(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 2016 (18.02.2016)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2016/024030 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
B60L 7/28 (2006.01) *H02K 49/04* (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2014/070655

(22) Fecha de presentación internacional:
14 de agosto de 2014 (14.08.2014)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitante: **RALENTIZADORES Y TRANSFORMACIONES, S.A.** [ES/ES]; C/Cobre, 15, Torrejón de Ardoz, E-28850 Madrid (ES).

(72) Inventor: **CARBALLO RODRIGUEZ, Pablo**; C/ Brújula, 2 -, Escalera Derecha 5º C, Torrejón de Ardoz, E-28850 Madrid (ES).

(74) Mandatarios: **CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel** et al.; C/Suero de Quiñones, 34-36, E-28002 Madrid (ES).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciónes según la Regla 4.17:

— *sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv))*

Publicada:

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

(54) **Title**: AUTONOMOUS RETARDER SYSTEM FOR A VEHICLE, AND VEHICLE INCLUDING SAME

(54) **Título** : SISTEMA RETARDADOR AUTÓNOMO PARA UN VEHÍCULO Y VEHÍCULO QUE LO INCORPORA

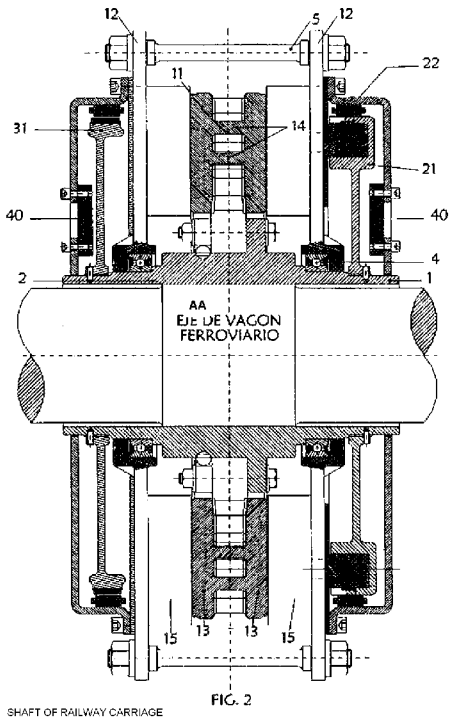

FIG. 2

AA SHAFT OF RAILWAY CARRIAGE

(57) **Abstract**: The invention relates to an autonomous retarder system for a vehicle including a retarder (10) having a central rotor (11) and two stators (12), one on each side of the rotor (11). The rotor (11) is rigidly coupled to a shaft (1). A generator (20, 30, 50) is also included, coupled to the retarder (10), for supplying same with electrical energy. In addition, the generator (20, 30, 50) comprises a stator (22) and a rotor (21, 31, 51) coupled to the retarder.

(57) **Resumen**: Un sistema retardador autónomo para un vehículo que incluye un retardador (10) con un rotor central (11) y dos estatores (12), uno a cada lado del rotor (11). Dicho rotor (11) se acopla solidariamente con un eje (1). También incluye un generador (20, 30, 50) acoplado con el retardador (10) para suministrarle energía eléctrica. El generador (20, 30, 50) comprende a su vez un estator (22) y un rotor (21, 31, 51) que se acopla con el retardador.

WO 2016/024030 A1

SISTEMA RETARDADOR AUTÓNOMO PARA UN VEHÍCULO Y VEHÍCULO QUE LO INCORPORA

DESCRIPCIÓN

Campo técnico de la invención

La invención pertenece al campo de los sistemas de frenado para vehículos y en especial para trenes. Más concretamente, se corresponde con sistemas de frenado eléctromagnéticos que emplean como principio las corrientes de Foucault.

Antecedentes de la invención o Estado de la Técnica

La mayoría de los sistemas de frenado se fundamentan en el rozamiento mecánico para reducir la velocidad. Este tipo de frenos presentan problemas de desgastes y la necesidad un mantenimiento constante y periódico. Además, por otro lado, su nivel de ruido merma la comodidad de los viajeros.

Por ésta y otras razones se intentan aplicar otros principios para el frenado. En especial, se han diseñado frenos auxiliares que sirvan de apoyo a aquellos basados en fricción. Destacan los frenos eléctricos que actúan a base de inducir en el rotor corrientes parásitas de Foucault (en inglés *Eddy currents*). Son denominados retardadores o ralentizadores se componen esencialmente de un estator equipado con bobinas y de dos rotores fijados solidariamente a un eje (cuyo giro generalmente se realiza a través de una transmisión de tipo cardan) en cuanto se excitan por medio de corrientes en las bobinas inductoras, se crea un campo magnético cuyas líneas de fuerza atraviesan los rotores, se crean las corrientes inducidas que a su vez dan origen a un momento resultante de sentido contrario al giro y que se opone al movimiento. El resultado es que se va reduciendo la velocidad de giro y con ello la velocidad del vehículo. Para que se produzca el efecto, no es necesario que estén en contacto la superficie del rotor y del estator. Estos frenos logran un frenado suave, sin desgaste y silencioso, además son más efectivos cuanto mayor es la velocidad. Por ello, para conseguir la detención total del vehículo, se combinan con el freno convencional de fricción.

En la actualidad, los retardadores precisan de alimentación eléctrica para suministrar corriente a las bobinas del estator. La fuente de alimentación de los retardadores conocidos es externa a partir de baterías. Los requisitos para estas baterías son bastante exigentes ya que la cantidad de corriente necesaria es elevada (alrededor de 160 A). Aunque la tecnología actual permite alcanzar estos requisitos, tales baterías suelen ser voluminosas y caras. Por otro lado, si la batería se comparte con otros dispositivos del vehículo, la energía almacenada puede no ser suficiente. Otra elección

para asegurar el abastecimiento del retardador es que disponga de su propia batería. Sea de una manera o de otra, la fuente de alimentación no es generalmente integrable en el retardador y éste no es compacto.

Breve descripción de la invención

Es objeto de la invención un sistema retardador para un vehículo que resuelve o al menos mitiga los problemas y limitaciones observadas en el estado de la técnica.

También es otro objeto de la invención un vehículo que monta incorpora el sistema retardador.

El sistema retardador es una unidad compacta y energéticamente autónoma. Dispone de su propio generador integrado. Este generador comparte eje con el retardador al cual está fijado solidariamente, de tal manera que aprovecha el movimiento del eje y/o del rotor principal del retardador para mover un rotor adicional propio del generador y producir así la corriente necesaria. Con esta configuración, el generador se puede dimensionar con el diámetro adecuado para suministrar la energía necesaria al retardador independizándose del resto. La transformación de energía mecánica en eléctrica se hace sin necesidad de elementos adicionales de transmisión como cadenas, poleas, etc.

El sistema retardador autónomo para un vehículo de acuerdo con la invención comprende un retardador con un rotor central y dos estatores a cada lado del rotor, dicho rotor acoplado solidariamente con un eje. Comprende también un generador acoplado con el retardador para suministrarle energía eléctrica. El generador incluye un estator y un rotor propio que se acopla con el retardador.

Opcionalmente, el estator del generador se ubica exteriormente y se acopla solidariamente con el estator del retardador a través del mismo eje.

Opcionalmente, el tipo de generador es autoexcitado, es de imanes permanentes, o es un generador de excitación externa (que usa materiales blandos en el núcleo fijo).

Opcionalmente, el generador de imanes permanentes se encarga de proporcionar la excitación al generador de excitación externa.

Opcionalmente, el generador de imanes permanentes y el generador autoexcitado cooperan conjuntamente de forma que, el generador de imanes permanentes suministra energía eléctrica al retardador cuando la velocidad de rotación del eje es inferior a un primer umbral y el generador de imanes autoexcitado suministra energía eléctrica al retardador cuando la velocidad de rotación del eje es superior a un segundo umbral.

Opcionalmente, el rotor central es autoventilado.

Opcionalmente, el rotor central del retardador comprende dos discos laterales y una pluralidad de nervios espaciados uniendo dichos discos.

Opcionalmente, el sistema incluye un módulo regulador de frenada para controlar la corriente de excitación del generador de acuerdo con una señal de mando.

Opcionalmente, el módulo regulador incluye un rectificador y un estabilizador de tensión.

Opcionalmente, el sistema incluye un sensor de temperatura para medir la temperatura del retardador y comunicarla al módulo regulador para disminuir la corriente del generador cuando dicha temperatura supera un umbral.

Breve descripción de las figuras

FIG. 1: Vista exterior de un sistema retardador con su carcasa y montado sobre un eje.

FIG. 2: Vista interior de un sistema retardador con dos tipos de generadores.

FIG. 3: Detalle del tipo de generador autoexcitado.

FIG. 4: Partes móviles de un sistema con generador autoexcitado.

FIG. 5: Partes fijas de un sistema con generador autoexcitado.

FIG. 6: Detalle del tipo de generador de imanes permanentes.

FIG. 7: Partes móviles de un sistema con generador de imanes permanentes.

FIG. 8: Partes fijas de un sistema con generador de imanes permanentes.

FIG. 9: Detalle del sistema con dos generadores combinados, uno auxiliar que excita a otro principal.

FIG. 10: Partes fijas de la FIG. 9.

FIG. 11: Partes móviles de la FIG. 9.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras, se describen varios ejemplos de realización sin carácter limitativo.

Notar que la configuración elegida no es la habitual de dos rotores externos y un estator intermedio. Se propone alternativamente para las realizaciones aquí expuestas el disponer axialmente un rotor y dos estatores. El rotor del retardador se coloca centralmente y a cada lado de éste, los estatores. Con esta configuración se mitigan problemas de bloqueo en los rotores causados principalmente por su exposición a la intemperie. En climas fríos, se pueden formar bloques de hielo sobre los rotores que por desprendimiento durante el giro pueden dañar elementos cercanos.

Hay otras ventajas para elegir un rotor central. Una es que se consiguen entrehierros fijos. Otra, que puede funcionar independientemente del sentido de giro. El sentido de giro es importante sobre todo para la refrigeración. Con rotores externos, cuando éstos giran en un sentido el aire entra forzado y refrigera el retardador. Si el sentido de giro es el contrario, puede haber problemas de refrigeración. En otro orden de cosas, comparadamente con el caso con dos rotores, las fuerzas axiales se neutralizan cuando sólo hay uno. Estas fuerzas pueden ocasionar deformaciones en los rotores de los retardadores.

En la FIG. 1 se aprecia el aspecto exterior de una realización del sistema retardador. Se observa que el sistema retardador es compacto a pesar de incorporar un generador **20**, **30** dado que éste se integra en el conjunto. De esta forma pueden alojarse todos los componentes que se protegen exteriormente por unas carcasas **3** a cada lado del eje **1** sobre el que se monta. Este eje **1** puede ser un eje de unión directa a las ruedas o bien un eje cardán. Generalmente, el conjunto se monta en el eje **1** mediante un buje **2**.

En la FIG. 2 se puede ver el interior completo del sistema retardador anterior. Por conveniencia, en la realización del sistema se incluyen dos generadores eléctricos diferentes a cada lado. No obstante, pueden ser iguales ambos. Incluso, dependiendo de la aplicación, para alimentar el sistema retardador puede bastar con un único generador. A su vez, este único generador puede ser bien de imanes permanentes **30**, o bien autoexcitado **20**, según interese. Por ejemplo, para conseguir un peso reducido, interesa que el generador sea de imanes permanentes. En cambio, si se necesita un par de frenado alto, el generador es preferiblemente autoexcitado.

En las figuras siguientes complementando la FIG. 2, se muestran por separado y en mayor detalle los dos tipos de generador. El generador autoexcitado **20** está ilustrado en las FIG. 3, 4 y 5. El generador de imanes permanentes **30** en las FIG. 6, 7 y 8.

Como se puede ver, el retardador **10** se dispone centralmente y los generadores **20**, **30** se acoplan al retardador **10** exteriormente. A un buje **2** se fijan los elementos giratorios: el rotor **11** del retardador y los rotores **21** (o **31**) del generador **20** (o **30**), formando un conjunto monobloc. A través de rodamientos **4** se montan el resto de elementos no-giratorios del retardador **10** y generadores **20**,**30**.

Preferiblemente, el rotor **11** del retardador **10** es un conjunto de fundición de acero. El rotor **11** puede fabricarse como dos discos **13** unidos por unos nervios **14**, generalmente cilíndricos. En el rotor es necesaria una alta conductividad eléctrica para conseguir que la potencia absorbida sea mayor para una misma fuerza electromotriz, de esta manera se aumenta la corriente inducida. De otra parte, una alta conductividad térmica facilita la disipación del calor generado. Otro factor importante que favorece la disipación del calor es la optimización de su diseño. Para ello, los nervios **14** tienen preferentemente una geometría capaz de ventilar con aire el interior del rotor **11** independientemente del sentido de giro de dicho rotor **11** favoreciendo así la disipación de calor.

Cuando se instala este conjunto en un eje ferroviario, se monta solidario al mismo, generalmente como unión forzada (calado) como se hace con los frenos convencionales. En otras aplicaciones, el retardador **10** puede incorporar su propio eje.

Los estatores del retardador **10** y del generador **20**, **30** son preferentemente de aleación férrica. En el interior del estator **12** del retardador **10** se fijan los electroimanes **15** mientras que en su parte exterior se fija el estator **22** del generador **20**, **30** con sus núcleos y su devanado **28**. El estator **22** es similar para los dos tipos de generadores (autoexcitado **20** y de imanes permanentes **30**).

Para su montaje sobre el eje **1** se puede emplear un anillo exterior con rodamientos **4** adecuados para tolerar además de su peso, las fuerzas en sentido axial y radial que producen las vibraciones. Para regular la holgura axial de los rodamientos **4** de los estatores **12** se prevén unos tirantes **5** y unas tuercas que fijan las distancias de entrehierros.

Por otra parte, unos soportes fijan los estatores **12** a un bastidor o al chasis para evitar que giren con el eje **1**.

El generador **20** se autoexcita a través del devanado **27** del núcleo polar fijo **26**, solidario a la cara externa del estator **12** del retardador **10** (o estatores, en caso que sean necesarios dos generadores a cada lado). La remanencia en este núcleo polar **26** debe ser lo suficientemente grande para que sea innecesaria la preexcitación (es de materiales magnéticos duros).

El rotor **21** del generador **20** se monta preferentemente solidario al buje **2** y tiene una configuración interior de núcleo macizo. Interiormente y sin fricción, es decir, manteniendo los entrehierros previos, recoge el núcleo polar fijo **26**.

El estator **22** del generador **20**, va debidamente fijado en la cara externa del estator **12** (o estatores) del retardador **10**, mismo lado que el núcleo polar fijo **26**. Este estator **22** está formado por chapas aisladas entre sí y provistas de unas ranuras, que al estar fuertemente comprimidas, forman un núcleo compacto. En las citadas ranuras, van montadas los devanados **28** estatóricos.

El campo magnetiza los discos **13** del rotor **11** en alternancia N – S al girar, induciendo una tensión alterna en el devanado **28** del estator **22** del generador **20**.

El otro tipo de generador mostrado en las FIG.6 a FIG.8 es un generador de imanes permanentes **30**. La fuente de energía eléctrica se consigue por medio de un rotor **31** con imanes permanentes solidario al buje **2**, con el estator **22** del generador **30** fijado a la cara exterior del estator **12** del retardador **10**.

Ambos tipos de generadores **20**, **30** están debidamente dimensionados para suministrar la energía necesaria al retardador **10**, responsable del frenado por encima de cierto umbral de velocidad. A menor velocidad, se debe activar el freno mecánico convencional hasta que el vehículo se detenga por completo. Estos dos generadores **20, 30** pueden actuar individual o conjuntamente sobre el retardador **10** funcionando de forma independiente.

Los rotores o inductores **21, 31** de los generadores **20, 30** originan el campo magnético necesario para que las bobinas de los estatores **22** de los mismos generen la corriente alterna correspondiente.

El retardador **10** funciona sin desgastar ni friccionar, son los rodamientos **4** las únicas piezas sujetas a desgaste. Para su fabricación, se emplean preferentemente aleaciones, combinando aquellas que son magnéticas y amagnéticas con el fin de obtener el mayor aprovechamiento de flujos y evitar la dispersión de los mismos. Preferiblemente, se deben evitar las soldaduras, de manera que los elementos y

subconjuntos sean atornillados de una manera precisa y segura, en función a los esfuerzos fatigas térmicas, a la cual están sometidas.

Un módulo regulador de frenada **40** será el encargado de controlar la fuerza de frenado. El módulo regulador de frenada **40** es un dispositivo electrónico de control que convierte y controla la corriente procedente de la alimentación para su utilización directamente en las bobinas del retardador **10** en función de parámetros programados de acuerdo a las condiciones de trabajo requeridas.

Este módulo regulador **40** modifica linealmente la alimentación del retardador **10**, permitiendo de forma lineal, la entrada de más o menos tensión de alimentación al mismo, con lo que se consigue un control preciso sobre la frenada. El regulador de frenada **40** incluye generalmente un rectificador y un estabilizador de tensión. El generador **20**, **30** produce corriente alterna, transformando la energía mecánica del giro producido por el eje **1** en energía eléctrica para la alimentación eléctrica del retardador **10**. Esta corriente, al ser alterna, ha de ser rectificada para un correcto funcionamiento y control del retardador **10**. El rectificador convierte la tensión alterna en tensión continua. Además, se incluye un estabilizador de tensión para mantenerla aproximadamente constante sin que varíe con el aumento o disminución de las rpm (revoluciones por minuto).

Parte del módulo regulador de frenada **40** se ubica junto con el retardador **10**, pero el mando de control se halla preferiblemente en otro lugar. Por ejemplo en vehículos ferroviarios, se sitúa generalmente dentro de la cabina del tren para ser manipulado por el operario y controlar o monitorizar la fuerza de frenado de todos los vagones.

El módulo regulador **40** recibe como entrada de control la señal deseada de frenada procedente del sistema informático central y que puede ser manual o automática. Asimismo, recibe las señales de detección de velocidad real de giro y señales digitales de entrada-salida, tanto para recibir información o condiciones de seguridad del sistema central del vehículo como para enviar estas señales al sistema central del vehículo.

El módulo regulador **40** es preferiblemente programable para las diferentes curvas límite de trabajo, por ejemplo, señal directa o inversa, o respuesta lineal o cuadrática. Se consigue una alimentación totalmente autónoma mediante la generación de la corriente a través del generador **20**, **30** integrado. El módulo regulador **40** controla y envía la corriente de excitación del generador en forma de bucle cerrado de servocontrol, para obtener una corriente de freno en función de la señal de mando y dentro de los límites de las curvas previamente programadas.

Adicionalmente para mayor seguridad, en cualquiera de las realizaciones descritas, se puede emplear un sensor de temperatura colocado en el freno, que limite las potencias máximas desarrolladas.

Finalmente, se describe otra realización particular que utiliza un generador de mayor rendimiento. Si en un generador autoexcitado se reemplazan los materiales duros por materiales blandos (núcleo **56**), éste puede dejar de ser autoexcitado pero a cambio logra un rendimiento muy superior. A este tipo de generador lo denominaremos en adelante "generador de excitación externa **50**". Las FIG. 9 a FIG. 11 muestran un sistema retardador que instala este generador **50** como principal junto con generador de imanes permanentes **30** como auxiliar. Preferentemente, el núcleo **56** (de baja remanencia) tiene el mismo tipo de composición que las partes férricas del estator **12**.

La autoexcitación se debe a que los materiales duros una vez magnetizados se comportan como imanes permanentes. En tanto, los materiales blandos se desmagnetizan con facilidad y sus pérdidas son menores por lo que pueden ser preferibles para aplicaciones de mayor rendimiento (tienen menores pérdidas por histéresis que los duros, por tanto, no sufren tanto calentamiento y el rendimiento es superior).

En este caso, la excitación para crear el campo magnético necesario en el generador **50**, debe proporcionarse externamente para arrancar. En concreto, se puede realizar ventajosamente a través de un generador auxiliar de imanes permanentes **30**, basta además que sea de pequeñas dimensiones. Esto permite optimizar al máximo el generador **50** que actúa como principal. Es decir, una vez que alcanza una velocidad adecuada el rotor **51**, deja de ser excitado por el generador **30** que se desactiva.

Esta configuración mixta o híbrida también es especialmente interesante en una situación en la que el retardador **10** tiene un número de revoluciones bajo. Es entonces cuando el par de frenada y consecuentemente la alimentación del mismo debe ser máxima. Por ello, se requiere emplear materiales blandos tanto en el núcleo polar fijo como en las masas polares. Con el empleo de materiales blandos, se consiguen niveles elevados de saturación magnética y por otro lado se eliminan las resistencias pasivas al giro cuando no hay excitación, quedando las inerciales de valor inapreciable.

El control de excitación externa en la configuración mixta, se realiza mediante un sistema electrónico que puede integrarse en el módulo regulador **40**, el cual, controla la alimentación que suministra el generador auxiliar (generador de imanes permanentes **30**) a la bobina del inductor del generador del retardador. Éste, gira solidario al eje, por tanto, el sistema electrónico se encarga de que el generador auxiliar mande una alimentación de excitación de máxima potencia, cuando el eje gire a bajas rpm. Y al contrario, cuando el eje gire a altas rpm, el sistema se encargará de

limitar la alimentación de excitación de la bobina del inductor del generador del retardador, ya que éste al girar a altas rpm, necesita menos tensión de excitación.

Glosario de referencias numéricas

1 Eje.

2 Buje.

3 Carcasas.

4 Rodamientos.

5 Tirantes.

10 Retardador.

11 Rotor central del retardador 10.

12 Estator del retardador 10.

13 Discos.

14 Nervios.

15 Electroimanes.

20 Generador autoexcitado.

21 Rotor del generador autoexcitado 20.

22 Estator del generador (bien sea autoexcitado 20, de imanes permanentes 30 o de excitación externa 50).

26 Núcleo fijo duro (de remanencia alta).

27 Devanado del núcleo 26

28 Devanados (de estatores de generadores 20,30,50).

30 Generador de imanes permanentes.

31 Rotor del generador de imanes permanentes 30.

40 Módulo regulador.

50 Generador de excitación externa.

51 Rotor del generador de excitación externa.

56 Núcleo fijo blando (o de remanencia baja).

REIVINDICACIONES

1. Sistema retardador autónomo para un vehículo que comprende:

- un retardador (10) que comprende un rotor central (11) y dos estatores (12) a cada lado del rotor (11), dicho rotor (11) acoplado solidariamente con un eje (1),

- un generador (20,30,50) acoplado con el retardador (10) configurado para suministrarle energía eléctrica,

caracterizado por que

el generador (20,30,50) comprende a su vez un estator (22) y un rotor (21,31) que se acopla con el generador (20,30,50).

2. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 1, donde el estator (22) del generador (20,30,50) se ubica exteriormente y se acopla solidariamente con el estator (12) del retardador (10) a través del mismo eje (1).

3. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 1 o 2, donde el generador es un generador autoexcitado (20).

4. Sistema retardador autónomo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el generador es un generador de imanes permanentes (30).

5. Sistema retardador autónomo, según la reivindicación 4, donde el generador es un generador de excitación externa (50).

6. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 5, donde el generador de imanes permanentes (30) está configurado para proporcionar la excitación al generador de excitación externa (50).

7. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 3 y 4, donde el generador de imanes permanentes (30) y el generador autoexcitado (20) cooperan conjuntamente de forma que, el generador de imanes permanentes (30) suministra energía eléctrica al retardador (10) cuando la velocidad de rotación del eje es inferior a un primer umbral y el generador de imanes autoexcitado (20) suministra energía eléctrica al retardador (10) cuando la velocidad de rotación del eje es superior a un segundo umbral.

8. Sistema retardador autónomo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el rotor central (11) es autoventilado.

9. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 8, donde el rotor central (11) comprende dos discos (13) laterales y una pluralidad de nervios (14) espaciados uniendo dichos discos (13).

10. Sistema retardador autónomo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un módulo regulador de frenada (40) configurado para controlar la corriente de excitación del generador (20,30,50) en función de una señal de mando.

11. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 10, donde el módulo regulador (40) comprende un rectificador y un estabilizador de tensión.

12. Sistema retardador autónomo según la reivindicación 10 u 11, que comprende además un sensor de temperatura para medir la temperatura del retardador (10) y comunicarla al módulo regulador (40) para disminuir la corriente del generador (20,30,50) si dicha temperatura supera un umbral.

13. Vehículo que incorpora el sistema retardador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

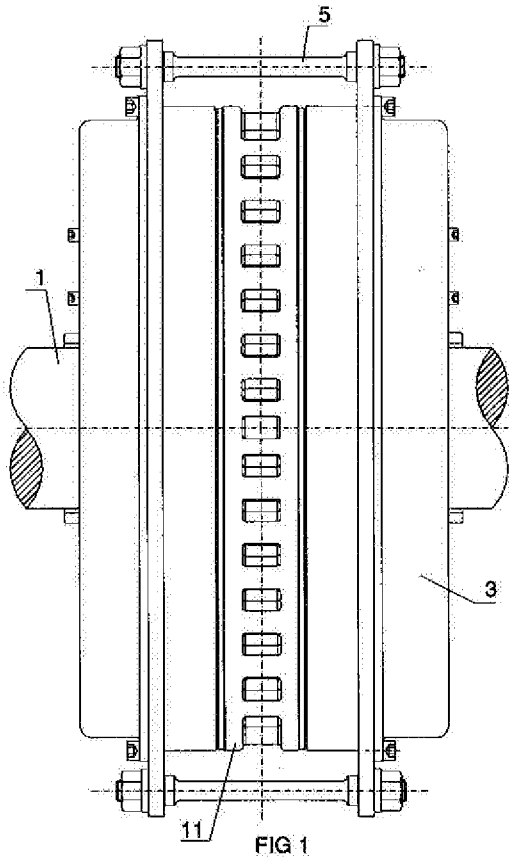
5
1
3
11

FIG 1

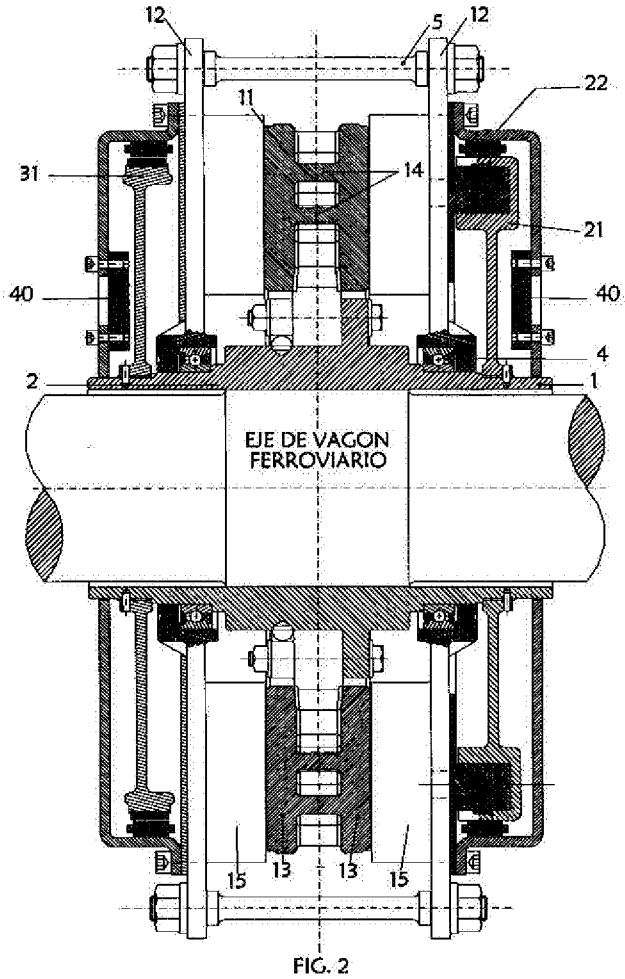
12
5
12
22
11
31
14
21
40
40
4
2
1
EJE DE VAGON FERROVIARIO
15
13
13
15

FIG. 2

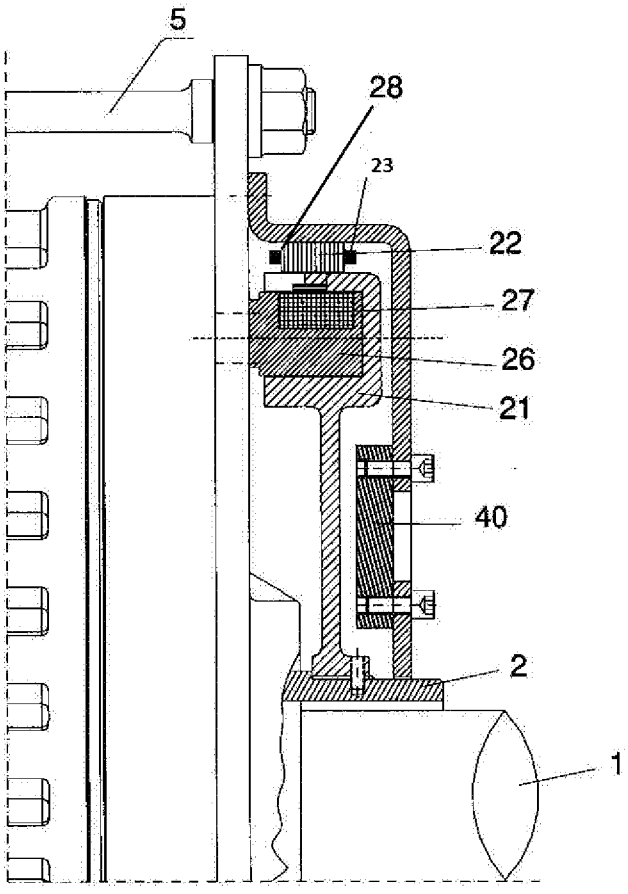

FIG. 3

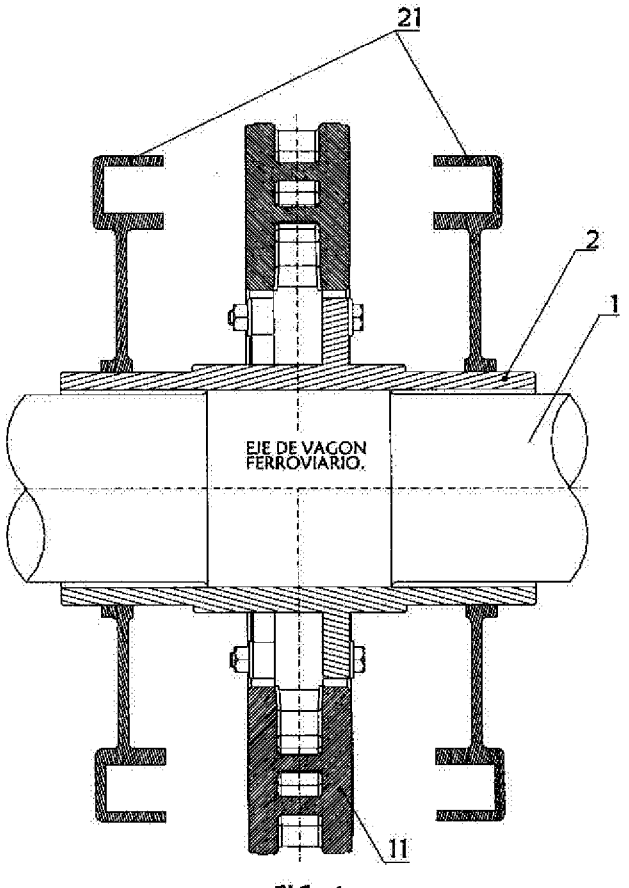

FIG. 4

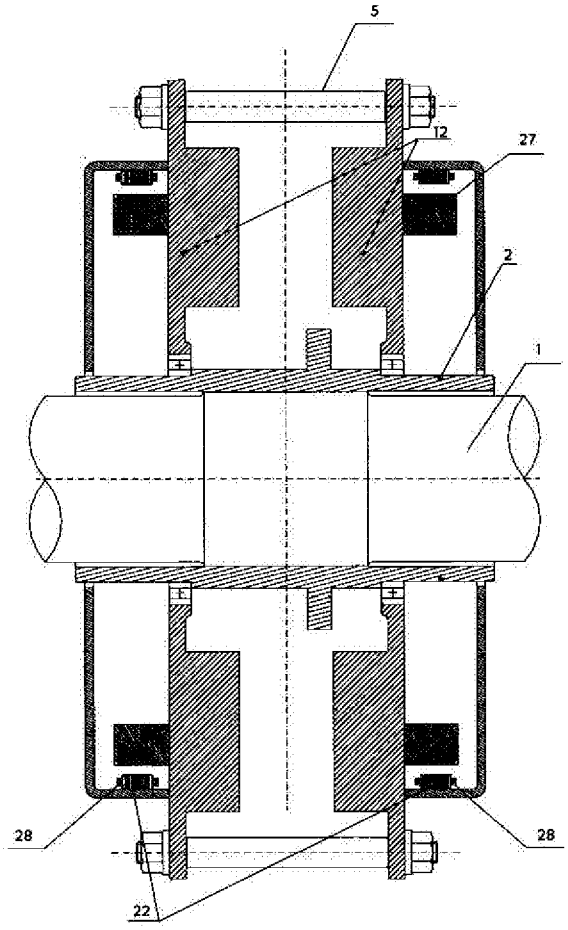

FIG. 5

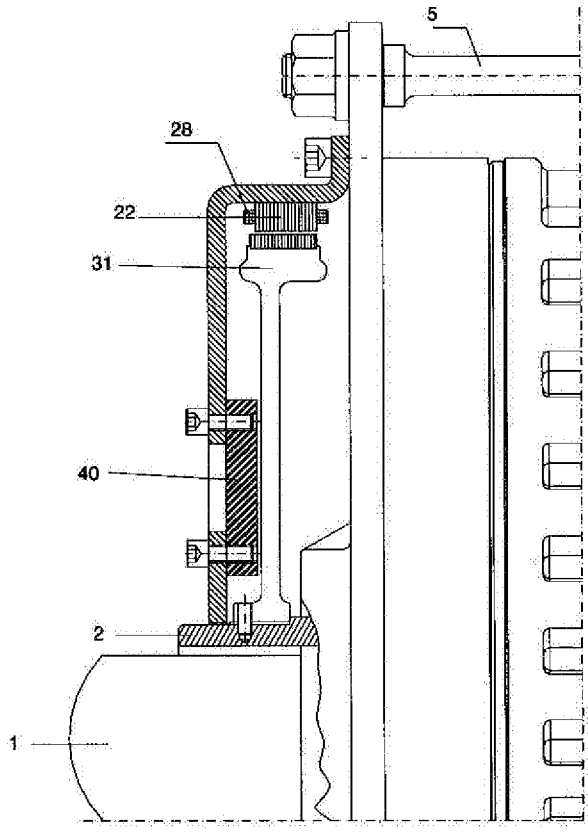

FIG. 6

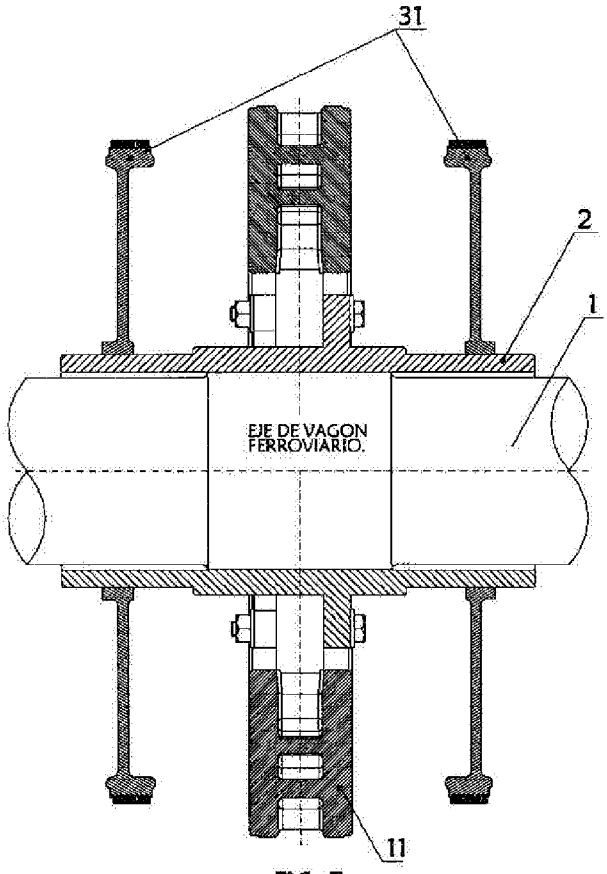
31
2
1
EJE DE VAGON FERROVIARIO.
11

FIG. 7

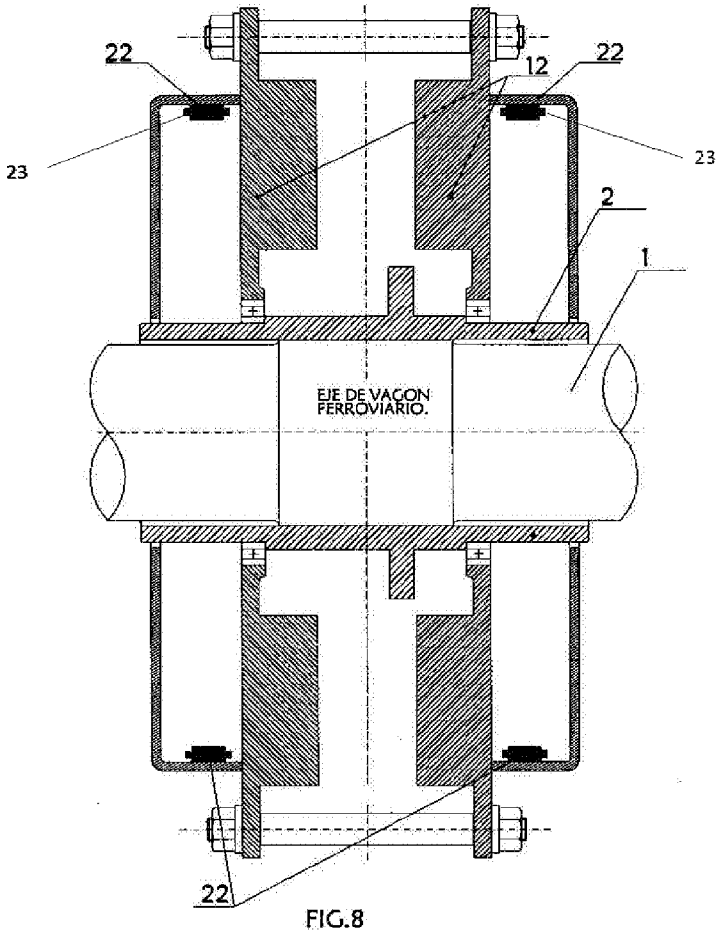
22
12
22
23
23
2
1
EJE DE VAGON FERROVIARIO.
22

FIG.8

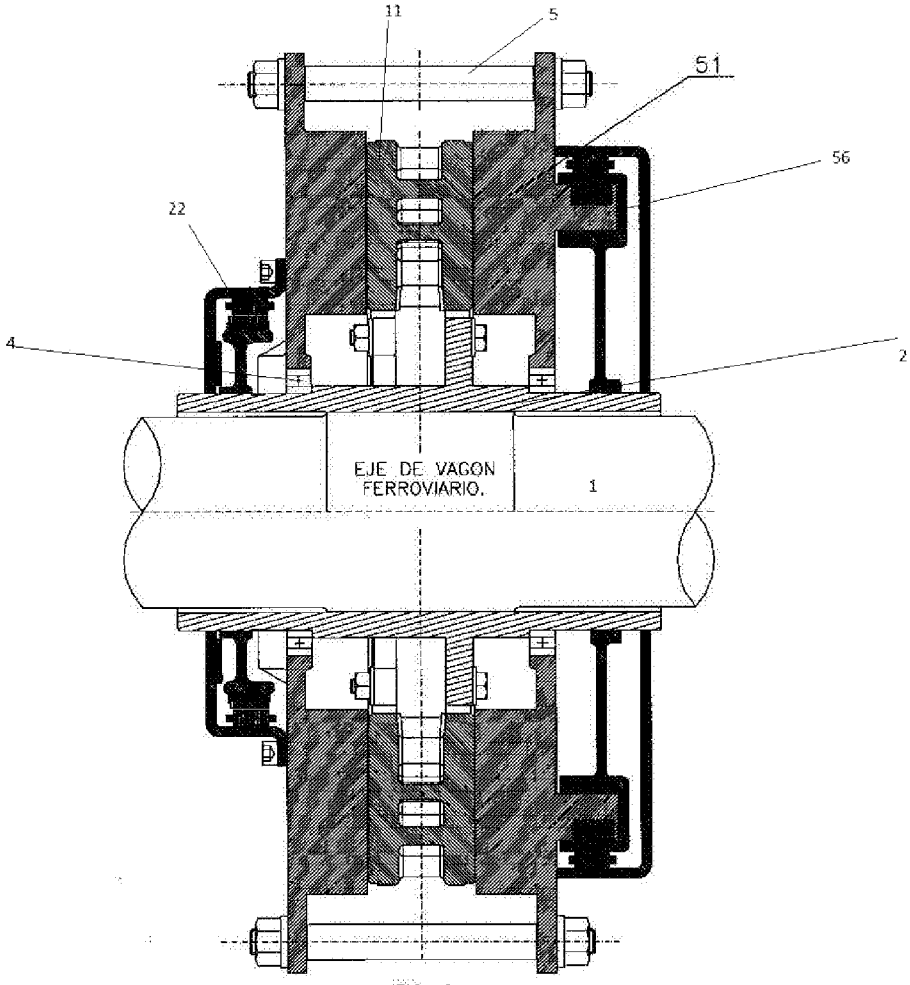
11
5
51
56
22
4
2
EJE DE VAGON FERROVIARIO.
1

FIG. 9

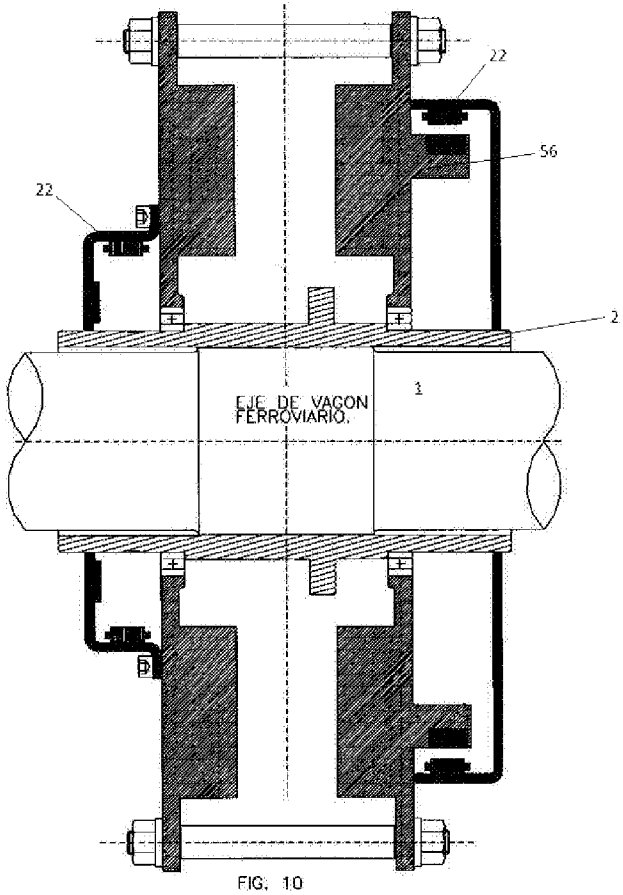
22
56
22
2
EJE DE VAGON FERROVIARIO.
1

FIG. 10

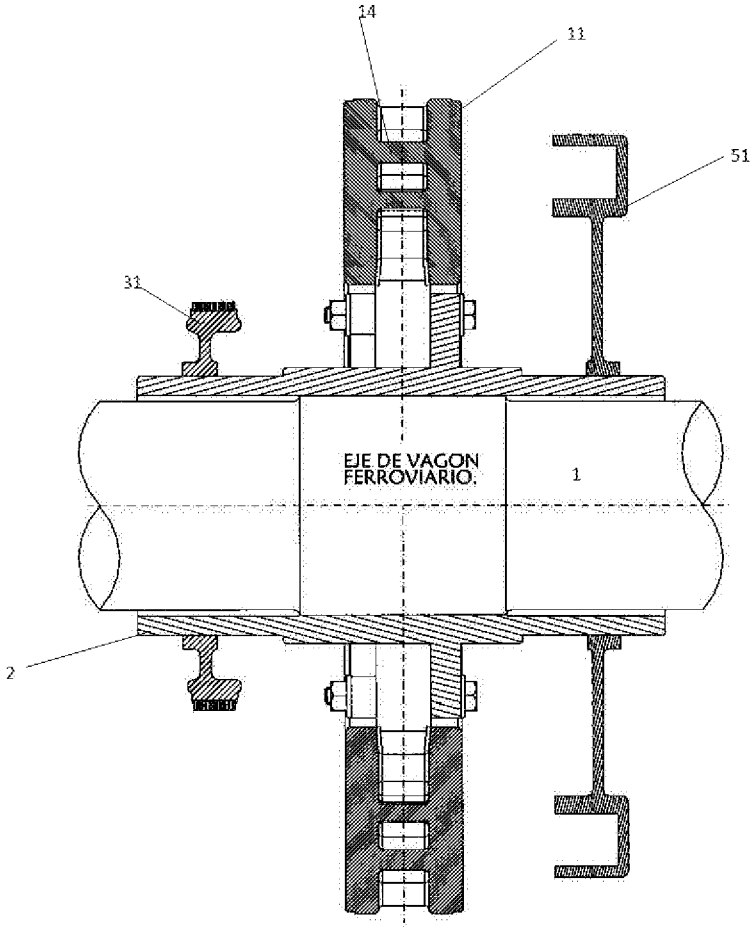

FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2014/070655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L7/28 (2006.01)
H02K49/04 (2006.01)
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)
B60L, H02K

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)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2640941 A (WINTHER MARTIN P) 02/06/1953, column 2, line 8 - column 3, line 26; figure 1.	1-6, 8-13
Y	DE 3908234 A1 (EGGERS HANS HEINRICH HOLM ET AL.) 30/08/1990, column 8, line 7 - column 11, line 39; figures 1, 9.	1-3, 8-13
Y	ES 2245975T T3 (PACIFIC SCIENT ELECTRO KINETIC) 01/02/2006, page 6, lines 13 - 66; figure 4.	4-6
A	US 2008258693 A1 (DESSIRIER BRUNO ET AL.) 23/10/2008, paragraphs[0032] - [0067]; figures 1, 2.	1, 2, 5, 10-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"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)
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30/03/2015	**(07/04/2015)**
Name and mailing address of the ISA/ OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Facsimile No.: 91 349 53 04	Authorized officer V. Población Bolaño Telephone No. 91 3498493

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2014/070655

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 4026251 A1 (EGGERS HANS HEINRICH HOLM) 06/06/1991, column 4, line 43 - column 5, line 62; figures.	1, 2, 5, 8-11, 13
A	US 2013234542 A1 (LI DESHENG ET AL.) 12/09/2013, paragraphs[0007] - [0009]; figure 1.	1, 2, 4, 10, 11, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/ES2014/070655

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2640941 A	02.06.1953	NONE	
DE3908234 A1	30.08.1990	DE8903135U U1	11.05.1989
ES2245975T T3	01.02.2006	US6543588 B1	08.04.2003
		US2003189375 A1	09.10.2003
		US6820728 B2	23.11.2004
		US6578681 B1	17.06.2003
		WO0156827 A1	09.08.2001
		JP2003521863 A	15.07.2003
		DE60112243T T2	30.03.2006
		AU3313301 A	14.08.2001
		AT300445T T	15.08.2005
		EP1252035 A1	30.10.2002
		EP1252035 B1	27.07.2005
US2008258693 A1	23.10.2008	MX2008007457 A	23.09.2008
		CN101313461 A	26.11.2008
		WO2007066004 A1	14.06.2007
		FR2894411 A1	08.06.2007
		FR2894411 B1	13.06.2008
		EP1958326 A1	20.08.2008
DE4026251 A1	06.06.1991	DE8914286U U1	25.01.1990
US2013234542 A1	12.09.2013	CN102594090 A	18.07.2012
		CN102594090B B	13.11.2013

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2014/070655

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
B60L7/28 (2006.01)
H02K49/04 (2006.01)
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)
B60L, H02K

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)
EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
Y	US 2640941 A (WINTHER MARTIN P) 02/06/1953, columna 2, línea 8 - columna 3, línea 26; figura 1.	1-6, 8-13
Y	DE 3908234 A1 (EGGERS HANS HEINRICH HOLM ET AL.) 30/08/1990, columna 8, línea 7 - columna 11, línea 39; figuras 1, 9.	1-3, 8-13
Y	ES 2245975T T3 (PACIFIC SCIENT ELECTRO KINETIC) 01/02/2006, página 6, líneas 13 - 66; figura 4.	4-6
A	US 2008258693 A1 (DESSIRIER BRUNO ET AL.) 23/10/2008, párrafos[0032] - [0067]; figuras 1, 2.	1, 2, 5, 10-12

☒ 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:
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.
"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).
"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.
"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.
"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"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.
"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
30/03/2015	**07 de Abril de 2015 (07/04/2015)**
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Nº de fax: 91 349 53 04	Funcionario autorizado V. Población Bolaño Nº de teléfono 91 3498493

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2014/070655

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	DE 4026251 A1 (EGGERS HANS HEINRICH HOLM) 06/06/1991, columna 4, línea 43 - columna 5, línea 62; figuras.	1, 2, 5, 8-11, 13
A	US 2013234542 A1 (LI DESHENG ET AL.) 12/09/2013, párrafos[0007] - [0009]; figura 1.	1, 2, 4, 10, 11, 13

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2014/070655

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2640941 A	02.06.1953	NINGUNO	
DE3908234 A1	30.08.1990	DE8903135U U1	11.05.1989
ES2245975T T3	01.02.2006	US6543588 B1	08.04.2003
		US2003189375 A1	09.10.2003
		US6820728 B2	23.11.2004
		US6578681 B1	17.06.2003
		WO0156827 A1	09.08.2001
		JP2003521863 A	15.07.2003
		DE60112243T T2	30.03.2006
		AU3313301 A	14.08.2001
		AT300445T T	15.08.2005
		EP1252035 A1	30.10.2002
		EP1252035 B1	27.07.2005
US2008258693 A1	23.10.2008	MX2008007457 A	23.09.2008
		CN101313461 A	26.11.2008
		WO2007066004 A1	14.06.2007
		FR2894411 A1	08.06.2007
		FR2894411 B1	13.06.2008
		EP1958326 A1	20.08.2008
DE4026251 A1	06.06.1991	DE8914286U U1	25.01.1990
US2013234542 A1	12.09.2013	CN102594090 A	18.07.2012
		CN102594090B B	13.11.2013