11.2014

Examinador  
L. J. García Aparicio

Página  
1/4

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

G01R, B01L

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.11.2014

**Declaración**

|   |                       |           |
|---|-----------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-10 | <b>SI</b> |
|   | Reivindicaciones      | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones      | <b>SI</b> |
|   | Reivindicaciones 1-10 | <b>NO</b> |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación           | Fecha Publicación |
|-----------|---|-------------------|
| D01       | US 5184078 A (ELBIT ATI LTD)                  | 02.02.1993        |
| D02       | US 5371464 A (ELBIT ATI LTD)                  | 06.12.1994        |
| D03       | JP S55113943 A                                | 02.09.1980        |
| D04       | WO 2009114555 A2 (VARIAN INC; FINNIGAN JIM)   | 17.09.2009        |
| D05       | US 5760586 A (BRUKER ANALYTISCHE MESSTECHNIK) | 02.06.1998        |
| D06       | US 4628263 A (JEOL LTD)                       | 09.12.1986        |

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Es objeto de la invención un dispositivo para rotación de tubos de resonancia magnética nuclear que comprende :

- un soporte al que está fijado un motor eléctrico
- un adaptador de tubos de RMN
- un sensor HALL
- un medio de procesamiento
- un módulo de comunicaciones
- un interfaz de control y visualización

De entre los documentos encontrados, por ejemplo, el documento D1 divulga un aparato para rotar un tubo en un dispositivo de resonancia magnética nuclear que permite una fuerza de rozamiento suficiente como para ser aplicada al tubo para girar a una determinada velocidad.

Las diferencias entre la materia reivindicada y lo divulgado en D1 serían que el dispositivo divulgado en D1 no cuenta con un sensor Hall para detectar una posición inicial del eje de giro, o medios de procesamiento, comunicaciones y de interfaz.

El problema técnico que el objeto de la invención resolvería sería el de cómo mejorar los dispositivos de rotación de tubos de resonancia magnética nuclear. El empleo de los elementos diferenciadores indicados, no son más que evidentes e inmediatos medios de mejora que en el momento de la solicitud se le habría ocurrido de modo evidente a un técnico en la materia, ya que producirían el efecto inmediatamente esperado.

El empleo de sensores Hall es de sobra conocido asociados con el reconocimiento de posicionamiento de ejes de giro, también dentro del campo de la Resonancia Magnética nuclear, como pone de manifiesto el documento D5

Por lo tanto, la materia de esta reivindicación carecería de actividad inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.

Respecto de las características técnicas del soporte y la base, del adaptador (reiv 3, y 4), no son más que meras adaptaciones constructivas evidentes para acoplar el juego de tubos, que serían evidentes para un técnico en la materia.

Respecto de los medios de procesamiento (reiv. 5) que sea un microcontrolador. El uso de microcontroladores como medio de procesamiento es algo de sobra conocido en el estado de la técnica.

Respecto a las características del interfaz de control y visualización (reiv 6) son elementos de sobra conocidos en el estado de la técnica.

Respecto a que el módulo de comunicaciones comprenda medios de comunicación mediante Bluetooth, comunicación WIFI, comunicación Ethernet y una salida para cámara de comunicación remota, no son más que meras opciones evidentes para un técnico en la materia.

El alojamiento en una carcasa (reiv. 8) y los medios de alimentación (reiv. 9 y 10) no son más que meros complementos técnicos evidentes para un técnico en la materia.

En consecuencia las materia de las reivindicaciones 2-10 no contaría con actividad inventiva según lo establecido en el Art. 8.1 de la LP 11/86.