

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 417**

51 Int. Cl.:

F01L 1/34 (2006.01)

F01L 1/344 (2006.01)

F01L 1/047 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2012 PCT/US2012/055015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13040130**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2012 E 12830936 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2756174**

54 Título: **Aparato antidesbaste y procedimientos para reducir el desbaste de un árbol rotativo**

30 Prioridad:

16.09.2011 US 201113234858

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

05.12.2017

73 Titular/es:

**TOWNE, RAYMOND A. (100.0%)
35880 Farragut St.
Westland, Michigan 48186, US**

72 Inventor/es:

TOWNE, RAYMOND A.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 645 417 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

Aparato antidesbaste y procedimientos para reducir el desbaste de un árbol rotativo

Campo

5 La presente divulgación se refiere a un aparato antidesbaste y, más en particular, a un aparato antidesbaste y procedimientos para reducir el desbaste de un árbol rotativo.

Antecedentes

Esta sección proporciona información de antecedentes en referencia a la presente divulgación que no es necesariamente técnica anterior.

10 Muchas máquinas (por ejemplo, motores eléctricos) incluyen un árbol rotativo al que se aplica par. En un motor eléctrico, por ejemplo, los elementos activos producen campos magnéticos de interacción que activan el rotor de la máquina y, de esta manera, el árbol del motor.

15 Tales máquinas también pueden experimentar desbaste. Por ejemplo, en el motor eléctrico, una interacción pasiva entre los elementos magnéticos del estator y el rotor puede provocar el desbaste que aplica secuencialmente y cíclicamente par positivo (añadiendo rotación al árbol) y par negativo (dificultando la rotación del árbol). El par de desbaste puede provocar vibraciones no deseadas del motor y puede ser especialmente notorio a velocidades rotativas bajas.

20 Otras máquinas, tal como un sistema de levas, experimentan cargas de desbaste también. Por ejemplo, algunos sistemas de válvula hacen rotar un árbol para abrir una válvula mediante levas contra la fuerza de desviación de un resorte, en el que una rotación adicional del árbol permite que el resorte desvíe la válvula de vuelta al cierre. De esta manera, el resorte suministra un par de desbaste negativo al árbol (es decir, en una dirección opuesta a la rotación del árbol) a medida que la válvula se abre y el resorte suministra un par de desbaste positivo al árbol (es decir, en la misma dirección que la rotación del árbol) a medida que se cierra la válvula. Este par de desbaste se repite cíclicamente a medida que el árbol rota en torno a su eje.

25 De manera similar, en un motor de combustión interna, el cigüeñal rota para accionar un pistón en el cilindro del motor. A medida que el volumen en el cilindro se reduce y la presión se incrementa en su interior (es decir, durante el ciclo de compresión), el cigüeñal puede experimentar un par de desbaste negativo resultante. Al contrario, a medida que el volumen se incrementa y la presión disminuye en su interior, el cigüeñal puede experimentar un par de desbaste positivo resultante. El par de desbaste puede ser especialmente notorio si la combustión no ocurre actualmente (por ejemplo, durante un encendido del motor, donde uno o más cilindros se desactivan, etc.).

30 El documento JP 62-242152 desvela algunos medios para reducir el desbaste en un sistema de cigüeñal con campos magnéticos controlados.

Sumario

35 Un aparato que mejora la rotación de un árbol rotativo se desvela. El árbol rotativo tiene un par de desbaste cíclico que actúa sobre el mismo en una primera dirección. El aparato incluye un miembro de soporte que es adyacente al árbol rotativo, y el árbol rotativo es operable para rotar en relación con el miembro de soporte. El aparato también incluye un primer miembro antidesbaste y un segundo miembro antidesbaste que se acopla al árbol rotativo para la rotación con el mismo. El aparato también incluye una superficie de levas que se incluye en uno del primer y segundo miembro. Además, el aparato incluye un miembro de tope que se acopla al otro del primer y segundo miembro. El miembro de tope es operable para contactar contra la superficie de leva para proporcionar un par de antidesbaste al árbol rotativo en una segunda dirección que se opone a la primera dirección para desplazar al menos parcialmente el par de desbaste.

45 Además, un aparato que mejora la rotación de un árbol rotativo alrededor de un eje se desvela. El árbol rotativo tiene un par de desbaste cíclico actuando sobre el mismo en una primera dirección. El aparato incluye un primer miembro de soporte que se acopla al árbol rotativo para la rotación con el mismo y un segundo miembro de soporte que es adyacente al primer miembro de soporte. El primer miembro de soporte es operable para rotar en relación con el segundo miembro de soporte. Una pluralidad de primeros miembros magnéticos se acopla a uno del primer y segundo miembro de soporte, y la pluralidad de primeros miembros magnéticos incluye al menos un miembro magnético interior dispuesto a una primera distancia radial desde el eje y al menos un miembro magnético exterior dispuesto a una segunda distancia radial desde el eje. El aparato incluye además un segundo miembro magnético acoplado al otro del primer y segundo miembro de soporte. El segundo miembro magnético se dispone a una tercera distancia radial del eje, que es mayor que la primera distancia radial y menor que la segunda distancia radial. El segundo miembro magnético es operable para interactuar magnéticamente con el al menos un miembro magnético interior y el al menos un miembro magnético exterior para proporcionar un par de antidesbaste al árbol rotativo en una segunda dirección que se opone a la primera dirección para al menos desplazar parcialmente el par de desbaste.

55

Además, un aparato que mejora la rotación de un árbol rotativo alrededor de un eje se desvela. El árbol rotativo tiene un par de desbaste cíclico que actúa sobre el mismo en una primera dirección. El aparato incluye un primer miembro de soporte que se acopla al árbol rotativo para la rotación con el mismo y un segundo miembro de soporte que es adyacente al primer miembro de soporte. El primer miembro de soporte es operable para rotar en relación con el segundo miembro de soporte. El aparato incluye además un primer miembro magnético acoplado a uno del primer y segundo miembro de soporte y un segundo miembro magnético acoplado al otro del primer y segundo miembro de soporte. El segundo miembro magnético es operable para interactuar magnéticamente con el primer miembro magnético para proporcionar un par de antidesbaste al árbol rotativo en una segunda dirección que se opone a la primera dirección para al menos desplazar parcialmente el par de desbaste. Además, el aparato incluye un controlador que controla y varía una cantidad del par de antidesbaste proporcionado al árbol rotativo.

Aun adicionalmente, un procedimiento para mejorar la rotación de un árbol rotativo alrededor de un eje se desvela. El árbol rotativo tiene un par de desbaste cíclico que actúa sobre el mismo en una primera dirección. El procedimiento incluye hacer rotar el árbol para provocar la rotación relativa entre un primer miembro magnético y un segundo miembro magnético. El segundo miembro magnético es operable para interactuar magnéticamente con el primer miembro magnético para proporcionar un par de antidesbaste al árbol rotativo en una segunda dirección que se opone a la primera dirección para al menos desplazar parcialmente el par de desbaste. El procedimiento incluye además variar selectivamente una cantidad del par de antidesbaste proporcionado al árbol rotativo.

Otras áreas de aplicabilidad se harán aparentes desde la descripción proporcionada en el presente documento. La descripción y ejemplos específicos en el sumario pretenden tener fines de ilustración únicamente y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

Dibujos

Los dibujos descritos en el presente documento tienen fines ilustrativos únicamente de realizaciones seleccionadas y no todas las posibles implementaciones, y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

La Figura 1 es una vista en sección lateral de un aparato que mejora la rotación de un árbol rotativo de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares de la presente divulgación;
 la Figura 2 es una vista en sección delantera del aparato de la FIG. 1;
 la Figura 3 es una vista en detalle delantera del aparato de la FIG. 1;
 la Figura 4 es una vista en sección delantera del aparato de la presente divulgación de acuerdo con realizaciones adicionales;
 la Figura 5 es una vista en sección delantera del aparato de la presente divulgación de acuerdo con realizaciones adicionales;
 la Figura 6 es una vista en detalle delantera del aparato de la FIG. 5;
 la Figura 7 es una vista en detalle delantera del aparato de la presente divulgación de acuerdo con realizaciones adicionales;
 la Figura 8 es un gráfico que representa la operación del aparato de la presente divulgación que muestra cómo el aparato desplaza el par de desbaste cíclico;
 la Figura 9 es una vista en detalle delantera del aparato de la presente divulgación de acuerdo con realizaciones adicionales;
 la Figura 10A es una vista lateral del aparato de la presente divulgación de acuerdo con realizaciones adicionales;
 la Figura 10B es una vista en sección del aparato tomada a lo largo de la línea 10B-10B de la FIG. 10A;
 la Figura 11 es una vista esquemática de un sistema de levas que puede acoplarse de manera operativa al aparato de antidesbaste de la presente divulgación;
 la Figura 12 es un gráfico que representa par en un cigüeñal de un motor de combustión interna;
 la Figura 13 es un gráfico que representa el máximo par de arranque como una función de la velocidad del motor;
 y
 la Figura 14 es un gráfico que representa las ganancias de eficacia que pueden reconocerse usando el aparato de antidesbaste de la presente divulgación.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a través de las varias vistas de los dibujos.

Descripción detallada

Las realizaciones de ejemplo se describirán ahora más completamente en referencia a los dibujos adjuntos.

En referencia inicialmente a la FIG. 1, un aparato 10 de antidesbaste se ilustra de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares. El aparato 10 puede acoplarse operativamente a un árbol 12 rotativo, y el árbol 12 puede ser parte o de lo contrario conectarse a un sistema 14, tal como un motor eléctrico, un cigüeñal de un motor de combustión interna, un sistema de levas, etc., tal como se analizará.

La operación del sistema 14 puede transmitir una carga cíclica (es decir, una carga de desbaste o par de desbaste) sobre el árbol 12. Por ejemplo, si el sistema 14 es un motor eléctrico conocido y el árbol 12 es el árbol de salida de

ese motor, el par de desbaste puede ocurrir debido a la interacción magnética entre los imanes del rotor y los polos del estator. Este desbaste puede ocurrir cíclicamente en ángulos rotativos conocidos del árbol 12 en relación con el eje de rotación X. De esta manera, el desbaste puede ocurrir N veces durante cada rotación en posiciones angulares predeterminadas.

- 5 Sin embargo, el aparato 10 de antidesbaste puede facilitar la rotación del árbol 12 rotativo a pesar de este par de desbaste tal como se analizará en más detalle a continuación. El aparato 10 genera cargas de antidesbaste que al menos desplazan parcialmente las cargas de desbaste para facilitar por tanto la rotación del árbol 12.

Se apreciará que el término "desbaste" se define ampliamente en el presente documento para significar cualquier carga de par que se transmita sobre el árbol 12 cíclicamente en ángulos rotativos conocidos del árbol 12. De esta manera, el sistema 14 podría ser un motor eléctrico como se ha mencionado antes. El sistema 14 podría también ser un motor de combustión interna, y el árbol 12 podría ser el cigüeñal del motor, en el que "desbaste" se transmite sobre el cigüeñal a medida que el pistón se mueve dentro de un cilindro para variar la presión en su interior. El sistema 14 también podría conocerse como un sistema 20 de levas conocido (FIG. 11) y el árbol 12 puede ser un árbol de entrada que mueve por levas una barra de empuje 22 en una dirección para empujar por tanto una válvula 24 lejos de su asiento 26 contra la fuerza de desviación de un miembro 28 de desviación. Una rotación adicional del árbol 12 permite que el miembro 28 de desviación desvíe la válvula 24 de vuelta hacia el asiento 26. Así, las cargas de desviación variables desde el miembro 28 de desviación pueden transmitir un "desbaste" sobre el árbol 12. Se apreciará, sin embargo, que el sistema 14 podría ser de cualquier otro tipo sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

20 En referencia ahora a las FIGS. 1-3, el aparato 10 de antidesbaste se analizará en mayor detalle. Como se muestra, el aparato 10 puede incluir un miembro 30 de soporte o carcasa. El miembro 30 de soporte puede ser de cualquier forma adecuada y construcción y puede disponerse adyacente al árbol 12. Específicamente, el árbol 12 puede extenderse a través del miembro 30 de soporte y puede soportarse de manera rotativa sobre el mismo mediante uno o más cojinetes 31. Así, el árbol 12 puede rotar en relación con el miembro 30 de soporte.

25 El aparato 10 también puede incluir un primer miembro 32 de antidesbaste. El primer miembro 32 de antidesbaste puede incluir una varilla 34 y un miembro 36 de tope. La varilla 34 puede unirse de manera deslizante al miembro 30 de soporte y puede deslizarse radialmente hacia y lejos del eje de rotación X del árbol 12. Además, en las realizaciones ilustradas, el miembro 36 de tope puede ser una rueda pequeña o rodillo que se une de manera rotativa a un extremo 33 bifurcado de la varilla 34; sin embargo, el miembro 36 de tope podría fijarse a la varilla 34 en algunas realizaciones.

30 El primer miembro 32 de antidesbaste también puede incluir un miembro 38 de desviación. El miembro 38 de desviación puede ser un resorte helicoidal de compresión que está dispuesto entre el extremo 33 bifurcado de la varilla 34 y el miembro 30 de soporte. Sin embargo, el miembro 38 de desviación podría ser de cualquier otro tipo. El miembro 38 de desviación puede desviar el miembro 36 de tope hacia un eje de rotación X del árbol 12.

35 El aparato 10 puede incluir además un segundo miembro 40 de antidesbaste. Tal como se muestra en la FIG. 2, el segundo miembro 40 de antidesbaste puede incluir una leva 42 que se acopla (por ejemplo, se fija) al árbol 12 para la rotación con el mismo. La leva 42 puede incluir uno o más lóbulos 44 que se extienden radialmente lejos del eje de rotación X. Los lóbulos 44 pueden incluir cada uno una superficie 46 de leva redondeada. La superficie 46 de leva para cada lóbulo 44 puede incluir una superficie 47 anterior y una superficie 49 posterior tal como se muestra en las FIGS. 2 y 3.

40 En las realizaciones mostradas, la leva 42 puede incluir una pluralidad de lóbulos 44 que están separados en ángulos de rotación iguales alrededor del eje X. En la FIG. 2 por ejemplo, la leva 42 incluye ocho lóbulos 44 que están separados aproximadamente a cuarenta y cinco grados (45°) alrededor del eje X. Se apreciará, sin embargo, que la leva 42 puede incluir cualquier número de lóbulos 44, y los lóbulos 44 pueden separarse en cualquier ángulo de rotación. Además, el número de lóbulos 44 y la separación entre los lóbulos 44 pueden configurarse de acuerdo con los ángulos de rotación en los que ocurre el desbaste sobre el árbol 12 tal como se analizará.

45 El miembro 36 de tope puede contactar de manera rodante contra la leva 42 a medida que la leva 42 rota con el árbol 12. Específicamente, el árbol 12 y la leva 42 pueden accionarse en rotación mediante el sistema 14 alrededor del eje X en la primera dirección 43 (FIG. 3). A medida que el miembro 36 de tope rueda a lo largo de la superficie 47 anterior del lóbulo 44, la superficie 47 anterior puede empujar el miembro 36 de tope y la varilla 34 radialmente lejos del eje X contra la fuerza de desviación del miembro 38 de desviación. A medida que la leva 42 rota adicionalmente, el miembro 36 de tope puede rodar a lo largo de la superficie 49 posterior, y la fuerza de desviación del miembro 38 de desviación puede a su vez transmitir el par de antidesbaste sobre el árbol 12 en la primera dirección 43. El miembro 36 de tope puede contactar secuencialmente contra la superficie 49 posterior de cada lóbulo 44 de manera que el par de antidesbaste se aplica secuencialmente al árbol 12 (es decir, en ángulos rotativos conocidos).

Tal como se muestra en la FIG. 8, el par de antidesbaste (representado por la línea discontinua 29) y el par de desbaste (representado por la línea continua 27) pueden aplicarse sustancialmente de manera simultánea. Además,

el par de antidesbaste puede ser aproximadamente igual, pero opuesto, al par de desbaste para desplazar sustancialmente el par de desbaste.

Específicamente, la FIG. 8 muestra en 27 un único pulso de par de desbaste, que tiene sustancialmente un perfil sinusoidal tal como se conoce en la técnica anterior. En el punto G, el borde anterior de los devanados podría alinearse con el borde posterior de unos respectivos de los imanes permanentes de la máquina, transmitiendo por tanto aproximadamente nada de par sobre el árbol 12. Después, a medida que el árbol 12 rota adicionalmente, un par de desbaste positivo (es decir, par dirigido a lo largo de la misma dirección que la rotación del árbol 12) se incrementa hacia un punto máximo H, donde los devanados se separan aproximadamente a medio camino por un hueco de aire entre imanes permanentes adyacentes. Posteriormente, el par de desbaste puede disminuir de vuelta a aproximadamente cero (punto I), donde los devanados se separan en el centro del hueco de aire entre imanes adyacentes. Después, el par de desbaste puede disminuir a un valor negativo máximo (punto J), donde los devanados están aproximadamente a medio camino fuera del hueco de aire. A continuación, el par de desbaste puede incrementarse de nuevo hacia cero (punto K), ya que los devanados han avanzado lo suficiente para alinearse con los imanes adyacentes. Se apreciará que este par de desbaste puede seguir repetidamente y cíclicamente el perfil gráficamente representado en 27 en la FIG. 8.

Sin embargo, la FIG. 8 también muestra el par de antidesbaste que el aparato 10 proporciona para desplazar el par de desbaste. Específicamente, ya que el miembro 36 de tope rueda a lo largo de la superficie 47 anterior, un par negativo (par opuesto a la dirección de rotación del árbol 12) se transmite sobre el árbol 12, tal como se representa en la región A de la FIG. 8. Un par de antidesbaste se incrementa y después disminuye de vuelta hacia cero (punto I), en cuyo punto el miembro 36 de tope se ubica en el suelo entre la superficie 47 anterior y la superficie 49 posterior. Después, a medida que el miembro 36 de tope rueda a lo largo de la superficie 49 posterior, un par positivo se transmite sobre el árbol 12 tal como se representa en la región B de la FIG. 8. Un par de antidesbaste se incrementa y después disminuye de vuelta hacia cero (punto K).

Tal como se muestra en la FIG. 8, el pulso de par de antidesbaste (regiones A y B) es aproximadamente igual pero opuesto al pulso 27 de par de desbaste para un neto de cero (representado por la línea 23 en la FIG. 8). En otras palabras, la posición angular (θ) en la que ocurren el desbaste y antidesbaste y las cantidades de los pares de desbaste y antidesbaste son tales que los pares de desbaste y antidesbaste pueden desviarse sustancialmente entre sí. Como tal, el aparato 10 puede mejorar significativamente la eficacia del sistema 14.

La FIG. 14 ilustra mejoras ejemplares en la eficacia del sistema 14 cuando el aparato 10 se usa. Tal como se muestra, las ganancias son más apreciables a menores RPM, y las ganancias disminuyen a medida que se incrementa la velocidad rotativa.

Se apreciará que el aparato 10 puede configurarse de manera diferente que las realizaciones ilustradas en las FIGS. 1-3. Por ejemplo, la varilla 34, el miembro 36 de tope y el miembro 38 de desviación del primer miembro 32 de antidesbaste podrían fijarse para la rotación con el árbol 12 mientras que la superficie 46 de leva podría fijarse en el miembro 30 de soporte.

Además, puede existir cualquier número de primeros y segundos miembros 32, 40 de antidesbaste. Por ejemplo, si existe un número N de pulsos de par de desbaste por revolución del árbol 12, puede existir un único primer miembro 32 de antidesbaste y un número N de lóbulos 44 en el segundo miembro 40 de antidesbaste de manera que existen N pulsos de par de antidesbaste por revolución del árbol 12. Como alternativa, puede existir un número N de primeros miembros 32 de antidesbaste y un único lóbulo 44 en el segundo miembro 40 de antidesbaste. Además, puede existir una cantidad A de primeros miembros 32 de antidesbaste y una cantidad B de segundos miembros 40 de antidesbaste de manera que el producto de A y B es igual a N ($A \times B = N$).

Aun adicionalmente, en algunas realizaciones, el primer y/o segundo miembro 32, 40 de antidesbaste pueden conectarse de manera operativa al árbol 12 de cualquier otra manera a lo mostrado en las FIGS. 1-3. Por ejemplo, donde el sistema 14 es un motor eléctrico, el segundo miembro 40 de antidesbaste podría conectarse por medio de un conjunto de engranaje (no se muestra) al rotor del motor eléctrico, por lo que la combinación de la relación de engranaje, el número de lóbulos 44, y el número de primeros miembros 32 de antidesbaste produce el número N de pulsos de par de antidesbaste por revolución del árbol 12.

Adicionalmente, se apreciará que la cantidad de par de antidesbaste puede verse afectada por el perfil (por ejemplo, inclinación) de la superficie 46 de leva, la constante del resorte del miembro 38 de desviación, etc. Así, estas características pueden configurarse para producir el par de antidesbaste deseado.

Además, el miembro 38 de desviación podría ser de cualquier otro tipo diferente del resorte helicoidal ilustrado en las FIGS. 1-3. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, el miembro 38' de desviación del primer miembro 32' de antidesbaste puede incluir una ballesta. Así, el miembro 38' de desviación puede doblarse de manera elástica a medida que la leva 42' rota con el árbol 12' para suministrar el par de antidesbaste como se ha mencionado antes.

En referencia ahora a las FIG. 5 y 6, las realizaciones adicionales del aparato 110 de antidesbaste se analizarán en detalle. Los componentes que corresponden a aquellos en las realizaciones de las FIGS. 1-3 se indican con números de referencia correspondientes incrementados por 100.

Como se muestra, el aparato 110 de antidesbaste incluye un primer miembro 130 de soporte y un segundo miembro 135 de soporte. El aparato 110 incluye al menos un primer miembro 132 de antidesbaste y uno o más segundos miembros 140 de antidesbaste. En las realizaciones mostradas, el primer miembro 132 de antidesbaste puede incluir un primer miembro 137 magnético (por ejemplo, un imán permanente), y los segundos miembros 140 de antidesbaste pueden incluir cada uno un segundo miembro 141 magnético. Se apreciará que puede existir cualquier número de primeros y segundos miembros 137, 141 magnéticos.

El primer miembro 137 magnético puede fijarse al primer miembro 130 de soporte y puede extenderse radialmente hacia dentro hacia el eje rotativo X. El segundo miembro 135 de soporte puede incluir una pluralidad de lóbulos 144 que se extienden radialmente lejos del eje X, y los segundos miembros 140 magnéticos pueden fijarse a los extremos respectivos radiales de los lóbulos 144. Así, a medida que el árbol 112 rota alrededor del eje X, el primer miembro 137 magnético puede alinearse secuencialmente en una línea radial recta imaginaria con los segundos miembros 141 magnéticos.

Además, los segundos miembros 141 magnéticos pueden estar dispuestos con un polo magnético (por ejemplo, el polo norte) orientándose radialmente hacia fuera. El primer miembro 137 magnético puede estar dispuesto con el mismo polo magnético (por ejemplo, el polo norte) orientándose realmente hacia dentro. Así, tal como se muestra en la FIG. 6, ya que uno de los segundos miembros 141 magnéticos se mueve inmediatamente adyacente al primer miembro 137 magnético, los miembros 137, 141 magnéticos pueden repelerse magnéticamente entre sí.

La FIG. 6 ilustra la interacción entre un único par de primeros y segundos miembros 137, 141 magnéticos. Cuando rotan de la posición A la posición B, los miembros 137, 141 magnéticos se repelen magnéticamente entre sí, teniendo como resultado un par negativo que se aplica al árbol 112, que se incrementa a medida que los miembros 137, 141 magnéticos se acercan entre sí y luego comienza a reducirse a medida que disminuye el brazo de momento que actúa sobre el árbol 112. (Esto se representa por la región A en la FIG. 8.) Cuando los miembros 137, 141 están en la posición B mostrada en la FIG. 6, la fuerza de repulsión entremedias está en un máximo. Sin embargo, ya que los miembros 137, 141 se alinean radialmente, el brazo de momento (y el par) es sustancialmente cero. Después, a medida que los miembros 137, 141 magnéticos se mueven a la posición C de la FIG. 6, la fuerza de repulsión entremedias provoca un par positivo sobre el árbol 112 como se representa en la región B de la FIG. 8.

Se apreciará que la cantidad de par de antidesbaste puede ser dependiente de la resistencia del campo de los miembros 137, 141 magnéticos, la distancia radial entre los miembros 137, 141 magnéticos, el tamaño y forma de los miembros 137, 141 magnéticos, la distancia radial de los miembros 137, 141 magnéticos desde el eje X, etc. Así, cada una de estas variables puede configurarse para producir el par de antidesbaste deseado.

Como se ha analizado antes, el número y posición relativa de los primeros y segundos miembros 137, 141 magnéticos puede configurarse de manera que el par de antidesbaste se aplique aproximadamente al mismo tiempo que el par de desbaste de manera que los dos pares se desplazan al menos parcialmente. De esta manera, la eficacia del sistema general puede mejorarse, la vibración del árbol 112 puede reducirse, etc.

Los expertos en la materia apreciarán que la disposición de los miembros 137, 141 magnéticos podría variar de manera que los miembros 137, 141 magnéticos se atraen magnéticamente entre sí. Que los miembros 137, 141 magnéticos se atraigan o repelan entre sí podría depender de qué disposición desplaza de manera más eficaz el desbaste.

En referencia ahora a la FIG. 7, el aparato 210 de antidesbaste se analizará de acuerdo con realizaciones adicionales. Los componentes que corresponden a los de las realizaciones de las FIGS. 1-3 se indican mediante números de referencia correspondientes incrementados por 200.

Como se muestra, el aparato 210 de antidesbaste puede incluir primeros y segundos miembros 237, 241 magnéticos. Sin embargo, el primer miembro 237 magnético podría incluir un material ferromagnético con devanado 239 en el mismo. De esta manera, el primer miembro 237 magnético puede operar como un electromagnético (es decir, con un flujo magnético que varía de acuerdo con la corriente dentro de los devanados 239).

En las realizaciones ilustradas, el segundo miembro 241 magnético incluye imanes permanentes. Sin embargo, se apreciará que el segundo miembro 241 magnético podría incluir devanados 239 para operar como un electroimán mientras que el primer miembro 237 magnético incluye un imán permanente. En otras realizaciones, el primer y segundo miembro 237, 241 magnético pueden incluir devanados 239 para operar como electroimanes.

Los devanados 239 podrían conectarse de manera operable a un controlador 225, que se ilustra esquemáticamente en la FIG. 7. El controlador 225 puede incluir una fuente de corriente variable, lógica programada, etc., y el controlador 225 puede controlar de manera variable la corriente que fluye a través de los devanados 239 para variar por tanto el flujo magnético del primer miembro 237 magnético durante la operación. Como tal, el controlador 225 puede variar el flujo magnético para variar por tanto el par de antidesbaste transmitido al árbol 212.

- Las realizaciones de la FIG. 7 podrían usarse cuando el aparato 210 se acopla de manera operativa a un motor eléctrico. En algunos casos, el flujo magnético en los núcleos de polo del motor podría variar para controlar la velocidad rotativa del árbol 212, lo que podría cambiar el par de desbaste aplicado al árbol 212. Como resultado, el controlador 225 podría controlar la cantidad de corriente que fluye a través de los devanados 239 para variar por tanto el flujo magnético del primer miembro 237 magnético para desplazar el par de desbaste variable. De esta manera, el par de antidesbaste podría variarse de acuerdo con la cantidad de par de desbaste aplicado al árbol 212, de acuerdo con la posición angular relativa del primer y segundo miembro 237, 241, magnéticos etc.
- En algunas realizaciones, el controlador 225 podría estar en comunicación con un sensor de par conocido (no se muestra) que detecta automáticamente la cantidad de par de desbaste aplicado al árbol 212. Como resultado, el controlador 225 podría ajustar automáticamente el flujo magnético del primer miembro 237 magnético para suministrar un par de antidesbaste igual, pero opuesto, al árbol 212.
- En referencia ahora a la FIG. 9, las realizaciones adicionales del aparato 310 de antidesbaste se analizarán. Los componentes que corresponden a componentes de las realizaciones de las FIGS. 1-3 se indican con números de referencia correspondientes incrementados por 300.
- Como se muestra, el primer miembro 337 magnético puede ser un imán permanente que se fija a una varilla 362. La varilla 362 puede acoplarse de manera móvil (por ejemplo, de manera deslizante) al primer miembro 330 de soporte para poder moverse hacia y lejos del eje X. En las realizaciones ilustradas, la varilla 362 y el primer miembro 137 magnético pueden moverse a lo largo de una línea radial recta en relación con el eje X. (Una primera posición radial se indica en 337 y una segunda posición radial se indica en 337').
- La varilla 362 puede acoplarse de manera operativa a un accionador 360, que acciona la varilla 362 y el miembro 137 magnético radialmente. El accionador 360 puede ser de cualquier tipo adecuado, tal como un accionador eléctrico. En algunas realizaciones, la varilla 362 puede estar roscada al miembro 330 de soporte, y el accionador 360 puede hacer avanzar de manera roscada la varilla 362 radialmente de manera que la varilla 362 permanece en su lugar en relación con el miembro 330 de soporte incluso cuando el accionador 360 está apagado. El accionador 360 puede estar en comunicación con un controlador 325 para controlar el movimiento radial del primer miembro 137 magnético.
- Por consiguiente, la distancia (es decir, el hueco de aire) entre el primer miembro 337 magnético y el segundo miembro 341 magnético puede controlarse mediante el movimiento radial del primer miembro 337 magnético. A medida que el hueco de aire se reduce, el par de antidesbaste se incrementa y viceversa. De esta manera, el par de antidesbaste transmitido al árbol 312 puede variar, por ejemplo, de acuerdo con la cantidad de par de desbaste que se aplica al árbol 312.
- Se apreciará que el segundo miembro 341 magnético podría ser móvil radialmente en relación con el eje X en lugar de o además del primer miembro 337 magnético. También se apreciará que ambos miembros 337, 341 magnéticos podrían ser móviles mediante el accionador 360.
- En referencia ahora a las FIGS. 10A y 10B, las realizaciones adicionales del aparato 410 de antidesbaste se realizarán. Los componentes que se corresponden a aquellos de las realizaciones de las FIGS. 1-3 se indican con números de referencia correspondientes incrementados por 400.
- Como se muestra, el aparato 410 puede incluir un primer miembro 430 de soporte que es tubular y que incluye una cara 470 terminal. El aparato 410 también puede incluir un segundo miembro 431 de soporte que es plano y tiene forma de disco para incluir una superficie 472 que se orienta a la cara 470 terminal del primer miembro 430 de soporte. El segundo miembro 431 de soporte puede acoplarse (por ejemplo, fijarse) al árbol 412 para la rotación con el mismo en relación con el primer miembro 430 de soporte.
- El aparato 410 también puede incluir una pluralidad de primeros miembros 432 magnéticos que se fijan a la cara 470 terminal del primer miembro 430 de soporte. Puede existir cualquier número de primeros miembros 432 magnéticos, y los primeros miembros 432 magnéticos pueden estar dispuestos a la misma distancia radial (es decir, una tercera distancia radial) desde el eje X y pueden separarse igualmente unos de otros a las mismas distancias angulares. Por ejemplo, pueden existir seis primeros miembros 432 magnéticos cada sesenta grados (60°) alrededor del eje X.
- Además, el aparato 410 puede incluir una pluralidad de segundos miembros 434 magnéticos. Los segundos miembros 434 magnéticos pueden estar dispuestos en parejas que se alinean a lo largo de una línea radial recta. Cada pareja puede incluir un miembro 433 magnético interior y un miembro 435 magnético exterior. Los miembros 433 magnéticos interiores pueden estar dispuestos anularmente alrededor del eje X a una distancia radial (es decir, una primera distancia radial). Los miembros 435 magnéticos exteriores pueden estar dispuestos anularmente alrededor del eje X a una distancia radial que es mayor que la de los miembros 433 magnéticos interiores (es decir, una segunda distancia radial). La distancia radial de los primeros miembros 432 magnéticos puede ser mayor que la de los miembros 433 magnéticos interiores y menor que la de los miembros 435 magnéticos exteriores. Dicho de otra manera, los miembros 433 magnéticos interiores, los primeros miembros 432 magnéticos y los miembros 435 magnéticos exteriores pueden estar dispuestos en círculos concéntricos alrededor del eje con el anillo de los primeros miembros 432 magnéticos dispuestos entre los miembros 433, 435 magnéticos interiores y exteriores.

- 5 A medida que rota el árbol 412, los miembros 433 y 435 magnéticos interiores y exteriores pueden rotar en relación con los primeros miembros 432 magnéticos. A medida que los primeros miembros 432 magnéticos se mueven entre respectivas parejas de los miembros 433, 435 magnéticos interiores y exteriores, los primeros miembros 432 magnéticos pueden interactuar magnéticamente (por ejemplo, repeler) los miembros 433, 435 magnéticos interiores y exteriores para provocar que el par de antidesbaste se transmita al árbol 412. Se apreciará que, ya que los miembros 432 magnéticos se mueven entre los miembros 433, 435 magnéticos interiores y exteriores, la fuerza de la repulsión magnética puede aumentar. Como resultado, el par de antidesbaste puede incrementarse (por ejemplo, aproximadamente doblarse).
- 10 Las realizaciones de las FIGS. 10A y 10B podrían variar. Por ejemplo, podrían existir múltiples anillos concéntricos de los primeros miembros 432 magnéticos, y cada anillo podría disponerse radialmente para moverse entre respectivas parejas de anillos de los miembros 433, 435 magnéticos interiores y exteriores. Por consiguiente, el par de antidesbaste puede incrementarse adicionalmente.
- 15 Como se ha mencionado antes, el aparato 10, 110, 210, 310, 410 de antidesbaste puede acoplarse operativamente a un árbol de salida de un motor eléctrico para desplazar el desbaste que ocurre durante la operación. El aparato 10, 110, 210, 310, 410 también podría acoplarse operativamente a un árbol de entrada de un sistema de levas (FIG. 11) para desplazar el desbaste en gran medida de la misma manera. Además, el aparato 10, 110, 210, 310, 410 podría acoplarse de manera operativa a un cigüeñal de un motor de combustión interna. Esto es ventajoso, por ejemplo, cuando la combustión no ocurre (por ejemplo, en un encendido del motor, en un motor con ciertos cilindros que se desactivan, etc.).
- 20 La FIG. 12 representa gráficamente el par en un cigüeñal de un motor de combustión interna conocido con el paso del tiempo. Además, la FIG. 13 incluye la línea 82 que representa la variación del par de arranque máximo como una función de la velocidad de motor (RPM). Como se muestra en la FIG. 12, el par es cíclico y cambia desde una secuencia de par de arranque inicial (antes de que ocurra la combustión en los cilindros) a una secuencia de par de encendido (durante la combustión) como se indica en la FIG. 12. En cada una de estas secuencias, existen periodos
- 25 en los que el par es negativo. El aparato 10, 110, 210, 310, 410 podría conectarse operativamente al cigüeñal para reducir sustancialmente (por ejemplo, eliminar) estos periodos de par negativo que afectan al cigüeñal. Como tal, el cigüeñal experimentaría menos rotación resistente al par, el motor podría operarse más eficazmente, un motor de arranque menor podría usarse, la velocidad al ralentí puede reducirse para reducir el uso de combustible, etc.
- 30 En resumen, el aparato 10, 110, 210, 310, 410 de antidesbaste de la presente divulgación puede desplazar pares de desbaste que se transmiten al árbol 12, 112, 212, 312, 412 de rotación. Como tal, el aparato 10, 110, 210, 310, 410 puede mejorar la eficacia, puede reducir la vibración y de otra manera mejora la rotación del árbol 12, 112, 212, 312, 412. Además, el aparato 10, 110, 210, 310, 410 podría incorporarse en un motor eléctrico existente, sistema de levas, motor IC, u otro diseño existente para mejorar por tanto la eficacia, etc. El aparato 10, 110, 210, 310, 410
- 35 también puede ser muy compacto, incluso cuando se incorpora en máquinas existentes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (310) que mejora la rotación de un árbol (312) rotativo, alrededor de un eje, teniendo el árbol rotativo un par de desbaste cíclico que actúa sobre el mismo en una primera dirección, comprendiendo el aparato:

5 un primer miembro (330) de soporte que está acoplado al árbol rotativo para la rotación con el mismo;
 un segundo miembro (335) de soporte que es adyacente al primer miembro de soporte, siendo el primer miembro de soporte operable para rotar en relación con el segundo miembro de soporte;
 un primer miembro (337) magnético acoplado a uno del primer y segundo miembros de soporte;
 un segundo miembro (341) magnético acoplado al otro del primer y segundo miembros de soporte, siendo el
 10 segundo miembro magnético operable para interactuar magnéticamente con el primer miembro magnético para proporcionar un par de antidesbaste al árbol rotativo en una segunda dirección que se opone a la primera dirección para desplazar al menos parcialmente el par de desbaste;
 un controlador (325) que controla y varía una cantidad del par de antidesbaste proporcionado en el árbol rotativo, en el que el árbol rotativo es al menos uno de:

15 un cigüeñal de un motor de combustión interna, en el que el par de desbaste ocurre debido a la presión variable dentro de un cilindro de motor, y
 un árbol de entrada de un sistema (20) de levas, en el que el par de desbaste ocurre debido a unas cargas de desviación variables desde un miembro (28) de desviación;

caracterizado porque comprende un accionador (360) operable para accionar al menos uno de los primeros y segundos miembros magnéticos en relación con el otro para variar una distancia entre el primer y segundo
 20 miembros magnéticos, en el que el controlador es operable para controlar el accionador para controlar la distancia entre el primer y segundo miembros magnéticos para variar por tanto la cantidad del par de antidesbaste proporcionado al árbol rotativo.

2. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:

25 el primer y segundo miembros (337, 341) magnéticos son operables para ser alineados a lo largo de una línea recta que se extiende radialmente desde el eje; y
 el accionador (360) es operable para accionar el uno de los primeros y segundos miembros magnéticos en relación con el otro a lo largo de la línea recta.

3. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:

30 al menos uno del primer y segundo miembros (337, 341) magnéticos incluye un electroimán; y
 el controlador (325) es operable para controlar el electroimán para variar un flujo magnético del electroimán para variar por tanto la cantidad del par de antidesbaste proporcionado al árbol (312) rotativo.

4. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:

el árbol (312) rotativo es el cigüeñal del motor de combustión interna; y
 el par de desbaste ocurre debido a una presión variable dentro del cilindro de motor.

35 5. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que la rotación del árbol (312) rotativo provoca una rotación relativa entre el primer miembro (337) magnético y el segundo miembro (341) magnético.

6. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:

40 el árbol (312) rotativo es el árbol de entrada del sistema (20) de levas; y
 el par de desbaste cíclico que actúa en el árbol rotativo se basa en las cargas de desviación variables recibidas desde el miembro (28) de desviación por el árbol rotativo.

7. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:

45 el controlador (325) controla una cantidad de corriente que fluye a través de un devanado de un motor eléctrico para variar el flujo magnético del primer miembro (337) magnético para desplazar el par de desbaste; y el par de antidesbaste se varía de acuerdo con una posición angular relativa del primer y segundo miembros (337, 341) magnéticos.

8. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:

50 el controlador (325) controla y varía la cantidad del par de antidesbaste proporcionado al árbol (312) rotativo; el controlador está en comunicación con un sensor de par que detecta una cantidad del par de desbaste; y el controlador, como resultado de la comunicación con el sensor de par, ajusta el flujo magnético del primer miembro (337) magnético para suministrar un par de antidesbaste igual, pero opuesto, al árbol rotativo.

9. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que el controlador (325), de acuerdo con una posición angular relativa del primer y segundo miembros (337, 341) magnéticos, varía la cantidad del par de antidesbaste que se proporciona al árbol (312) rotativo por medio del primero y segundo miembros magnéticos.
- 5 10. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que el controlador (325) desplaza radialmente el primer miembro (337) magnético en relación con el segundo miembro (341) magnético para ajustar el par de antidesbaste proporcionado al árbol (312) rotativo.
11. El aparato (310) de la reivindicación 1, en el que:
el par de antidesbaste varía de acuerdo con una posición angular relativa del primer y segundo miembros (337, 341) magnéticos; y
10 el par de antidesbaste es igual, pero opuesto, al par de desbaste para desplazar el par de desbaste.
12. El aparato (310) de la reivindicación 1, que comprende, además:
una primera pluralidad de miembros magnéticos que incluyen el primer miembro (337) magnético y un miembro magnético exterior, en el que:
15 el primer miembro magnético es un miembro magnético interior,
la primera pluralidad de miembros magnéticos está acoplada al uno de los primeros y segundos miembros (330, 335) de soporte,
el miembro magnético interior está dispuesto a una primera distancia radial desde un eje de rotación del árbol (312) rotativo,
20 el miembro magnético exterior está dispuesto a una segunda distancia radial desde el eje de rotación del árbol rotativo,
el segundo miembro magnético está dispuesto a una tercera distancia radial desde el eje de rotación del árbol rotativo y
el segundo miembro magnético es operable para interactuar magnéticamente con el miembro magnético interior y el miembro magnético exterior para proporcionar el par de antidesbaste al árbol rotativo en la
25 segunda dirección que se opone a la primera dirección para desplazar al menos parcialmente el par de desbaste.
13. El aparato (310) de la reivindicación 12, en el que:
la primera distancia radial es menor que la segunda distancia radial; y
la tercera distancia radial es mayor que la primera distancia radial y menor que la segunda distancia radial.
- 30 14. El aparato (310) de la reivindicación 12, en el que:
el miembro magnético interior y el miembro magnético exterior están alineados en una línea recta que se extiende desde el eje de rotación del árbol (312) rotativo; y
el segundo miembro (341) magnético es operable para moverse entre el miembro magnético interior y el miembro magnético exterior para alinearse en la línea recta que se extiende desde el eje de rotación del árbol
35 rotativo.

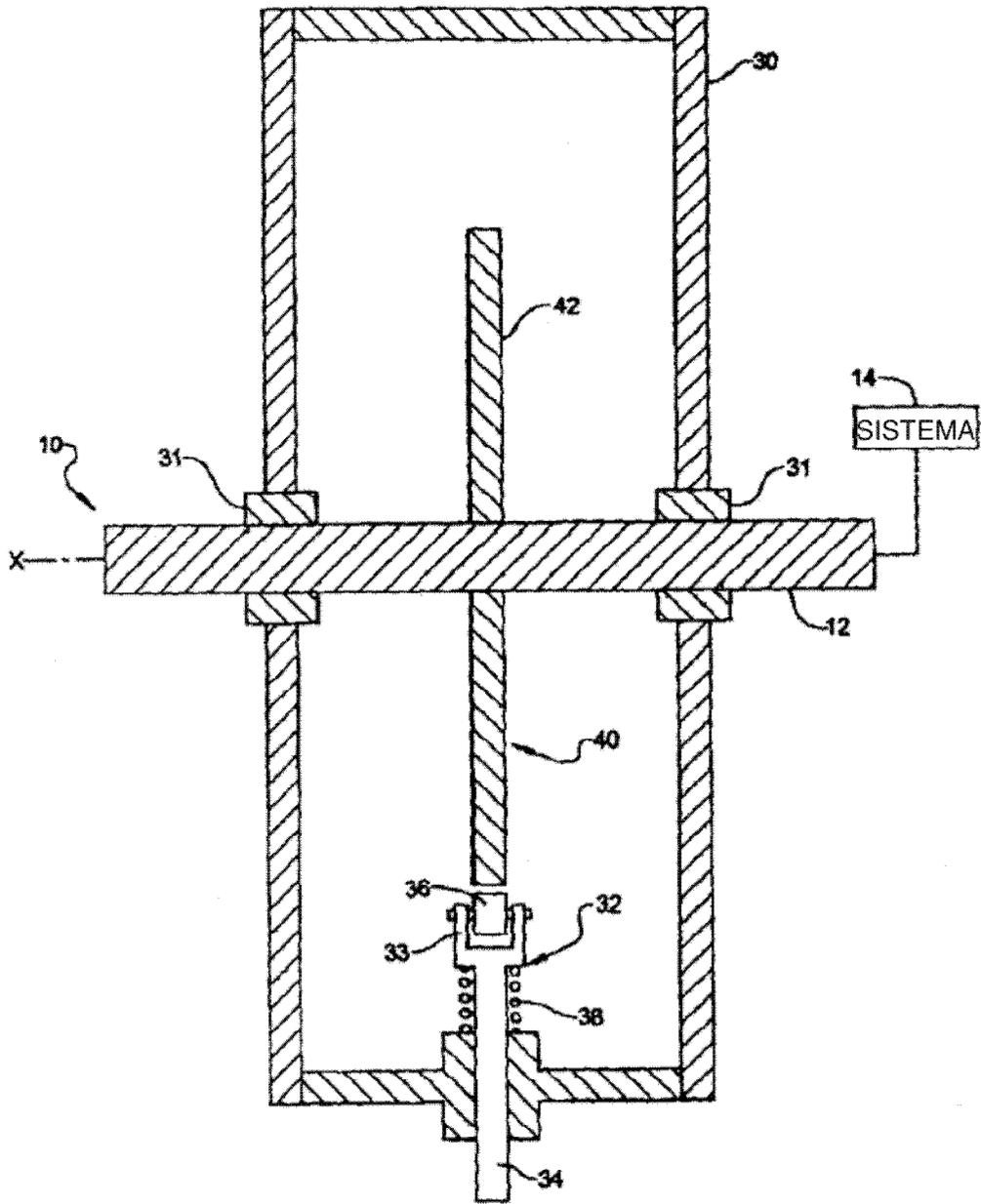


FIG 1

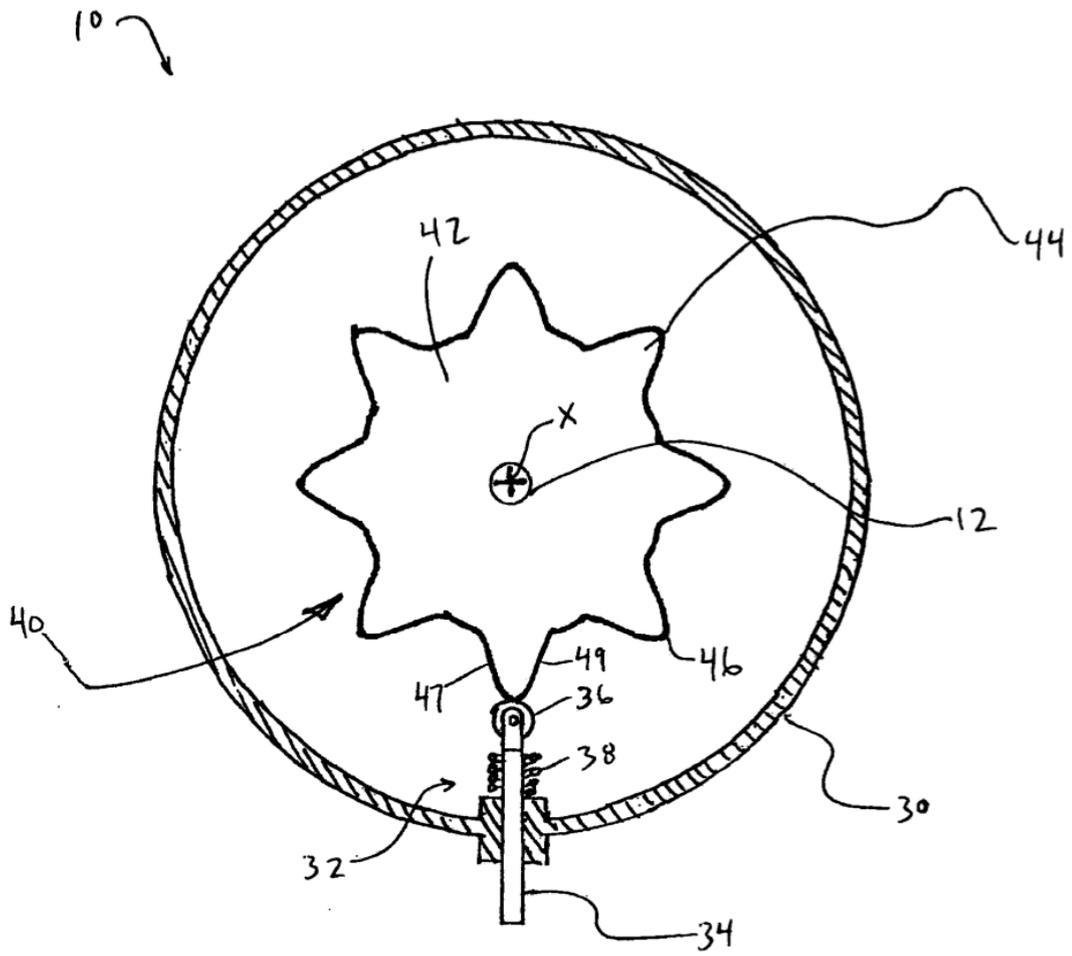


FIG 2

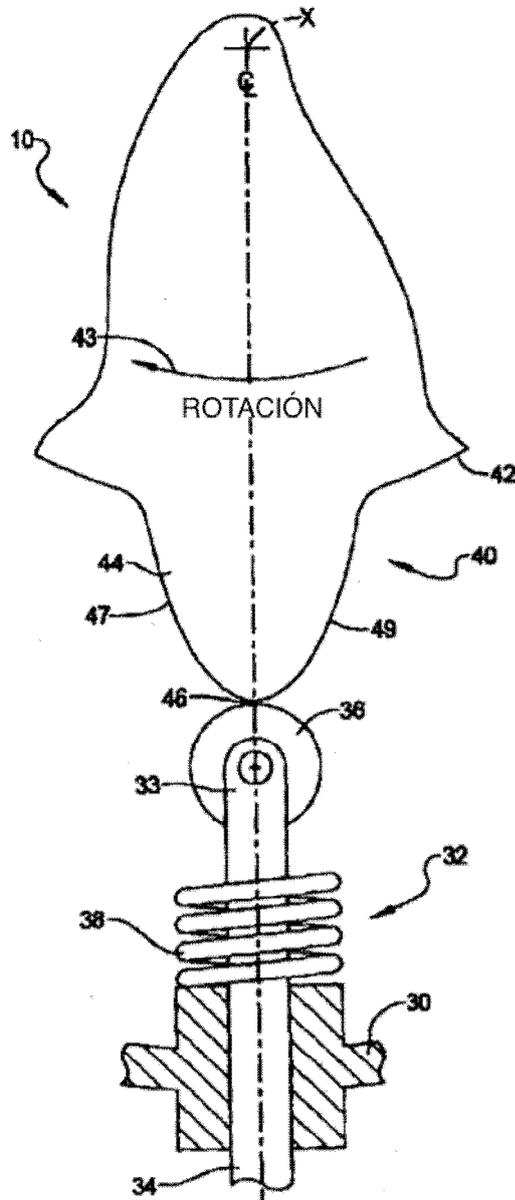


FIG 3

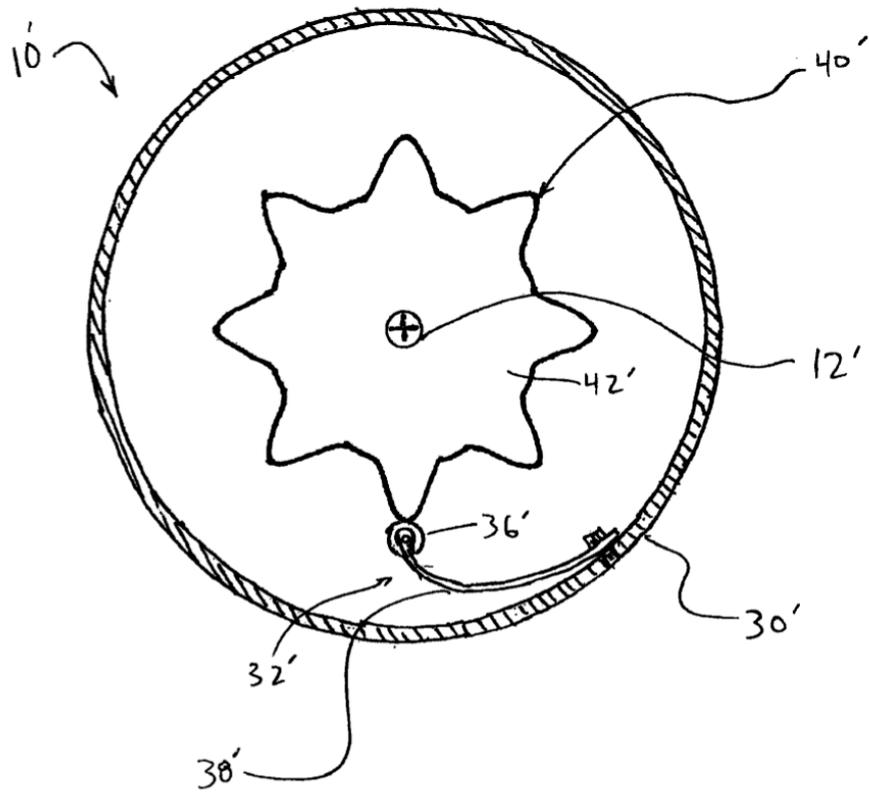


FIG 4

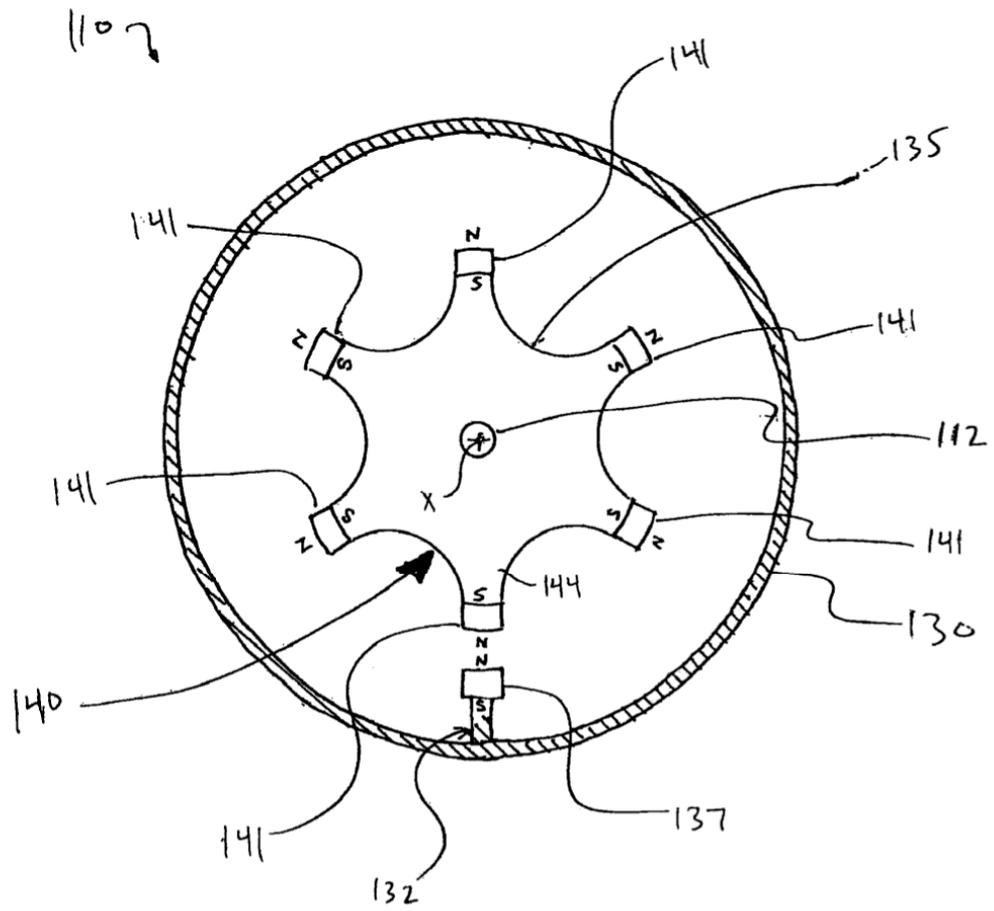


FIG 5

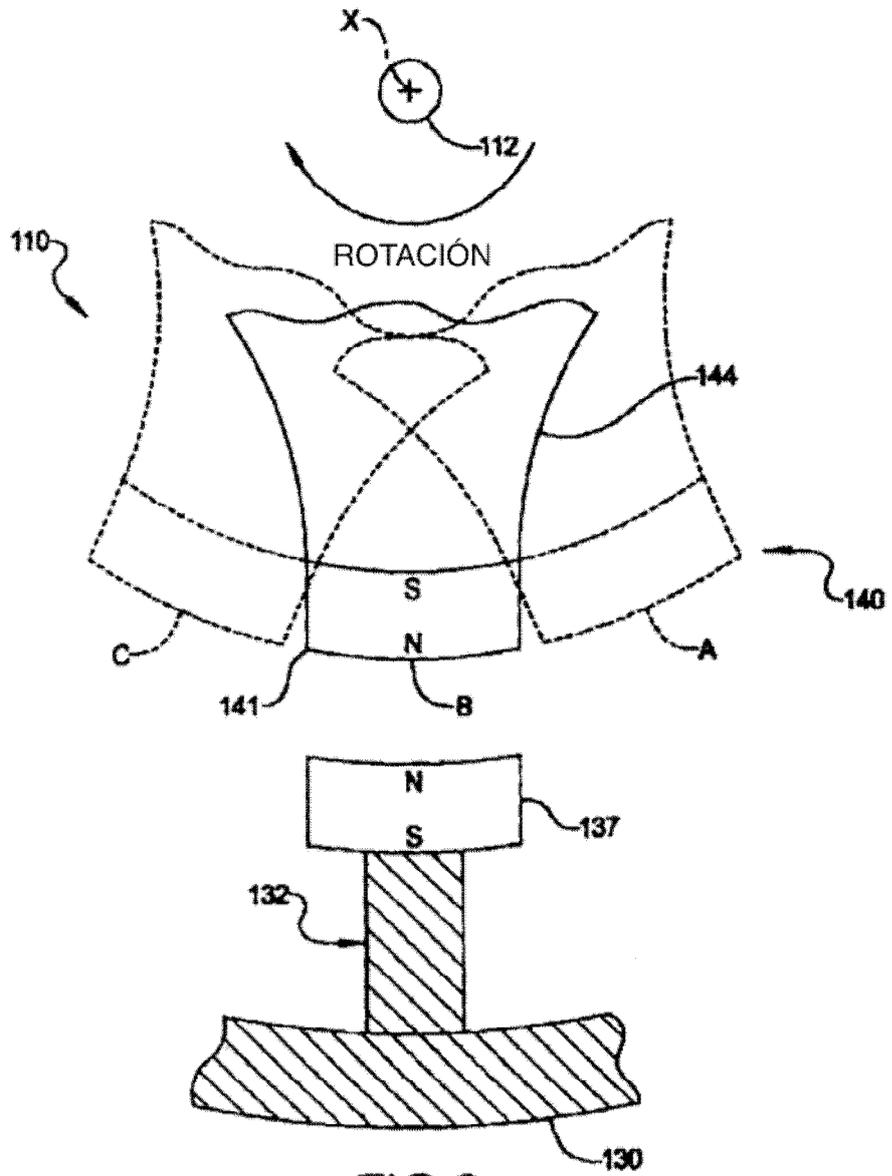
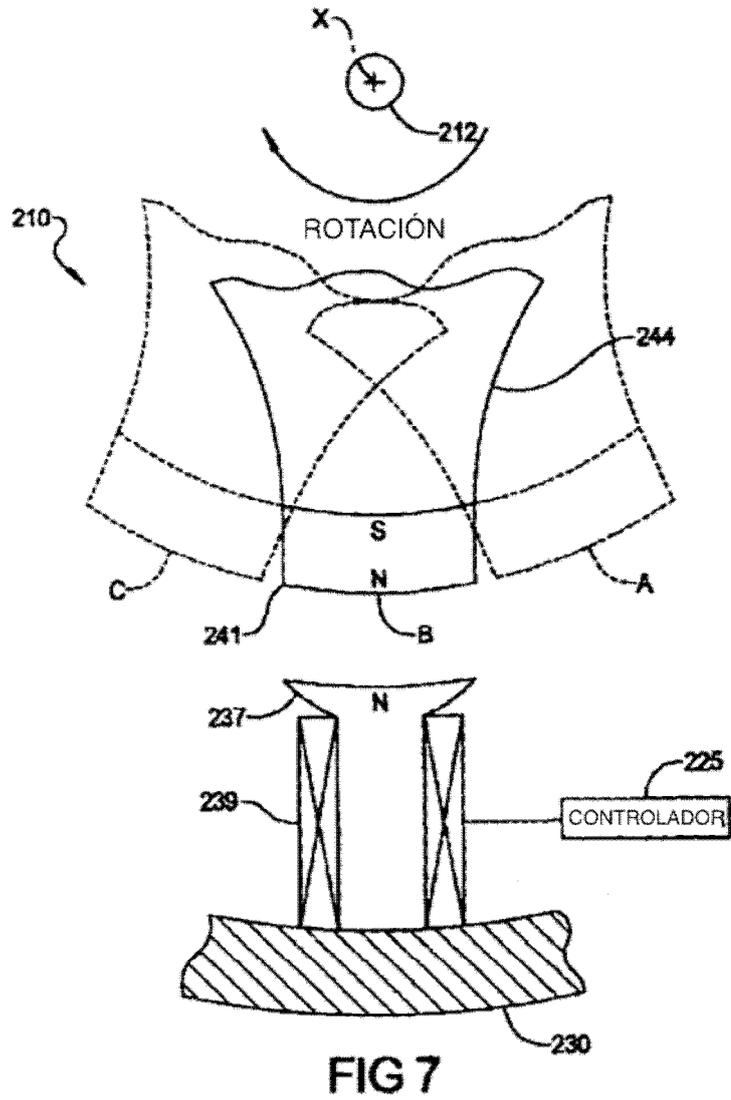


FIG 6



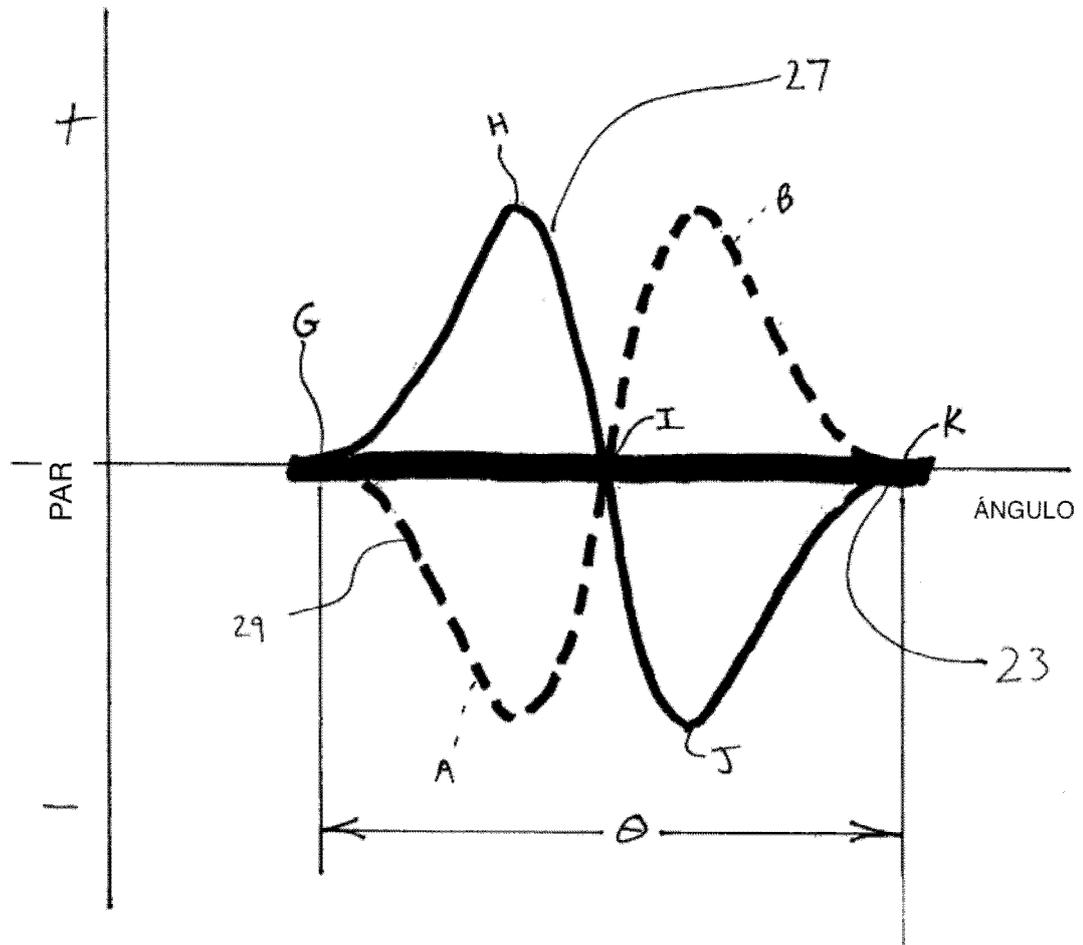


FIG 8

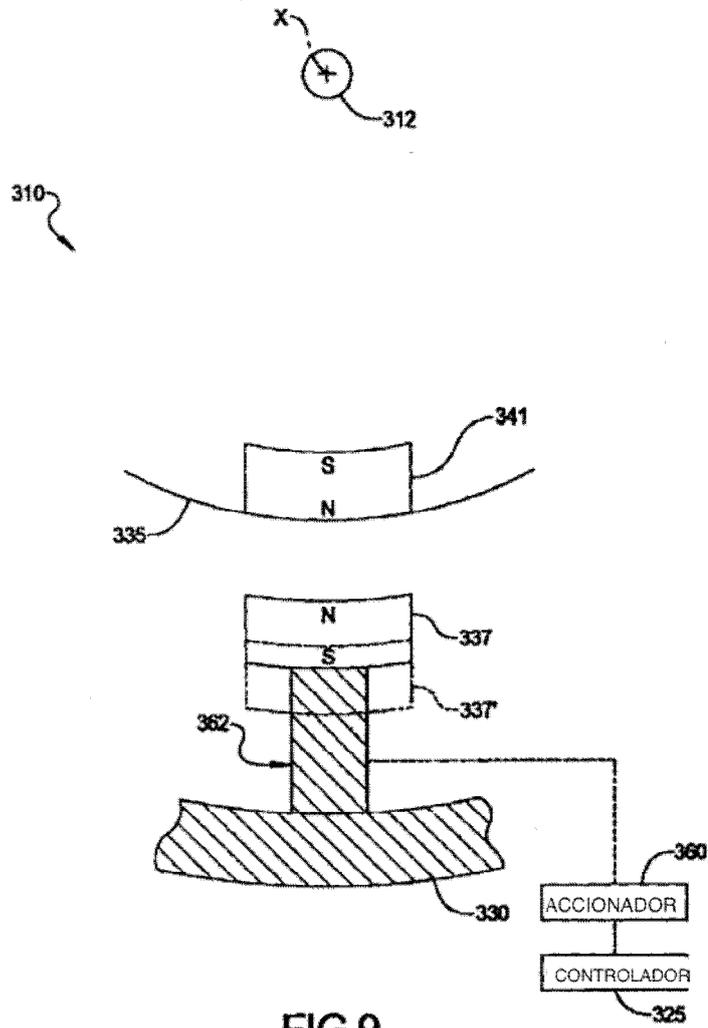


FIG 9

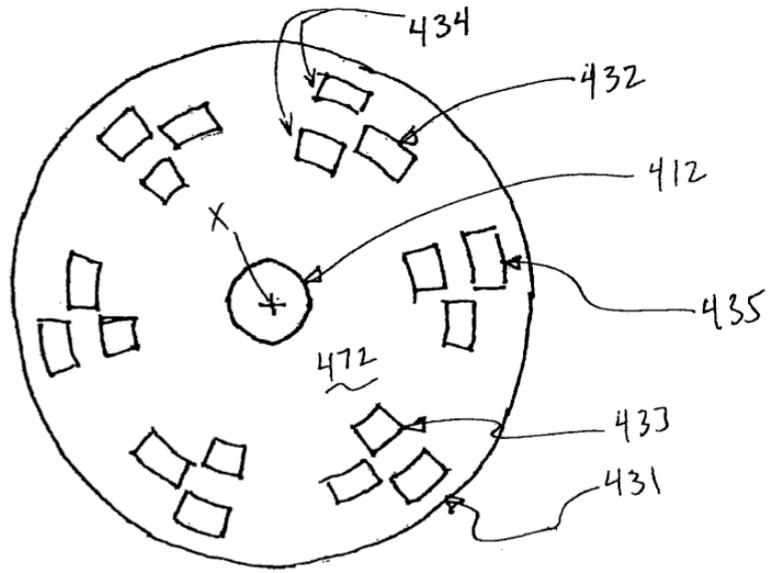


FIG 10B

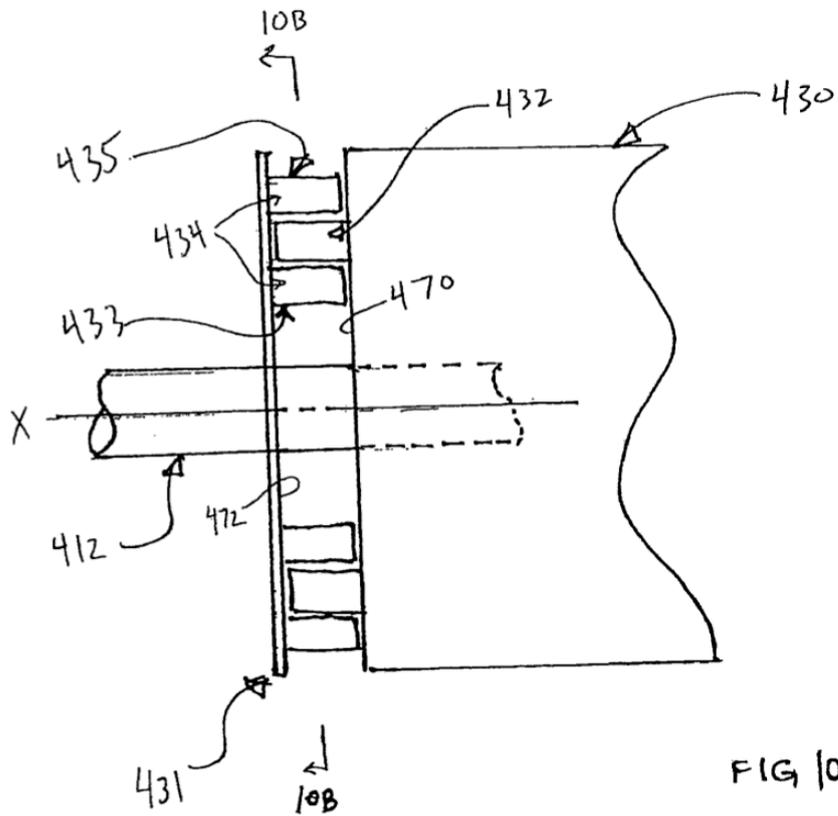


FIG 10A

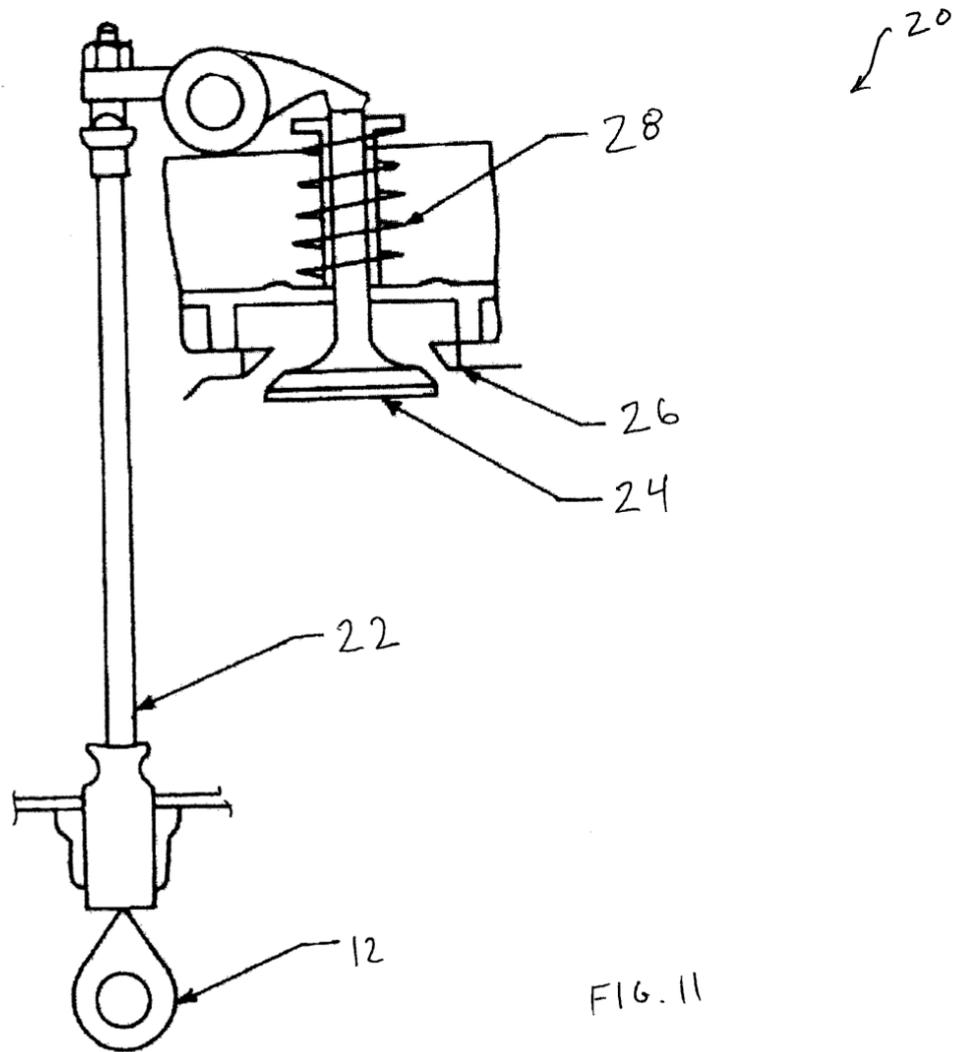


FIG. 11

Par de cigüeñal en un motor de combustión interna

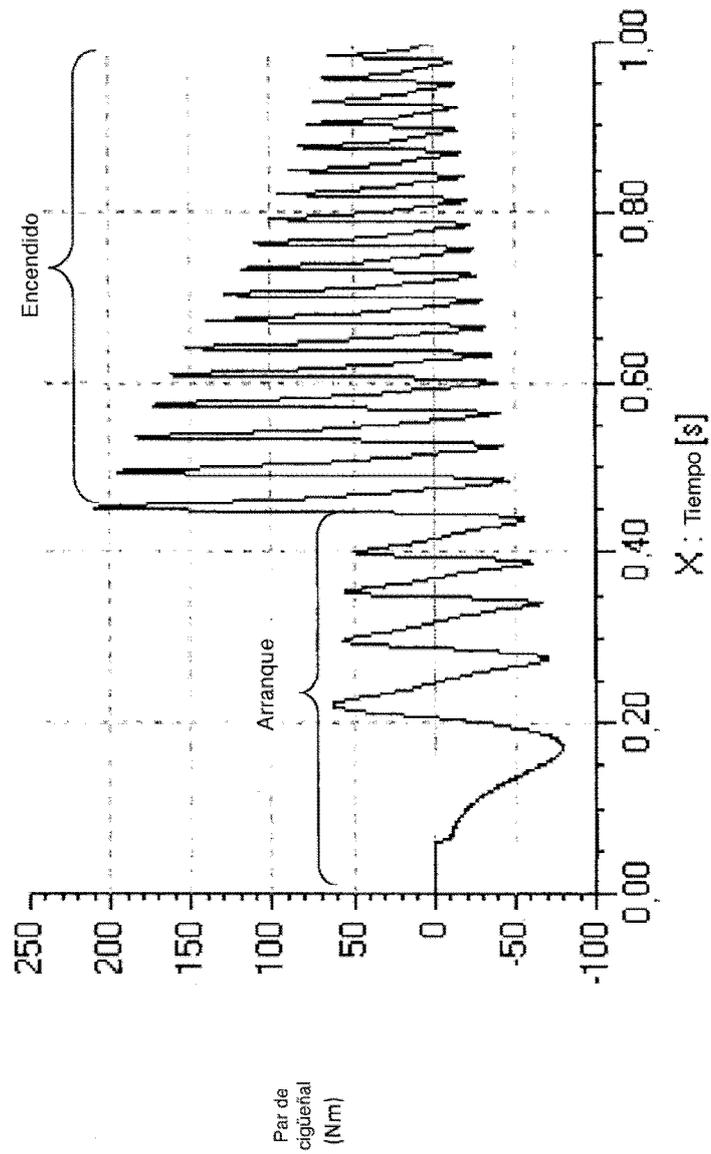


FIG. 12

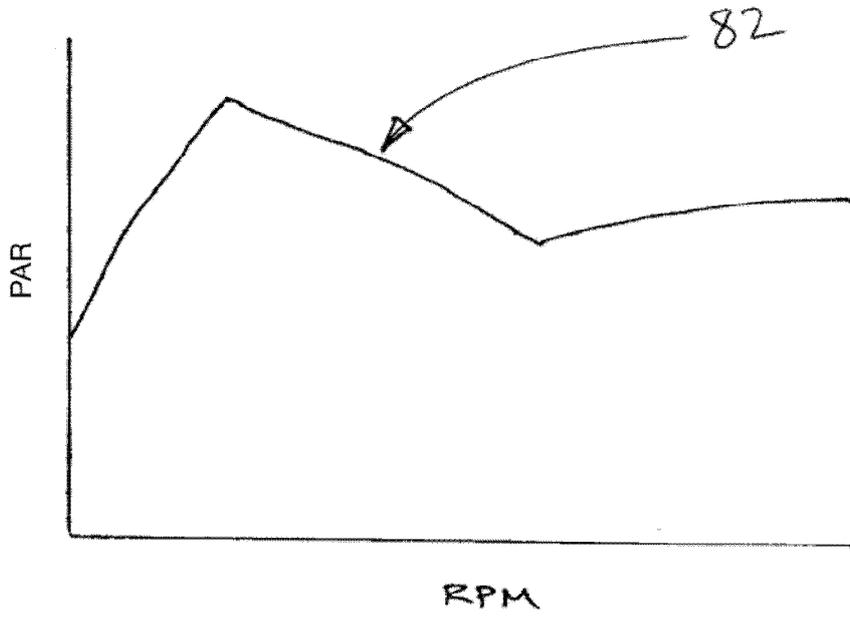


FIG 13

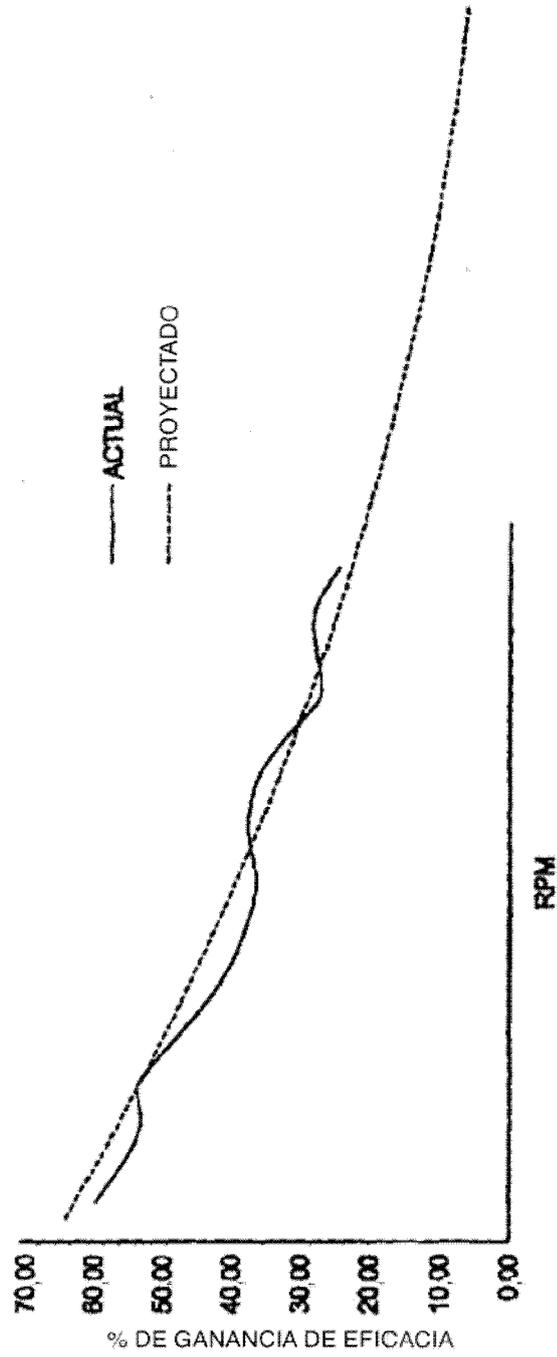


FIG 14