

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 873**

21 Número de solicitud: 201930547

51 Int. Cl.:

**H02H 9/04** (2006.01)

**H02G 13/00** (2006.01)

**B64D 45/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**14.06.2019**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**06.11.2019**

Fecha de concesión:

**18.09.2020**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**25.09.2020**

73 Titular/es:

**DINNTECO FACTORY GASTEIZ, S.L. (100.0%)  
ALIBARRA 30, PABELLÓN 1  
01010 VITORIA (Araba/Álava) ES**

72 Inventor/es:

**MALDONADO PARDO, Antonio Javier**

74 Agente/Representante:

**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

54 Título: **DISPOSITIVO COMPENSADOR ELECTROMAGNÉTICO DE RADIOFRECUENCIAS VARIABLES PARA PROTECCIÓN DE PALAS DE TORRES EÓLICAS U OTRAS ESTRUCTURAS MÓVILES O ESTÁTICAS**

57 Resumen:

Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas que comprende: dos adaptadores conductores de conexión (1, 2) encargados, uno (1) de las conexiones del dispositivo con los captadores exteriores del elemento a proteger por un lado, y otro (2) de las conexiones con la toma de tierra, por otro lado; y dos elementos de alta reactancia al paso de corriente de alta frecuencia y absorbedores de energía en forma de calor (3, 4), conectados a ambos lados de un resonador de frecuencia, compuesto por un aislador dieléctrico (9) situado entre un primer y un segundo elementos conductores (7, 8), y respectivamente a los dos adaptadores (1, 2), generando una fuerza contra electromotriz al paso de corriente inicial de alta frecuencia, bajando la frecuencia y absorbiendo parte de la energía generada en calor.

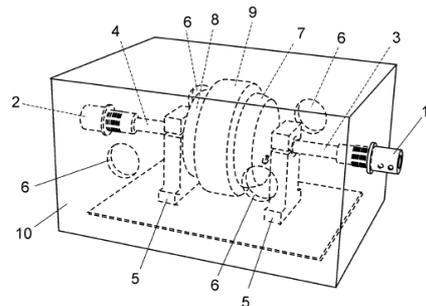


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 729 873 B2

**DESCRIPCIÓN**

DISPOSITIVO COMPENSADOR ELECTROMAGNÉTICO DE  
RADIOFRECUENCIAS VARIABLES PARA PROTECCIÓN DE PALAS DE  
TORRES EÓLICAS U OTRAS ESTRUCTURAS MÓVILES O ESTÁTICAS

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria  
10 descriptiva, se refiere a un dispositivo compensador electromagnético de  
radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u  
otras estructuras móviles o estáticas que aporta, a la función a que se  
destina, ventajas y características, que se describen en detalle más  
adelante.

15

El objeto de la presente invención recae, en un dispositivo cuya finalidad  
es proporcionar un medio para la protección de las palas de las torres  
eólicas y de estructuras móviles ó estáticas que dispongan de elementos  
metálicos de captación de cargas eléctricas en su superficie, contra las  
20 descargas atmosféricas directas, así como de los pulsos  
electromagnéticos que les puedan afectar procedentes de descargas  
atmosféricas entre nubes, positivas o negativas, en su entorno próximo y  
de aquellos que provengan de emisiones de torres o antenas radiantes,  
de telecomunicaciones, radares de cualquier tipo o de otro origen.

25

**CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION**

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del  
sector de la industria dedicada a la fabricación de aparatos, sistemas y  
30 dispositivos de protección de estructuras metálicas contra la captación de  
cargas eléctricas.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Es conocido el modelo de utilidad chino nº CN 202210678 solicitado por  
5 ZHUZHOU PUTIAN ZHONGPU LIGHTNING PROT TECHNOLOGY CO  
LTD que divulga un dispositivo de protección contra descargas de  
radiofrecuencia que tiene una línea de transmisión coaxial, una línea de  
cortocircuito y un condensador de aislamiento. Este documento, no se  
divulga la presencia de dos conectores, uno en conexión con el captador  
10 externo y otro para conexión a tierra, tampoco cuenta con elementos  
absorbedores de energía y calor y finalmente tampoco se observa un  
compensador electromagnético que cuente con la configuración  
reivindicada formada por un aislador eléctrico entre dos elementos  
conductores.

15

También es conocida la patente china nº 103296669 A solicitada por  
ZHUZHOU PUTIAN ZHONGPU LIGHTNING PROT TECHNOLOGY CO  
LTD que divulga un dispositivo de protección contra rayos, especialmente  
relacionado con un tipo de ondulación de 1/4 utilizado en comunicación  
20 por radio RF.

Por último, también es conocido el modelo de utilidad chino CN  
201378679 Y solicitado por SHENZHEN HPXIN ELECTRONICS CO LTD  
que divulga otro dispositivo de protección contra rayos, especialmente  
25 relacionado con un tipo de ondulación de 1/4 utilizado en comunicación  
por radio RF.

Como referencia al estado actual de la técnica cabe señalar que, al  
menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ningún otro  
30 dispositivo compensador electromagnético, ni ninguna otra invención de  
aplicación para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras

móviles o estáticas con elementos metálicos de captación de cargas eléctricas o para cualquier otra aplicación similar, que presente unas características técnicas y estructurales iguales o semejantes a las que presenta el que aquí se reivindica.

5

## **EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN**

El dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas que la invención propone, como se ha apuntado anteriormente, tiene como objeto la protección de las palas de las torres eólicas y de estructuras móviles y estáticas que dispongan elementos metálicos de captación de cargas eléctricas en su superficie, contra las descargas atmosféricas directas, así como de los pulsos electromagnéticos que le puedan afectar procedentes de descargas atmosféricas entre nubes, positivas o negativas en su entorno próximo y de aquellos que provengan de emisiones de torres o antenas radiantes, de telecomunicaciones, radares de cualquier tipo u de otro origen.

El dispositivo objeto de la patente se puede colocar en el interior o exterior de la estructura que se ha de proteger, dependiendo de cada caso, aunque preferentemente se dispone en el interior y, en cualquier caso, interconectado entre los elementos captadores externos de la estructura a proteger y la conexión a la toma de tierra. Para el caso de protección de una pala de una torre eólica, el dispositivo es colocado en el interior de la pala y es interconectado entre los elementos captadores móviles o estáticos (según la pala esté moviéndose o no) de la pala y su conexión a la toma de tierra.

El dispositivo de protección es activado en el momento que aparece una acumulación de carga electrostática suficiente, ya sea de origen

atmosférico por aparición de un campo eléctrico en su entorno inmediato o por electrificación debido al movimiento constante de los elementos captadores de cargas eléctricas, como por ejemplo, el movimiento constante de las palas de la torre eólica o el movimiento de una grúa o de un telescopio móvil, y pulsos electromagnéticos de radiofrecuencia variable, de origen atmosférico o provenientes de fuentes externas tales como torres radiantes o de telecomunicaciones, radares, etc., realizando primero un efecto de alta reactancia (fuerza contra electromotriz) al paso de la corriente de alta frecuencia convirtiéndola en calor y dejando paso a la corriente de baja, para finalmente realizar una compensación de las cargas existentes entre la conexión a los elementos captadores móviles o estáticos exteriores (por ejemplo, las palas) y la toma de tierra. El efecto de compensación es activado a un determinado valor de diferencia de potencial existente dentro del dispositivo y compensa todas las cargas por encima de este valor de potencial, impidiendo que se formen trazadores ascendentes en los elementos captadores externos móviles o estáticos.

El dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables, objeto de la presente invención, es el resultado del conocimiento de los espectros de frecuencias existentes en los fenómenos atmosféricos y en los pulsos electromagnéticos generados en los mismos y los derivados de fuentes externas, como las torres radiantes, telecomunicaciones, radares y señales a AM, FM, así como investigaciones relacionadas con el análisis de modos resonantes de radiofrecuencia variables en estructuras diversas.

El diseño del dispositivo objeto de la invención también se ha basado en estudios sobre los resultados del campo electromagnético de radiofrecuencia obtenidos por simulación para distribuciones del campo eléctrico E, campo magnético H y densidad de corriente superficial J en distintos instantes de tiempo comparables entre sí en espectros de

frecuencia entre 0,4 GHz y 1.9 GHz, donde se concluyen potenciales diseños de estructuras resonantes de campos electromagnéticos que tienen un modo resonante principal en una determinada frecuencia en GHz y un cuasi continuo de modos oblicuos en el resto de espectro de frecuencia, consiguiéndose resultados de diseños del dispositivo objeto de la invención, que actúa a modo de resonador de radiofrecuencias electromagnéticas que facilita las descargas eléctricas, principalmente en el espectro de frecuencias referido (0,4 a 1,9 GHz). Estas descargas eléctricas tienen lugar por la absorción de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia variable y la recombinación de las cargas eléctricas de distinto signo (mayormente electrones e iones positivos). Esto acontece por la acción participativa de los campos eléctricos y magnéticos estáticos, así como por el campo electromagnético resonante en varias frecuencias. Ambas acciones facilitan la combinación de cargas al quedar éstas entretenidas (atrapadas temporalmente) en zonas próximas de confinamiento por efecto del campo electromagnético de radiofrecuencia, donde por la acción de movilidad promovida por los campos estáticos se ve favorecida la compensación de la carga eléctrica.

Por tanto, el dispositivo de la invención tiene como principio de funcionamiento, por un lado, actuar con alta reactancia al paso de corrientes de alta frecuencia transformándola en calor, dejando pasar solo las corrientes de baja frecuencia y por otro lado, la compensación de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia variable, actuando como un sumidero constante, a partir de una determinada diferencia de potencial (del orden entre 10-20 KV), de las cargas eléctricas de radiofrecuencia variable.

Estos procesos tienen lugar en el confinamiento del dispositivo, que es una caja estanca e ignífuga, pero su permanente y cuasi continua actividad se hace sentir en un entorno de mayor alcance, en concreto en

5 todas las estructuras conductoras conectadas en ambos terminales del dispositivo, ya sean directas o por continuidad eléctrica, ya que los procesos compensatorios de homogenización, conductividad entre materiales y termalización favorecen la difusión entre medios conductores en entornos locales de desequilibrio.

10 Basado en dichos estudios, y teniendo presente que el dispositivo presenta un límite en su capacidad de compensación electromagnética, que básicamente depende de la velocidad de transmisión de las cargas acumuladas en los captadores móviles o estáticos de la estructura a proteger (por ejemplo, la pala de una torre eólica) hacia el dispositivo, así como del valor de la resistencia de tierra al que esté conectado el dispositivo (siempre tendrá que ser menor de 10 Ohmios para que haya una buena transmisión de cargas eléctricas hacia el dispositivo) y del espectro de frecuencias de la corriente transmitida, con la instalación del dispositivo se consigue una absorción variable de corriente de baja intensidad hacia tierra, evitando que los sistemas captadores externos móviles o estáticos de la estructura a proteger en que se incorpora, generen trazadores ascendentes (derivados de su propio movimiento o de posibles variaciones de campos eléctricos de origen atmosférico), acoplamientos de pulsos electromagnéticos de frecuencias variables radiados desde el exterior y posibles saturaciones de cargas electrostáticas en dichos captadores.

25 Para ello, y de manera concreta, el dispositivo comprende, esencialmente, dos adaptadores conductores de conexión, encargados de las conexiones del dispositivo con los captadores exteriores del elemento a proteger, por un lado, y con la toma de tierra, por el otro; dos elementos de alta reactancia al paso de la corriente de alta frecuencia y absorbedores de energía en forma de calor, uno encargado de generar una fuerza contra electromotriz al paso de la corriente inicial de alta frecuencia, bajando la

30

frecuencia y absorbiendo parte de la energía generada en calor, llegando finalmente al otro elemento, una vez pasada la corriente por un sistema central formado por un aislador dieléctrico situado entre sendos elementos conductores y que conforma básicamente el resonador de frecuencia, absorbiendo este otro elemento de alta reactancia la energía residual y que solo deja pasar corriente de baja frecuencia.

Además, en la forma de realización preferida, también comprende dos soportes de material aislante, para fijar los elementos antedichos en el interior de una caja, y que, a su vez, impiden que el sistema central del aislador dieléctrico toque las paredes de dicha caja, concepto muy importante, ya que se pueden formar arcos eléctricos entre los elementos conductores de dicho sistema en su proceso de compensación y funcionamiento normal.

Por su parte, dicho sistema central compuesto por el aislador dieléctrico y los citados dos elementos conductores dispuestos a ambos lados del mismo, forman el resonador y compensador electromagnético propiamente dicho.

En cuanto a la caja, preferentemente, se trata de una caja de material aislante, estanca al agua y al aire, con protección mecánica e ignífuga, fundamental para que las cargas eléctricas sólo entren a través de los adaptadores conductores de conexión, que se sitúan externamente en lados opuestos de la caja, y no exista entrada de aire electrificado o agua, que podrían variar las condiciones de funcionamiento del resonador o provocar una pérdida de aislamiento del mismo y aguante de las condiciones de calor que se generarán de forma interna, que como mínimo tendrá que aguantar hasta 200 °C.

El dispositivo comprende, además, incorporadas en la caja, una serie de

válvulas de aireación de presión de adentro hacia fuera y estanca a la entrada de humedad y aire, encargadas de sacar la sobrepresión interna de la caja, de modo que siempre haya la misma presión en el interior y exterior de la caja, así como para extraer la humedad del interior de la  
5 caja que pueda haber e impedir que entre humedad en la caja.

Preferentemente, la caja comprende cuatro válvulas de aireación de presión, si bien dicho número puede variar y dependerá de la velocidad y cantidad de aire que se quiera evacuar, para que no exista dentro de la  
10 caja una sobrepresión excesiva que pueda romperla. Lo normal será que haya un mínimo de dos válvulas y un máximo de cuatro válvulas.

Por último, cabe mencionar que los descritos elementos del dispositivo podrán tener diversas formas geométricas, que dependerán de las  
15 necesidades y diseño de protección de las estructuras a que se destine.

En cualquier caso, la única premisa es que, para que el dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables funcione de forma correcta se ha de tener en cuenta que los elementos conductores  
20 que se sitúan a ambos lados del aislador dieléctrico deben tener una separación concreta, en función de la conductividad del material que se utilice y del grado de aislamiento del dicho elemento dieléctrico.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

25 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un plano en el que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha  
30 representado lo siguiente:

La figura número 1 y única.- Muestra una vista esquemática en perspectiva lateral de un ejemplo de realización del dispositivo de compensación variable objeto de la invención, apreciándose las principales partes y elementos que comprende, así como su configuración y disposición.

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

A la vista de la descrita figura 1, y de acuerdo con la numeración adoptada en ella, se puede observar un ejemplo de realización no limitativa del dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables de la invención, el cual comprende lo que se describe en detalle a continuación.

Así, tal como se observa en dicha figura, el dispositivo de la invención, aplicable como sistema de protección contra descargas atmosféricas directas en las palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas y en elementos móviles y estáticos de captación de cargas eléctricas en general y protector de pulsos electromagnéticos que les puedan afectar procedentes de descargas atmosféricas entre nubes, positivas o negativas en su entorno próximo y de aquellos que provengan de emisiones de torres o antenas radiantes, de telecomunicaciones, radares de cualquier tipo o de otro origen, comprende, al menos, los siguientes elementos esenciales:

- dos adaptadores conductores de conexión (1, 2), un primer adaptador (1) encargado de las conexiones del dispositivo con los captadores exteriores del elemento a proteger por un lado, y un segundo adaptador (2) encargado de las conexiones con la toma de tierra, por el otro;

5 - dos elementos de alta reactancia al paso de corriente de alta frecuencia y absorbedores de energía en forma de calor (3, 4) que, conectados a ambos lados de un resonador de frecuencia (7, 8, 9) y respectivamente a los dos adaptadores (1, 2), se encargan, un primer elemento (3) conectado al primer adaptador (1), de generar una fuerza contra electromotriz al paso de corriente inicial de alta frecuencia, bajando la frecuencia y absorbiendo parte de la energía generada en calor, y un segundo elemento (4) conectado al segundo adaptador (2) y, una vez pasada la corriente por el resonador de frecuencia (7, 8, 9), de absorber la energía residual dejando pasar sólo corriente de baja frecuencia; y

10 - un resonador de frecuencia que constituye el compensador electromagnético propiamente dicho, estando compuesto por un aislador dieléctrico (9) situado entre un primer y un segundo elementos conductores (7, 8) que, a su vez, conectan, respectivamente, con los antedichos primer y segundo elementos de alta reactancia al paso de corriente de alta frecuencia y absorbedores de energía en forma de calor (3, 4).

20 Además, preferentemente, dichos elementos (1, 2, 3, 4, 7, 8 y 9) se incorporan a una caja (10) estanca, de modo que todos ellos quedan alojados y aislados en su interior a excepción de los adaptadores (1, 2) que quedan situados externamente por lados opuestos de la misma.

25 En el interior de la caja (10) se ha previsto la existencia de sendos soportes (5) de material aislante, para fijar los elementos internos de la misma e impedir que el resonador de frecuencia (7, 8, 9) toque las paredes de dicha caja (10) y se pueden formar arcos eléctricos durante su funcionamiento.

30

Preferentemente, la caja (10) es de material aislante, estanca al agua y al aire, con protección mecánica e ignífuga, capaz de aguantar temperaturas de hasta 200 °C.

- 5 Además, de preferencia, la caja (10) incorpora unas válvulas (6) de aireación de presión de adentro hacia fuera y estanca a la entrada de humedad y aire, encargadas de sacar la sobrepresión interna de la caja, de manera que siempre haya la misma presión en el interior y exterior de la caja, así como para extraer la humedad del interior de la caja que  
10 pueda haber e impedir que penetre humedad en la caja.

Preferentemente, la caja presenta cuatro válvulas (6) de aireación de presión, y, como mínimo presenta dos válvulas (6).

- 15 Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan.

20 .

**REIVINDICACIONES**

1.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas que, aplicable como sistema de protección contra descargas atmosféricas directas en las palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas y en elementos móviles y estáticos de captación de cargas eléctricas en general y protector de pulsos electromagnéticos que les puedan afectar procedentes de descargas atmosféricas entre nubes, positivas o negativas en su entorno próximo y de aquellos que provengan de emisiones de torres o antenas radiantes, de telecomunicaciones, radares de cualquier tipo o de otro origen, está **caracterizado** por el hecho de comprender, al menos:

15 - dos adaptadores conductores de conexión (1, 2), un primer adaptador (1) encargado de las conexiones del dispositivo con los captadores exteriores del elemento a proteger, por un lado, y un segundo adaptador (2) encargado de las conexiones con la toma de tierra, por el otro;

20 - dos elementos de alta reactancia al paso de corriente de alta frecuencia y absorbedores de energía en forma de calor (3, 4) que, conectados a ambos lados de un resonador de frecuencia (7, 8, 9) y respectivamente a los dos adaptadores (1, 2), se encargan, un primer elemento (3) conectado al primer adaptador (1), de generar una fuerza contra electromotriz al paso de corriente inicial de alta frecuencia, bajando la frecuencia y absorbiendo parte de la energía generada en calor, y un segundo elemento (4) conectado al segundo adaptador (2) y, una vez pasada la corriente por el resonador de frecuencia (7, 8, 9), de absorber la energía residual dejando pasar sólo corriente de baja frecuencia; y

- Un resonador de frecuencia que constituye el compensador electromagnético propiamente dicho, estando compuesto por un aislador dieléctrico (9) situado entre un primer y un segundo elementos conductores (7, 8) que, a su vez, conectan, respectivamente, con los antedichos primer y segundo elementos de alta reactancia al paso de corriente de alta frecuencia y absorbedores de energía en forma de calor (3, 4).
- 5
- 10 2.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos elementos (1, 2, 3, 4, 7, 8 y 9) están incorporados a una caja (10) estanca, de modo que todos ellos quedan alojados y aislados en su interior a excepción de los adaptadores (1, 2) que quedan situados
- 15 externamente por lados opuestos de la misma.
- 3.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque, en el interior de la caja (10), existen sendos soportes (5) de material aislante que fijan los elementos internos de la misma sin que el resonador de frecuencia (7, 8, 9) toque las paredes de dicha caja (10) impidiendo que se puedan formar arcos eléctricos durante su funcionamiento.
- 20
- 25 4.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas, según las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado** en que la caja (10) es de material aislante, estanca al agua y al aire, con protección mecánica e ignífuga, capaz de aguantar temperaturas de hasta
- 30 200 °C.

5.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4,  
5 **caracterizado** porque la caja (10) incorpora válvulas (6) de aireación de presión de adentro hacia fuera y estanca a la entrada de humedad y aire, encargadas de sacar la sobrepresión interna de la caja, de manera que siempre haya la misma presión en el interior y exterior de la caja, así como para extraer la humedad del interior de la caja que pueda haber e  
10 impedir que penetre humedad en la caja.

6.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la  
15 caja (10) presenta, al menos, dos válvulas (6) de aireación de presión.

7.- Dispositivo compensador electromagnético de radiofrecuencias variables para protección de palas de torres eólicas u otras estructuras móviles o estáticas, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la  
20 caja (10) presenta cuatro válvulas (6).

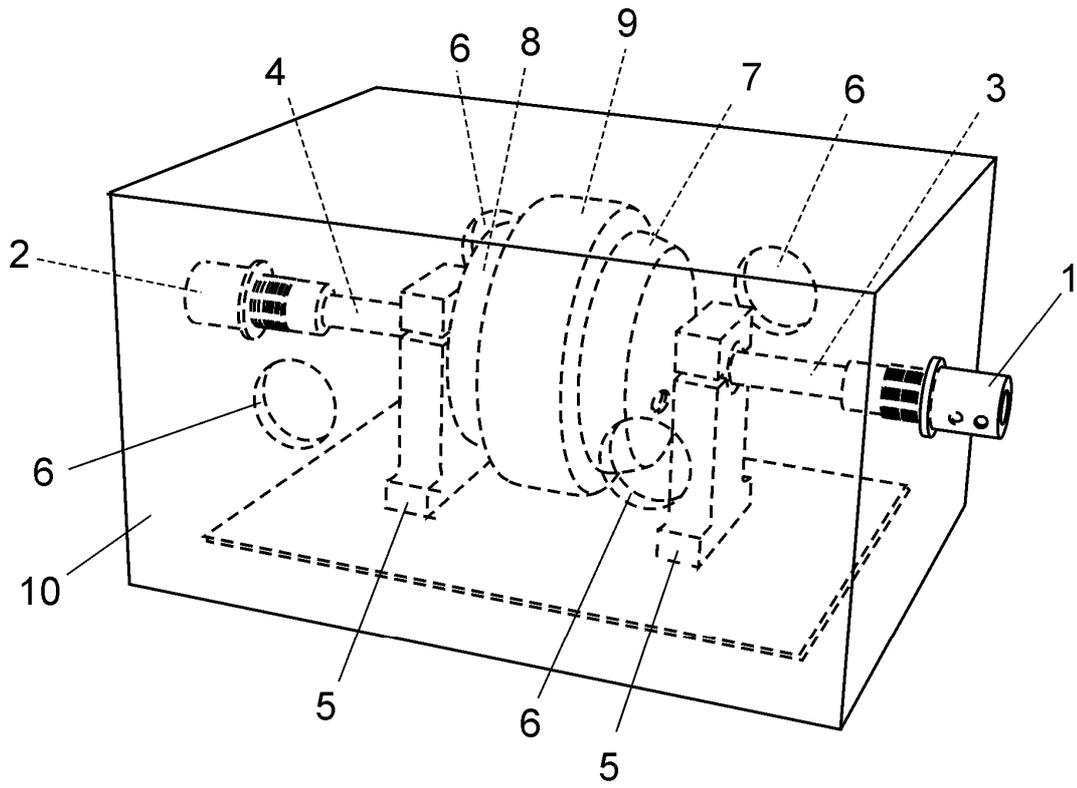


FIG. 1