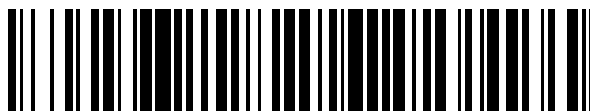


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 265**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 80/30 (2006.01)

H02G 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2016** **E 16001112 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019** **EP 3098437**

54 Título: **Receptor de rayos para una pala de aerogenerador**

30 Prioridad:

26.05.2015 ES 201500381

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

24.02.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L. (100.0%)
Avenida de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren (Navarra), ES**

72 Inventor/es:

**MARCH NOMEN, VICTOR;
MADOZ ZABALEGUI, JUAN y
MARTINEZ OLMO, JOSE MANUEL**

ES 2 744 265 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Receptor de rayos para una pala de aerogenerador.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una disposición receptora de rayos para una pala de aerogenerador.

10 **Antecedentes**

10 Los sistemas de protección contra rayos para palas de aerogenerador comprenden normalmente disposiciones receptoras de rayos que comprenden un elemento receptor metálico externo y un bloque eléctricamente conductor interno conectado a un conductor de bajada de una disposición de conexión a tierra del aerogenerador. Una vez capturadas por el
15 elemento receptor las corrientes de rayo deben ser transmitidas al bloque eléctricamente conductor interno que conecta el elemento receptor con el conductor de bajada.

20 Las disposiciones receptoras de rayos se encuentran principalmente en la punta de la pala (tales como las descritas en el documento EP 2 722 522 A1, US 2004/028528 A1 y EP 2 141 356 A1), pero también pueden estar ubicadas en otras regiones de la pala tal como la descrita en el documento EP 1 664 528 A1. Otra pala de aerogenerador es descrita en US 2009/053062 A1.

25 Como se muestra en las Figuras 1a, 1b y 1c una disposición receptora de rayos 8 conocida situada lejos de la punta de la pala de aerogenerador 10 comprende como elemento receptor un perno 14 conectado a un bloque interno eléctricamente conductor 15 que está unido a una concha 17 de la pala de aerogenerador 10 y conectado con el conductor de bajada 18.

30 El perno 14 y el bloque interno eléctricamente conductor 15 están conectados mecánicamente por una conexión roscada 31 entre ellos y conectados eléctricamente tanto por la conexión roscada 31 como por la superficie de contacto 16 (una superficie plana) después de aplicar un par de apriete al perno 14. En otras realizaciones, la superficie de contacto es una superficie de geometría cónica.

35 El contacto del perno 14 y el bloque interno eléctricamente conductor 15 a través de una superficie plana o cónica es necesario para evitar un daño físico en la conexión roscada 31 entre ellos debido a que en esta disposición la mayoría de las corrientes de rayo se transfieren a través de la superficie de contacto 16. De lo contrario, la unión atornillada puede sufrir un
40 daño físico a causa del flujo de corrientes de rayo.

45 Como se muestra en las Figuras 3a, 3b y 3c una disposición receptora de rayos 9 conocida situada en una región de la punta de la pala de aerogenerador 10 comprende como elementos receptores unos pernos 14 en ambos lados de la pala de aerogenerador 10 conectados a un bloque interno eléctricamente conductor 15 que está unido a al menos una de las conchas 17, 19 y conectados al conductor de bajada 18. Las conexiones mecánicas y eléctricas entre los pernos 14 y el bloque interno eléctricamente conductor 15 son similares a los descritos para la
50 disposición receptora de rayos 8.

La transmisión de corrientes de rayo de los elementos receptores 14 al bloque interno eléctricamente conductor 15 debe garantizar una transmisión correcta del rayo y permitir el ajuste de los elementos receptores 14 a la superficie exterior de las conchas 17, 19 para cumplir con los requisitos aerodinámicos, así como los de reducción de ruido.

5 Sin embargo, en las disposiciones receptoras de rayos 8, 9 puede existir un espacio G entre las superficies exteriores de los elementos receptores 14 y las conchas 17,19 (ver Figuras 1c y 3C) debido a las variaciones de grosor de las conchas como consecuencia de las tolerancias durante su proceso de fabricación causando una posición incorrecta del bloque interno eléctricamente conductor 15 o una variación dimensional inesperada entre la cabeza de un elemento receptor 14 y la concha circundante.

Esta invención está dirigida a la solución de este inconveniente.

10 **Resumen de la invención**

La invención proporciona una pala de aerogenerador que comprende una disposición receptora de rayos de acuerdo con la reivindicación 1.

15 Ventajosamente, el elemento interno comprende además un recubrimiento aislante para el bloque eléctricamente conductor para prevenir su corrosión y evitarle un impacto de rayo.

20 Ventajosamente, el vástago roscado y el orificio no roscado también están dimensionados de modo que su conexión roscada puede tener una longitud que asegure una alineación correcta de la cabeza del tornillo de auto-roscado con la superficie exterior de la concha de la pala de aerogenerador para finalidades de continuidad aerodinámica.

25 Ventajosamente, el vástago roscado y el orificio no roscado tienen una forma cilíndrica y el ratio entre sus respectivos diámetros D1, D2 está comprendido entre 1.03-1.60.

Ventajosamente, el tornillo de auto-roscado está hecho de acero, acero inoxidable o tungsteno y el bloque eléctricamente conductor está hecho de aluminio, cobre o latón.

30 En una realización para una región de la punta de la pala de aerogenerador, la disposición receptora de rayos también comprende un tornillo de auto-roscado adicional como elemento metálico receptor para recibir rayos en el lado opuesto de la pala de aerogenerador, que tiene una cabeza y un vástago roscado y el bloque eléctricamente conductor también está configurado con un orificio adicional para cooperar con el vástago roscado del tornillo de auto-roscado adicional.

35 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue en relación con las figuras que se acompañan.

40 **Breve descripción de las figuras**

45 La Figura 1a es una vista esquemática en planta de una pala de aerogenerador con una disposición receptora de rayos conocida en el estado de la técnica situada lejos de la punta de la pala y las Figuras 1 b y 1c son vistas en sección de dicha disposición receptora de rayo que tienen, respectivamente, el elemento receptor alineado y desalineado con respecto a la concha circundante.

50 La Figura 2a es una vista esquemática en planta de una pala de aerogenerador con una disposición receptora de rayos según la invención situada lejos de la punta de la pala, la Figura 2b es una vista en sección de los componentes de la disposición receptora de rayos y la Figura 2c es una vista en sección de dicha disposición receptora de rayos montada en la pala de aerogenerador con el elemento receptor debidamente alineado con la concha circundante.

La Figura 3a es una vista esquemática en planta de una pala de aerogenerador con una disposición receptora de rayos conocida en el estado de la técnica situada en la región de la

punta de la pala y las Figuras 3b y 3c son vistas en sección de dicha disposición receptora de rayos que tienen, respectivamente, el elemento receptor alineado y desalineado con respecto a la concha circundante.

5 La Figura 4a es una vista esquemática en planta de una pala de aerogenerador con una disposición receptora de rayos según la invención situada en la región de la punta de la pala, la Figura 4b es una vista esquemática en sección de los componentes de la disposición de un rayo y la Figura 4c es una vista en sección de dicha disposición receptora de rayo montada en la pala de aerogenerador con los elementos receptores debidamente alineados con las
10 conchas circundantes.

Las Figuras 5 y 6 son vistas similares a las Figuras 2c y 4c incluyendo un recubrimiento aislante para el bloque eléctricamente conductor.

15 Descripción detallada de la invención

Una disposición receptora de rayos 11 (ver Figs. 2a, 2b, 2c) situada lejos de la punta de una pala de aerogenerador 10 comprende un tornillo de auto-roscado 21 como elemento receptor y, como elemento interno, un bloque eléctricamente conductor 20 configurado con un orificio no
20 roscado 41 para cooperar con el tornillo de auto-roscado 21 de modo que su conexión roscada permita transmitir corrientes de rayo entre ambos componentes sin la necesidad de una "superficie de contacto plana o cónica", como en el estado de la técnica.

El tornillo de auto-roscado 21 tiene un vástago roscado 25 de diámetro D1, una punta de perforación en un extremo del vástago roscado 25, y una cabeza 23 en el extremo opuesto del vástago roscado 25. La cabeza 23 está provista de medios de transmisión de rotación para una
25 herramienta de accionamiento del tornillo tal como un destornillador o una llave.

El bloque eléctricamente conductor 20 está configurado con un orificio no roscado 41 de diámetro D2 ligeramente menor que el diámetro D1 del tornillo de auto-roscado 21 para permitir una fuerte conexión roscada entre ellos aplicando un par a la cabeza 23 del tornillo de auto-roscado 21 con una herramienta de accionamiento del tornillo. En particular, la relación entre D1 y D2 deberá estar comprendida entre 1.03-1.60. Esta disposición requiere que el bloque eléctricamente conductor 20 esté unido a la concha 17 con una fuerza adhesiva capaz de
30 soportar dicho par.

El tornillo de auto-roscado 21 debe estar hecho de un material con una dureza más alta y una ductilidad más baja respecto al material del bloque eléctricamente conductor 20. El acero, el acero inoxidable o el tungsteno son materiales típicos para el tornillo de auto-roscado 21, mientras que los materiales típicos para el bloque eléctricamente conductor 20 son el aluminio, el cobre o el latón.
40

Dada la posibilidad de variaciones del espesor de las conchas 17 el vástago roscado 25 del tornillo de auto-roscado 21 y el orificio no roscado 41 del bloque eléctricamente conductor 20 deberán estar dimensionados de modo que su conexión roscada debe tener, para todo el posible rango de variación de espesor, una longitud L (ver Fig. 2c) que asegure, por un lado, la robusta conexión eléctrica que es necesaria para la transmisión de todas las corrientes de rayo a través de dicha conexión roscada y, por otro lado, la alineación de la cabeza 23 del tornillo de auto-roscado 21 con la superficie exterior de la concha 17 de la pala de aerogenerador 10 para
45 fines de continuidad aerodinámica.

Una disposición receptora de rayo 12 (ver Figs. 4a, 4b, 4c) situada en la región de punta de una pala de aerogenerador 10 comprende un tornillo de auto-roscado adicional 22, que tiene un vástago roscado 26 de diámetro D1, una punta de perforación dispuesta en un extremo del
50

5 vástago roscado 26, y una cabeza 24 dispuesta en el extremo opuesto del vástago roscado 26, como elemento receptor en el otro lado de la pala de aerogenerador 10 y el bloque eléctricamente conductor 20 está configurado con un orificio no roscado adicional 42 para cooperar con el tornillo de auto- roscado adicional 22 de modo que su conexión roscada permita transmitir corriente del rayo entre ambos componentes sin necesidad de una "superficie de contacto plana o cónica", como en el estado de la técnica.

10 Las características de la conexión roscada entre el tornillo de auto-roscado adicional 22 y el orificio no roscado adicional 42 son similares a la del tornillo de auto-roscado 21 y el orificio no roscado 41.

15 En las realizaciones mostradas en las Figuras 5 y 6, el bloque interno de las disposiciones receptoras de rayos 11, 12 comprende también un revestimiento aislante 27 para el bloque eléctricamente conductor 20. El recubrimiento aislante 27 previene que el bloque eléctricamente conductor 20 reciba los rayos y su corrosión.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con varias realizaciones, se apreciará a partir de la especificación de que en ella se pueden hacer varias combinaciones de elementos, variaciones o mejoras, y están dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una pala (10) de aerogenerador que comprende una disposición receptora de rayos (11, 12) que comprende al menos un elemento receptor metálico externo para recibir un rayo en un lado de la pala (10) de aerogenerador y un elemento interno unido al menos a la cara interna de una concha (17) de la pala (10) de aerogenerador y conectado a un conductor de bajada (18) de un dispositivo de conexión a tierra de la pala (10) de aerogenerador, donde:
- 10 - el elemento receptor metálico externo es un tornillo de auto-roscado (21) que tiene una cabeza (23) y un vástago roscado (25);
- el elemento interior comprende un bloque eléctricamente conductor (20) configurado con al menos un orificio para cooperar con dicho vástago roscado (25);
- 15 - hay una conexión roscada (31) entre el tornillo de auto-roscado (21) y el orificio del bloque eléctricamente conductor (20), donde la conexión roscada (31) se consigue por el proceso de enroscar el tornillo de auto-roscado (21) en un orificio no roscado (41) del bloque eléctricamente conductor (20);
- 20 - el material del tornillo de auto-roscado (21) tiene mayor dureza y menor ductilidad que el material del bloque eléctricamente conductor (20), y el vástago roscado (25) y el orificio están dimensionados de manera que la conexión roscada entre ellos pueda transmitir todas las corrientes de rayo recibidas por el tornillo de auto-roscado (21);
- 25 - el elemento interior está unido a la concha (17) con una fuerza adhesiva capaz de resistir el par de torsión aplicado a la cabeza (23) del tornillo de auto-roscado (21) para roscarlo en el orificio no roscado (41).
- 30 2. Una pala (10) de aerogenerador según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento interno comprende además un recubrimiento aislante (27) para el bloque eléctricamente conductor (20).
- 35 3. Una pala (10) de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque el vástago roscado (25) y el orificio también están dimensionados para que su conexión roscada pueda tener una longitud que asegure una correcta alineación de la cabeza (23) del tornillo de auto-roscado (21) con la superficie exterior de la concha (17) de la pala de aerogenerador (10) para fines de continuidad aerodinámica.
- 40 4. Una pala (10) de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el vástago roscado (25) y el orificio no roscado (41) tienen una forma cilíndrica estando comprendida la relación entre sus respectivos diámetros D1, D2 comprendidos entre 1.03-1.60.
- 45 5. Una pala (10) de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque:
- el tornillo de auto-roscado (21) está hecho de acero, acero inoxidable o tungsteno;
- el bloque eléctricamente conductor (20) está hecho de aluminio, cobre o latón.
- 50 6. Una pala (10) de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además un tornillo de auto-roscado adicional (22) como elemento metálico receptor para recibir un impacto de rayo en el lado opuesto de la pala (10) de aerogenerador que tiene una cabeza (24) y un vástago roscado (26) caracterizado porque:

- el bloque eléctricamente conductor (20) también está configurado con un orificio adicional para cooperar con el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22);

5 - hay una conexión roscada (31) entre el tornillo de auto-roscado (22) y el orificio adicional del bloque eléctricamente conductor (20), donde la conexión roscada (31) se consigue por el proceso de enroscar el tornillo de auto-roscado adicional (22) en un orificio adicional no roscado (42) del bloque eléctricamente conductor (20);- el material del tornillo de auto-roscado adicional (22) tiene mayor dureza y menor ductilidad que el material del bloque
10 eléctricamente conductor (20), y el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22) y el orificio adicional están dimensionados de manera que la conexión roscada entre ellos pueda transmitir todas las corrientes de rayo recibida por el tornillo de auto-roscado adicional (22).

15 7. Una pala (10) de aerogenerador según la reivindicación 6, caracterizado porque el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22) y el orificio adicional también están dimensionados de modo que la conexión roscada entre ellos puede tener una longitud que asegure una alineación correcta de la cabeza (24) del tornillo de auto-roscado adicional (22) con la superficie exterior de la concha (19) de la pala de aerogenerador (10) para fines de
20 continuidad aerodinámica.

 8. Una pala (10) de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, caracterizado porque el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22) y el orificio no roscado adicional (42) tienen una forma cilíndrica estando comprendida la relación
25 entre sus respectivos diámetros D1, D2 entre 1.03 a 1.60.

 9. Una pala (10) de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, caracterizado porque el tornillo de auto-roscado adicional (22) está hecho de acero, acero
30 inoxidable o tungsteno.

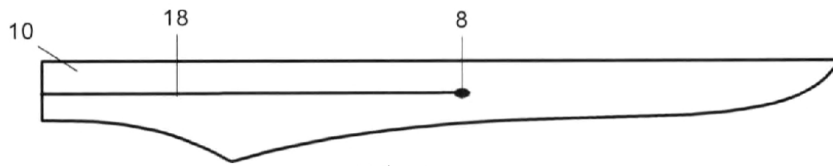


FIG. 1a

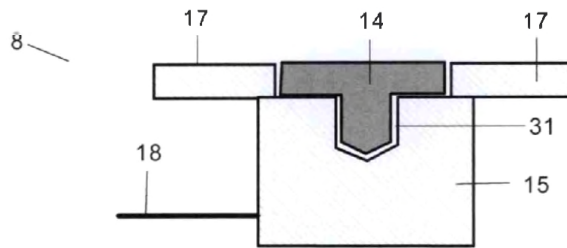


FIG. 1b

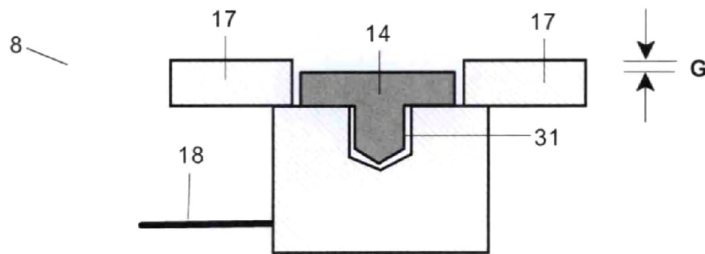


FIG. 1c

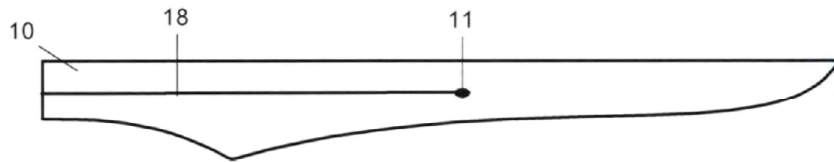


FIG. 2a

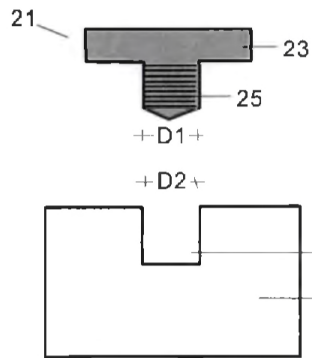


FIG. 2b

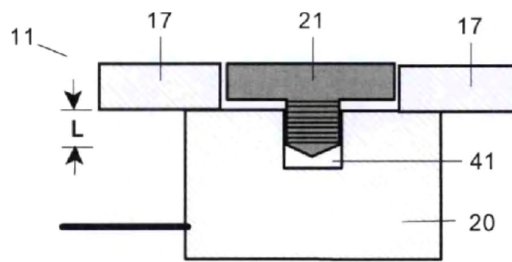


FIG. 2c

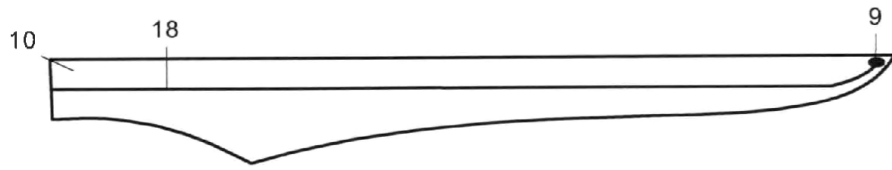


FIG. 3a

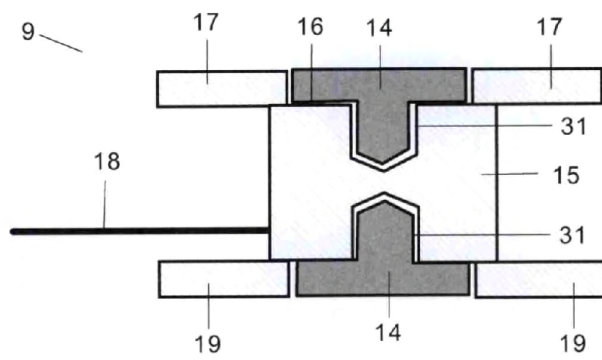


FIG. 3b

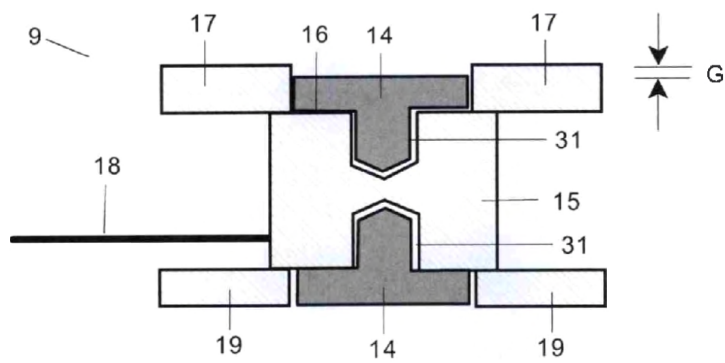


FIG. 3c

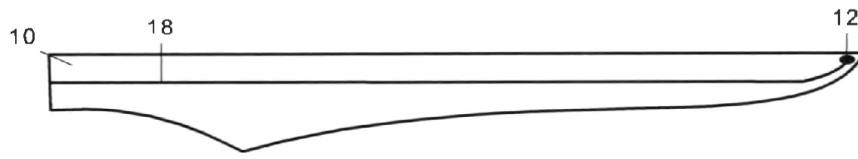


FIG. 4a

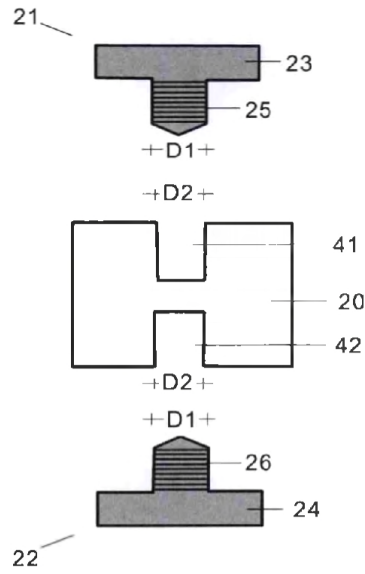


FIG. 4b

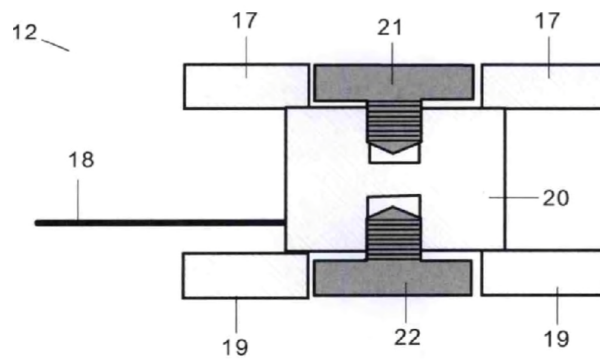


FIG. 4c

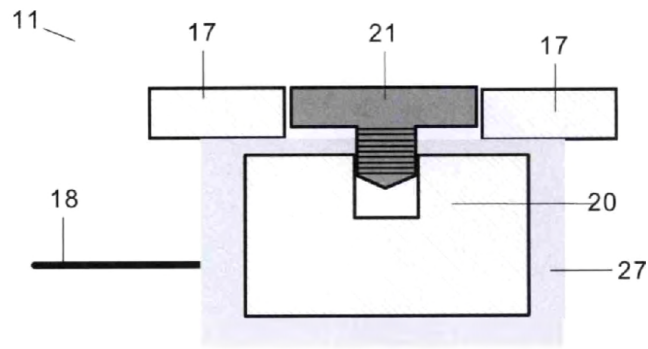


FIG. 5

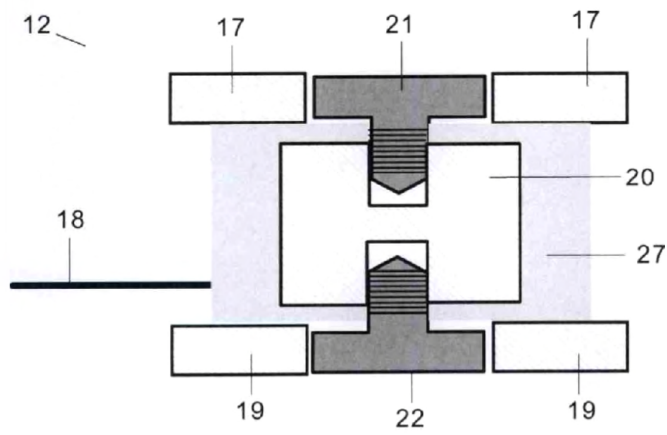


FIG. 6