

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 656**

21 Número de solicitud: 200930320

51 Int. Cl.:

H02K 35/02

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

16.06.2009

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.03.2012

Fecha de la concesión:

25.01.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

06.02.2013

73 Titular/es:

**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (50.0%)**

SERRANO, 117

28006 MADRID (Madrid) ES y

UNIVERSIDAD DE BARCELONA (50.0%)

72 Inventor/es:

ESTEVE TINTÓ, Jaume;

ACERO LEAL, María Cruz;

FONDEVILLA SALA, Nuria;

PÉREZ RODRÍGUEZ, Alejandro y

SERRE, Christophe

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO PARA GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS.**

57 Resumen:

Dispositivo para generar energía eléctrica a partir de pequeños movimientos.

La presente invención describe un dispositivo (1) para generar energía eléctrica a partir de pequeños movimientos que comprende: un imán (2, 2) con forma de sólido de revolución que comprende al menos un par de polos (N, S) dispuestos alrededor de su eje de revolución; y un conducto (3, 3) cuya sección transversal es complementaria de la forma de dicho imán (2, 2), y que comprende un bobinado (6, 6) arrollado transversalmente a su alrededor, estando el imán (2, 2) dispuesto en el interior del conducto (3, 3) de modo que una inclinación de dicho conducto (3, 3) provoca que el imán (2, 2) ruede, desplazándose a lo largo del interior del conducto (3, 3) e induciendo una tensión en el bobinado (6, 6).

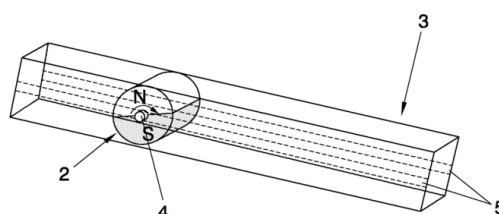


FIG. 2C

ES 2 377 656 B1

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO PARA GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 El objeto de la presente invención es aprovechar movimientos de oscilación o balanceo de baja frecuencia inducidos por la energía mecánica presente en el ambiente para la generación de electricidad, y más concretamente movimientos provocados por las olas, por el viento o por movimiento del cuerpo humano.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 En los últimos años se ha producido un gran desarrollo de la tecnología microelectrónica, lo que ha dado lugar a la aparición de redes de sensores y numerosas aplicaciones portátiles con conexiones inalámbricas. La creación de estos sistemas autónomos ha propiciado que en la actualidad exista un interés creciente a nivel internacional en el desarrollo de generadores les proporcionen energía. La alimentación de este tipo de sistemas se realiza normalmente mediante baterías, que presentan limitaciones asociadas a la necesidad de recarga y coste. Además, las baterías contienen elementos altamente contaminantes y requieren de recarga. Las baterías condicionan también en muchos casos el volumen final de los sistemas, constituyendo una limitación para la obtención de sistemas de dimensiones cada vez más reducidas y que deben de operar de forma autónoma. La necesidad de fuentes de energía alternativas a las baterías ha hecho surgir un gran número de proyectos de investigación basados en tecnología de micro/nanosistemas para la obtención de energía mediante fuentes alternativas de mayor duración (micropilas de

combustión de hidrógeno), o bien fuentes del medio que no necesiten recarga (luz, vibraciones, gradiente térmico). Una de las opciones más interesantes consiste en el aprovechamiento de la energía mecánica presente en el ambiente en forma de vibraciones y/o movimiento, debido a que se obtiene la
5 densidad de potencia necesaria para alimentar un microsistema sin depender del nivel de iluminación.

Para hacer la conversión de energía vibracional a energía eléctrica útil, se pueden utilizar diferentes principios de transducción como son:
10 piezoeléctrico, electrostático y electromagnético. Entre estos diferentes tipos de generadores, los electromagnéticos son los que posibilitan obtener un acoplamiento electromecánico elevado mediante la utilización de diseños relativamente sencillos dando lugar a densidades de potencia elevadas.

15 En el caso de los generadores magnéticos con imanes permanentes la densidad de potencia generada induciendo un voltaje en una bobina es totalmente escalable. Estos generadores se pueden clasificar en tres grupos:

20 a) Generadores rotacionales

Imitan el funcionamiento de los motores y generadores a macroescala. Dependen de una fuente constante de energía mecánica rotacional (por ejemplo: turbina propulsada por un fluido, motor...). Son dispositivos que si tienen unas dimensiones pequeñas generalmente
25 operan a unas velocidades rotacionales muy altas y por lo tanto tienen unas frecuencias eléctricas altas, lo que hace posible que puedan igualar o incluso superar la densidad de potencia de sus homólogos macroscópicos.

30 b) Generadores vibracionales

Son atractivos porque pueden crear energía sin necesitar una fuente de fuerza motriz (motor, turbina). Operan a bajas frecuencias y bajas

densidades de potencia. Su funcionamiento se basa en un imán y una bobina que se mueve respecto del imán debido a la influencia de una vibración externa. La potencia máxima generada se da cuando la vibración externa coincide con la frecuencia de resonancia del dispositivo.

5

Hay diferentes grupos de investigación en el campo del desarrollo de generadores inerciales electromagnéticos que utilizan macrocomponentes. Estos dispositivos están basados en la implementación de un “velocity damped resonator” y sus volúmenes típicos son de unos cuantos cm³ y pueden generar potencias que están entre el rango de los centenares de μW y los mW. En algunos casos se ha podido demostrar la viabilidad de estos dispositivos para el funcionamiento autónomo en sistemas simples (que constan de un dispositivo sensor y un transductor (transmisor-receptor) de datos por el aire).

10

15

c) Generadores híbridos

20

Son generadores vibracionales que pueden generar energía gracias a máquinas rotacionales. Su función es ampliar el rango de frecuencias de trabajo de los generadores vibracionales.

25

30

Los dispositivos desarrollados reportados en la literatura se basan normalmente en la implementación de diseños que incluyen un rotor magnético excéntrico y una bobina fija, lo que permite obtener una rotación del imán a partir de desplazamientos a baja frecuencia. Por lo tanto se trata de sistemas adecuados para el aprovechamiento de la energía asociada a movimientos con frecuencias en el rango de los Hertzios y de amplitud grande, como los inducidos por las olas. Los diseños reportados en la literatura permiten alcanzar en este momento densidades de potencia en el rango entre 10^{-6} W/cm³ y 10^{-3} W/cm³.

DESCRIPCIÓN

La presente invención consiste en un dispositivo que aprovecha pequeños desplazamientos a bajas frecuencias, como pueden ser el movimiento del viento, del oleaje o del cuerpo humano, para generar energía. El dispositivo comprende fundamentalmente una bobina en cuyo interior se dispone un imán obtenido a partir de un cuerpo de revolución, de modo que debido a la inclinación de la bobina inducida por un movimiento de oscilación o balanceo, el imán gira dentro de la bobina produciendo un cambio de flujo magnético y un voltaje en los extremos de la bobina.

Este diseño presenta como ventajas su extrema sencillez y bajo precio, ya que los elementos que lo constituyen se obtienen empleando tecnologías bien establecidas y los materiales tienen un bajo coste de adquisición. Así, es posible integrar el dispositivo propuesto en elementos constructivos, por ejemplo de un barco, consiguiéndose aprovechar la energía mecánica del ambiente sin representar una ocupación significativa de espacio.

De acuerdo con la invención, por tanto, se describe un dispositivo para generar energía eléctrica a partir de pequeños movimientos que comprende los siguientes elementos:

a) Un imán con forma de sólido de revolución que comprende al menos un par de polos (N, S) dispuestos alrededor de su eje de revolución.

b) Un conducto cuya sección transversal es complementaria de la forma de dicho imán y que comprende un bobinado arrollado transversalmente a su alrededor. El imán se dispone en el interior de este conducto, de modo que cuando éste se inclina el imán comienza a rodar, desplazándose a lo largo del interior del conducto, lo cual a su vez induce una tensión en el bobinado debido al paso alternativo de los polos norte y

sur frente a las espiras del bobinado.

La longitud del conducto se deberá diseñar en función de la frecuencia de oscilación prevista para evitar que la oscilación cambie de sentido antes de que el imán haya pasado de un extremo a otro del conducto, maximizándose así la energía obtenida en cada oscilación. Más concretamente, a mayor frecuencia menor deberá ser la longitud del conducto y viceversa. En cuanto a la sección transversal, ésta deberá ser adecuada para que el imán pueda girar en su interior alrededor de su eje de revolución. Se entiende además que cuanto menor sea la holgura entre el imán y el conducto, mayor será la energía generada, aunque siempre evitando que se produzcan roces que hagan perder energía mecánica al imán.

En una realización particular de la invención el imán comprende además unos puntos de pivote que sobresalen lateralmente de su superficie por unos puntos pertenecientes a su eje de revolución. A su vez, el conducto comprende unos raíles longitudinales opuestos que están diseñados para alojar los puntos de pivote del imán. Así, cuando se produce una inclinación del conducto el imán rueda apoyado sobre estos puntos de pivote. Se consigue así minimizar el rozamiento del imán sobre el conducto, además de aumentar la velocidad de giro del imán, ya que al ser los puntos de pivote de pequeño tamaño se puede conseguir una mayor velocidad de rotación a costa de una menor velocidad lineal, y en consecuencia una mayor tensión inducida. Además, los puntos de pivote fuerzan la rotación del imán en una dirección determinada, garantizando así que la imanación con relación a la bobina del prisma sea óptima. Con el objeto de evitar en la medida de lo posible el deslizamiento del eje, los puntos de pivote tendrán unos salientes radiales que encajan en unas muescas practicadas en los raíles.

El bobinado está arrollado transversalmente alrededor del conducto, de modo que la variación de flujo magnético provocada por la rotación de los polos del imán provoca la aparición de una fuerza electromotriz inducida en sus

extremos. En una realización particular de la invención, se trata de un único bobinado que abarca toda la longitud del conducto. Sin embargo, con el objeto de que aparezca dicha fuerza electromotriz aún en el caso de que se produzca un deslizamiento del imán al rodar por el interior de la bobina, en otra
5 realización particular el bobinado está formado por un conjunto de bobinas individuales arrolladas alternadamente con sentidos opuestos.

Además, en otra realización preferida el dispositivo se diseña de modo que la longitud de cada bobina sea igual al diámetro de revolución del imán, de
10 modo que éste se encuentre siempre entrando o saliendo de una bobina, y en consecuencia el flujo magnético varíe continuamente.

Una realización preferida de la invención está dirigida a un imán esférico que se desplaza por el interior de un conducto de sección circular. En este
15 caso, los polos tendrían forma semiesférica, de cuarto de esfera, etc., según su número. Otra realización preferida describe un imán cilíndrico que se desplaza por el interior de un conducto de sección paralelepípedica, en cuyo caso los polos tendrán forma de sector cilíndrico. Se entiende que serían posibles otras formas de dispositivo, siempre que el imán se obtuviese como sólido de
20 revolución y que el conducto tuviese la forma complementaria correspondiente, y que podrían servir para adaptar el diseño a otros casos particulares. Por ejemplo, un dispositivo de imán con forma de elipse de revolución y conducto de sección elíptica podría servir para mejorar la estabilidad del apoyo de los puntos de pivote en los raíles del conducto.

Por último, la presente invención está dirigida también a un módulo de generación que comprende una pluralidad de dispositivos como los descritos anteriormente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las Figs. 1a y 1b muestran de forma sencilla los movimientos de oscilación que se producen en un barco.

5

Las Figs. 2a, 2b y 2c muestran respectivamente un imán cilíndrico, un conducto de sección paralelepípedica, y un dispositivo de imán cilíndrico y conducto de sección paralelepípedica ya montado.

10

Las Figs. 3a, 3b y 3c muestran respectivamente un imán esférico, un conducto de sección circular, y un dispositivo de imán esférico y conducto de sección circular ya montado.

15

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

20

La Fig. 1 del presente ejemplo representa las oscilaciones que se producen en un barco. Nótese que la frecuencia de las oscilaciones de un barco depende del tamaño del barco, oscilando un barco de pesca de pequeño tamaño a una frecuencia mayor que un barco de gran tamaño, como un petrolero. Esto se debe tener en cuenta durante el diseño del dispositivo de la invención, diseñándose conductos más cortos para mayores frecuencias de trabajo.

25

En los siguientes ejemplos de realización se describen dos dispositivos (1, 1') adecuados para obtener energía eléctrica a partir del movimiento producido por el oleaje en barcos pequeños (como barcos de pesca o yates), utilizando imanes (2, 2') de NdFeB y bobinados (6, 6') de Cu cuyas espiras tienen un grosor de $200\mu\text{m}$.

30

El primer ejemplo está representado en las Figs. 2a, 2b y 2c. La Fig. 2a muestra un imán cilíndrico (2), que en este ejemplo comprende únicamente un par de polos (N, S), y que puede girar alrededor de unos puntos de pivote (4)

que coinciden con los extremos del propio eje de revolución del imán cilíndrico (2). La Fig. 2b, por otro lado, representa el conducto de sección paralelepípedica (3) correspondiente, pudiéndose apreciar los raíles (5) situados en líneas longitudinales del centro de caras opuestas, así como el bobinado (6) transversal exterior. El contorno del imán (2) deberá ajustar lo más posible dentro del conducto de sección paralelepípedica (3), ya que se maximiza así la variación de flujo inducida durante su rotación, aunque evitando siempre que se produzcan roces que puedan frenar dicho movimiento de rotación.

La Fig. 2c muestra el dispositivo (1) ya montado y en funcionamiento durante una oscilación del barco. Se aprecia cómo el conducto con forma de paralelepípedo (3) se ha inclinado hacia la derecha, y el imán cilíndrico (2) gira en su interior con los puntos de pivote (4) apoyados sobre los raíles (5). Por motivos de claridad del dibujo, no se ha representado en esta figura el bobinado (6). Se observa cómo la rotación del imán cilíndrico (2) provoca el paso alternativo de los polos norte (N) y sur (S) frente a cada espira del bobinado (6), generándose una fuerza electromotriz inducida en los extremos de la bobina (6).

Se describe a continuación el dispositivo (1') del segundo ejemplo, haciendo referencia a las Figs. 3a, 3b y 3c, donde las Figs. 3a y 3b muestran respectivamente el imán esférico (2') y el conducto de sección circular (3'). En este caso, los polos (N, S) tienen forma hemiesférica, estando dispuestos los puntos de pivote (4') en los extremos de un eje de revolución imaginario que pasa por el centro de la esfera. También se aprecian los raíles (5') longitudinales dispuestos en generatrices opuestas en el interior del conducto de sección circular (3'). Por último, la Fig. 3c muestra el dispositivo (1') de imán esférico (2') ya montado.

Aunque en principio este diseño está adaptado a las necesidades de generación de electricidad en barcos pequeños (como barcos de pesca o embarcaciones de recreo), la idea subyacente de la invención es aplicable un conjunto más amplio de situaciones, que incluye sistemas que tienen que

operar de forma autónoma durante períodos largos de tiempo como boyas y balizas en aplicaciones marinas, o sistemas de control automático de equipos autónomos en infraestructuras marinas (puertos, explotaciones pesqueras...). Dentro de lo que serían aplicaciones terrestres, el sistema también es

5 adaptable, mediante un diseño adecuado, a generadores que utilicen como fuente de energía el desplazamiento de piezas móviles por el viento. También pueden considerarse generadores que utilicen como fuente de energía movimientos producidos por el cuerpo humano, animal o de maquinaria.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para generar energía eléctrica a partir de pequeños movimientos, caracterizado porque comprende:
5
un imán (2, 2') con forma de sólido de revolución que comprende al menos un par de polos (N, S) dispuestos alrededor de su eje de revolución; y
un conducto (3, 3') cuya sección transversal es complementaria de la
10 forma de dicho imán (2, 2'), y que comprende un bobinado (6, 6') arrollado transversalmente a su alrededor, estando el imán (2, 2') dispuesto en el interior del conducto (3, 3') de modo que una inclinación de dicho conducto (3, 3') provoca que el imán (2, 2') ruede, desplazándose a lo largo del interior del conducto (3, 3') e induciendo una tensión en el bobinado (6, 6').
15
2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el imán (2, 2') además comprende además un par de puntos de pivote (4, 4') que sobresalen lateralmente por unos puntos pertenecientes a su eje de revolución, encajando dichos puntos de pivote (4, 4') en unos raíles (5, 5') longitudinales opuestos del
20 conducto (3, 3') para proporcionar un apoyo al movimiento de giro del imán (2, 2').
3. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde el bobinado (6, 6') comprende una única bobina.
25
4. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, donde el bobinado (6, 6') está formado por una pluralidad de bobinas individuales arrolladas alternadamente con sentidos opuestos.
- 30 5. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 4, donde la longitud de cada bobina individual es igual al diámetro de revolución del imán (2, 2').

6. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los puntos de pivote (4, 4') comprenden unos salientes correspondientes a unas muescas de los raíles (5, 5') para evitar el deslizamiento.

5

7. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde el imán (2) tiene forma cilíndrica y el conducto (3) es de sección paralelepípedica.

10

8. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde el imán (2') tiene forma esférica y el conducto (3') es de sección circular.

9. Módulo de generación de electricidad que comprende una pluralidad de dispositivos (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-8.

15

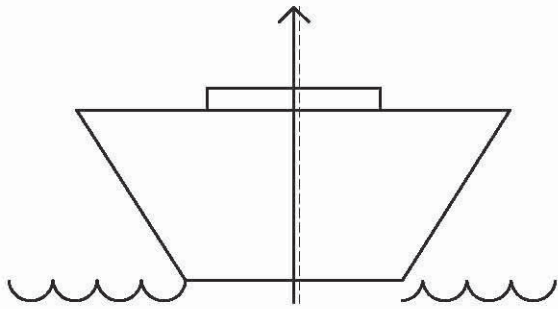


FIG. 1A

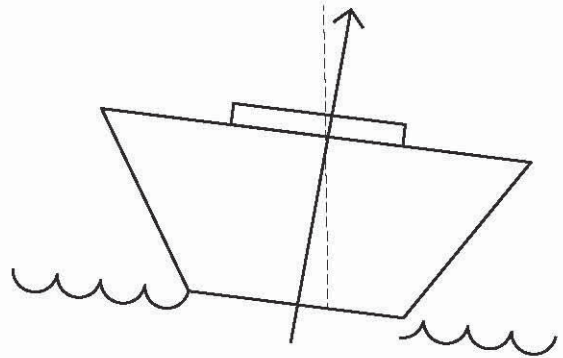


FIG. 1B

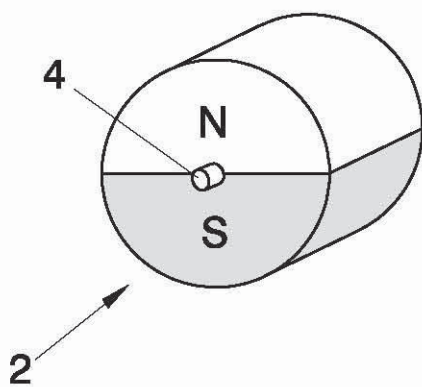


FIG. 2A

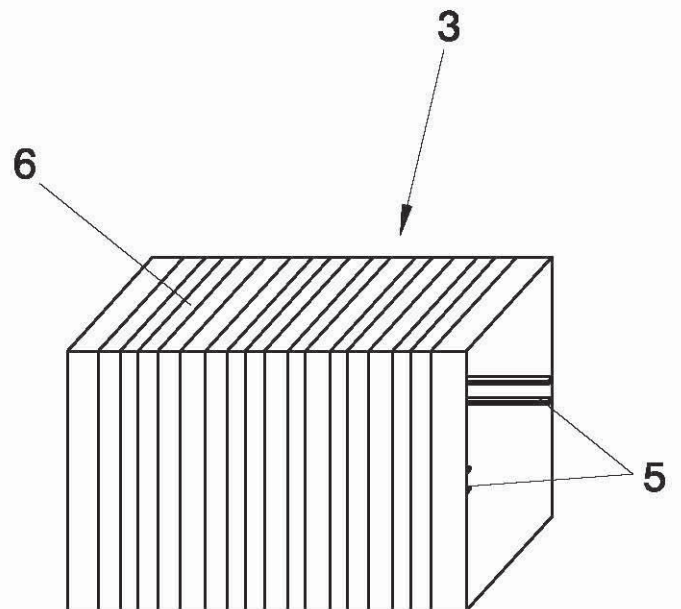


FIG. 2B

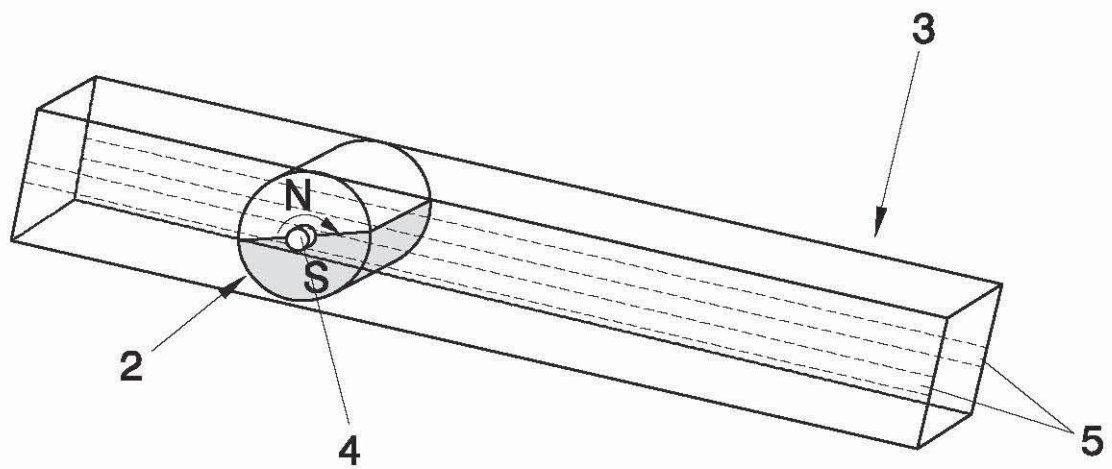


FIG. 2C

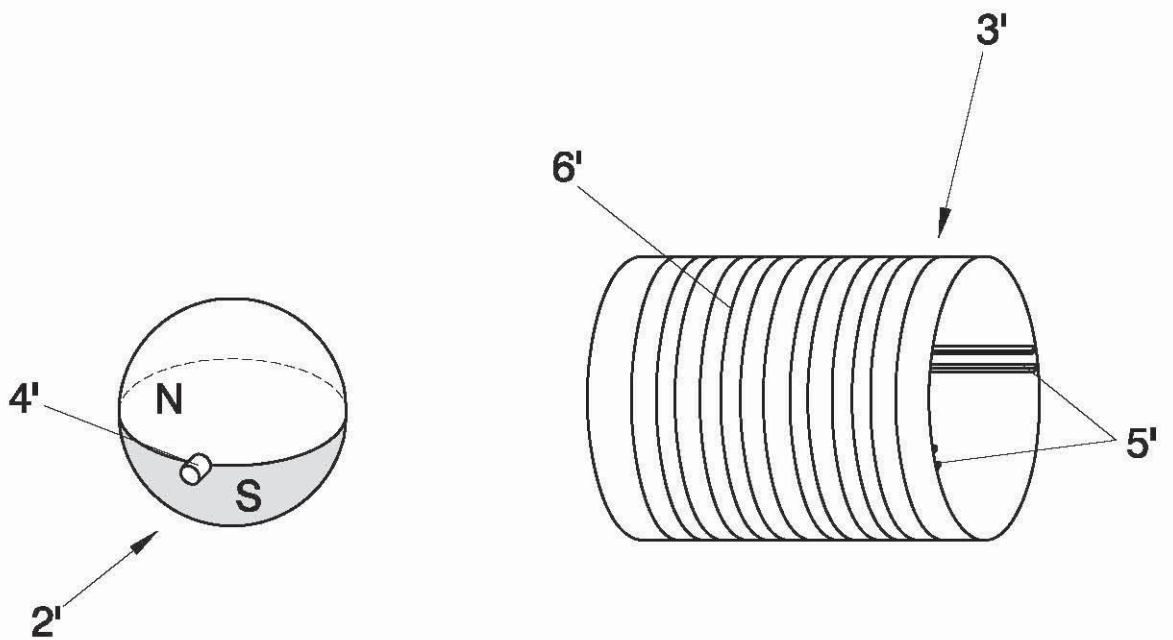


FIG. 3A

FIG. 3B

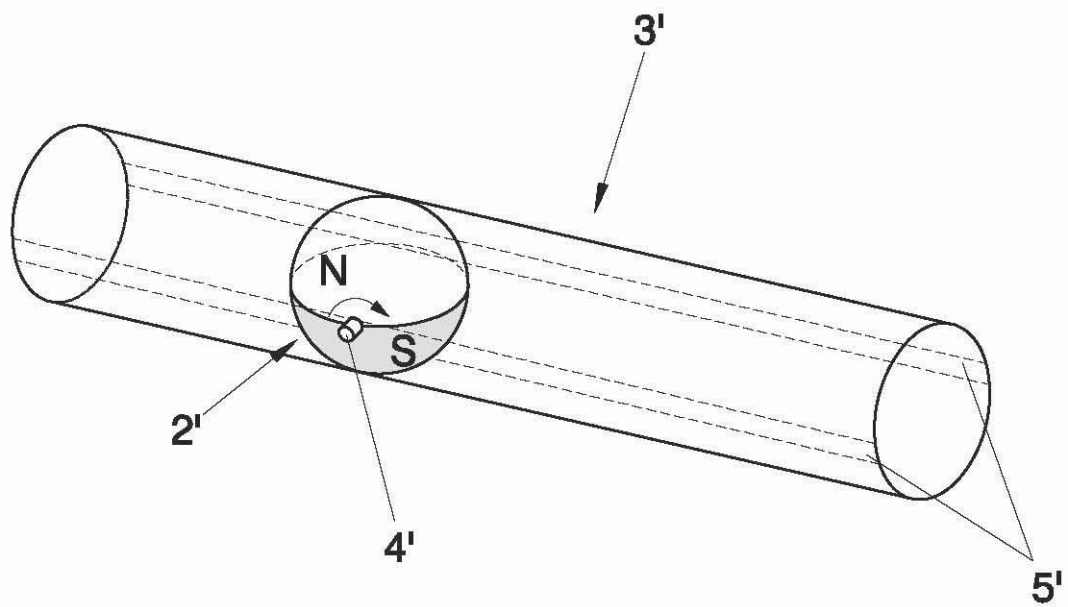


FIG. 3C



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200930320

②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.06.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H02K35/02** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2006078084 A1 (G NAT UNIVERSITY INDUSTRY ACAD et al.) 27.07.2006, resumen; figuras 1-3; párrafos [23-25].	1-9
A	US 4140932 A (WOHLERT ANDREW M) 20.02.1979, resumen; figuras 1-4; columna 2, líneas 13-60.	1-9

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
23.11.2011

Examinador
J. A. Peces Aguado

Página
1/4

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

H02K

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.11.2011

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-9
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 1-9
Reivindicaciones

SI
NO

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	WO 2006078084 A1 (G NAT UNIVERSITY INDUSTRY ACAD et al.)	27.07.2006
D02	US 4140932 A (WOHLERT ANDREW M)	20.02.1979

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

El dispositivo de la solicitud es un generador de energía eléctrica a partir de pequeños movimientos que comprende un imán con forma de revolución con un par de polos (N,S) dispuestos alrededor de su eje de revolución y que rueda por el interior de un conducto complementario a la sección del imán sobre el que está enrollado un bobinado. La inclinación del conducto permitirá que el imán ruede por su interior lo que inducirá una tensión en los extremos del bobinado.

D01, considerado el más próximo al objeto de la invención, describe un dispositivo para generar energía eléctrica a partir de pequeños movimientos que comprende un conducto cuya sección transversal es complementaria de la forma de un imán dispuesto en su interior que comprende un bobinado arrollado transversalmente a su alrededor. Dicho imán presenta forma de sólido de revolución (cilindro) y comprende un par de polos (N, S) dispuestos alrededor de su eje de revolución estando dicho imán dispuesto en el interior del conducto de modo que una inclinación de dicho conducto provoca que el imán se desplace a lo largo del interior del conducto induciendo así una tensión en el bobinado.

D02 es un generador de pulsos cuya disposición de conducto e imán permanente es similar a la de recogida en D01 pero donde el bobinado presenta dos enrollamientos separados y opuestos a lo largo de la periferia del conducto y separados convenientemente. El movimiento de deslizamiento del imán permanente por el interior del conducto generará pulsos en los extremos del bobinado.

La característica de la invención de la reivindicación 1 no divulgada ni en D01 ni en D02 es que el imán se desplaza rodando y no desliza. No existe ninguna divulgación en D01 o D02 que sugiera al experto en la materia sustituir al imán deslizante por un imán que rota en el interior del conducto.

En consecuencia, la reivindicación 1 de la solicitud presenta carácter de novedad y actividad inventiva.

Las reivindicaciones 2-9 dependen de la reivindicación 1 y por tanto presentan asimismo carácter de novedad y de actividad inventiva frente a la divulgación del documento D1.

Ninguno de los documentos del estado de la técnica tomados de uno en uno o en combinación revelan la invención definida en la solicitud. En consecuencia, se considera que las reivindicaciones 1 a 9 de la solicitud son nuevas y tienen actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.