

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 752**

21 Número de solicitud: 201730572

51 Int. Cl.:

E01F 9/529 (2006.01)

H02N 2/18 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

25.05.2017

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

02.02.2018

Fecha de concesión:

02.02.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

09.02.2018

73 Titular/es:

**CONSTRUCCIONES Y PROMOCIONES COPROSA
S.A. (100.0%)**

**Calle Dr. Alfredo Martínez, 6
33005 OVIEDO (Asturias) ES**

72 Inventor/es:

**ALONSO ESTÉBANEZ, Alejandro;
BLANCO FERNÁNDEZ, Elena;
DEL CASTILLO GARCIA, Gonzalo;
CASTRO FRESNO, Daniel;
REAL GUTIÉRREZ, Carlos y
SAINZ DE AJA GOYA, Juan**

74 Agente/Representante:

GARCÍA GÓMEZ, José Donato

54 Título: **Dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación.**

57 Resumen:

Dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación; que comprende un cuerpo (1) destinado a conformar un resalto en una vía de circulación con, al menos, un módulo (1a) provisto de: - una estructura fija de soporte (2) destinada a anclarse al pavimento; - una caja móvil (3); - un generador piezoeléctrico (4), montado en el interior de la caja móvil (3) y - un circuito eléctrico (6); comprendiendo el generador piezoeléctrico (4) una serie de piezoeléctricos (41) dispuestos en voladizo sobre un perfil (42) y conectados entre sí; provocando los movimientos de descenso y de ascenso de la caja móvil (3) la flexión de los piezoeléctricos (41) y la generación de una diferencia de potencial por parte de dichos piezoeléctricos (41).

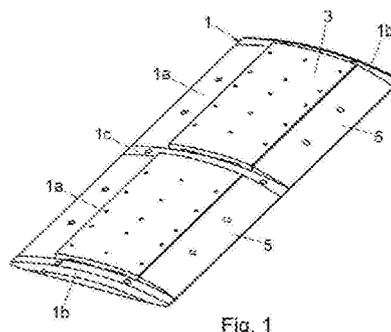


Fig. 1

ES 2 613 752 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

5 **Dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación.**

Objeto de la invención.

La invención se refiere a un dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de
10 circulación que presenta un cuerpo prefabricado, conformado por, al menos, un
módulo y destinado a fijarse sobre una vía de circulación formando un resalto
orientado en una dirección sensiblemente perpendicular a la dirección de
circulación de los vehículos, y cuya finalidad es que los vehículos aminoren la
velocidad. Este dispositivo presenta la particularidad de incorporar unos medios
15 para recoger la energía generada por el tráfico de vehículos por encima del mismo,
y transformar esta energía en electricidad.

Esta recogida de energía se produce a través de materiales piezoeléctricos que se
colocan en el interior del dispositivo, y que son materiales que se deforman ante el
20 paso de un vehículo. Esta deformación mecánica del piezoeléctrico se convierte en
energía eléctrica.

Antecedentes de la invención.

25 Actualmente son conocidos los dispositivos reductores de velocidad fabricados de
hormigón o asfalto, y cuya instalación permanente en la calzada implica un coste
considerable, requiriendo una reforma previa de la vía.

También son conocidos algunos dispositivos reductores de velocidad prefabricados
30 que se fijan al pavimento mediante tornillos y que requieren para su instalación la
realización de una roza o zanja en el pavimento.

En el documento **US2010045111** se describe un "Aparato, sistema y método de recolección de energía modular multicapa" que dispone de un generador piezoeléctrico multicapa, que comprende una caja con forma circular, rectangular o de otra forma. En esta caja hay electrodos en la parte superior e inferior.

5

Esta patente describe una caja embebida en el asfalto de la carretera cuya tapa superior queda al nivel del pavimento de la carretera y en cuyo interior se alberga un generador piezoeléctrico multicapa. El generador piezoeléctrico se compone de varias capas de piezoeléctricos con forma cilíndrica separadas entre sí por una lámina de electrodos, que conducen la energía eléctrica generada al exterior del dispositivo. Al circular un vehículo sobre la tapa superior de la caja, esta desciende ligeramente ejerciendo una fuerza de compresión sobre las barras de material piezoeléctricos y, automáticamente, el piezoeléctrico, al experimentar una deformación, genera entre sus terminales una señal eléctrica. Los piezoeléctricos se conectan entre sí en paralelo y se sitúan de forma matricial en el interior de la caja.

10

15

La solicitud internacional **WO 2008035348** describe un resalto reductor de la velocidad embebido en la carretera capaz de transformar la energía residual del movimiento de los vehículos en energía eléctrica. Para cumplir con este cometido el dispositivo alberga en su interior un sistema mecánico que transforma el movimiento lineal de entrada, inducido por el paso del vehículo, en un movimiento rotacional de un eje al cual se conecta a un generador electromagnético que se encarga de generar energía eléctrica.

20

25

La patente **US 8,901,759** describe un sistema para convertir la energía potencial y/o cinética de un cuerpo ejerciendo presión sobre un soporte o plano de tránsito, en energía eléctrica. Para ello, el dispositivo alberga en su interior un sistema mecánico compuesto por bielas y balancines que se conecta a un generador electromagnético, el cual se encarga de producir la electricidad.

30

Las desventajas que presentan los antecedentes expuestos así como los sistemas conocidos es que en la mayoría de los dispositivos existentes se requieren

modificaciones relevantes en la calzada, ya que van embebidos en el firme de la carretera y requieren de la ejecución de una roza o zanja de dimensiones considerables para su instalación. Hay algunos dispositivos que van sobre el firme de la vía pero son de grandes dimensiones por lo que representan un obstáculo demasiado grande para su colocación en vías urbanas con un tráfico medio o elevado.

Descripción de la invención

10 El objeto de la presente invención es un dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación que cumple con las funciones propias de un resalto convencional y que permite obtener una energía del paso de tráfico rodado sobre el mismo.

15 Este dispositivo comprende un cuerpo que comprende, al menos, un módulo provisto de: una estructura fija de soporte destinada a anclarse al pavimento; una caja móvil, montada sobre la estructura fija de soporte por medio de unos elementos elásticos; un generador piezoeléctrico montado en el interior de la caja móvil que genera una energía eléctrica cuando la caja móvil se mueve debido al paso de tráfico rodado sobre la misma; y un circuito eléctrico para el tratamiento y suministro de la corriente suministrada por el generador piezoeléctrico.

25 El cuerpo presenta una superficie inferior de apoyo sobre el pavimento y una superficie superior curva de perfil parabólico, destinada a conformar un resalto en la vía de circulación. Dicho cuerpo puede tener una composición metálica y/o polimérica y estar conformado por un módulo que tenga una longitud igual al ancho de la vía de circulación o de un carril de la misma; o bien con varios módulos de una longitud menor que la anchura de la vía de circulación o de un carril de la misma.

30 La estructura fija comprende una placa rígida fijada al pavimento mediante tornillos de sujeción y sobre la que se encuentran montados los elementos elásticos de soporte de la caja móvil.

El montaje de la caja móvil sobre los mencionados elementos elásticos determina que dicha caja móvil describa un movimiento descendente al paso de los vehículos, y un movimiento ascendente de retorno, por la acción de los elementos elásticos, cuando cesa la acción de los vehículos sobre la misma; provocando dichos movimientos de la caja móvil la generación de energía eléctrica por parte del generador piezoeléctrico incluido en la misma.

Dichos elementos elásticos están dimensionados para retornar la caja móvil a su posición inicial e incorporan en su interior unos topes, para que no se supere la deformación máxima establecida por el fabricante, independientemente del tipo de vehículo que circule sobre la caja móvil.

De acuerdo con la invención, el generador piezoeléctrico comprende una serie de piezoeléctricos conectados entre sí en paralelo, dispuestos en voladizo sobre unos perfiles de sujeción alojados en el interior de la caja móvil y conectados entre sí, de modo que los movimientos de descenso y de ascenso de la caja móvil provocan la flexión del material piezoeléctrico y la generación de una diferencia de potencial por parte de dichos piezoeléctricos.

Los piezoeléctricos se dispone en el interior del dispositivo como una viga en voladizo empotrada en un extremo y con el otro extremo libre, de modo que su respuesta a una vibración libre es similar a la de una viga en voladizo.

Los piezoeléctricos disponen en su extremo libre de unas pletinas de unión de los mismos, de una longitud y peso adecuados para cubrir todo el ancho de la hilera de piezoeléctricos, que permite generar un movimiento solidario de todos los piezoeléctricos que componen la hilera y llevarlos a un estado de resonancia con la vibración de la caja móvil, por generar una vibración síncrona de todos los piezoeléctricos pertenecientes a una misma hilera y conectados eléctricamente entre sí. El número de pletinas que se disponen en el extremo libre depende de la frecuencia de vibración natural que se desea obtener para la hilera de

piezoeléctricos, siendo la disposición de las pletinas en el extremo libre a modo de sándwich.

5 El peso de las pletinas fijadas al extremo libre de los piezoeléctricos es el requerido para que la frecuencia de vibración libre de los piezoeléctricos coincida con la frecuencia de vibración de la parte móvil del dispositivo y, por lo tanto, los piezoeléctricos puedan alcanzar un estado de resonancia que aumente la diferencia de potencial generada por los mismos.

10 El circuito eléctrico para el tratamiento y suministro de la corriente suministrada por el generador piezoeléctrico comprende un rectificador y un filtro para convertir la diferencia de potencial alterna generada por los piezoeléctricos en continua y un convertidor DC/DC para transformar la magnitud de la diferencia de potencial continua, obtenida a la salida del circuito encargado de rectificar y filtrar la señal, en
15 la magnitud requerida para cargar unas baterías adecuadas para almacenar la energía eléctrica generada o para cualquier otra aplicación.

El proceso de generación de energía mediante este dispositivo se establece a continuación:

20

Cuando las ruedas del vehículo pasan sobre la superficie del resalto, el peso y la energía del movimiento del vehículo hacen que la parte superior de la caja móvil descienda una distancia proporcional a la presión ejercida por los vehículos.

25 Este mecanismo transforma el movimiento vertical hacia arriba y hacia abajo, producido por el paso de las ruedas del vehículo, en una vibración que provoca la flexión de los piezoeléctricos, lo que genera una diferencia de potencial alterna entre sus terminales.

30 La diferencia de potencial alterna generada por los piezoeléctricos se transforma en continua mediante un circuito electrónico compuesto por un filtro y un rectificador. Una vez la señal se rectifica y filtra, se transforma a la magnitud requerida por el

sistema de almacenamiento de energía compuesto por baterías con un convertidor DC/DC.

Con las características descritas anteriormente esta invención proporciona una serie de ventajas respecto a otros dispositivos existentes; concretamente:

- Permite un montaje y desmontaje sencillo, lo que supone una enorme ventaja para las operaciones de reparación o sustitución del mismo.
- 10 - Facilidad de retirada en caso de necesidad por el paso de algún tipo de vehículo especial u otros motivos.
 - La altura necesaria del dispositivo para hacer funcionar el generador piezoeléctrico es muy reducida, haciéndolo apenas perceptible para el vehículo con respecto a un reductor de velocidad convencional. Esta es una de las principales 15 novedades que aporta el sistema, ya que otros sistemas necesitan un recorrido vertical mucho mayor, lo que conlleva la inevitable aparición de un escalón que el vehículo tiene que superar una vez que la rueda está sobre la parte móvil.
 - 20 - La configuración en voladizo de los piezoeléctricos en el interior del dispositivo sobre un perfil de apoyo, donde uno de los extremos de los piezoeléctricos esta empotrado en el perfil de apoyo y el otro vibra libremente al ser sometidos a una vibración externa, difiere de las invenciones presentadas hasta la fecha para dispositivos situados sobre la superficie del pavimento.
 - 25 - La incorporación en el extremo libre de los piezoeléctricos de pletinas que los unan mecánicamente entre sí permite alcanzar un sincronismo en el desplazamiento vertical del extremo libre de todos los piezoeléctricos que componen cada hilera.
 - 30 - El peso de las pletinas fijadas al extremo libre de los piezoeléctricos será el requerido para que la frecuencia de vibración de la hilera de piezoeléctricos se aproxime a la frecuencia de vibración de la caja móvil, y por consiguiente, la hilera

de piezoeléctricos entre en resonancia con la vibración generada por la caja móvil. Este ajuste de la frecuencia natural del voladizo de material piezoeléctrico a través del peso que supone las pletinas colocadas en el extremo libre del mismo, permitirá extraer la máxima energía posible al dispositivo cuando circulen vehículos sobre él.

5

- La configuración de los piezoeléctricos mediante láminas de pequeño espesor permite la colocación, en el interior de los módulos del dispositivo, de un número elevado de piezoeléctricos, situados en hilera, al menos una, y en un plano horizontal. En otra opción de realización los módulos del dispositivo comprenden 10 varios planos horizontales de piezoeléctricos, a diferentes alturas, manteniendo entre los planos la suficiente separación para permitir su libre vibración.

Descripción de las figuras.

- 15 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 20 - La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización del dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación según la invención, y en la que el cuerpo del dispositivo comprende varios módulos y dos piezas extremas de remate modular.

- 25 - La figura 2 muestra una vista análoga al anterior con los diferentes módulos distanciados lateralmente.

- 30 - La figura 3 muestra una vista explosionada en perspectiva de uno de los módulos conformantes del dispositivo, con un detalle ampliado de uno de los elementos elásticos de apoyo de la caja móvil correspondiente y, de uno de los perfiles de soporte de los piezoeléctricos parcialmente extraído de la caja móvil en dirección lateral.

Realización preferida de la invención.

En el ejemplo de realización mostrado las figuras adjuntas el dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación comprende un cuerpo (1) formado en este caso por una serie de módulos (1a); unas piezas extremas (1b) de remate y
5 unas piezas separadoras (1c) entre los sucesivos módulos (1a).

Cada uno de los módulos (1a) comprende: una estructura fija de soporte (2) destinada a atornillarse al pavimento y constituida en este caso por una chapa
10 metálica; una caja móvil (3) montada sobre la estructura fija de soporte (2) por medio de unos elementos elásticos (21); un generador piezoeléctrico (4) montado en el interior de la caja móvil (3); unos tacos semirrígidos (5) fijados al pavimento, que conforman unas rampas de entrada y salida de las ruedas de los vehículos de la zona situada por encima de la caja móvil (3); y un circuito eléctrico (6) para el
15 tratamiento y suministro de la corriente suministrada por el generador piezoeléctrico (4).

La estructura fija de soporte (2) de cada uno de los módulos comprende una placa rígida fijada al pavimento mediante tornillos de sujeción.
20

El cuerpo (1) presenta una superficie inferior de apoyo sobre el pavimento y una superficie superior curva de perfil parabólico, destinada a conformar un resalto en la vía de circulación.

25 El montaje de la caja móvil (3) sobre los elementos elásticos (21) permite que dicha caja móvil (3) describa un movimiento descendente al paso de los vehículos sobre la misma, y un movimiento ascendente de retorno, por la acción de los elementos elásticos (21), cuando cesa la acción de los vehículos sobre la misma.

30 Dichos movimientos provocan la generación de energía eléctrica por parte del generador piezoeléctrico (4) incluido en la caja móvil (3).

El generador piezoeléctrico (4) comprende una serie de piezoeléctricos (41) conectados eléctricamente entre sí, dispuestos en voladizo sobre un perfil (42) que a su vez se fija al interior de la caja móvil (3). Dichos piezoeléctricos (41) están unidos por sus extremos en voladizo mediante unas pletinas (43); provocando los movimientos de descenso y de ascenso de la caja móvil (3) la flexión del material piezoeléctrico y la generación de una diferencia de potencial entre los terminales de los piezoeléctricos (41).

Los piezoeléctricos (41) son láminas que se disponen en hilera en un mismo plano horizontal, conteniendo cada módulo (1a) una o varias hileras.

El circuito eléctrico (6) encargado del tratamiento y transporte de la corriente suministrada por el generador piezoeléctrico (4) comprende un rectificador y un filtro para convertir la diferencia de potencial alterna generada por los piezoeléctricos (41) en continua, y un convertidor DC/DC para transformar la magnitud de la diferencia de potencial continua, obtenida a la salida del circuito encargado de rectificar y filtrar la señal, en la magnitud requerida para cargar unas baterías adecuadas para almacenar la energía eléctrica generada o para cualquier otra aplicación.

20

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación; que comprende un cuerpo (1) destinado a conformar un resalto en una vía de circulación y que comprende, al menos, un módulo (1a) provisto de: - una estructura fija de soporte (2) destinada a anclarse al pavimento; - una caja móvil (3), montada con posibilidad de desplazamiento vertical sobre la estructura fija de soporte (2) por medio de unos elementos elásticos (21); - un generador piezoeléctrico (4), montado en el interior de la caja móvil (3) y que genera una energía eléctrica cuando la caja móvil se mueve verticalmente debido al paso de tráfico rodado sobre la misma y; - un circuito eléctrico (6) para el tratamiento y suministro de la corriente suministrada por el generador piezoeléctrico (4); **caracterizado** porque comprende unos tacos semirrígidos (5), fijados al pavimento, que conforman unas rampas de entrada y salida de las ruedas de los vehículos de la zona situada por encima de la caja móvil (3), y el generador piezoeléctrico (4) comprende una serie de piezoeléctricos (41) dispuestos en voladizo sobre un perfil (42) de sujeción situado en el interior de la caja móvil (3) y conectados entre sí, siendo los piezoeléctricos (41) láminas que conforman, al menos, una hilera dispuesta en, al menos, un plano horizontal; provocando los movimientos de descenso y de ascenso de la caja móvil (3) la flexión de los piezoeléctricos (41) y la generación de una diferencia de potencial por parte de dichos piezoeléctricos (41).

2. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los piezoeléctricos (41) disponen en un extremo libre de unas pletinas (43) de unión de los mismos, de una longitud y peso adecuados para llevarlos a un estado de resonancia con la vibración de la caja móvil (3), y generar una vibración síncrona de todos los piezoeléctricos (41) conectados eléctricamente entre sí.

3. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la estructura fija de soporte (2) de cada uno de los módulos (1a) comprende una placa rígida fijada al pavimento.

4. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el cuerpo (1) comprende unas piezas extremas (1b) de remate y unas piezas separadoras (1c) entre los sucesivos módulos (1a).

5

10

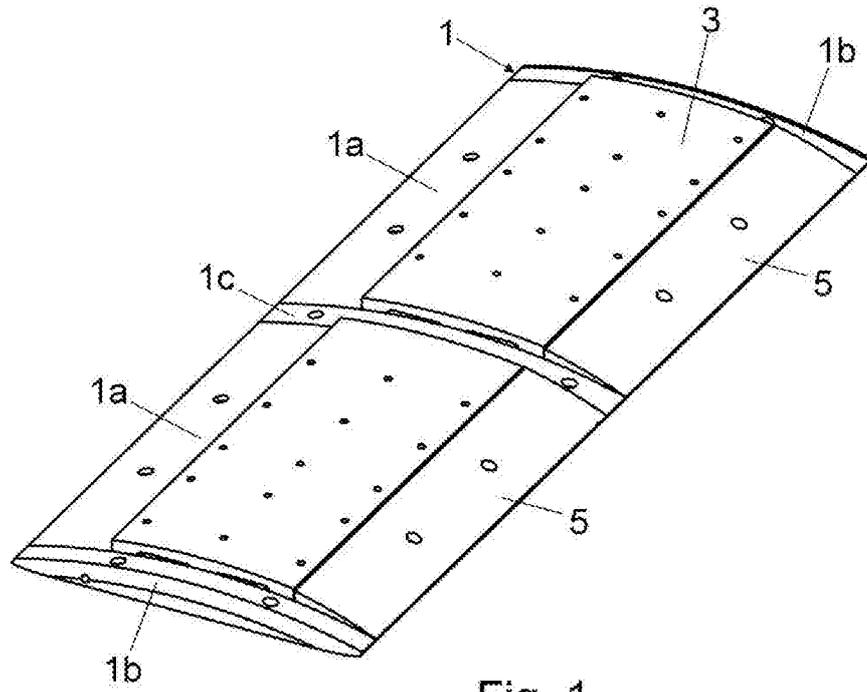


Fig. 1

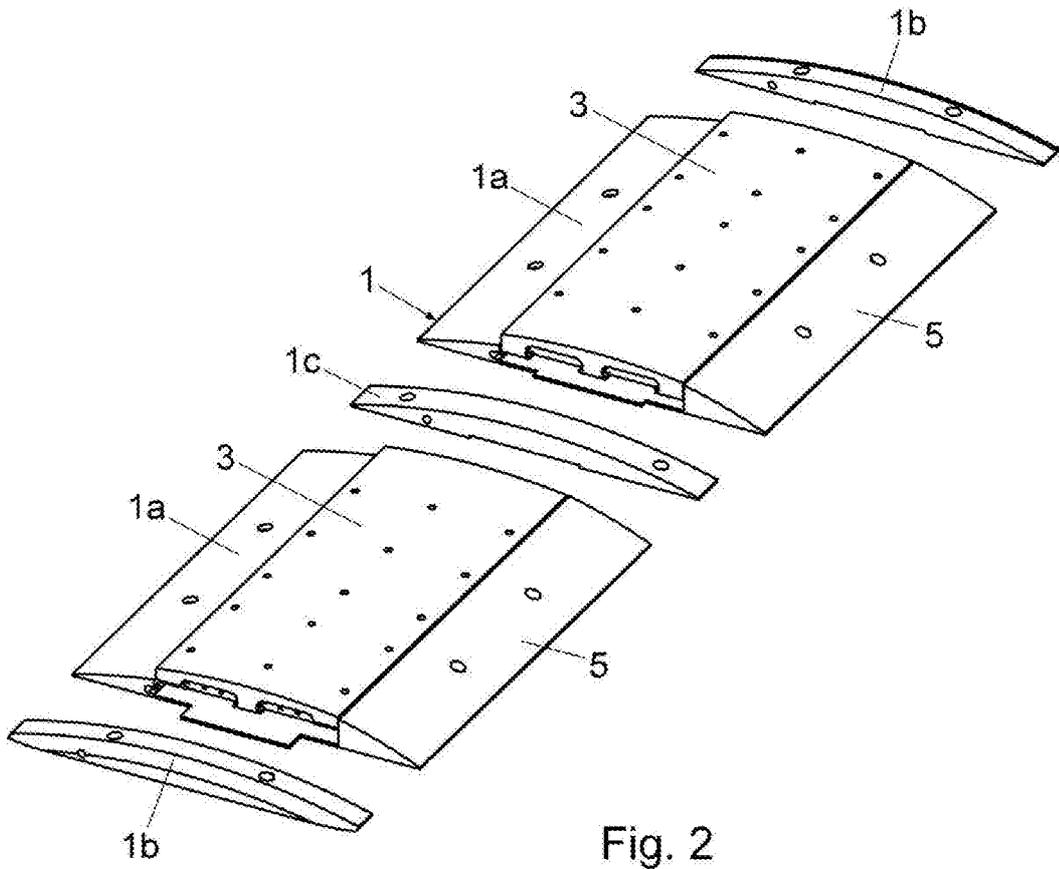


Fig. 2

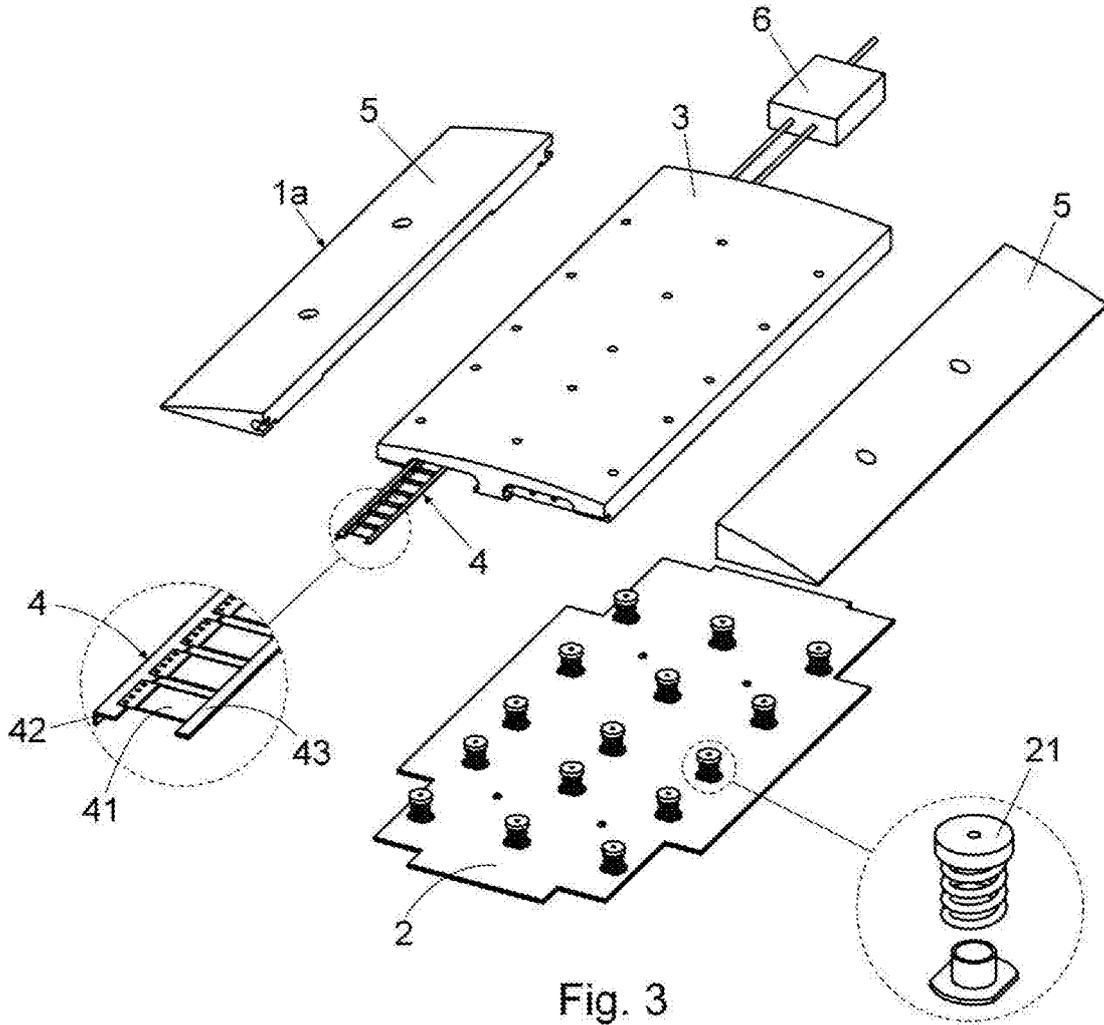


Fig. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201730572

②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.: **E01F9/529** (2016.01)
H02N2/18 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	KR 20130025605 A (SENBOOL INC et al.) 12/03/2013, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN KR-20110089011-A; figuras 1 - 5.	1-6
Y	US 2008074002 A1 (PRIYA SHASHANK et al.) 27/03/2008, página 1, párrafos [4 - 6]; página 2, párrafo [29] - página 5, párrafo[54]; figuras 5 - 9, 14	1-6
A	CN 205077407U U (WENLING GLOBAL MUNICIPAL ENG CO LTD) 09/03/2016, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN CN-201520844275-U; figuras 1 - 2.	1,3,5
A	US 2007145861 A1 (TANNER EDWARD T) 28/06/2007, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN US-55631506-A; página 1, párrafo [12] - página 2, párrafo[20]; página 4, párrafos [48 - 51]; figuras 2,4	1-6
A	US 7948153 B1 (KELLOGG RICK A et al.) 24/05/2011, Descripción; figuras.	1-6
A	US 4697294 A (SCHAEFER HARTMUT) 06/10/1987, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN US-77851185-A; figuras 1 - 2.	1-6

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
11.05.2017

Examinador
R. Puertas Castaños

Página
1/5

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

E01F, H02N

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: 11.05.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-6	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	KR 20130025605 A (SENBOOL INC et al.)	12.03.2013
D02	US 2008074002 A1 (PRIYA SHASHANK et al.)	27.03.2008
D03	CN 205077407U U (WENLING GLOBAL MUNICIPAL ENG CO LTD)	09.03.2016
D04	US 2007145861 A1 (TANNER EDWARD T)	28.06.2007
D05	US 7948153 B1 (KELLOGG RICK A et al.)	24.05.2011
D06	US 4697294 A (SCHAEFER HARTMUT)	06.10.1987

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

Entre los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, cabe citar como más próximo a la invención, el documento **KR20130025605 (D01)**.

D01 divulga un dispositivo reductor de velocidad aplicable a vías de circulación formado por un cuerpo (120) destinado a conformar un resalto en una vía de circulación, a modo de caja, provisto de (**ver resumen y figuras1-5**):

- Una estructura fija de soporte destinada a anclarse al pavimento (110, 210)
- Un generador piezoeléctrico (130, 230), montado en el interior de la caja, que genera una energía eléctrica cuando la caja se deforma verticalmente debido al paso de tráfico rodado sobre la misma, y un circuito eléctrico (170, 270) para el tratamiento y suministro de la corriente producida por el generador piezoeléctrico. Dicho generador posee una serie de piezoeléctricos (136, 236) dispuestos en voladizo por medio de unas barras (132) unidas a la caja.
- En una de las realizaciones (ver figura 3), el generador piezoeléctrico dispone los piezoeléctricos conectados entre sí en una caja móvil (240) que descansa sobre unos elementos elásticos (242) sobre la base de soporte (210), siendo susceptible de entrar en resonancia las vibraciones correspondientes a la caja móvil y a los piezoeléctricos.

Reivindicación 1

Las diferencias existentes entre la reivindicación 1 y el documento D01 son que:

- El dispositivo de la invención está formada por una parte fija, anclada al pavimento, y **una parte móvil con posibilidad de desplazamiento vertical** sobre la estructura fija de soporte por medio de unos elementos elásticos, con el efecto técnico de provocar la flexión de los piezoeléctricos y la consecuente generación de una diferencia de potencial. Por su parte D01, a diferencia de la invención, provoca la flexión de los piezoeléctricos transmitiendo la deformación elástica producida sobre la caja por el paso del tráfico, por medio de unas barras unidas a la misma (132, 250).
- En la invención, los piezoeléctricos se disponen **en voladizo sobre un perfil** de sujeción situado en el interior de la caja móvil, a diferencia de D01, que presenta varias alternativas de realización, con posibilidades de: alojarlos en una caja móvil soportada por elementos elásticos; colocarlos unidos elásticamente mediante barras al techo de la caja; o bien colgados por resortes de la parte superior de la misma (ver figuras 1-4).

El hecho de provocar la flexión por medio de una **caja móvil desplazable** en lugar de utilizar unas barras que transmitan la deformación elástica de la caja, se considera una **alternativa de diseño** al alcance del experto en la materia. De hecho, en una de las realizaciones de D01 (ver figuras 3 y 4), la deformación se transmite a una caja móvil, sobre elementos elásticos, que contiene los piezoeléctricos.

Además, en el sector es conocido el empleo en este tipo de dispositivos, de partes móviles soportadas por elementos elásticos para absorber la energía mecánica producida por el paso del tráfico. En este sentido puede verse **D03 (figuras 1 y 2)**.

Por lo tanto esta característica diferencial de la invención se considera que **carece de actividad inventiva**.

Luego la única **característica adicional** de la invención según la reivindicación 1 es la **manera de disponer estructuralmente los piezoeléctricos**.

De la "disposición de los piezoeléctricos en voladizo de forma conjunta sobre un perfil" se deriva el **efecto técnico** de provocar "una respuesta a una vibración libre similar a la de una viga en voladizo" (ver página 4, líneas 21 a 23 de la descripción) con **un mejor acoplamiento** de las frecuencias de vibración de los piezoeléctricos con la frecuencia de vibración de la caja móvil o elemento elástico que absorba la energía mecánica.

Este efecto resuelve el **problema técnico** objetivo de **mejorar la generación de energía eléctrica**, respecto a lo existente en el estado de la técnica, gracias al mayor efecto de resonancia provocado por el mejor acoplamiento de las frecuencias de vibración.

Por su parte, el documento **D02** (véanse partes citadas en el informe) describe un dispositivo para transformar energía mecánica en eléctrica mediante el uso de elementos piezoeléctricos (500) dispuestos en voladizo sobre un perfil de sujeción (502).

Por lo tanto, esta característica diferencial, no divulgada por D01, se encuentra en D02.

Así pues, el documento D02 presenta un generador piezoeléctrico para transformar la energía mecánica en eléctrica, similar al reivindicado por la invención, incorporando la característica diferenciadora señalada y resolviendo el mismo problema técnico objetivo que la solicitud (**ver página 1, párrafos [0004] a [0006] y figura 7**).

Sería **evidente para un experto en la materia** aplicar las características descritas en D02 a la optimización del dispositivo divulgado por D01, llegando por consiguiente al dispositivo objeto de la reivindicación principal.

De este modo **se considera obvia la combinación de los documentos D01 y D02** para destruir la actividad inventiva de la reivindicación principal de la solicitud.

En consecuencia, si bien la invención según esta reivindicación puede considerarse nueva, **carece sin embargo de actividad inventiva**.

Reivindicación 2

Esta reivindicación añade la particularidad de disponer, en el extremo libre de los piezoeléctricos, "*unas pletinas de unión de una longitud y peso adecuados para llevarlos a un estado de resonancia (...)*".

Es ampliamente conocida en el sector la necesidad de optimizar la forma y dimensiones de los piezoeléctricos para conseguir una mayor resonancia que redunde en una mayor producción de energía eléctrica. Para ello se actúa sobre las dimensiones y distribución de peso a lo largo de los piezoeléctricos, siendo la pletina de unión de la invención una opción de diseño a optimizar definiendo "*la longitud y peso adecuados*".

A modo de ejemplo, optimizaciones en la forma, dimensiones y estructura de estos elementos se encuentran divulgadas en **D02** (ver partes citadas). El uso de pletinas de unión para mejorar la resonancia se divulga en **D04**.

En consecuencia esta reivindicación **carece de actividad inventiva**.

Reivindicaciones 3-6

Estas reivindicaciones añaden características técnicas consistentes en la forma de fijación al pavimento, formación del dispositivo mediante elementos modulares, rampas de entrada y salida y utilización de piezoeléctricos consistentes en láminas formando una hilera dispuesta en un plano horizontal. Todas ellas constituyen **opciones de diseño al alcance del experto en la materia y, por lo tanto, sin actividad inventiva**.

Realizaciones de estos tipos se divulgan, a modo de ejemplo, en los documentos **D02, D04, D05 y D06**..

Conclusión

Las reivindicaciones 1-6 cumplen los requisitos de novedad pero carecen de actividad inventiva (art. 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986).