



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 224**

51 Int. Cl.:
B60K 6/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08718952 .8**

96 Fecha de presentación : **28.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2144774**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2010**

54 Título: **Sistema de volante de inercia.**

30 Prioridad: **17.05.2007 GB 0709456**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.06.2011

73 Titular/es: **FLYBRID SYSTEMS LLP.**
Silverstone Innovation Centre
Silverstone Circuit
Silverstone, Northamptonshire NN12 8GX, GB

72 Inventor/es: **Hilton, Jonathan, James, Robert y**
Cross, Douglas, Isaac, Lascelles

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 361 224 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

5 La presente invención se refiere a volantes de inercia, y en especial a volantes de inercia de alta velocidad para su utilización en vehículos.

10 El documento GB2033977A da a conocer un sistema de volante de inercia para un vehículo que comprende un volante de inercia, un cuerpo envolvente y dos aros anulares, comprendiendo el volante un cubo y una llanta o limbo, de manera que se consigue un aro de forma anular, dispuesto en un primer lado del volante dentro del cuerpo envolvente, y un aro anular queda dispuesto en un segundo lado del volante de inercia dentro del cuerpo envolvente, de manera que los aros anulares tienen un diámetro menor que la periferia del cubo del volante de inercia, y en el que una superficie de contacto de cada aro anular se encuentra con gran proximidad con respecto a la superficie de contacto de la periferia del cubo del volante de inercia, de manera que al oscilar el volante, la superficie de contacto de cada aro anular establece contacto contra la superficie de contacto del cubo del volante.

15 Los volantes de inercia comprenden típicamente una masa relativamente pesada, dispuesta para girar alrededor de un eje. Se disponen cojinetes para acoplar en rotación el eje con un cuerpo envolvente. La utilización de volantes en vehículos es conocida, por ejemplo, como ayuda para la aceleración o desaceleración del vehículo. También es conocida la utilización de un volante de inercia como batería, de manera que la energía cinética del volante es convertida en inercia eléctrica. La energía cinética del volante de inercia es directamente proporcional al momento de inercia y al cuadrado de la velocidad angular. Un volante utilizado para el almacenamiento de energía en un vehículo debe conseguir un equilibrio óptimo de masa, inercia y velocidad de rotación. Cuanto más rápido se puede lograr que gire el volante, éste será más reducido y más ligero para una capacidad de almacenamiento de energía determinada.

20 Los volantes estacionarios son capaces de elevadas velocidades, por ejemplo, superiores a 100.000 revoluciones por minuto. No obstante, los volantes utilizados en vehículos típicamente giran a velocidades alrededor de 20.000 revoluciones por minuto o menos, debido a ciertas limitaciones. En primer lugar, la velocidad a la que puede funcionar un volante dentro de un vehículo está limitada por la susceptibilidad a las vibraciones provocadas en el funcionamiento del vehículo, que pueden provocar significativos esfuerzos sobre el montaje y cojinetes del vehículo, incrementando, por lo tanto, los rozamientos y desgaste y reduciendo el rendimiento del volante, y constituyendo además un peligro potencial de seguridad. La susceptibilidad del volante a las vibraciones se puede minimizar al disponer un volante que tiene una frecuencia natural elevada de vibración.

25 Por las razones anteriores, los volantes en vehículos deben cumplir estrictos criterios de seguridad, incluyendo la disposición de una modalidad de fallo suave o, como mínimo, controlable. Cuando se alcanza la modalidad de fallo primaria, es decir, la modalidad que tiene lugar a la velocidad de rotación más baja, el volante y su cuerpo envolvente deben ser diseñados para contener todos los desperdicios generados en la rotura de los componentes del volante.

30 Cuando tiene lugar el fallo del volante, se produce una grieta en el cubo en un lugar de agrietamiento, provocando una pérdida de rigidez de la conexión entre el volante y los cojinetes. Como resultado de ello, el volante resulta inestable provocando su oscilación sobre el eje. Si la oscilación no es controlada se hará más grande, generando, por lo tanto, un esfuerzo excesivo en el lugar de la grieta y provocando que ésta aumente hasta la rotura completa del volante, es decir, la llanta queda desconectada de los cojinetes.

35 Cuando el volante se rompe, la gran cantidad de energía cinética almacenada en el mismo se disipa muy rápidamente y se genera una gran presión instantánea dentro del cuerpo envolvente del volante. Es necesario retener los desperdicios generados por la rotura, lo que puede requerir medios grandes y pesados de contención. Los problemas que se encuentran en la rotura de un volante y en la contención de los desperdicios quedan aumentados por el tiempo muy reducido, durante el cual se disipa la energía.

40 Un objetivo de la presente invención consiste en tratar los problemas que se encuentran en la rotura de un volante, y particularmente incrementar el tiempo durante el cual se disipa la energía del volante.

45 De acuerdo con ello, la presente invención da a conocer el sistema de volante según se reivindica en la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

50 Una ventaja de la presente invención es que al producirse la rotura del volante, el tiempo que transcurre para la rotura del volante aumenta, y la energía es liberada durante un periodo de tiempo más largo. Por lo tanto, es más fácil contener de manera segura los desperdicios producidos, y ello puede permitir suficiente tiempo para que un sistema de control reduzca de manera segura la velocidad del volante roto.

55

Preferentemente el aro anular está dispuesto en una pestaña del cuerpo envolvente, de manera tal que la superficie con la que establece contacto el aro anular está situada en la superficie interior de la periferia. Una ventaja de ello es que cuando el cubo establece contacto con el aro en la oscilación del volante, la velocidad superficial y, por lo tanto la energía generada por el contacto de rozamiento es mucho menor que lo que ocurriría si el contacto se realizara en el exterior de la llanta o limbo del volante.

Los aros anulares pueden estar dotados de pestañas dirigidas hacia dentro y/o hacia fuera, de manera que las pestañas tienen una cara de tope muy próxima a las caras extremas de la periferia, las partes laminares u otra superficie sustancialmente radial. Una ventaja de disponer pestañas en los aros anulares con caras de tope es que al producirse la rotura del volante, éste establece contacto con un área superficial incrementada, provocando, por lo tanto, un mayor rozamiento, lo que provoca una mayor reducción de la velocidad del volante. Además, si la rotura del volante avanza hasta el punto en el que la llanta y el eje se desconectan o la rigidez en la conexión se ha deteriorado suficientemente, el movimiento axial de la llanta del volante queda controlado, y el periodo durante el cual la llanta gira sustancialmente en su posición original alrededor del eje geométrico del eje o árbol del volante aumenta, disipando energía adicionalmente.

Se puede aplicar un recubrimiento superficial al aro anular y/o en la parte del cubo que establece contacto con el aro en la oscilación del volante. El recubrimiento superficial se podría seleccionar, por ejemplo, para controlar la velocidad de desaceleración o la generación de calor. Un recubrimiento con un coeficiente de rozamiento elevado, tal como un material de forro de freno proporcionaría una elevada desaceleración, lo que puede ser apropiado en algunas aplicaciones. En otras aplicaciones, un recubrimiento con bajo coeficiente de rozamiento tal como Diamond Like Carbon (carbono similar al diamante) (DLC) reduciría la desaceleración y reduciría la generación de calor.

Preferentemente, el diseño del cubo es tal que los mayores esfuerzos se encuentran en los elementos laminares que conectan el árbol a la llanta, provocando que la modalidad principal de fallo del volante sea el fallo del cubo metálico por agrietamiento. Características específicas de diseño que asegurarían que la modalidad de fallo principal es el agrietamiento del cubo metálico podrían incluir, por ejemplo, distribuciones específicas de masas para diferentes radios. Los esfuerzos que tienen lugar en los elementos laminares cuando tiene lugar la rotación del volante están también afectados por el grosor del elemento laminar. Por ejemplo, un elemento laminar con un grosor sustancialmente constante tendría como resultado el máximo esfuerzo hacia el centro del volante, debido al efecto de la masa de la parte más alejada del centro que tiraría de manera efectiva de la parte del centro al girar el volante.

Una ventaja de la modalidad principal de rotura del volante constituida por el agrietamiento del cubo es que el cubo falla por agrietamiento y se rompe, la llanta combinada, que tiene una considerable reserva de energía, actúa conteniendo los desperdicios resultantes.

La figura 1 es una vista lateral en alzado de un volante, de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección del volante de la figura 1 según la línea de corte II-II.

La figura 3 y 4 son vistas en sección de realizaciones alternativas del volante de la figura 1 a lo largo de la línea II-II.

Las figuras 5 y 6 son vistas parciales en detalle de las realizaciones de las figuras 3 y 4, respectivamente.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el volante 2 comprende un dispositivo de cubo de acero 4 con una llanta o limbo de fibra de carbono 6.

El cubo 4 está formado por dos mitades 8, 10, cada una de las cuales tiene una periferia 16, 18. Las dos mitades 8, 10 del cubo tienen igual diámetro y el diámetro interno de la llanta 6 se selecciona de manera tal que cuando está acoplada sobre el exterior del dispositivo de cubo 4, se consigue un montaje con interferencia asegurando, por lo tanto, que la llanta 6 se encuentra en compresión con el cubo 4 para elevadas velocidades de funcionamiento.

El cubo está formado mediante elementos laminares 20, 22 que se extienden desde la superficie interna de la periferia hacia el centro del volante. Los esfuerzos generados en los elementos laminares por la rotación del volante son más elevados que en el grosor radial de la llanta, de manera tal que la modalidad principal de fallo del volante será el fallo del cubo por agrietamiento del elemento laminar.

El volante 2 está contenido dentro de un cuerpo envolvente 70 que comprende dos tapas extremas 50, 52 y se mantiene el vacío dentro del cuerpo envolvente.

Aros anulares 54a, 56a están dispuestos en cada lado del volante 2, y están montados mediante acoplamiento por interferencia sobre los salientes anulares 58, 60 dispuestos en una pestaña 62, 64 dispuesta en cada una de las tapas extremas 50, 52. Existe un pequeño juego entre cada aro anular 54a, 56a y cada una de las mitades del cubo 8, 10, de manera que los aros anulares 54a, 56a se encuentran con gran proximidad con el cubo 4, pero no establecen contacto con el mismo.

Si el volante 2 oscila, por ejemplo, por vibración en el funcionamiento del vehículo, la superficie de contacto 66, 68 del interior de las periferias 16, 18 son obligadas a establecer contacto con los aros anulares 54a, 56a y, por lo tanto, se controla la oscilación. El pequeño juego entre el cubo 4 y las superficies de contacto 66, 68 asegura que la fuerza sobre los aros anulares 54a, 56a no es demasiado grande y asegura que se controlarán incluso oscilaciones menores.

La oscilación del volante 2 será provocada también al empezar a fallar por agrietamiento del cubo 4, provocando nuevamente que las superficies de contacto 66, 68 establezcan contacto con los aros anulares 54a, 56a. El rozamiento generado entre las superficies de contacto 66, 68 y los aros anulares 54a, 56a provocará que el volante 2 reduzca su velocidad. Por lo tanto, el esfuerzo en el lugar de agrietamiento del cubo 4 será controlado, y la propagación de la grieta tendrá lugar lentamente. De esta manera, al propagarse la grieta provocando la rotura del cubo, la presión instantánea generada dentro del cuerpo envolvente del volante es menor que si la grieta se ha propagado a una velocidad mayor. Por lo tanto, los desperdicios resultantes del fallo se pueden contener de manera más fácil por la llanta 6 del volante.

El aro anular puede tener una forma alternativa en sección transversal. La realización de las figuras 3 y 5 muestra aros anulares 54b, 56b cada uno de los cuales tiene una pestaña 76, 78 que sobresalen hacia fuera alejándose del centro del volante 2. Cuando tiene lugar el fallo y oscilación subsiguiente del volante, las caras de tope 80, 82 de las pestañas 76, 78 son obligadas a establecer contacto con las superficies extremas 84, 86 de las periferias 18, 20 del cubo, proporcionando, por lo tanto, una reducción adicional de la velocidad del volante debido al rozamiento entre las superficies 80, 82 y las caras extremas periféricas 84, 86. Las pestañas 76, 78 proporcionan también limitación axial si el volante se rompe en el fallo.

En la realización de las figuras 4 y 6, cada uno de los aros anulares 54c, 56c están dotados de una pestaña 88, 90 que sobresale desde dentro hacia el centro del volante 2. También se dispone un chaflán 92 en la junta externa del aro anular 54c, 56c y la pestaña 88, 90. Al empezar a oscilar el volante 2 en el fallo, los elementos laminares 20, 22 son obligados a establecer contacto con las caras de tope 94, 96 proporcionando, por lo tanto, otra reducción de la velocidad del volante debido al rozamiento provocado entre las superficies 94, 96 y los elementos laminares 20, 22.

En las realizaciones de las figuras 3 y 4, si el fallo del volante 2 progresa al estado en el que la llanta 6 y el árbol quedan desconectados, o la rigidez de la conexión se ha deteriorado de modo suficiente, las caras de tope pueden prolongar el periodo durante el cual la llanta 6 gira sustancialmente en su lugar alrededor de su eje geométrico adicional disipando, por lo tanto, energía adicional.

Un sistema de control (no mostrado) puede ser utilizado para detectar el inicio de fallo del volante, y de acuerdo con ello reducir la velocidad del volante de manera controlada.

El sistema de control podría estar dispuesto para medir el valor del cambio de velocidad del volante y cuando se conoce la inercia el sistema podría calcular la potencia generada o absorbida en cualquier instante. Al comparar esta potencia con la potencia medida en el árbol de salida se puede determinar cualquier desviación repentina con respecto al comportamiento esperado y como respuesta se puede reducir la velocidad del volante.

De manera alternativa, el sistema de control podría estar dispuesto para medir la temperatura del cuerpo envolvente en las proximidades del aro anular, de manera tal que cualquier incremento repentino de la temperatura provocado por el rozamiento cuando el cubo establece contacto con el aro anular se puede detectar, y la velocidad del volante se puede reducir como respuesta.

Una vez que el sistema de control ha detectado que la velocidad del volante debe ser reducida, la velocidad de rotación puede ser conseguida por la transmisión de potencia de manera normal. De manera alternativa, la velocidad podría ser reducida por la inyección de una sustancia dentro del cuerpo envolvente tal como agua o aceite, que absorbe la energía liberada al romperse el volante, y disipa la energía de manera segura calentándose y/o cambiando de estado. Al girar el volante en vacío la inyección de dicha sustancia no requiere bomba y podría ser virtualmente instantánea, por lo tanto, a la apertura de una válvula de solenoide, la sustancia fluiría rápidamente hacia dentro del cuerpo envolvente.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de volante de inercia para un vehículo que comprende un volante (2), un cuerpo envolvente (70) y, como mínimo, dos aros anulares (64a-c, 56a-c),
 5 en el que el volante (2) comprende un cubo (4) y una llanta (6) de manera que la periferia del cubo (4) está rodeada por la llanta (6),
 y en el que como mínimo un aro anular (54a-c) está dispuesto en un primer lado del volante (2) dentro del cuerpo envolvente (70) y, como mínimo, un aro anular (56a-c) está dispuesto en un segundo lado del volante (2) dentro del cuerpo envolvente (70),
 10 y en el que los aros anulares (54a-c, 56a-c) tienen un diámetro menor que la periferia (16, 18) del cubo del volante; y en el que una superficie de contacto de cada aro anular(54a-c, 56a-c) se encuentra con gran proximidad a una respectiva superficie de contacto (66, 68) de la periferia (16, 18) del cubo del volante, de manera tal que, al oscilar el volante (2), la superficie de contacto de cada aro anular (54a-c, 56a-c) establece contacto contra la respectiva superficie de contacto (66, 68) de la periferia (16, 18) del cubo del volante, provocando el rozamiento.
 15
2. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 1, en el que cada uno de los aros anulares (54a-c, 56a-c) está montado con acoplamiento por interferencia sobre una pestaña (62, 64) dispuesta en el cuerpo envolvente (70).
 20
3. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 1 ó 2, en el que cada aro anular (54c, 56c) tiene una pestaña dirigida hacia dentro que tiene una cara de tope con gran proximidad a una superficie sustancialmente radial del volante (2).
- 25 4. Sistema de volante de inercia, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada aro anular (54b, 56b) tiene una pestaña dirigida hacia fuera que tiene una cara de tope con gran proximidad a una superficie sustancialmente radial del volante (2).
- 30 5. Sistema de volante de inercia, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sistema de control para reducir la velocidad del volante (2) cuando tiene lugar su fallo.
6. Sistema de volante de inercia, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se aplica un recubrimiento a la superficie de contacto del aro anular (54a-c, 56a-c).
- 35 7. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 3, en el que se aplica un recubrimiento a la cara de tope.
8. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 6 ó 7, en el que el recubrimiento tiene un elevado coeficiente de rozamiento.
- 40 9. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 8, en que el recubrimiento es un material de forro de frenos.
10. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 6 ó 7, en el que el recubrimiento tiene un bajo coeficiente de rozamiento.
 45
11. Sistema de volante de inercia, según la reivindicación 10, en el que el recubrimiento es de carbono similar al diamante.
- 50 12. Sistema de volante de inercia, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se aplica un recubrimiento a la superficie de contacto del volante (2).
13. Sistema de volante de inercia, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diseño del conjunto del volante es tal que la modalidad primaria de fallo es el agrietamiento del cubo (4) del volante.
- 55 14. Sistema de volante de inercia, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los, como mínimo, dos aros anulares (54a-c, 56a-c) están realizados en acero.

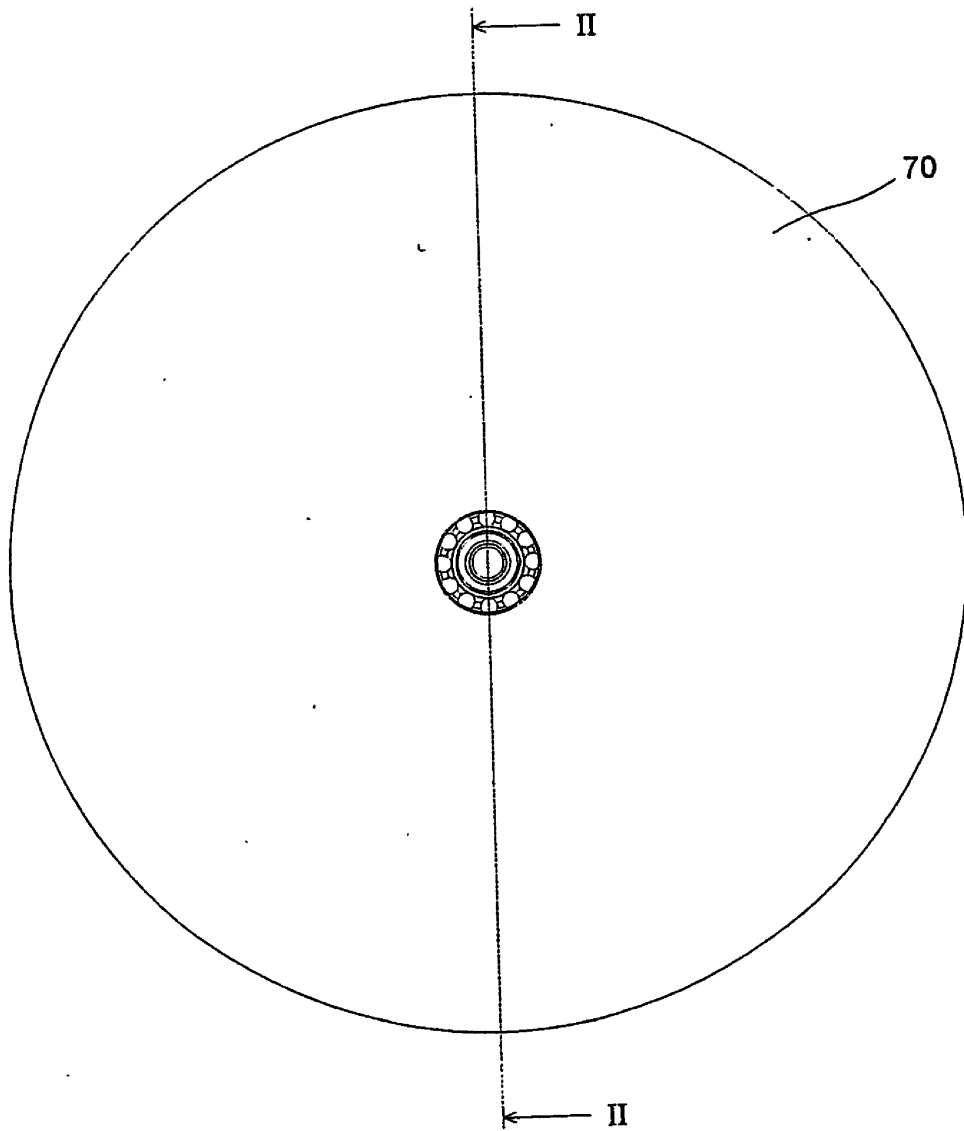


FIGURA 1

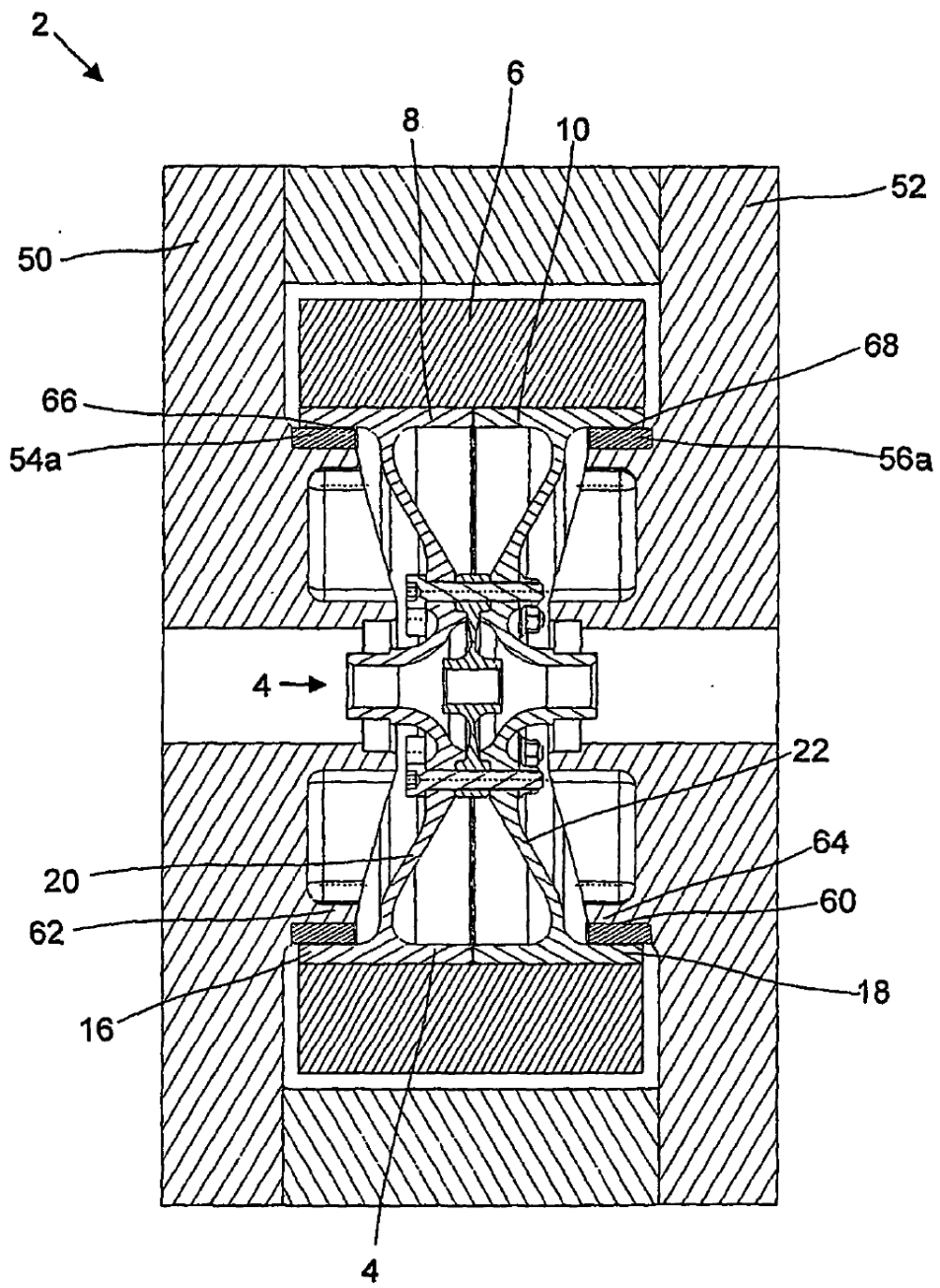


FIGURA 2

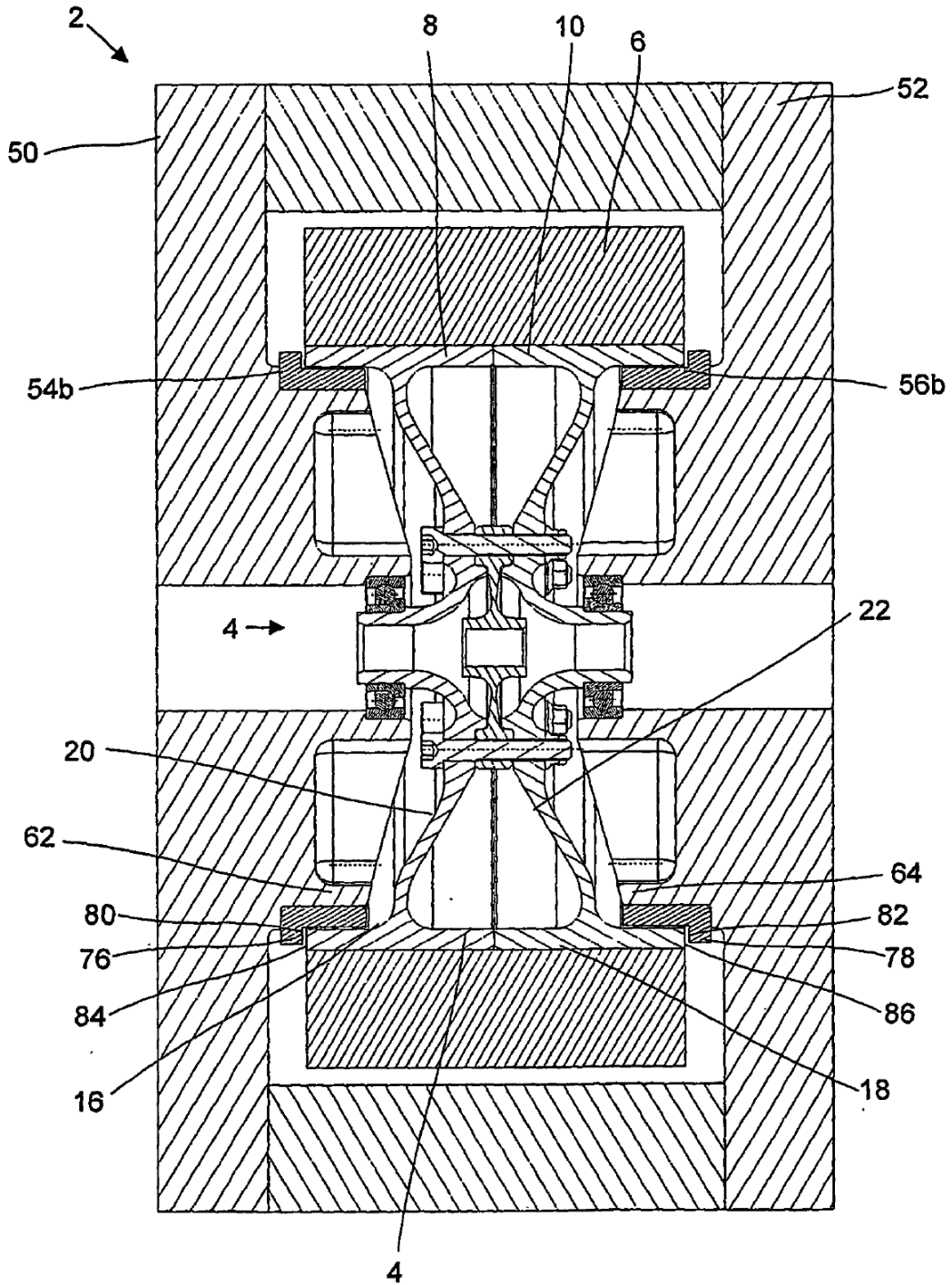


FIGURA 3

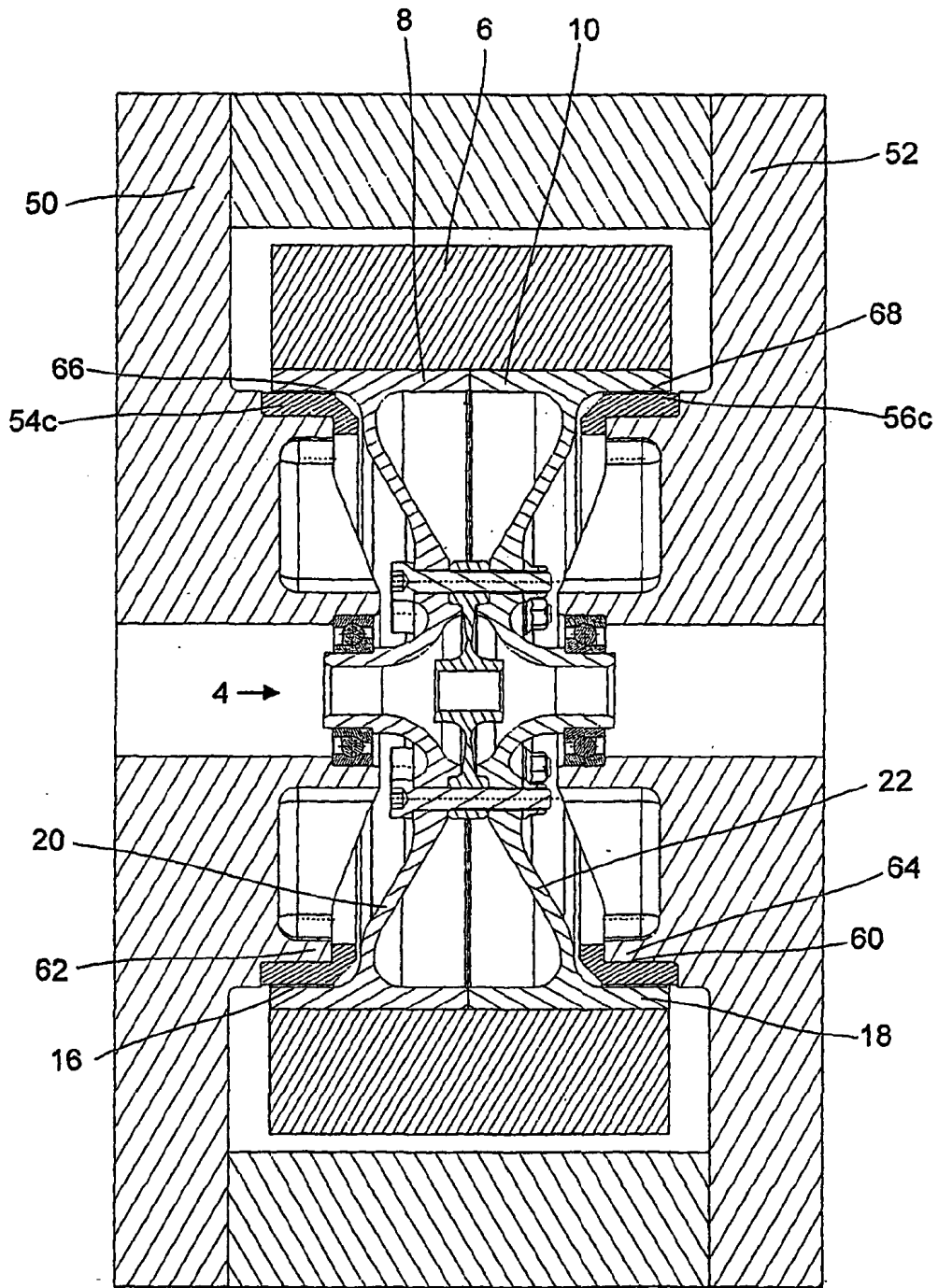


FIGURA 4

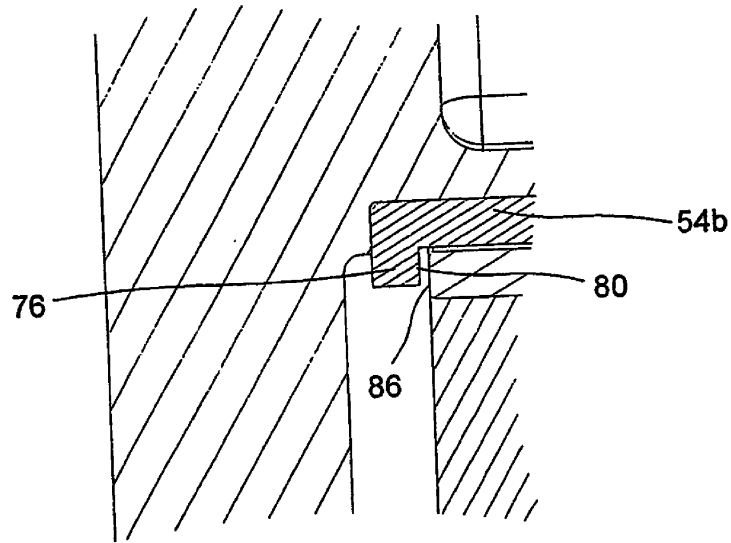


FIGURA 5

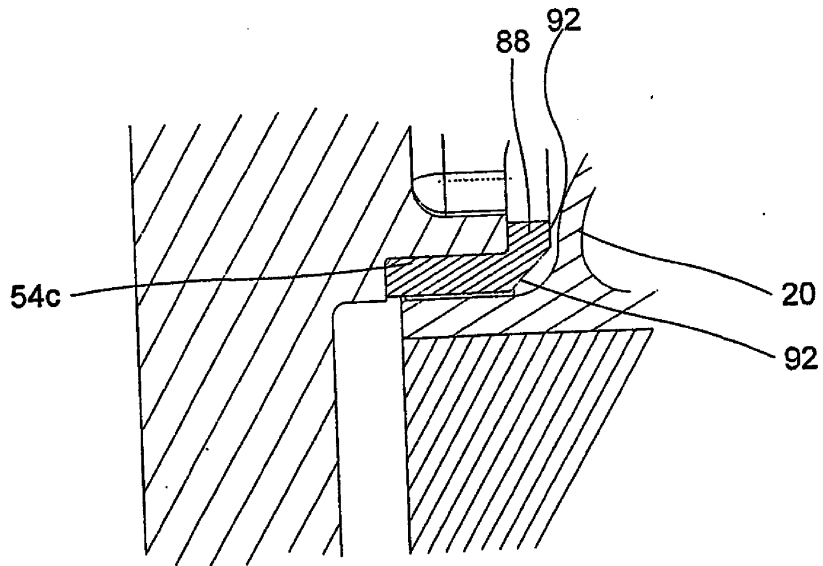


FIGURA 6