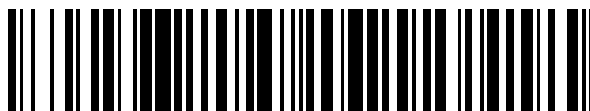


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 126**

51 Int. Cl.:

F16F 15/30 (2006.01)

H02K 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2013** **PCT/IB2013/000739**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014** **WO14135916**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2013** **E 13876965 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018** **EP 2964974**

54 Título: **Sistema de volante de inercia cónico de alta velocidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2018

73 Titular/es:

GOTTFRIED, MARIO, H. (100.0%)
Ermita Ixtapalapa 466 Col. Mexicalzingo
Mexico D.F. 09090, MX

72 Inventor/es:

GOTTFRIED, MARIO, H.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 688 126 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

Sistema de volante de inercia cónico de alta velocidad

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los sistemas de volante de inercia. Más particularmente, la presente invención el refiere a sistemas de volante de inercia de alta velocidad. Aún más particularmente, la presente invención se refiere a sistemas de volante de inercia que utilizan configuraciones cónicas.

10 Antecedentes de la invención

Un volante de inercia es un dispositivo mecánico con un importante momento de inercia utilizado como un dispositivo de almacenamiento para energía de giro. El volante de inercia se ha utilizado desde la antigüedad, el ejemplo más común es la tradicional rueda de alfarero. En la revolución industrial, James Watt contribuyó al desarrollo del volante de inercia de la máquina de vapor, y su contemporáneo James Pickard utilizó un volante de inercia combinado con una manivela para transformar el movimiento alternativo en movimiento de giro. En una aplicación más moderna, un volante de inercia es un tipo de volante de inercia útil en operaciones de señalamiento de satélites, en el que los volantes de inercia se utilizan para señalar los instrumentos del satélite en las direcciones correctas sin el uso de cohetes propulsores.

Los volantes de inercia resisten cambios en su velocidad de giro, lo que ayuda a mantener el giro del eje cuando un par fluctuante se ejerce sobre el mismo por su fuente de alimentación, tal como un motor basado en pistón, o cuando la carga colocada sobre el mismo es intermitente. Los volantes de inercia se pueden utilizar para producir impulsos de muy alta potencia según sea necesario para algunos experimentos, en los que la extracción de alimentación de la red pública produciría picos inaceptables. Un pequeño motor puede acelerar el volante de inercia entre los impulsos. Recientemente, los volantes de inercia se han convertido en objeto de una amplia investigación como dispositivos de almacenamiento de potencia para su uso en vehículos.

En la aplicación de volantes de inercia en los vehículos, el fenómeno de la precesión tiene que considerarse. Un volante de inercia giratorio responde a cualquier impulso que tienda a cambiar la dirección de su eje de giro mediante un giro de precesión resultante. Un vehículo con un volante de inercia de eje vertical experimentaría un momento lateral cuando pasa a la parte superior de una colina o la parte inferior de un valle (momento de rodadura en respuesta a un cambio de inclinación). Pueden ser necesarios dos volantes de inercia de giro contrario para eliminar este efecto.

La cantidad de energía de giro o capacidad del volante de inercia almacenada aumenta con el cuadrado de la velocidad angular de acuerdo con los principios físicos de la cinética. Sin embargo, como cuestión práctica, la velocidad angular máxima está limitada por la resistencia de las consideraciones de materiales con el fin de preservar la integridad estructural del rotor del volante de inercia. Además, las consideraciones de eficiencia son importantes en la evaluación de un rotor particular. La eficiencia de los volantes de inercia de almacenamiento de energía se expresa en términos de densidad de energía y eficiencia volumétrica. A medida que aumenta la eficiencia, el espacio de rotor y los requisitos de masa disminuyen para una cantidad dada de energía almacenada. Tanto la velocidad angular máxima admisible como la eficiencia están directamente relacionadas con la resistencia específica del material de soporte de carga primario del rotor.

Diversas patentes se han publicado en el pasado con relación a la tecnología de volantes de inercia. Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos nº. 4.498.015, publicada el 5 de febrero de 1985 del presente inventor, describe un dispositivo de volante de inercia para un vehículo en movimiento. El dispositivo comprende tres volantes de inercia montados mutuamente perpendiculares sobre ejes en tres dimensiones dentro de un recinto rígido. Los ejes están interconectados dentro de la carcasa a través de una disposición de engranaje cónico en el que el movimiento de un volante de inercia se imparte a los otros volantes de inercia. Los ejes pasan a través de las paredes de la carcasa a través de una disposición de cojinete.

La Patente de Estados Unidos nº. 6.232.671, publicada el 15 de mayo de 2001 también del presente inventor, enseña un aparato de almacenamiento de energía del volante de inercia con capacidad de frenado. El aparato es para un vehículo que tiene una carcasa montada resiliientemente en el vehículo. Hay tres pares de volantes de inercia cada uno con capacidad de giro alrededor de ejes separados dentro de la carcasa. Un mecanismo de entrada de energía se conecta a al menos uno de los volantes de inercia para iniciar y mantener el movimiento de giro de los volantes de inercia. Hay un mecanismo de salida para convertir el giro de los volantes de inercia en energía potencial. Cada uno de los volantes de inercia del primer, segundo y tercer pares pueden girar en direcciones opuestas. Todos los ejes son perpendiculares entre sí. Una cuna se conecta al vehículo de modo que recibe la carcasa dentro de la cuna. Este sistema de volante de inercia se diseña para ser seguro, y todavía portátil, como una batería electro-mecánica.

La Patente de Estados Unidos nº 3.960.034, publicada el 1 de junio de 1976 de Hintergraber, describe un volante de

inercia con un protección de seguridad anti-fisuras para la protección contra el exceso de velocidad. El volante de inercia incluye una porción de eje troncocónico, un volante de inercia montado en acoplamiento de ajuste a presión en la porción de eje. La porción de eje tiene una fuerza aplicada a la misma dirigida hacia el final de la porción de eje troncocónico que tiene el diámetro más pequeño. Un dispositivo de captura y centrado para el volante de inercia se sitúa adyacente al volante de inercia.

La Patente de Estados Unidos nº. 6.014.911, publicada el 18 de enero de 2000 de Swett, enseña un volante de inercia con un concentrador de auto-expansión. El volante de inercia tiene un rotor y un disco anular que son de un material compuesto. Un concentrador de metal se fija a un eje y se une al disco en un aro. El concentrador tiene secciones opuestas que son de un eje cónico generalmente doble. Un reborde concéntrico se extiende alrededor de cada sección del concentrador y tras el giro del concentrador las secciones se deforman en expansividad alrededor del reborde para aplicar una fuerza de compresión en el disco para mantener una condición sustancialmente libre de tensión en la interfaz rotor y disco.

La Patente de Estados Unidos nº 5.566.588, publicada el 22 de octubre de 1996 de Bakholdin *et al.*, describe un rotor del volante de inercia con un concentrador cónico. El rotor del volante de inercia se utiliza en un sistema de almacenamiento de energía del volante de inercia y proporciona una alta capacidad de almacenamiento de energía mientras que proporciona un gran volumen para un motor-generador de alta potencia dentro de su carcasa. El rotor del volante de inercia incluye un cuerpo exterior, principalmente cilíndrico que tiene secciones de extremo cónicamente ahusadas, una sección del concentrador cónico unido al cuerpo exterior y un cilindro interior relativamente corto. El cilindro conecta el eje a la porción interior de la sección del concentrador cónica. Los componentes individuales se construyen predominantemente de materiales compuestos de fibra con filamentos enrollados. La elección de materiales puede impulsarse tanto por el coste como por el rendimiento. La porción interior del cilindro interior puede ser un cilindro de aluminio ranurado.

La patente de Estados Unidos nº. 4.844.24, publicada el 4 de julio de 1989 de Fukushima, enseña un conjunto de volantes de inercia. El conjunto de volante de inercia tiene un primer volante de inercia y un segundo volante de inercia. El primer volante de inercia tiene una placa de soporte y una placa de fricción deslizante unida a y capaz de deslizarse con respecto a la placa de soporte. Hay un mecanismo de amortiguación para la amortiguación de las vibraciones resultantes de la fuerza de resorte y un mecanismo de amortiguación de fricción para la amortiguación de la vibración resultante de la fuerza de fricción y que opera en el acoplamiento y desacoplamiento del embrague. Se proporciona un resorte de membrana en forma de disco para evitar la vibración del segundo volante de inercia mediante la conexión de la placa amortiguadora del mecanismo amortiguador de fricción a la placa de fricción que se desliza lejos del embrague al momento de desacoplar el embrague.

Varias patentes se han emitido en el pasado haciendo referencia a volantes de inercia que tienen múltiples composiciones a capas. La Patente de Estados Unidos nº. 4.207.778, publicada el 17 de junio de 1980 de Hatch, describe un volante de inercia de material compuesto reforzado. El volante de inercia de material compuesto de estratificación cruzada tiene una porción de reborde de fibras circunferencialmente enrolladas impregnadas con un aglutinante. La relación de densidad a rigidez de la porción de reborde es de un valor sustancialmente menor que la relación densidad a rigidez de la porción central de estratificación cruzada del volante de inercia. La fuerza del volante de inercia se mejora y solo una contribución mínima se realiza para el peso del volante de inercia.

La Patente de Estados Unidos nº 6.247.382, publicada el 19 de junio de 2001 de Dumeki *et al.*, enseña un dispositivo de volante de inercia de material compuesto. La estructura de volante de inercia tiene un anillo fabricado de un material compuesto de plástico reforzado con fibra de carbono y un miembro de radios insertado en el anillo. El miembro de radios se fabrica a partir de los plásticos reforzados con fibras que tienen un módulo de elasticidad menor que el del anillo. Un casquillo cónico se ajusta a presión en una porción central del miembro de radios. Tanto el casquillo cónico como el miembro de radios se fijan estrechamente en un eje por un primer resorte soportado por un soporte, y por un segundo muelle que empuja el soporte a fin de evitar eficazmente las vibraciones debido a la soltura de los mismos.

La Patente de Estados Unidos nº 4.186.245, publicada el 29 de enero de 1980 de Gilman, describe un volante de inercia de almacenamiento de energía. El volante de inercia se construye a partir de tiras de aleación de metal vídrioso que tienen una alta resistencia específica comparable con las fibras anisotrópicas utilizadas en volantes de inercia de alta densidad de energía. Las tiras de aleación de metal vídrioso se forman en capas circulares, y una pluralidad de capas se une de forma concéntrica para construir el volante de inercia. La unión entre las tiras y las capas se realiza con medios de unión de manera que resulte en una estructura compuesta sustancialmente mecánicamente monolítica. Esto proporciona una resistencia a la cizalladura de unión al menos aproximadamente igual a la resistencia específica de la densidad dividida entre la relación de aspecto de las tiras de aleación de metal vídrioso.

Diversas patentes se han emitido también en el pasado con relación a volantes de inercia de alta velocidad. Por ejemplo, el documento 5.012.694, publicado el 7 de mayo de 1991 de McGraph, describe un volante de inercia de este tipo. El volante de inercia utiliza dos o más componentes en forma de anillo dispuestos en una relación concéntrica separada para su giro alrededor de un eje, y un dispositivo de expansión interpuesto entre los

componentes para alojar el crecimiento radial de los componentes resultantes de la operación del volante de inercia. El dispositivo de expansión acopla ambos de los componentes de anillo, y la estructura del dispositivo de expansión asegura que mantiene su acoplamiento con los componentes. Además de su capacidad de expansión-alojamiento el dispositivo de expansión mantiene también la rigidez del volante de inercia durante la operación del volante de inercia.

El documento CN102290910A divulga un dispositivo de almacenamiento de energía del volante de inercia que utiliza un estator de tipo memoria y un motor de tipo imán permanente.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de volante de inercia que utiliza una velocidad de giro muy alta de forma segura.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de volante de inercia con mayor capacidad de almacenamiento.

Otro objetivo más de la presente invención es proporcionar un sistema de volante de inercia de alta velocidad que tiene una masa reducida.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de volante de inercia que se reduce en tamaño.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de volante de inercia de alta velocidad que permite la absorción de micro-vibraciones.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de volante de inercia de alta velocidad con vibración reducida.

Estos y otros objetivos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de una lectura de la memoria descriptiva adjunta y las reivindicaciones adjuntas.

Breve resumen de la invención

La presente invención es un aparato de volante de inercia que tiene un motor, un eje de accionamiento conectado al motor, una sección cónica superior fijada al eje de accionamiento, y una sección cónica inferior fijada al eje de accionamiento opuesta a la sección cónica superior. La sección cónica superior y la sección cónica inferior tienen, cada una, una pluralidad de capas. La pluralidad de capas incluye un núcleo hueco situado adyacente al eje de accionamiento, y capas alternas de anillos templados y anillos no templados dispuestos hacia el exterior del núcleo hueco. Las capas alternas de anillos templados y anillos no templados se pueden unir con un adhesivo elastomérico. La pluralidad de capas puede incluir además una cavidad hueca situada hacia el exterior de las capas alternas, y un reborde situado hacia el exterior de dicha cavidad hueca. En la realización preferida de la presente invención, el reborde se forma de material compuesto de fibra de carbón.

En la realización preferida de la presente invención, la pluralidad de capas de cada una de las secciones cónicas superior e inferior incluye un núcleo hueco situado adyacente al eje de accionamiento, un anillo rígido situado hacia el exterior del núcleo hueco, un primer anillo templado situado hacia el exterior del anillo rígido, un primer anillo no templado situado hacia el exterior del primer anillo templado, un segundo anillo templado situado hacia el exterior del primer anillo no templado, un segundo anillo no templado situado hacia el exterior del segundo anillo templado, un tercer anillo templado situado hacia el exterior del segundo anillo no templado, una cavidad hueca situada hacia el exterior del tercer anillo templado, y un reborde de material compuesto de fibra de carbono situado hacia el exterior de la cavidad hueca. La cavidad hueca puede llenarse con un fluido tal como agua, fluidos a base de mercurio, fluidos a base de aceite, y sus mezclas. Como alternativa, la cavidad puede llenarse con muchos materiales que actúen como un fluido, tales como polvos y sustancias o compuestos metálicos o no metálicos.

En la presente invención, el motor puede ser un motor de CC sin escobillas que tiene rotores de imanes permanentes.

La presente invención es también un aparato de volante de inercia que tiene un motor, un eje de accionamiento conectado al motor, y secciones cónicas superior e inferior fijadas al eje de accionamiento. Las secciones cónicas superior e inferior incluyen un núcleo hueco situado adyacente al eje de accionamiento, y capas alternas de anillos templados y anillos no templados dispuestos hacia el exterior del núcleo hueco. Las capas alternas de anillos templados y anillos no templados de las secciones cónicas superior e inferior se pueden unir con un adhesivo elastomérico. Las secciones cónicas superior e inferior pueden incluir además una cavidad hueca colocada hacia el exterior de las capas alternas de los anillos templados y anillos no templados, y un reborde situado hacia el exterior de dicha cavidad hueca.

La presente invención es también un volante de inercia que tiene un núcleo hueco, una primera sección cónica que se extiende hacia el exterior de un primer lado del núcleo hueco, y una segunda sección cónica que se extiende

hacia el exterior de un segundo lado del núcleo hueco. Cada una de las secciones cónicas tiene capas alternas de anillos templados y anillos no templados dispuestos hacia el exterior del núcleo hueco, en las que un adhesivo elastomérico se utiliza para unir dichas capas alternas. Además, una cavidad hueca se sitúa hacia el exterior de las capas alternas de anillos templados y anillos no templados. Un reborde se puede situar hacia el exterior de la cavidad hueca.

El Sumario de la invención anterior pretende ser descriptivo de la forma particular de la presente invención identificada en la presente memoria. Se entiende que variaciones de esta forma particular de la presente invención se pueden hacer. Este Sumario de la invención no debe interpretarse, de ninguna manera, como limitante del alcance de la presente invención. El alcance de la presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas y su equivalencia legal.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en planta, parcialmente transparente, del sistema de volante de inercia de doble cono de alta velocidad de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de las diversas capas del volante de inercia de doble cono de alta velocidad de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Hay cuatro consideraciones básicas en el diseño de un sistema de volante de inercia para operar a velocidades muy altas. En primer lugar, se debe elegir un motor para accionar el volante de inercia a altas velocidades. En segundo lugar, el material del volante de inercia debe tener una fuerza suficiente para manejar las altas velocidades. En tercer lugar, el sistema debe estar equilibrado con extrema precisión y tener suficiente amortiguación de las vibraciones. Por último, el volante de inercia se debe diseñar para resistir la distorsión que ocurre debido a fuerzas centrífugas muy altas.

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra un aparato de volante de inercia 10 de la presente invención. El aparato volante de inercia 10 de la presente invención incluye una sección cónica superior 12, una sección cónica inferior 14, y un motor de CC sin escobillas 16. La sección cónica superior 12 y la sección cónica inferior 14 del volante de inercia de doble cono de la presente invención. El motor de CC sin escobillas 16 acciona el eje de accionamiento 20. El eje de accionamiento 20 se conecta a la sección cónica superior 12 y a la sección cónica inferior 14.

El motor 16 es un motor de CC sin escobillas que tiene devanados en el estator 18. Los rotores del motor de CC sin escobillas 16 tienen imanes 24. Los imanes 24 se fijan al eje de accionamiento 20 con pasadores 26 en la parte trasera a los imanes 24. Soportes de cojinete 22 se muestran también en el eje de accionamiento 20. Cuando se activa el motor 16, los imanes 24 del rotor cooperan con el estator 18 para girar el eje de accionamiento 20. A su vez, el eje de accionamiento 20 gira la sección cónica superior 12 y la sección cónica inferior 14. Puede haber dos o cuatro imanes 24 en el rotor del motor de CC sin escobillas 16. Los imanes 24 son imanes permanentes fuertes. La tecnología de motor de imanes permanente se ha vuelto más rentable recientemente con el aumento en el precio del cobre utilizado en estator y los devanados del rotor, junto con una disminución del precio de los materiales de imanes permanentes.

Haciendo referencia a la Figura 2, se muestra una vista en sección transversal del aparato de volante de inercia 10 de la presente invención, que muestra las diversas capas de la sección cónica superior 12 y la sección cónica inferior 14. La sección cónica superior 12 y la sección cónica inferior 14 son esencialmente idénticas, con capas correspondientes en cada una de la sección cónica superior 12 y la sección cónica inferior 14. Comenzando en el centro de la Figura 2, se muestra el núcleo hueco 32. Moviéndose hacia afuera en cada dirección del núcleo hueco 32, se muestra un reborde de acero o material compuesto 34 colocado sobre el núcleo hueco 32. El reborde de acero o material compuesto 34 es rígido. Un primer anillo templado 36 se fija sobre el reborde de acero o material compuesto 34. El templado se realiza para endurecer efectivamente el metal mediante la transformación de martensita frágil en bainita o una combinación de ferrita y cementita. El templado se logra mediante un recalentamiento controlado de la pieza de trabajo hasta una temperatura por debajo de su temperatura crítica más baja.

Un primer anillo no templado 38, se fija sobre el primer anillo templado 36. Un segundo anillo templado 40, se fija sobre el primer anillo no templado 38. Un segundo anillo no templado 42, se fija sobre el segundo anillo templado 40. Un tercer anillo templado 44 se fija sobre el segundo anillo no templado 42. Moviéndose hacia el exterior de tercer anillo templado 44, se muestra la cavidad hueca 30 de la presente invención. El núcleo hueco puede llenarse con un fluido, que puede ser a base de aceite, a base de agua o a base de mercurio. Como alternativa, la cavidad puede llenarse con muchos materiales que actúen como un fluido, tales como polvos y sustancias o compuestos metálicos o no metálicos. Hacia el exterior de la cavidad 30 se muestra el reborde de material compuesto de fibra de carbono fuerte 46.

La amplitud de vibración es el principal factor limitante en un sistema de volante de inercia de alta velocidad, puesto que un equilibrio preciso no elimina todas las vibraciones de alta frecuencia y los armónicos de rotor que se pueden amplificar a altas velocidades. Los anillos de templados de alta resistencia se fijan contra los anillos no templados más suaves con el fin de ayudar en la amortiguación de las vibraciones a alta velocidad. Todas las capas se fijan entre sí mediante un pegamento similar al látex. Los anillos, tanto templados como no templados, pueden ser metales de aleación o combinación de materiales compuestos, donde los tipos de fibras de resina, y consideraciones de cocción frente a las de curado lento pueden cambiar las características de rendimiento. Una mayor amortiguación armónica y absorción de micro-vibraciones pueden alcanzarse mejor, al suavizar la amplitud de velocidad más alta, y permitiendo velocidades más rápidas hasta la resistencia nominal, en el uso a largo plazo sin fatiga.

La cavidad 30 puede llenarse con material fluido u otro, permitiendo así que el fluido encuentre su propio nivel en la fuerza centrífuga extrema. La masa suave del fluido en la cavidad 30 absorberá y amortiguará los aumentos de magnitud de la vibración generada por el desequilibrio y las variaciones armónicas. La cavidad 30 es un anillo cerrado de muy alta resistencia. Se postula que esta cavidad pueda llenarse con cualquier fluido para amortiguar las vibraciones, tal como mercurio, aceite o fluidos a base de agua. Además, puede resultar ventajoso utilizar combinaciones de materiales fluidos para optimizar el equilibrio, y equilibrar la masa a velocidades muy altas.

Con referencia de nuevo a la Figura 1, los imanes 24 se pueden fijar en varias formas con el fin de amortiguar la vibración asociada a las altas velocidades de giro. Debido a la fuerza centrífuga del giro, el peso de los imanes aumenta muchas veces, por lo que es difícil que el volante de inercia permanezca estable. La presente invención emplea la técnica de cortar una ranura en el eje del tubo y deslizar un imán 24 en la ranura hasta un saliente. Dos orificios en el imán 24 se alinean la pared interior del eje de accionamiento 20, donde se insertan y se fijan mediante remachado dos pasadores curvos. En una realización alternativa de la presente invención, el mismo resultado se puede lograr cortando una ranura en los imanes 24 para que una sección en U se presionarse en el mismo para fijarlos en su lugar.

Utilizando el volante de inercia de la presente invención, se pueden conseguir velocidades superiores a 100.000 rpm. Esto permitirá una mayor capacidad de almacenamiento en comparación con la técnica anterior. A pesar de que el presente diseño puede reducir la masa y el tamaño del volante de inercia, la velocidad más alta genera una mayor capacidad de almacenamiento de energía. La presente invención tiene aproximadamente tres cuartas partes del peso del volante de inercia tradicional de la técnica anterior.

Las ventajas de la presente invención se refieren a una mayor capacidad de almacenamiento de energía a menos masa y tamaño. Esto permite a la presente invención cumplir mejor la función de una batería, así como reducir el tamaño del aparato. El tamaño reducido permite que el aparato encaje mejor en lugares más pequeños y permite una mayor variedad de usos.

La divulgación y descripción anterior de la invención es ilustrativa y explicativa de la misma. Diversos cambios en los detalles de la construcción ilustrada se pueden hacer dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas sin apartarse del verdadero espíritu de la invención. La presente invención solo debe limitarse por las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes legales.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de volante de inercia que comprende:

- 5 un motor (16);
un eje de accionamiento (20) conectado a dicho motor;
una sección cónica superior (12) fijada a dicho eje de accionamiento (20); y
una sección cónica inferior (14) fijada a dicho eje de accionamiento (20) opuesta a dicha sección cónica superior
10 (12); estando el aparato **caracterizado por** dicha sección cónica superior y dicha sección cónica inferior,
teniendo, cada una, una pluralidad de capas, comprendiendo la pluralidad de capas:

un núcleo hueco (32) situado adyacente a dicho eje de accionamiento (20); y
capas alternas de anillos de templados (36, 40, 44) y de anillos no templados (38, 42) dispuestos hacia el
15 exterior desde dicho núcleo hueco (32).
2. El aparato de volante de inercia de la reivindicación 1, en el que dichas capas alternas de anillos templados (36,
40, 44) y anillos no templados (38, 42) están unidas con un adhesivo elastomérico.
3. El aparato de volante de inercia de la reivindicación 1, comprendiendo además dicha pluralidad de capas:
20 una cavidad hueca (30) situada hacia el exterior de dichas capas alternas; y
un reborde situado hacia el exterior de dicha cavidad hueca (30).
4. El aparato de volante de inercia de acuerdo con la reivindicación 3, estando dicho reborde formado de un material
25 compuesto de fibra de carbono.
5. El aparato de volante de inercia de la reivindicación 1, comprendiendo dichas capas alternas de anillos templados
y anillos no templados:
30 un anillo rígido situado hacia el exterior de dicho núcleo hueco;
un primer anillo templado (36) situado hacia el exterior de dicho anillo rígido;
un primer anillo no templado (38) situado hacia el exterior de dicho primer anillo templado;
un segundo anillo templado (40) situado hacia el exterior de dicho primer anillo no templado;
un segundo anillo no templado (42) situado hacia el exterior de dicho segundo anillo templado;
35 un tercer anillo templado (44) situado hacia el exterior de dicho segundo anillo no templado;
una cavidad hueca (30) situada hacia el exterior de dicho tercer anillo templado; y
un reborde de material compuesto de fibra de carbono situado hacia el exterior de dicha cavidad hueca.
6. El aparato de volante de inercia de acuerdo con la reivindicación 3, estando dicha cavidad hueca llena de un
40 fluido.
7. El aparato de volante de inercia de la reivindicación 6, seleccionándose dicho fluido de un grupo que consiste en
agua, fluidos a base de mercurio, fluidos a base de aceite y mezclas de los mismos.
- 45 8. El aparato de volante de inercia de la reivindicación 1, siendo dicho motor un motor de CC sin escobillas que tiene
rotores de imanes permanentes.

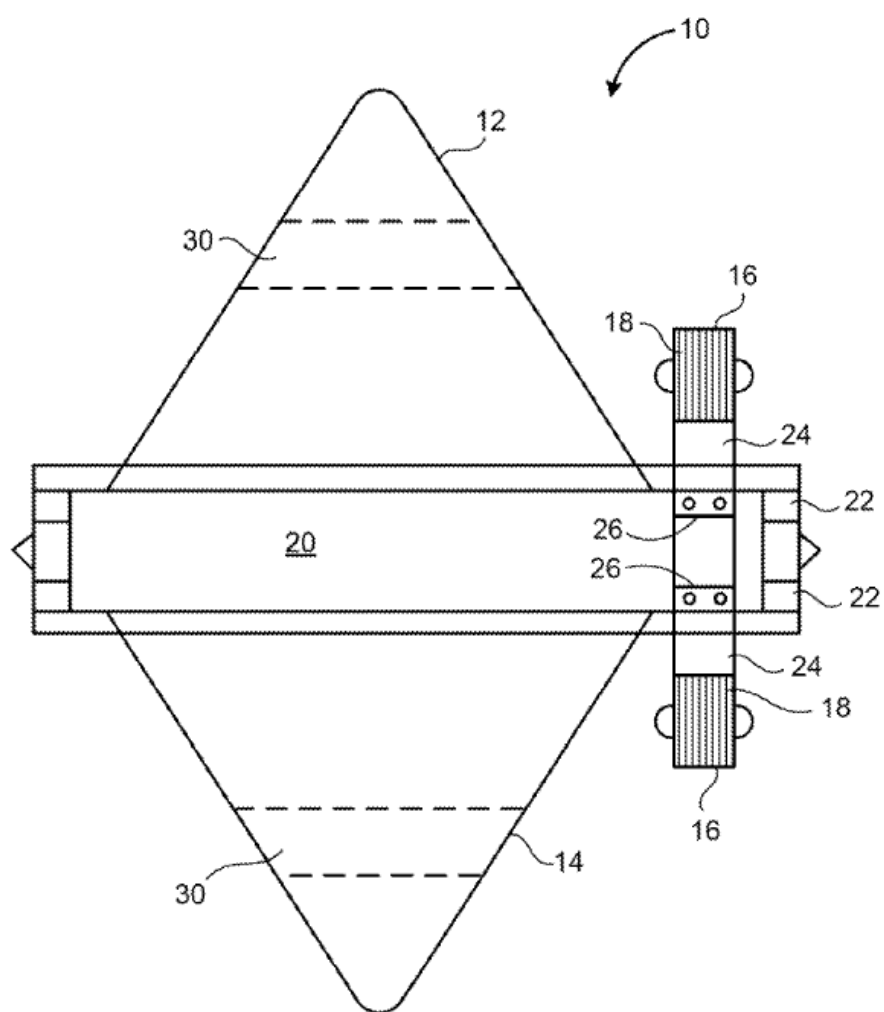


FIG. 1

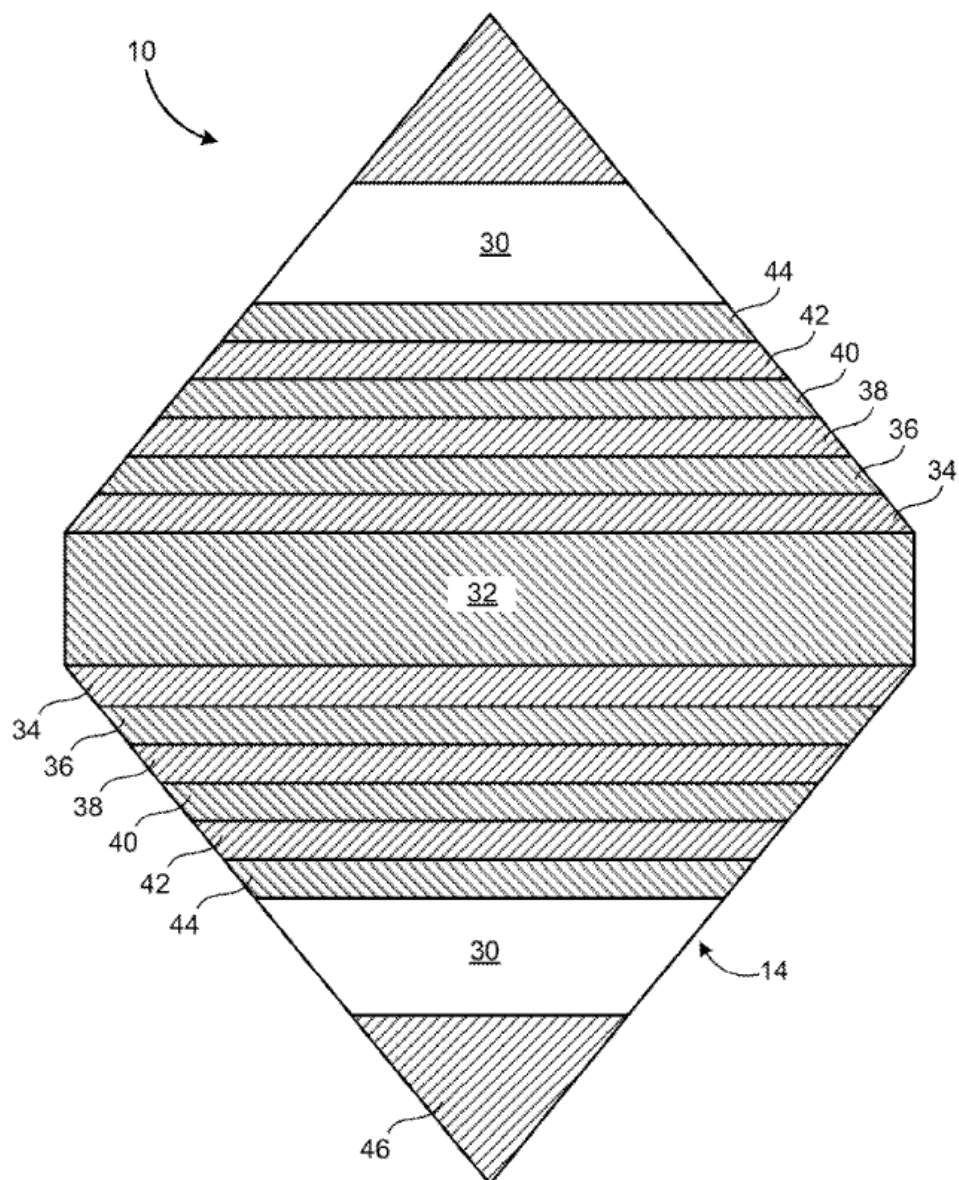


FIG. 2