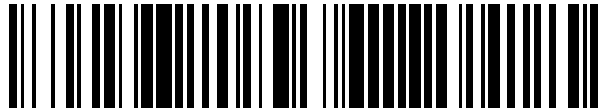


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 757**

51 Int. Cl.:

F16D 41/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2006 E 06291446 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 1764524**

54 Título: **Polea de transmisión de potencia**

30 Prioridad:

19.09.2005 FR 0509558

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

16.08.2016

73 Titular/es:

**HUTCHINSON (100.0%)
2, RUE BALZAC
75008 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**KAMDEM, HENRI y
ROINTRU, CLAUDE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 579 757 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

Polea de transmisión de potencia

5 La presente invención se refiere a una polea de transmisión de potencia utilizable para desacoplar un accesorio tal como un alternador en presencia de variaciones de velocidad que inducen variaciones de par. Estas variaciones pueden ser, por ejemplo, cíclicas, o bien traducirse en sacudidas o bien, incluso, en desaceleraciones o aceleraciones.

Existen en el dominio del automóvil varios tipos de poleas de transmisión de potencia que permiten desacoplar accesorios, véanse los documentos de patentes europea EP 1316740, de EE.UU. US5234089 y de EE.UU. US6083130.

10 Un primer tipo está constituido por las poleas de rueda libre que transmiten la potencia en un solo sentido y que aseguran un desacoplamiento desembragando en el otro sentido para permitir diferencias de velocidades entre la parte conductora y la parte conducida. Las bolas, levas o rodillos que engranan son metálicas, rígidas y realizan, por tanto, un acoplamiento rígido.

15 La parte interior presenta preferentemente la forma de una leva que permite hacer coincidir los elementos de conexión y asegurar el paso del par.

Tales poleas están descritas especialmente en los documentos de patente de EE.UU. US 4 725 259 y US 5 676 225.

20 Durante las fases de desacoplamiento que intervienen en caso de deceleración rápida de la parte externa, la parte interna arrastrada por su inercia pura conserva una velocidad elevada en ausencia total de contacto. La diferencia de velocidad entre el elemento conductor externo y el elemento conducido interno puede ser suficientemente importante como para crear un fenómeno de sobrerégimen.

La figura 2 del documento de patente de EE.UU. US 4 725 259 (reproducida aquí como figura 1) ilustra la fluctuación temporal de velocidad, estando la velocidad de la parte externa mostrada en líneas continuas, mientras que la de la parte interna se muestra en línea discontinua.

25 Cuando la velocidad de la parte externa fluctúa rápidamente, el sistema arrastrado es, por tanto, desconectado, y luego reconectado a la parte externa:

- si no hay rozamiento, la velocidad del elemento interno es casi constante
- si hay un par resistente, la velocidad del elemento interno fluctúa un poco
- el nivel de fluctuación de velocidad de la parte interna (conducida) depende de su desaceleración y, por tanto, de su par resistente, y esta deceleración puede ser muy importante si el par resistente es elevado (por ejemplo, en el caso de un alternador a su rendimiento eléctrico máximo).

30 Existen ruedas libre en las que el movimiento de arrastre proviene de la parte interna, y toda la explicación precedente permanece válida, pero invertida.

Una polea de rueda libre presenta varios inconvenientes:

35 1) En modo acoplado, las bolas están atrapadas entre la parte externa y la parte interna. Durante la fase de acoplamiento (en P), el contacto mecánico rígido genera un impacto que entraña una subida instantánea de esfuerzo. Una vez acoplada, la rueda libre transmite íntegramente el movimiento de la parte conductora, con las eventuales sacudidas suplementarias.

Todo esto tiene como consecuencia esfuerzos dinámicos en la transmisión, ya sea ésta por correa, cadena, piñones o directa, y conduce a los deterioros asociados (deslizamiento, fatiga, desgaste).

40 2) la alternancia de dos modos de funcionamiento a una frecuencia elevada ha sido ilustrado en la figura 1. La deceleración de la parte arrastrada depende del par resistente: cuanto más importante es, más bruscamente decelera y, por tanto, más sigue ésta el movimiento de la parte conductora.

45 Cuando este par resistente es debido a la toma de potencia de un órgano arrastrado (alternador, convertidor, máquina rotativa, herramienta, etc.) su movimiento sigue casi el movimiento de la parte conductora. En este caso, todos los esfuerzos dinámicos de aceleración/deceleración son transmitidos (deslizamiento, fatiga, desgaste).

Se puede resumir la situación como esto: si el órgano crea un par resistente (o si la amplitud de fluctuación es pequeña), la rueda libre permanece bloqueada y no pasa jamás a modo desembragado.

En el caso de una correa de automóvil de ranura en V que arrastra un alternador en un motor diesel:

- cuando el motor gira a régimen bajo, su velocidad fluctúa hasta $\pm 20\%$ a una frecuencia de 30 Hz.

- la correa capta este movimiento sobre una polea motriz (cigüeñal) y la envía hasta el alternador.

- El alternador es arrastrado por una rueda libre y esta rueda libre desconecta la inercia a cada deceleración. Ésta la reconecta a cada aceleración.

5 - Si se hace producir corriente al alternador, su par alcanza 10 a 15 Nm, lo que es suficiente para frenar la fase desembragada, y la rueda libre permanece en modo acoplado y ya no desconecta el alternador.

- Si la rueda libre se desbloquea, el bloqueo de la siguiente aceleración es violento y provoca un deslizamiento de la correa.

10 Del hecho de su inercia, el alternador crea, pues, un par dinámico tanto más elevado cuanto grande es la fluctuación, lo que entraña sucesivamente un deslizamiento de la correa, su abrasión, ruido y/o una fatiga de los cojinetes.

15 Un segundo tipo está constituido por las poleas con elementos elásticos en las cuales un elemento flexible a la torsión está intercalado entre la parte exterior y la parte interior. Este elemento se presenta bajo la forma de un anillo, un disco, un resorte, topes, etc. La rigidez de este elemento está dimensionada según los pares a transmitir en estático y en dinámico. El elemento elástico permite una deformación para absorber las variaciones de par, pero no puede permitir una rotación diferencial entre la parte conductora y la parte conducida.

Una categoría de poleas con elementos elásticos es la polea denominada "desacopladora", cuya rigidez se escoge para filtrar todas las variaciones de velocidad a partir de una frecuencia de excitación determinada.

20 La figura 2 ilustra un ejemplo de polea elástica conocida, ilustrando la figura 3 la respuesta en frecuencia, para la cual f_r representa la frecuencia de resonancia (en rpm) y f_c la frecuencia de corte (en rpm). En ordenadas, la amplitud se expresa en dB, en forma de una relación de filtrado, correspondiendo el nivel 0 dB a la amplitud a la frecuencia de corte.

25 La polea de transmisión representada en la figura 2 presenta un elemento de polea que tiene un contorno exterior 1 adaptado al perfil del dentado de una correa nervada en V. El elemento de polea gira alrededor de un cojinete 2 y presenta una prolongación 1' solidaria por medio de una pieza 7' del contorno externo 6' de un cuerpo de caucho 6 cuyo contorno interno es solidario por medio de una pieza 7" de una pieza 3 que sirve de conexión con un árbol receptor, por ejemplo, de un alternador.

Las poleas de este tipo no pueden más que oscilar alrededor de una posición media, puesto que la conexión entre el exterior y el interior es permanente.

30 La relación entre la amplitud de fluctuación de la parte conductora (externa) y la parte conducida (interna) evoluciona en función de la frecuencia de la fluctuación.

En efecto, la asociación de la rigidez y de la inercia a arrastrar forma un sistema resonante. Más allá de la frecuencia de corte f_c de la polea elástica, la parte interna conducida fluctúa menos que la parte externa conductora.

Estas poleas presentan igualmente varios inconvenientes:

35 1) Un primer inconveniente es debido al hecho de que presentan igualmente un cojinete (generalmente a base de PTFE) que soporta los esfuerzos radiales. Este rozamiento perjudica el filtrado, puesto que crea un umbral de adherencia de este lado del cual la polea permanece fija (por tanto, rígida).

40 2) Si la fluctuación de velocidad es a una frecuencia muy inferior a la frecuencia de resonancia f_r , o si la sacudida es progresiva, el elemento elástico prácticamente no se deforma y el esfuerzo es transmitido. El espectro de frecuencias (véase la figura 3) debe ser parcialmente conocido en el momento del dimensionamiento, si no, la polea elástica es inoperante.

3) Si la fluctuación de velocidad es a una frecuencia más elevada que la frecuencia de corte f_c o si la sacudida es breve, el elemento elástico se deforma. Esta deformación se hace en los dos sentidos; la energía almacenada en el sentido positivo es restituida por recuperación elástica en el otro sentido y así sucesivamente. Esto causa un calentamiento y un deterioro de la polea.

45 4) Si la fluctuación de velocidad es a una frecuencia muy próxima a la frecuencia de resonancia f_r (véase la figura 3), la polea elástica amplifica la fluctuación (relación de filtrado > 0 dB). Esto produce el efecto contrario al que se buscaba. Esta amplificación se acompaña de deformaciones muy grandes en los dos sentidos; la energía almacenada en el sentido positivo es restituida por recuperación elástica en el otro sentido y así sucesivamente. Esto causa también un calentamiento y un deterioro.

50 Considérese el caso de una aplicación a un automóvil para la cual:

- el motor (de $N = 4$ cilindros) gira a un régimen bajo (ralentí a $V_m = 900$ rpm) y su velocidad fluctúa hasta $\pm 20\%$ a

ES 2 579 757 T3

una frecuencia F_{exc} de 30 Hz.

Se recuerda que $F_{exc} = V_m N/120$.

- El alternador está arrastrado por una polea desacopladora que se considera que filtra a partir de 700 rpm (23,3 Hz).

- El régimen de ralentí es a $V_m = 900$ rpm ($F_{exc} = 30$ Hz) y, por tanto, la polea filtra correctamente.

- 5 Del hecho de esta absorción, el elemento elástico (de caucho) se deforma cerca del $\pm 20^\circ$, se calienta, se endurece y puede quebrarse rápidamente.

En el arranque, el motor pasa rápidamente de una velocidad nula al régimen de ralentí (900 rpm). Se encuentra pues, durante un lapso de tiempo corto, a la frecuencia de resonancia f_r . En este instante, la amplitud de formación del elemento de caucho puede alcanzar $\pm 40^\circ$ y puede quebrarse muy rápidamente si se repite varias veces el arranque.

- 10 - Por fin, si el motor decelera bruscamente o se cala, la correa que está unida al cigüeñal se detiene en su giro, pero el alternador continua girando en razón de su inercia. La correa es, por tanto, bruscamente destensada, y luego vuelta a tensar, con un chasquido.

Un tercer tipo está constituido por las poleas de embrague elástico por resorte.

- 15 En una polea de embrague elástico, por ejemplo según el documento de patente de EE.UU. US 6083130 (tomada en su figura 2 reproducida aquí como figura 4), se intercala entre la parte exterior 120 y la parte interior 52 un resorte primario de torsión 88 que realiza un embrague gracias a su expansión radial. Este embrague es conectado a continuación al elemento resiliente que puede ser un segundo resorte de torsión 85-86.

- 20 En el sentido en el que el resorte primario se contrae, hay una supresión de la conexión entre la parte conductora y la parte conducida. No obstante, existe un umbral de fricción que mantiene la conexión, de donde se produce un fenómeno de patinaje.

En el sentido en el que el resorte primario se expande, esto crea una conexión fuerte y el elemento resiliente (aquí in resorte) toma el relevo para transmitir los esfuerzos.

- 25 A partir de un cierto ángulo de torsión, el elemento resiliente no se puede deformar más (espiras unidas). El resorte debe ser, pues, muy esbelto, lo que conduce a aumentar la longitud axial de la polea y, así, las dimensiones totales.

Los rodamientos 118 trabajan con mucha desviación, lo que reduce su vida útil. Para absorber una parte de los esfuerzos radiales, un cojinete de PTFE 110-112 está intercalado en el lado opuesto del rodamiento. Este cojinete crea un rozamiento que se suma al del embrague y reduce la eficacia en modo desbloqueado.

- 30 Una variante del tercer tipo de polea está descrita en el documento de patente de EE.UU. US 6 394 248 especialmente en las figuras 2 y 3, reproducidas aquí como figuras 5a y 5b. El principio del resorte que se expande 22 se conserva. Por contra, el elemento resiliente es una sucesión de resortes de compresión que se intercalan entre unas aletas 27 y 47.

La amplitud de deformación está limitada necesariamente puesto que los resortes no pueden ser comprimidos a bloque.

- 35 Por otro lado, los elementos 17 y 26 deberían tener un guiado de fricción pequeña, lo que no es el caso, y hay pues un riesgo elevado de gripado.

En esta construcción, el esfuerzo radial de la correa está soportado por el rodamiento 50 el cual tiene una desviación demasiado grande.

El análisis anterior muestra que:

- 40 - los dispositivos de rueda libre son demasiado rígidos una vez bloqueados y su eficacia depende del par resistente.
- las poleas elásticas no permiten que el órgano arrastrado continúe por su impulso en caso de deceleración. La fricción interna es perjudicial para el filtrado.
- las poleas de embrague elástico por resorte son complejas y tienen el mismo problema de fricción. Sus dimensiones totales son también perjudiciales.

- 45 La invención permite evitar al menos ciertos inconvenientes precitados asociando en serie una rueda libre (por ejemplo de bolas o rodillos) y un elemento elástico de rigidez adaptada al desacoplamiento. La carga radial está soportada por un rodamiento de bolas generalmente centrado con respecto a la correa de manera que sufre una desviación pequeña. La conexión mecánica no está establecida por medio del elemento elástico más que cuando la rueda libre está en su modo bloqueado. En modo desbloqueado, por ejemplo en caso de ralentización del elemento

conductor, el órgano arrastrado continúa libremente su rotación en función de su inercia.

La invención se refiere así a una polea de transmisión de potencia destinada a un accesorio arrastrado por correa que comprende un elemento de polea que tiene un contorno exterior nervado que está adaptado para recibir una correa, y un elemento elástico interpuesto entre el elemento de polea y un dispositivo receptor destinado a ser acoplado a un órgano conducido por la correa, caracterizada por que incluye un dispositivo de rueda libre de bolas, de rodillos o de levas dispuesto en serie con el elemento elástico entre el elemento de polea y dicho árbol.

Aquella puede caracterizarse por que el dispositivo de rueda libre está dispuesto entre el elemento de polea y el elemento elástico, el cual está solidarizado con dicho dispositivo receptor o por que el dispositivo de rueda libre está dispuesto entre el elemento elástico y dicho árbol, estando solidarizado el elemento elástico con el elemento de polea.

Ventajosamente, al menos un rodamiento, por ejemplo de bolas o de rodillos está interpuesto entre el contorno exterior nervado y o bien una tuerca destinada a ser acoplada a un árbol acoplado a dicho órgano, o bien dicho árbol (cuando la polea está montada).

El elemento elástico puede incluir al menos una pieza de elastómero. Puede ser un resorte, por ejemplo, un resorte espiral.

La invención se refiere igualmente a un sistema que tiene al menos una polea de desacoplamiento de accesorio tal como se define aquí arriba.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán mejor a la lectura de la descripción que sigue en conexión con los dibujos, en los cuales:

- la figura 1 reproduce la figura 2 del documento de patente de EE.UU. US 4 725 259 precitada;
- la figura 2 es un ejemplo de polea elástica conocido, ilustrando la figura 3 la respuesta de frecuencias con la relación de filtrado (dB) en ordenadas y la velocidad del cigüeñal (rpm) en abscisas;
- la figura 4 repite la figura 2 del documento de patente de EE.UU. US 6 083 130 precitada;
- las figuras 5a y 5b repiten las figuras 2 y 3 del documento de patente de EE.UU. US 6 394 248 precitada;
- las figuras 6a a 6c, 7 y 8 son variantes de poleas según la invención;
- y la figura 9 ilustra una curva de respuesta típica de un sistema de transmisión.

Según las figuras 6a a 6c y 7, la pieza 200 es un elemento de polea receptora que presenta un contorno externo en 201 que recibe los dientes de una correa, por ejemplo, nervaduras en V o trapezoidal. La pieza 202 es un rodamiento de bolas. Está situada preferentemente bajo el dentado 201 de la pieza 200 para evitar una desviación axial, lo que evita un cojinete complementario. El rodamiento de bolas 202 recoge todos los esfuerzos radiales y axiales. Se puede incorporar más de un rodamiento. La pieza 203 es una tuerca, que sirve por un lado de pieza de conexión con un árbol receptor 220 de un accesorio, por ejemplo de un alternador cuyo extremo está situado del lado del elemento 200 de polea receptora nervada en 201, y por otro lado de camino de rodadura de una rueda libre 204 de bolas, de rodillos o de levas intercalada entre un cuerpo desacoplador 206 y la tuerca 203. A este efecto, el contorno externo 206' del cuerpo desacoplador 206 está adherido a una pieza 207 solidaria de una prolongación 211 de la polea receptora 200, y el contorno interno 206'' está adherida a una armadura interna 209 del cuerpo desacoplador 206.

Con esta construcción, las funciones de rueda libre y absorción de carga están totalmente dissociadas. La rueda libre 204 no sufre ningún esfuerzo axial ni radial, a la inversa que las poleas de rueda libre de la técnica anterior.

Un inserto facultativo, por ejemplo una junta de labio 220 (figura 6a) montada apretada sobre la pieza 209 puede permitir el compensar un juego longitudinal eventual entre la jaula exterior de la rueda libre y la armadura 209 del cuerpo desacoplador 206.

Así, el mismo elemento de rueda libre 204 puede estar adaptado a cuerpos de desacoplador que tienen geometrías diferentes.

El cuerpo de desacoplador 206 de caucho aporta, durante la rotación, a la vez una función de resiliencia (por su lado elástico) y también, por su efecto viscoso, una función de amortiguación (histéresis).

Las figuras 6a a 6c representan variantes con diferentes disposiciones de la rueda libre 204 y del rodamiento 202.

Como se presenta en la figura 6c, pueden estar colocadas en el extremo libre una tapa de protección 210 y juntas adecuadas, en donde se encuentran la rueda libre 204 y el cuerpo desacoplador 206.

La función de desacoplador puede, igualmente, ser completada por un resorte metálico, por ejemplo un resorte

espiral 208 (figura 7).

Las figuras 6a a 6c y 7 muestran que se pueden utilizar diferentes tipos de rodamientos (de bolas, de rodillos, etc.). O bien, el rodamiento está montado sobre la tuerca 203, como se representa en la figura 6a, 6c y 7, o bien está guiado directamente sobre el árbol receptor 220 por su contorno interno 202' (figura 6b).

- 5 Es igualmente posible disponer la rueda libre 204 en la periferia del cuerpo de caucho 206, es decir, entre el cuerpo 206 y la prolongación 211.

La construcción es simple y requiere pocos elementos.

En todos los casos, el dispositivo descrito permite tener un efecto de desacoplamiento también cuando el órgano receptor crea un par resistente, lo que no es el caso con las ruedas libres de la técnica anterior.

- 10 La puesta en rueda libre permite desolidarizar la conexión del desacoplador con el árbol y, por tanto, suprimir la resonancia.

Si el efecto de desacoplamiento no es indispensable, es posible escoger la rigidez del elemento flexible para amortiguar los cambios de estado de la rueda libre.

- 15 No hay rozamientos internos, ya que las absorciones de carga radial se hacen por medio de un rodamiento (de bolas u otros), y no por cojinetes lisos.

El dispositivo según la invención permite disociar la absorción de carga (radial/axial) de la función rueda libre.

La geometría y las propiedades mecánicas del elemento de desacoplamiento pueden ser adaptadas sin replantear la geometría de la rueda libre ni del rodamiento.

La invención puede ser incorporada de manera modular, con componentes comunes reutilizables.

- 20 La amplitud de la oscilación del elemento elástico no está limitada al contrario que ciertas poleas de la técnica anterior que contienen topes o cuyos resortes están unidos.

Por otro lado, gracias a la puesta en rueda libre, la amplitud de deformación se reduce a sólo la parte útil para filtrar y la fatiga sobre el elemento flexible se reduce.

- 25 La invención es aplicable a las transmisiones de potencia por correas (motores de gasolina o diesel), pero más generalmente en todos los casos en donde se encuentran fluctuaciones de velocidad y de par.

Cuando la rueda libre está bloqueada, el elemento elástico entra en función. Éste soporta entonces el par resistente generado por el órgano arrastrado. Esto se traduce en una deformación media del elemento elástico en superposición con las fluctuaciones de par dinámico debidas a la variación de velocidad. Estas fluctuaciones se traducen en una fluctuación de la deformación del elemento elástico alrededor de la posición media.

- 30 En modo bloqueado, la rueda libre no puede transmitir par, lo que permite limitar las amplitudes α de deformación angular del elemento elástico (a la manera de un recorte).

Esta puesta en rueda libre permite suprimir el efecto de resonancia que se observa en los desacopladores. En efecto, en el momento en el que la amplitud de oscilación del elemento elástico pasa por cero, la rueda libre se desbloquea y el elemento elástico ya no almacena más energía elástica.

- 35 Por fin, cuando la velocidad de la parte conductora cae bruscamente, el elemento flexible vuelve en primer lugar a su posición neutra y a continuación la puesta en rueda libre sin rozamiento permite al elemento conducido a continuar por su impulso en función de su inercia, lo que hace que no haya energía almacenada en el elemento flexible en el momento del paso a modo rueda libre.

- 40 La figura 8 representa una variante en la cual el dispositivo de rueda libre 204 y el elemento elástico están dispuestos del lado de la conexión de la polea con el árbol 220 del accesorio arrastrado mientras que el elemento de polea receptora 200 nervada en 201 está dispuesto del lado opuesto de la conexión de la polea con el árbol 220.

La presente invención permite de manera sorprendente aumentar la rigidez del elemento elástico.

- 45 En un dispositivo de transmisión de automóvil por correa, la sucesión de inercias y de rigideces crea un sistema mecánico oscilante que posee un conjunto de resonancias propias. El término resonancia designa el hecho de que las velocidades angulares de los órganos en rotación se amplifican.

El movimiento de arrastre que es por naturaleza pseudosinusoidal por razón de las inestabilidades de la velocidad del motor térmico, presenta una frecuencia que varía al mismo tiempo que el régimen del motor y barre un gran rango de frecuencias y abarca, así, todas las frecuencias de resonancia del sistema de transmisión.

El término “respuesta” designa todas las manifestaciones dinámicas del comportamiento del sistema. Las resonancias se traducen en esfuerzos dinámicos importantes o en golpeteo del tiro de la correa de transmisión o, incluso, en oscilación de tensores, en ocasiones todo esto a la vez.

5 La curva de la figura 9 ilustra la apariencia general de las respuestas en función de la frecuencia de las excitaciones. Esta frecuencia es proporcional al número de cilindros y a la velocidad de rotación media del cigüeñal.

La frecuencia crítica f^* puede ser una de las frecuencias propias del sistema. La respuesta es de gran amplitud ya que la excitación generada por el motor aporta energía al sistema de resonancia.

En otros casos, f^* puede ser también la frecuencia a la cual la amplitud de la excitación del motor es la más elevada.

10 Para los motores diesel y, en particular de inyección directa, es en el rango de 20-60 Hz en el que se tienen generalmente los niveles de inestabilidad de velocidad más grandes.

Es igualmente en este rango de frecuencias que es corriente encontrar frecuencias de resonancia del sistema de transmisión por correa.

Existe, por tanto, un riesgo elevado de que las dos coincidan. Cuando la excitación elevada y la resonancia coinciden, el sistema no es viable.

15 En la figura 9, la respuesta a la frecuencia crítica f^* sobrepasa por hipótesis el nivel admisible por el sistema (riesgo de degradación de la función o de pérdida total de la función). Una de las soluciones conocidas por el técnico consiste pues en desacoplar elásticamente la parte del sistema responsable de esta amplificación.

La elección de la rigidez del elemento elástico obedece a las exigencias a la vez de desacoplamiento y de durabilidad.

20 En la técnica anterior, la rigidez del sistema de desacoplamiento se escoge de manera que la frecuencia de corte f_c de la polea elástica, sea siempre inferior a la frecuencia crítica f^* . Se denomina a esto “calaje en frecuencias”. Así, cuando el motor gira en la proximidad de f^* , la respuesta del sistema es muy inferior a la que habría tenido sin el sistema de desacoplamiento.

Esta situación vuelve pues a plantear:

25
$$f_c \leq f^* \quad (1)$$

Por otro lado, una regla bien conocida por el técnico (teoría de sistemas oscilantes) relaciona f_r con f_c de la manera siguiente:

$$f_c = \sqrt{2} f_r \quad (2)$$

30 Existe, igualmente, una relación bien conocida que relaciona “ f_r ” con la rigidez “ k ” del desacoplamiento y con la inercia “ I ” del accesorio a desacoplar:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{I}} \quad (3)$$

De estas dos relaciones, el técnico obtiene generalmente un criterio funcional sobre la rigidez k máxima a no sobrepasar para permanecer eficaz en el desacoplamiento:

$$k \leq 2 \pi^2 (f^*)^2 I \quad (4)$$

35 En un segundo momento, las exigencias de durabilidad permiten fijar un valor inferior para k , que depende del par a transmitir, de la resistencia de los materiales constitutivos de esta rigidez (disco elastómero, resorte metálico).

En la técnica anterior, y más particularmente en el dominio de transmisiones de automóviles por correas que implican un alternador desacoplado, se observa que la rigidez k puede descender hasta 0,15 Nm^o, pero las deformaciones asociadas son importantes y ponen en peligro la resistencia del elemento elástico.

40 En ciertos casos, el par resistente creado por el órgano (un alternador de gran potencia) es tal que la rigidez k definida por la relación (4) no permite definir un sistema viable.

Tómese el ejemplo de un motor diesel de 4 cilindros que gira a 600 rpm y la frecuencia de 20 Hz es justamente la frecuencia f^* que plantea problemas.

El alternador tiene una inercia de 3 g·m² y entrega un par eléctrico nominal de 14 Nm.

45 La rigidez funcional k según la relación (4) debe ser inferior a 23,7 Nm/rad, o sea, en unidades usuales 0,41 Nm^o.

- 5 Bajo el efecto del par de 14 Nm, y con una rigidez tal, la deformación angular nominal será, pues, de 34 grados (sin contar la deformación dinámica suplementaria alrededor de este valor nominal ligada a la inercia y a la aceleración angular de la señal sinusoidal). La geometría del elemento desacoplador es tal que para un ángulo tal, las tasas de alargamiento en la materia sobrepasan las capacidades del material. Hay, pues, un interés total en aumentar la rigidez para reducir el ángulo de deformación nominal y el dado por el efecto dinámico suplementario. Sin embargo, teniendo en cuenta la necesidad de desacoplar definida por la relación (1), un aumento de rigidez (y por tanto de f_c o de f_c) es imposible.
- Uno de los intereses de la invención reside en el recorte del fenómeno de resonancia.
- 10 Puesto que el movimiento no puede aumentar hasta el infinito, la puesta en rueda libre sobre una parte de la oscilación corta en seco cualquier amplificación exagerada de las vibraciones.
- Cuando la polea desacopladora de la técnica anterior mantenía su propia resonancia (y su destrucción), la polea según la invención recorta la resonancia del elemento elástico y se protege gracias a la puesta en rueda libre.
- Así, la frecuencia de corte f_c del desacoplador elástico puede no respetar la relación (1) dada más arriba.
- 15 La invención permite estar más bien “callé” en frecuencia y ampliar el criterio de posición de la frecuencia de resonancia del desacoplador.
- El hecho de intercalar una rueda libre en serie con la etapa de desacoplador elástico permite escoger una rigidez k de esta etapa de desacoplador elástico más elevada que según la técnica anterior.
- Esto da como resultado que bajo el efecto del par resistente, las tasas de deformación que sufre el elemento desacoplador elástico son más pequeñas y su durabilidad se aumenta.
- 20 Por supuesto, la capacidad de recorte de la rueda libre es limitada. En particular, si el par resistente del órgano arrastrado se superpone al par dinámico, la puesta en rueda libre es entonces menos frecuente y sólo una parte de las oscilaciones es recortada.
- No es deseable tener una rigidez k demasiado elevada, de lo contrario se caería en los inconvenientes de las poleas de rueda libre de la técnica anterior (que corresponden a un valor infinito de k).
- 25 Un buen compromiso entre estas dos situaciones es fijar el nuevo límite máximo para f_c :
- $$f_c \leq 2 \cdot f^*, \text{ o sea } \quad (5)$$
- $$k \leq 8 \pi^2 (f^*)^2 I$$
- y preferentemente:
- $$f_c \leq 1,5 \cdot f^*, \text{ o sea } k \leq 4,5 \pi^2 (f^*)^2 I \quad (6)$$
- 30 en uno u otro caso, k puede, de manera preferida, ser superior a $2 \pi^2 (f^*)^2 I$.
- Retómese el ejemplo del motor diesel de 4 cilindros que gira a 600 rpm, siendo la frecuencia de 20 Hz justamente la frecuencia f^* que plantea problemas.
- El alternador tiene una inercia de $3 \text{ g} \cdot \text{m}^2$ y entrega un par eléctrico nominal de 14 Nm.
- La rigidez funcional k según la relación (6) debe ser inferior a $53,3 \text{ Nm/rad}$, o sea, en unidades usuales $0,93 \text{ Nm}^\circ$.
- 35 Bajo el efecto del par de 14 Nm, y con una rigidez tal, la deformación angular nominal será, pues, de 15 grados (en lugar de los 34 precedentes). La misma geometría del elemento desacoplador genera, pues, tasas de alargamiento más de dos veces inferiores a las de la técnica anterior.
- Se observará que para evitar un fenómeno eventual de ruido a alta velocidad, puede ser deseable frenar ligeramente el árbol en rueda libre, de manera conocida de por sí, por ejemplo de la solicitud PCT de patente internacional WO/03036114.
- 40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Polea de transmisión de potencia que permite asegurar un desacoplamiento de un accesorio arrastrado por correa y que comprende un elemento de polea (200) conductora que tiene un contorno exterior que está adaptado para recibir una correa, y un elemento elástico (206, 208), que presenta una función de desacoplamiento, interpuesto entre el elemento de polea (200) y un dispositivo receptor (203, 220) destinando a ser acoplado a dicho accesorio, de forma que aquella incluye una sola rueda libre (204) del tipo de bolas, de rodillos o de levas dispuesta en serie con el elemento elástico (206, 208) entre el elemento de polea (200) y dicho dispositivo receptor (203, 220), estando dispuesta la rueda libre (204) o bien entre el elemento elástico (206, 208) y dicho dispositivo receptor (203, 220), estando solidarizado el elemento elástico con el elemento de polea (200), o bien dispuesta entre el elemento de polea (200) y el elemento elástico (206, 208), el cual está solidarizado con dicho dispositivo receptor (203, 220), caracterizado por que la rueda libre (204) asegura, en un estado bloqueado, una transmisión de potencia cuando el elemento conductor está arrastrado por la correa y asegura si no, en un estado desbloqueado, un desacoplamiento en rueda libre, entrando el elemento elástico (206, 208) en función cuando la rueda libre (204) está en su estado bloqueado.
- 10 2. Polea según la reivindicación 1, caracterizada por que la rueda libre (204) está montada sobre una tuerca (203) destinada a recibir un árbol acoplado a dicho accesorio.
- 15 3. Polea según la reivindicación 1, caracterizada por que el elemento elástico (206, 208) está solidarizado con una tuerca (203) destinada a recibir un árbol (220) acoplado a dicho accesorio.
- 20 4. Polea según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que presenta al menos un rodamiento (202) interpuesto entre dicho contorno exterior nervado (201) y una tuerca (203) destinada a recibir un árbol (220) acoplado a dicho accesorio.
- 25 5. Polea según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que presenta al menos un rodamiento (202) situado en el interior de dicho contorno exterior nervado (201) y que presenta un contorno interno (202') apto para ser guiado sobre un árbol (220) acoplado a dicho accesorio.
- 30 6. Polea según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizada por que dicho al menos un rodamiento (202) es un rodamiento de bolas o de rodillos.
- 35 7. Polea según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el elemento elástico (206) incluye al menos una pieza de elastómero.
- 40 8. Polea según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que el elemento elástico es un resorte (208), especialmente un resorte espiral.
- 45 9. Polea según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dicho accesorio es un alternador de un vehículo automóvil.
- 50 10. Sistema de transmisión caracterizado por que incluye al menos una polea de desacoplamiento de accesorio según una de las reivindicaciones precedentes.
- 55 11. Sistema según la reivindicación 10, caracterizado por que la rigidez k del elemento elástico (206, 208) obedece a la relación:

$$k \leq 8 \pi^2 (f^*)^2 I$$
designando f^* una frecuencia crítica del sistema e I la inercia del accesorio a desacoplar.
12. Sistema según la reivindicación 11, caracterizado por que:

$$k \leq 4,5 \pi^2 (f^*)^2 I.$$
13. Sistema según una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por que:

$$2 \pi^2 (f^*)^2 I < k.$$

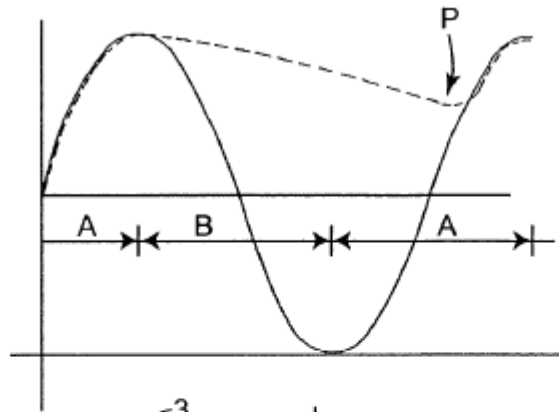


FIG.1

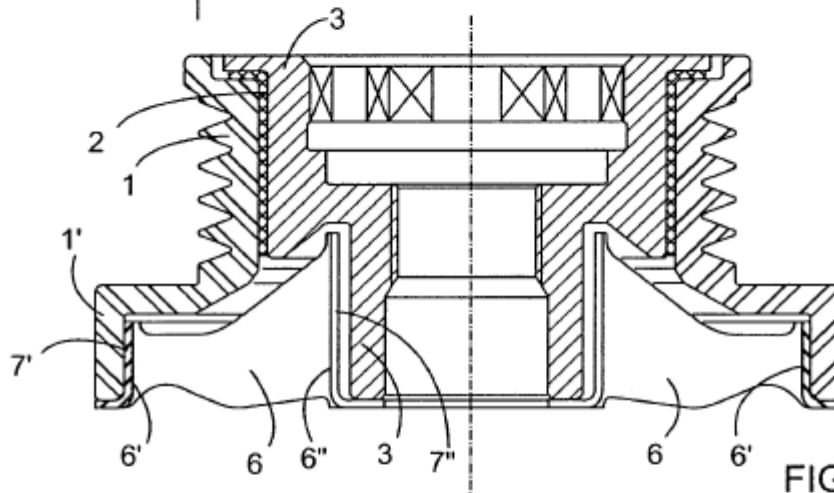


FIG.2

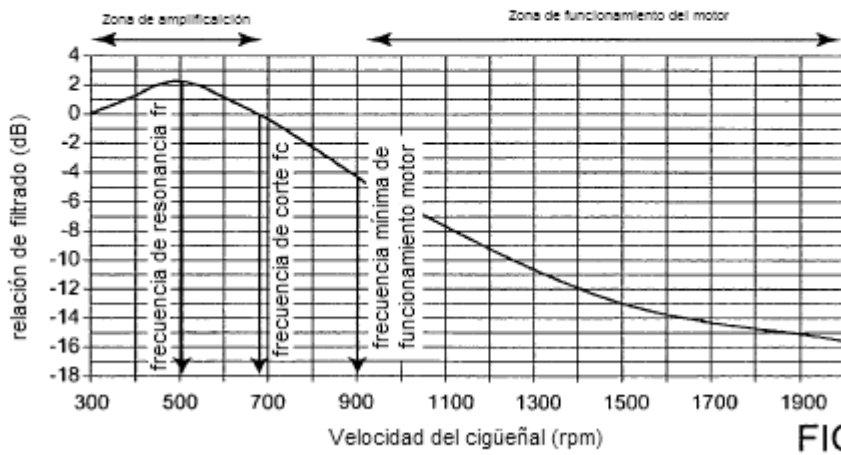
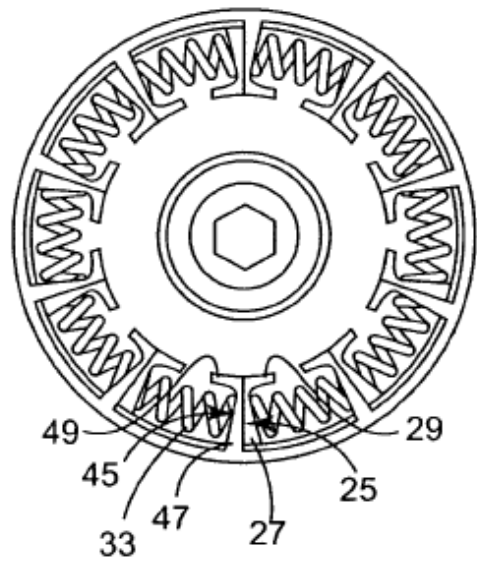
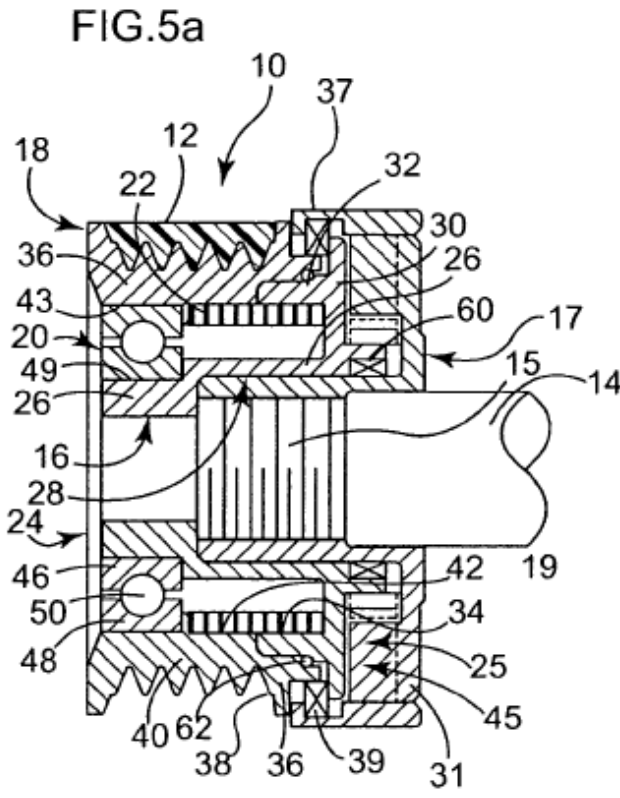
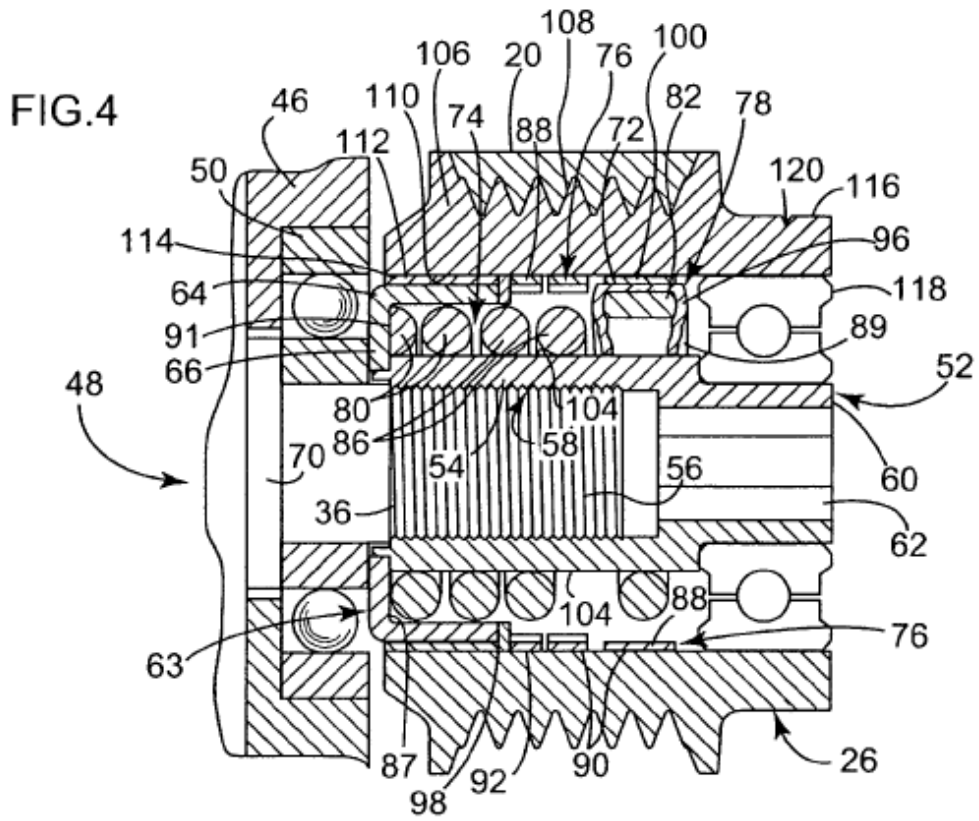


FIG.3



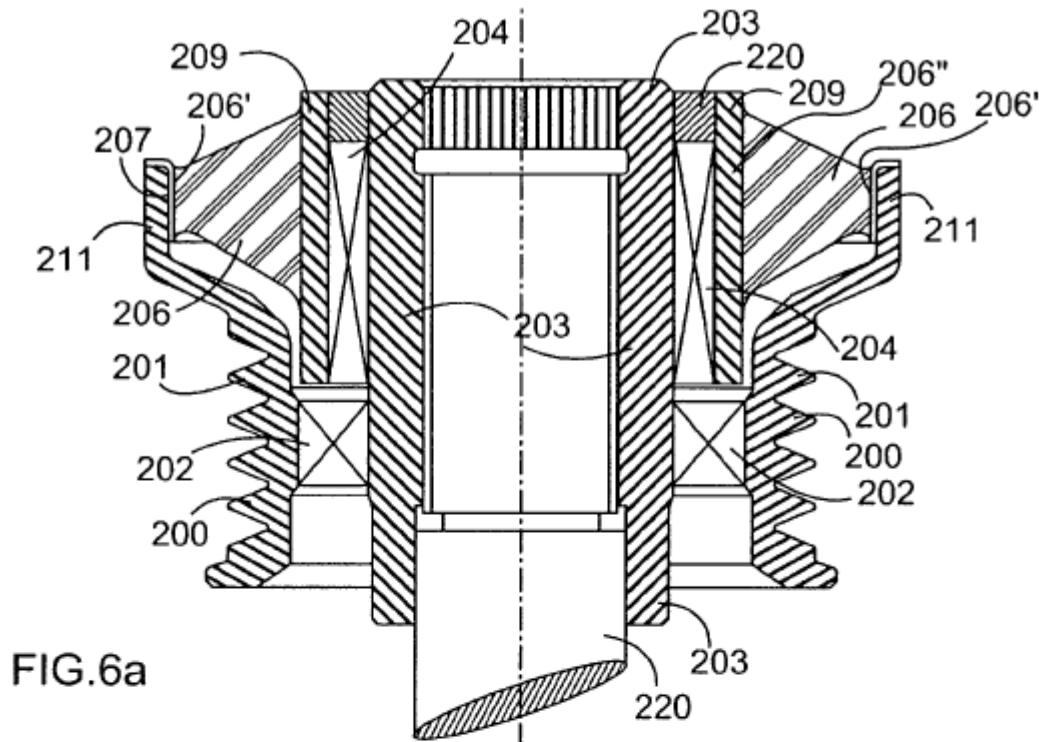


FIG. 6a

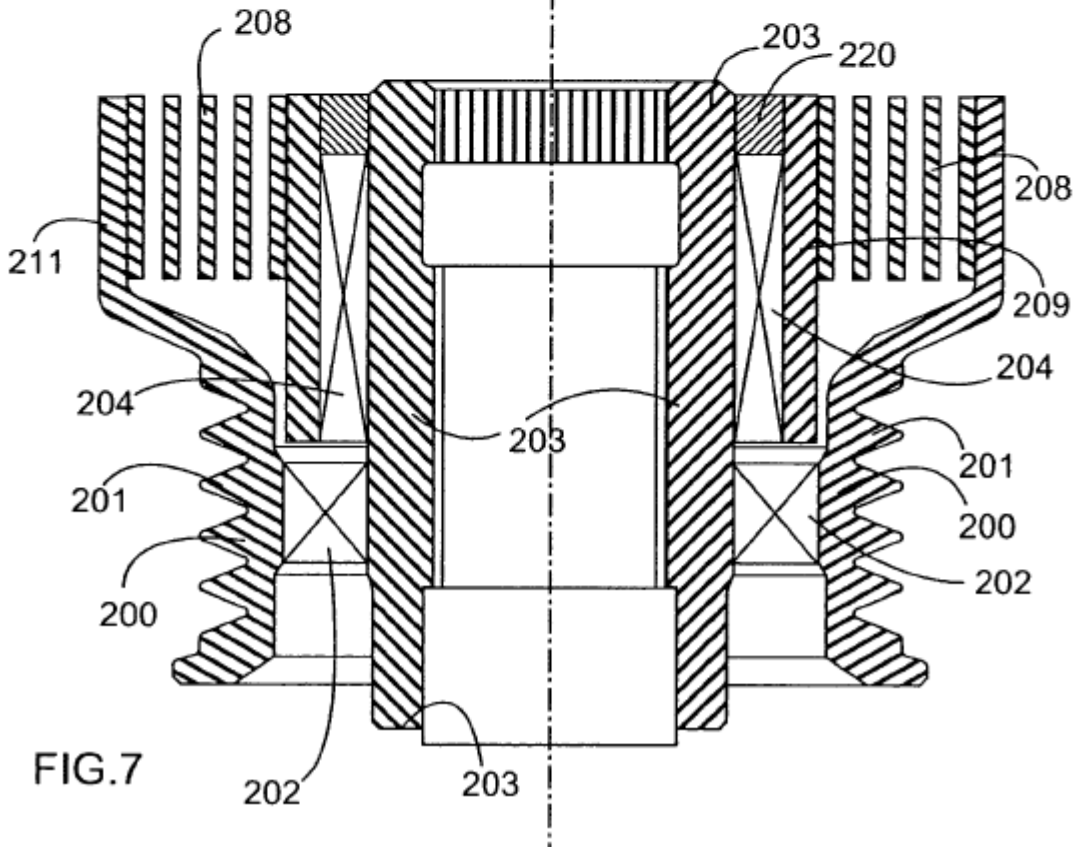


FIG. 7

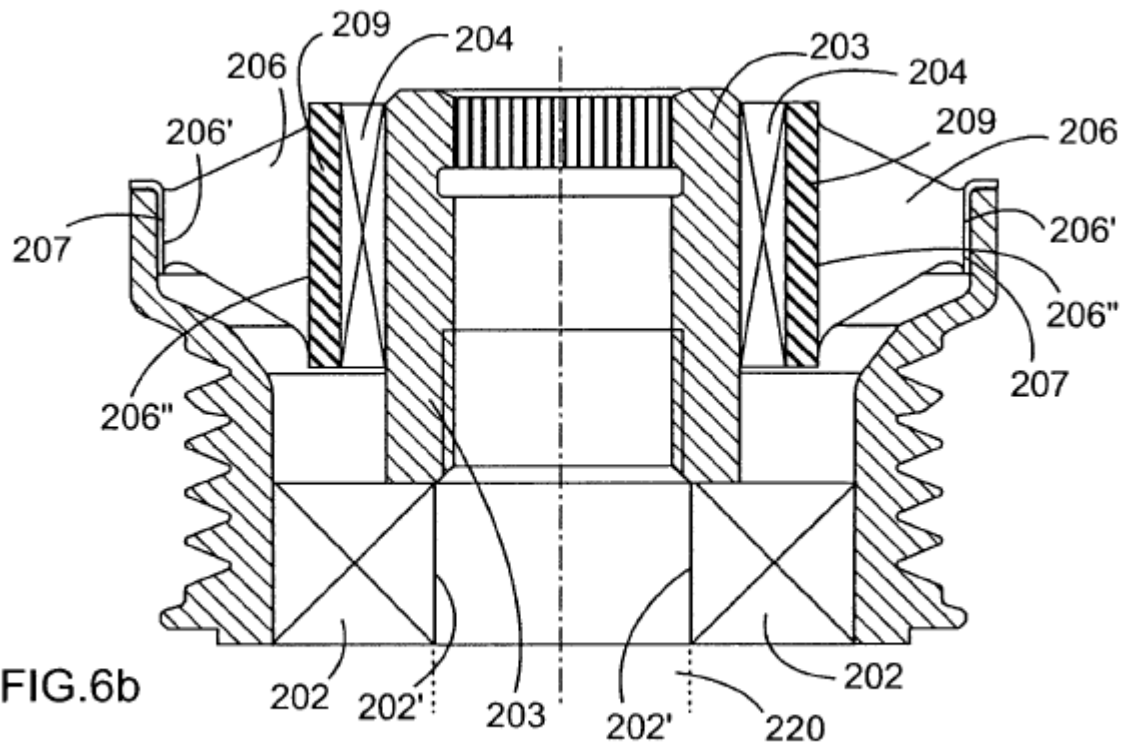


FIG. 6b

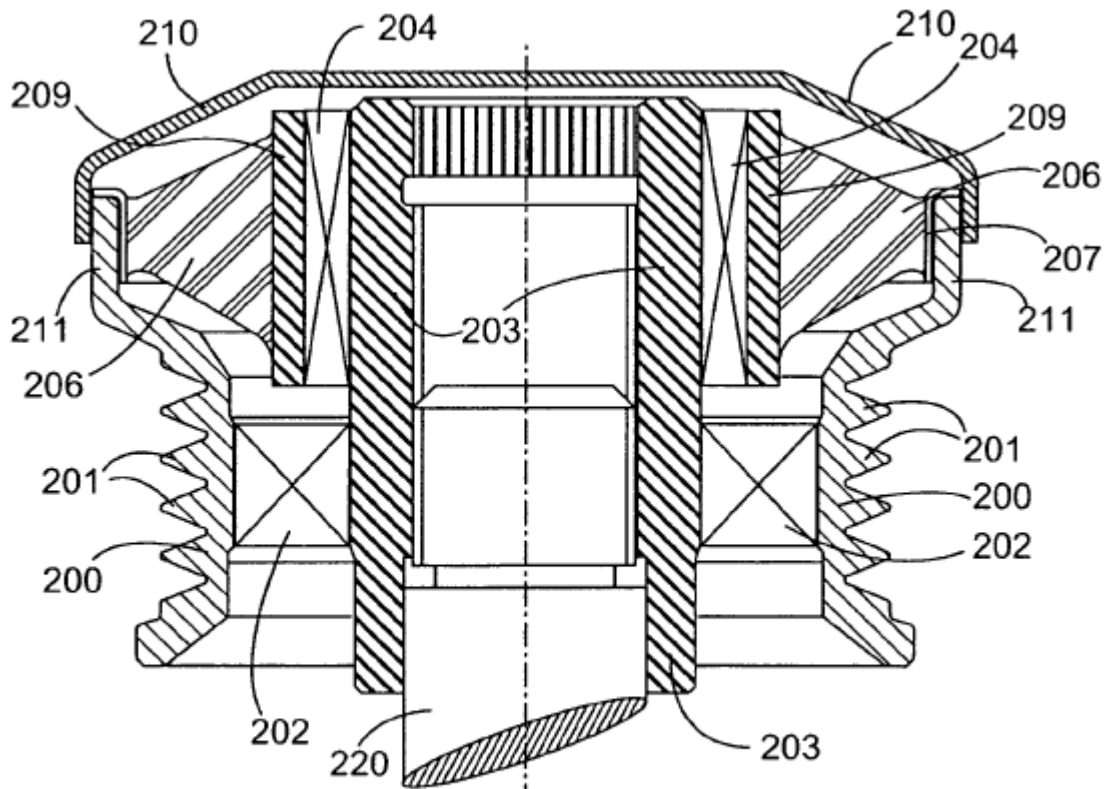


FIG. 6c

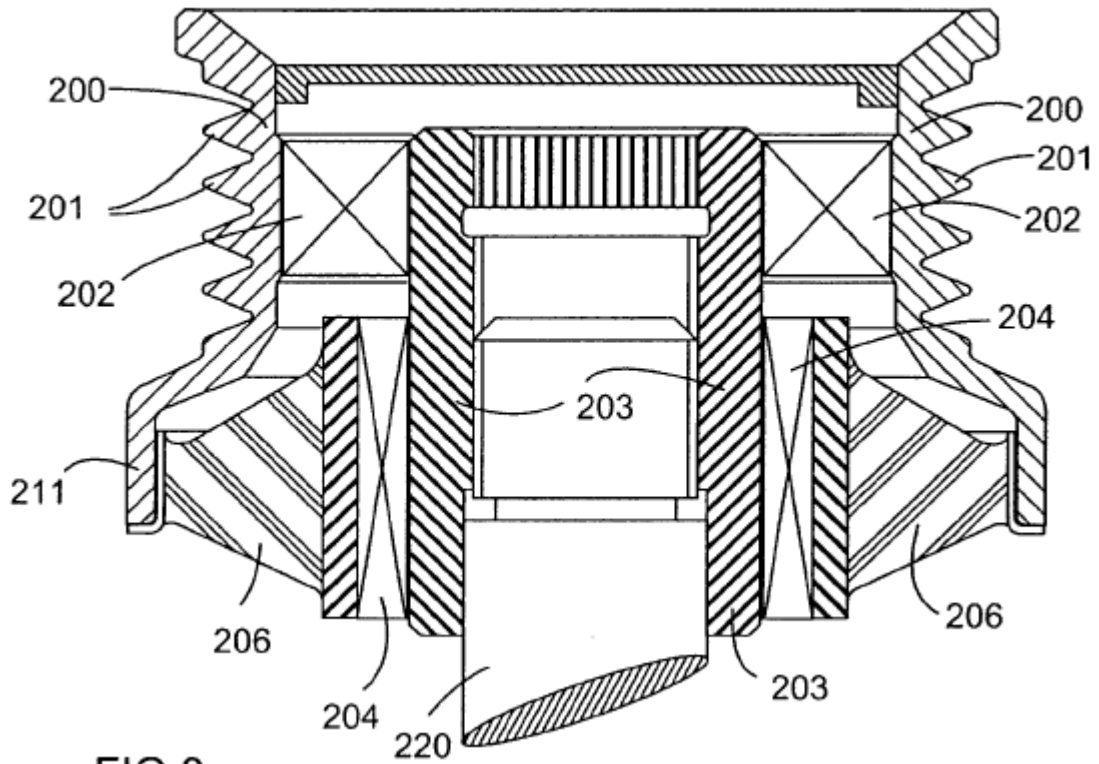


FIG.8

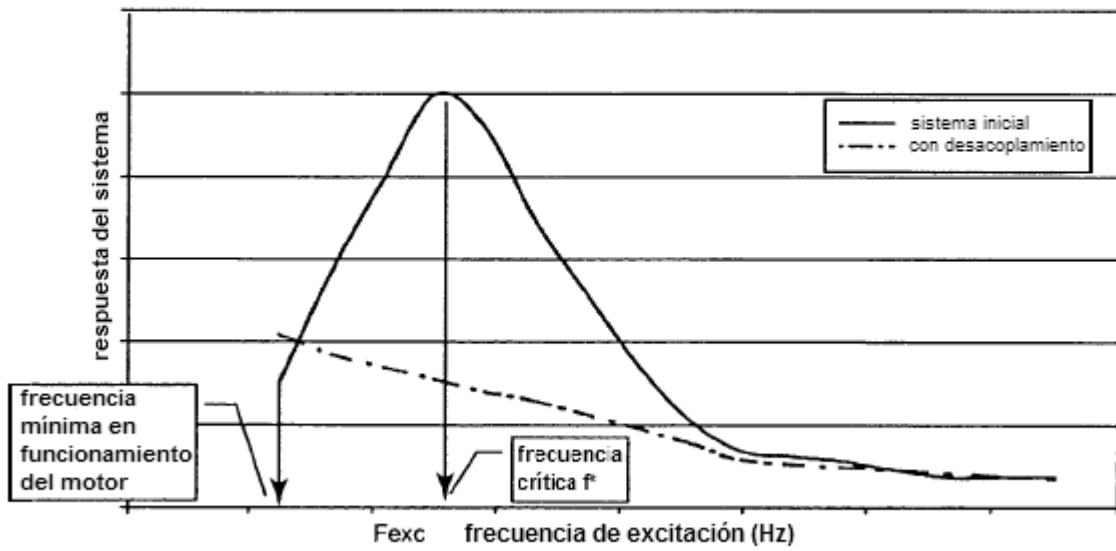


FIG.9