

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 954**

51 Int. Cl.:

**F02B 75/04** (2006.01)

**F16C 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2015 PCT/FR2015/053391**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16092211**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2015 E 15823625 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3230569**

54 Título: **Dispositivo de transmisión de un motor, particularmente para un motor con relación de compresión variable y/o desplazamiento variable**

30 Prioridad:

**12.12.2014 FR 1462389**

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

**23.07.2020**

73 Titular/es:

**MCE-5 DEVELOPMENT (50.0%)  
21 avenue George Pompidou  
69003 Lyon, FR y  
RABHI, VIANNEY (50.0%)**

72 Inventor/es:

**HUGON, RODOLPHE;  
BIGOT, SYLVAIN;  
DUCHEMIN, MATTHIEU;  
DELOBRE, GUILLAUME y  
SCHWENCK, BENOIT**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 774 954 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**

Dispositivo de transmisión de un motor, particularmente para un motor con relación de compresión variable y/o desplazamiento variable

5

Campo de la invención

La invención se refiere a un dispositivo de transmisión para un motor, particularmente para un motor con relación de compresión variable y/o desplazamiento variable.

10

Antecedentes técnicos de la invención

Tal dispositivo se conoce del documento EP1407125, FR2867515 o FR2810696. Comprende, en un alojamiento del cilindro:

15

- un pistón de combustión, capaz de moverse en un cilindro del motor y asegurado a un miembro de transmisión;
- un engranaje que se acopla con una primera cremallera del miembro de transmisión y que proporciona transmisión de movimiento entre el pistón de combustión y un cigüeñal del motor;
- una barra de conexión que se acopla, en un primer extremo, con el engranaje y, en un segundo extremo, con el cigüeñal.

20

Un miembro de control, que también se acopla con el engranaje, hace posible ajustar la posición del engranaje en el motor y mover el extremo de la carrera del pistón en el cilindro. De este modo, se obtiene un motor con una relación de compresión y, si es necesario, un desplazamiento que puede ser variable.

25

Los elementos del alojamiento del cilindro pueden hacerse de diferentes materiales para optimizar el peso total del motor sin comprometer el rendimiento del mismo. Por lo tanto, las personas a menudo optan por usar un cigüeñal de acero, mientras que el alojamiento del cilindro a menudo se selecciona de aluminio. En este caso, y como resultado del calentamiento de los componentes del motor durante el funcionamiento de los mismos, la expansión diferencial entre los diversos materiales de las partes da como resultado un movimiento de los miembros móviles del dispositivo de transmisión entre sí.

30

En consecuencia, durante el funcionamiento del motor, los miembros móviles del dispositivo de transmisión se colocan así en una posición de equilibrio que puede desviarse de la posición de diseño inicialmente deseada. Esta posición de equilibrio, en los dispositivos de transmisión conocidos en el estado de la técnica, no está controlada. Resulta de los grados de libertad y grados de bloqueo impuestos por la naturaleza de los enlaces entre los diversos miembros móviles que componen el dispositivo de transmisión. Esta posición de equilibrio, cuando no se controla, puede conducir al desgaste excesivo de las partes componentes de los miembros móviles; o ser una fuente de ruido de funcionamiento. También pueden existir varias posiciones estables de equilibrio, en las que los miembros móviles pueden colocarse de acuerdo con la naturaleza de la perturbación que reciben y que se alejan de sus posiciones de diseño.

35

40

Las Figuras 1a y 1b muestran esquemáticamente la posición de diseño y una posición de equilibrio de algunos miembros móviles del dispositivo de transmisión de un motor con una relación de compresión variable de la técnica anterior, respectivamente.

45

El cigüeñal 9 descansa sobre los cojinetes de un alojamiento del cilindro 100, que tiene 3 cilindros identificados como a, b y c en las Figuras 1a y 1b. En cada cilindro, un pistón de combustión 2a, 2b, 2c está asegurado a un miembro de transmisión 3a, 3b, 3c. Las barras de conexión 6a, 6b, 6c están unidas respectivamente a los engranajes 5a, 5b, 5c y al cigüeñal 9.

50

El cigüeñal, hecho de acero, se expande menos que el alojamiento del cilindro, hecho de aluminio. En consecuencia, los pasadores del cigüeñal, con los que están asociadas las barras de conexión, ya no están perfectamente alineados con cada uno de los cilindros. Por lo tanto, puede verse en la Figura 1b que los miembros móviles asociados con los cilindros a, b se colocan en una posición de equilibrio que se desvía de la posición de diseño de la Figura 1a, en la que los miembros móviles del mismo conjunto de cilindro están alineados uno con otro y paralelos al eje principal del cilindro. El cilindro c está en la posición de diseño.

55

Esta posición incontrolada de equilibrio conduce al desgaste acelerado de los miembros móviles, específicamente en los niveles I y II de los cojinetes de la barra de conexión y los faldones del pistón que están sometidos a una fricción particularmente alta como puede verse en la Figura 1b. Y la fricción, en general, puede reducir significativamente la eficiencia del motor y/o la potencia transmitida.

60

Además del fenómeno de expansión diferencial que se acaba de describir, otros fenómenos pueden causar perturbaciones que conducen a colocar a los miembros móviles del dispositivo de transmisión en una posición de equilibrio diferente de la posición de diseño. Esto puede ser, por ejemplo, el desgaste de los miembros, la deformación bajo carga de los mismos o la presencia de holguras de funcionamiento excesivas.

65

Objetivo de la invención

5 Por lo tanto, un objeto de la invención es determinar la naturaleza de los enlaces entre algunos miembros móviles de un sistema de transmisión de un motor para controlar la posición operativa ocupada por dichos miembros, cuando el dispositivo de transmisión está sujeto a perturbaciones.

La invención apunta específicamente a evitar o limitar la fricción que aparece en los faldones del pistón y/o en los cojinetes de la barra de conexión como resultado de la expansión diferencial del cigüeñal y del alojamiento del cilindro.

10 Breve descripción de la invención

Para alcanzar este objetivo, el objeto de la invención proporciona un dispositivo de transmisión para un motor con relación de compresión variable y/o desplazamiento variable, que comprende, en un alojamiento del cilindro:

- 15 – un pistón de combustión, capaz de moverse en un cilindro de combustión del motor y asegurado a un miembro de transmisión;
- un engranaje que se acopla con una primera cremallera del miembro de transmisión y que proporciona la transmisión del movimiento entre el pistón de combustión y el cigüeñal del motor;
- una barra de conexión que se acopla, en un primer extremo, con el engranaje y, en un segundo extremo, con el cigüeñal;
- 20 – un miembro de control que se acopla con el engranaje y se asegura a un pistón de control.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de transmisión se caracteriza porque el pistón de combustión y el miembro de transmisión se unen de manera deslizable con el alojamiento del cilindro en una dirección principal.

25 La formación de fricción en el faldón del pistón de combustión se evita o limita controlando perfectamente la posición de funcionamiento del pistón, incluso en caso de perturbaciones.

De acuerdo con la invención, el enlace entre el engranaje y la barra de conexión comprende un enlace lineal anular en la dirección longitudinal; el enlace entre el engranaje y el miembro de transmisión se forma por un enlace de cremallera y un enlace lineal anular en una dirección principal; el enlace entre el engranaje y el miembro de control se forma por un enlace de cremallera y un enlace lineal anular en una dirección principal.

30 Por lo tanto, el engranaje puede colocarse alineado con el miembro de transmisión en una dirección longitudinal del motor; y la barra de conexión puede moverse en una dirección longitudinal y acomodar las perturbaciones como las que resultan de la expansión diferencial del cigüeñal. La fricción y el desgaste de los cojinetes de la barra de conexión se evitan o reducen.

El enlace entre el pistón de control y el alojamiento del cilindro comprende preferentemente un enlace lineal anular en la dirección principal y que tiene un centro formado por el pistón de control.

40 El miembro de control y el pistón de control permiten cerrar el enlace cinemático entre el engranaje y el alojamiento del cilindro, y dicho enlace hace posible mejorar la posición angular a lo largo de un eje principal del engranaje con respecto a la barra de conexión y, por lo tanto, conduce a un mejor control de la fricción entre el engranaje y la barra de conexión, y especialmente en los cojinetes de la barra de conexión.

45 De acuerdo con una primera modalidad, y para mejorar el control de los movimientos de rotación del miembro de control, el enlace entre el miembro de control y el alojamiento del cilindro comprende un enlace lineal recto en la dirección longitudinal. Y en una solución alternativa de esta primera modalidad, el enlace entre el miembro de control y el alojamiento del cilindro incluye un enlace lineal anular en la dirección principal.

50 De acuerdo con otras características ventajosas y no restrictivas de la invención, tomadas solas o en combinación:

- el enlace deslizante consiste en:
  - un enlace lineal anular entre el pistón de combustión y el cilindro de combustión en la dirección principal y que tiene un centro formado por el pistón de combustión;
  - 55 – un enlace lineal recto en la dirección longitudinal y un enlace puntual en la dirección longitudinal entre el miembro de transmisión y el alojamiento del cilindro.
- el enlace lineal recto entre el miembro de transmisión y el alojamiento del cilindro se proporciona por un cojinete de rodillos en una placa del alojamiento del cilindro y en el miembro de transmisión.
- el enlace puntual entre el miembro de transmisión y el alojamiento del cilindro incluye una nervadura y una ranura de guía adaptada para recibir la nervadura, una dispuesta en el rodillo y la otra dispuesta en el miembro de transmisión.
- 60 • el engranaje tiene un orificio central en donde un orificio para el posicionamiento de un ojo de la barra de conexión por medio de un eje de transmisión y en donde el enlace lineal anular entre el engranaje y la barra de conexión se obtiene por:

- una separación entre las superficies internas del orificio central del engranaje y las caras laterales del ojo de la barra de conexión que permite el movimiento de traslación de la barra de conexión en el eje de transmisión;
  - un perfil redondeado del orificio del ojo de la barra de conexión para el giro de la barra de conexión en el orificio central.
- 5
- el enlace lineal anular entre el engranaje y el miembro de transmisión comprende, respectivamente, una banda de rodamiento del engranaje en contacto con una pista de rodadura del miembro de transmisión, cuyas protuberancias y formas de U están acopladas entre sí.
  - el enlace lineal anular entre el engranaje y el miembro de control comprende respectivamente una banda de rodamiento del engranaje en contacto con una pista de rodadura del miembro de control, cuyas protuberancias y formas de U están acopladas una en la otra;
- 10
- el enlace lineal recto entre el miembro de control y el alojamiento del cilindro se proporciona por el contacto entre una superficie de apoyo del miembro de control y una superficie del alojamiento del cilindro, siendo una cilíndrica con un eje longitudinal y la otra plana.
  - De acuerdo con una solución alternativa, el enlace lineal anular entre el miembro de control y el alojamiento del cilindro se proporciona por un cuerpo que consiste en una porción esférica en contacto con un orificio correspondiente del alojamiento del cilindro, con el cuerpo (91) que tiene, en el lado opuesto a la porción esférica, una pestaña o una ranura que se acopla respectivamente con una ranura o una pestaña del miembro de control.
  - el alojamiento del cilindro está provisto de un dispositivo de presión para compensar las distancias de funcionamiento.
- 15
- 20

#### Breve descripción de las figuras

La invención se entenderá mejor cuando se lea la siguiente descripción de una modalidad particular y no restrictiva al referirse a las figuras adjuntas entre las cuales:

- 25
- Las Figuras 1a y 1b muestran de manera esquemática y respectivamente la posición de diseño y una posición de equilibrio de algunos miembros móviles de un motor de la técnica anterior.
  - La Figura 2 muestra una vista en sección principal de un motor con relación de compresión variable.
  - Las Figuras 3a y 3b muestran vistas en perspectiva y en despiece de algunos elementos del dispositivo de transmisión de acuerdo con una implementación ilustrativa específica de la invención.
- 30
- La Figura 3c muestra una vista lateral de algunos elementos del dispositivo de transmisión de acuerdo con una implementación ilustrativa particular de la invención.
  - La Figura 3d muestra una sección a lo largo del eje F de la Figura 3c de algunos elementos del dispositivo de transmisión de acuerdo con una implementación ilustrativa particular de la invención.
  - Las Figuras 4 y 5 muestran vistas en perspectiva y en despiece del engranaje en una implementación ilustrativa particular de la invención.
- 35
- La Figura 6 muestra una vista en perspectiva de la barra de conexión en una implementación ilustrativa particular de la invención.
  - Las Figuras 7 y 7a muestran secciones transversales del miembro de control y el pistón de control de acuerdo con dos implementaciones ilustrativas particulares de la invención.
- 40
- La Figura 8 muestra esquemáticamente una posición de equilibrio de algunos elementos móviles de un motor de acuerdo con la invención.

#### Descripción detallada de la invención

45 En la siguiente descripción y al referirse a las figuras, se usarán las siguientes definiciones, por convención:

- la dirección longitudinal es la dirección definida por el eje mayor del cigüeñal 9;
- la dirección principal es la dirección definida por el eje principal del cilindro de combustión 2;
- la dirección transversal es la dirección definida por la dirección perpendicular a las dos direcciones anteriores.

50 Además, en la presente solicitud, "perturbaciones" significará todos los fenómenos que tienden a colocar a los miembros móviles, cuando el motor está funcionando, en una posición de equilibrio diferente de la posición de diseño. Puede ser, por ejemplo, y no de manera exhaustiva, el desgaste o la tolerancia de fabricación de los miembros que conducen a dimensiones que se desvían de sus dimensiones de diseño exactas, o movimientos relacionados con la expansión diferenciada entre dichos miembros, la deformación bajo carga de los mismos o la presencia de holguras de funcionamiento excesivas.

55

En la Figura 2, que muestra una vista en sección principal de un motor con relación de compresión variable y/o desplazamiento variable, un alojamiento del cilindro 100 incluye al menos un cilindro de combustión 110 en donde un pistón de combustión 2 se mueve en una traslación guiada provocando la rotación de un cigüeñal 9 a través de un dispositivo de transmisión 1.

60

El dispositivo de transmisión comprende un miembro de transmisión 3 asegurado al pistón de combustión 2 y que se acopla primero con un primer dispositivo de conexión 4 soportado por una pared del alojamiento del cilindro 100 y, por otro lado, con un primer lado de un engranaje 5.

65

El miembro de transmisión 3 está provisto, en una de sus caras, con una cremallera grande, cuyos dientes están acoplados con los del engranaje 5.

5 El engranaje 5 está conectado, a través de un eje de transmisión 62, a un primer extremo de una barra de conexión 6. El segundo extremo de la barra de conexión 6 está conectado a un cigüeñal 9 para ejecutar la transmisión del movimiento. El engranaje 5 se acopla en un segundo lado, opuesto al miembro de transmisión 3, con una cremallera de un miembro de control 7 capaz de moverse en la dirección principal en acoplamiento con un segundo dispositivo de conexión 4'. El miembro de control 7 es controlado por un dispositivo de control que comprende un cilindro que consiste en un pistón de control 12 guiado en un cilindro de control 112 del alojamiento del cilindro 100. El dispositivo de control asegura el movimiento de traslación del miembro de control 7 en la dirección principal.

15 En funcionamiento, el movimiento de traslación del pistón de combustión 2 y del miembro de transmisión 3 integral con el mismo, se inicia y se mantiene mediante la combustión de la mezcla en el cilindro de combustión 110. Tal movimiento es guiado por el enlace existente entre el pistón de combustión 2 y el cilindro de combustión 110, y el dispositivo de enlace 4. El movimiento se transmite al conjunto formado por el engranaje 5 y la barra de conexión 6 para mover el cigüeñal 9 en rotación. El dispositivo de control ajusta la posición del miembro de control 7 en la dirección principal. El movimiento del mismo es guiado por el segundo dispositivo de conexión 4' en esta dirección. El movimiento del controlador 7 provoca el giro del engranaje 5, lo que da como resultado el movimiento del extremo de la carrera del pistón de combustión 2 en el cilindro de combustión 110. Por lo tanto, la relación de compresión del motor y/o la capacidad varía/varían.

20 De acuerdo con la invención, la naturaleza de los enlaces entre algunos miembros móviles que se acaban de enumerar se determina para controlar la posición operativa ocupada por dichos miembros, cuando el dispositivo de transmisión 1 está sujeto a perturbaciones.

25 "Controlar la posición de funcionamiento" significa que los grados de libertad y los grados de bloqueo que definen la naturaleza de los enlaces facilitan un movimiento de las partes de los miembros móviles en relación con sus ubicaciones ideales de diseño hacia una posición que no conduzca a una fricción de funcionamiento excesiva. Dentro del alcance de esta solicitud, un grado de libertad o tal movimiento se considerará "bloqueado" en la medida en que este grado de libertad o este movimiento no pueda exceder el espacio libre mínimo requerido. Por ejemplo, para detener un movimiento traslacional entre dos componentes que tienen un grado de libertad funcional mutuamente diferente, se permite un espacio libre máximo de 0,04 a 0,2 mm en la dirección de traslación a bloquear.

35 Cabe señalar que dicho análisis no es fácil, ya que no solo se debe estudiar cada enlace, sino también las interacciones entre ellos, para cada uno de los grados de libertad y/o bloqueo con el propósito de determinar la combinación más favorable. También se debe tener en cuenta que el bloqueo múltiple de algunos grados puede conducir al desarrollo de restricciones en las partes, promoviendo así el desgaste de las mismas, y que, por el contrario, los grados de libertad excesivos (en relación con la funcionalidad esperada de cada miembro) pueden conducir al mal funcionamiento del dispositivo cuando está sujeto a perturbaciones, como se ha indicado en la introducción de esta solicitud.

40 Los prototipos y estudios exhaustivos realizados por los inventores de esta solicitud han demostrado que algunos enlaces principales del dispositivo de transmisión 1 que se acaba de describir deben determinarse con precisión, entre los cuales:

- el enlace entre el conjunto formado por el pistón de combustión 2 y el miembro de transmisión 3, y el alojamiento del cilindro 100.
- el enlace entre el engranaje 5 y la barra de conexión 6.
- 45 – el enlace entre el engranaje 5 y el miembro de transmisión 3.
- el enlace entre el engranaje 5 y el miembro de control 7.

50 La naturaleza exacta de cada uno de estos enlaces se describe en detalle en los siguientes párrafos de la presente descripción.

Enlaces A entre el conjunto formado por el pistón de combustión 2 y el miembro de transmisión 3, y el alojamiento del cilindro 100.

55 De acuerdo con la invención, el conjunto del pistón de combustión 2 y el miembro de transmisión 3 está unido de manera deslizante A con el alojamiento del cilindro 100 en una dirección principal.

Como se conoce per se, el enlace deslizante proporciona cinco grados de bloqueo y permite un solo movimiento de traslación.

60 De acuerdo con la invención, cualquier movimiento del miembro de transmisión 3 que no sea una traslación en una dirección principal debería por lo tanto bloquearse. En otras palabras, el dispositivo de enlace 4 se configura para bloquear cualquier movimiento del miembro de transmisión 3 que no sea una traslación en una dirección principal. Esto se relaciona más particularmente con el bloqueo de un movimiento giratorio en el cilindro 110 del miembro de transmisión 3 y el pistón de combustión 2 que induciría fricción en las paredes internas de este cilindro.

65 Para minimizar la fricción entre las partes del enlace, dicho enlace deslizante A se divide preferentemente en:

- un enlace lineal anular A1 entre el pistón de combustión 2 y el cilindro de combustión 110, cuyo centro se forma por el pistón 2 en la dirección principal.
- un enlace lineal recto A21 en la dirección longitudinal, combinado con un enlace puntual A22 en la dirección longitudinal entre el miembro de transmisión 3 y el alojamiento del cilindro 100.

5

El enlace lineal anular A1 se opone a las dos traslaciones en las direcciones longitudinal y transversal del pistón de combustión 2, con todos los demás movimientos libres. Esto asegura una fricción mínima entre las superficies de contacto del pistón de combustión 2 con la del cilindro de combustión 110.

10

El enlace lineal recto A21 se opone a la traslación del miembro de transmisión 3 en la dirección transversal y la rotación del mismo a lo largo del eje principal del cilindro de combustión 110.

Finalmente, el enlace puntual A22 proporciona el quinto grado de bloqueo del enlace deslizante que se opone a la traducción del miembro de transmisión 3 en la dirección longitudinal.

15

Esto asegura que el movimiento de traslación en la dirección principal del conjunto formado por el pistón de combustión 2 y el miembro de transmisión 3 con respecto al alojamiento del cilindro 100 solo permanezca libre. La fricción en el faldón del pistón de combustión y el cilindro se evita o limita. Los otros cinco posibles grados de libertad de dicho miembro están bloqueados, evitando de esta manera cualquier tensión en las partes que pueda causar situaciones que puedan causar un funcionamiento excesivo de fricción y/o ruido, o el desgaste de los mismos.

20

Enlace C entre el engranaje 5 y el miembro de transmisión 3

25

Debe recordarse que el engranaje 5 se acopla con una cremallera grande formada en el miembro de transmisión 3. Con respecto a esto, el enlace C entre el engranaje 5 y el miembro de transmisión 3 comprende un primer enlace de cremallera y piñón.

Este enlace de cremallera y piñón puede definirse como un enlace lineal recto, en donde el dentado del engranaje está representado por una línea sustancialmente paralela al eje del engranaje que pasa a través del círculo de paso del dentado y el dentado de la cremallera está representado por un plano orientado a lo largo del ángulo de presión de los dientes, comúnmente 20°. Este enlace tiene:

30

- dos grados de libertad en la traslación en el plano que lo define,
- dos grados de libertad en rotación, uno para el eje definido por la dirección de la línea, y el otro definido por la normal al plano que caracteriza el enlace.

35

De acuerdo con la invención, el enlace C entre el engranaje 5 y el dispositivo de transmisión 3 incluye además un enlace lineal anular en la dirección principal.

40

Esta combinación de enlaces da como resultado el bloqueo del movimiento de traslación relativo en la dirección longitudinal y transversal entre el engranaje 5 y el miembro de transmisión 3 y permite los movimientos de rotación a lo largo de los ejes longitudinal y principal del engranaje 5 con relación al miembro de transmisión 3 y el movimiento de traslación a lo largo del eje principal.

45

De acuerdo con la invención, el engranaje 5 tiene que mantenerse centrado en la cremallera grande del miembro de transmisión 3, sin inducir de este modo restricciones significativas en el engranaje 5 o en el miembro de control 7. El engranaje 5 y/o el miembro de transmisión 3 se configuran de modo que se mantengan centrados uno con respecto al otro.

50

Debe observarse que, en las soluciones conocidas de la técnica, era posible el movimiento longitudinal deslizante del engranaje 5 sobre el miembro de transmisión 3. Para este propósito, el ancho de los dientes del engranaje 5 se redujo de manera que permitiera este movimiento deslizante.

55

De acuerdo con la presente invención, el bloqueo de este movimiento de traslación por el enlace C permite optimizar el ancho de los dientes del engranaje 5 y así maximizar la carga que puede transmitirse por el dispositivo de transmisión 1. Por lo tanto, el rendimiento del motor se mejora para las dimensiones totales sin cambios de los componentes (mejor par motor y mayor calificación).

Enlace D entre el engranaje 5 y el miembro de control 7

60

El dispositivo de transmisión también comprende un dispositivo de control 7 para ajustar el extremo de la carrera del pistón en el cilindro de combustión 110.

65

El enlace D entre el engranaje 5 y el miembro de control 7 incluye un enlace lineal anular en la dirección principal. El miembro de control 7 está provisto de una cremallera grande que se acopla con el engranaje 5, y el enlace también incluye una conexión de cremallera y piñón.

## ES 2 774 954 T3

La ubicación de este enlace es, por lo tanto, perfectamente similar al enlace C visto anteriormente. Y, el engranaje 5 y/o el miembro de control 7 se configuran en consecuencia de modo que se mantengan centrados entre sí también.

5 Por lo tanto, esta combinación de enlaces conduce a bloquear los movimientos de traslación relativos en las direcciones longitudinal y transversal entre el engranaje 5 y el miembro de control 7 y permite los movimientos de rotación a lo largo de los ejes longitudinal y principal del engranaje 5 con relación al miembro de transmisión 7 y el movimiento traslacional a lo largo del eje principal.

10 El problema es, por lo tanto, evitar que se apliquen restricciones al engranaje 5 y llevar a mover el mismo desde el plano en el que se mantienen los enlaces anteriores.

La combinación de los enlaces A, C y D hace posible posicionar el miembro de transmisión 3, el engranaje 5 y el miembro de control 7 en alineación y en una posición determinada con relación al alojamiento del cilindro 100.

15 Enlace B entre el engranaje 5 y la barra de conexión 6

De acuerdo con la invención, el enlace B entre el engranaje 5 y la barra de conexión 6 comprende un enlace lineal anular en la dirección longitudinal.

20 Como se vio anteriormente, un enlace lineal anular se opone a dos movimientos traslacionales. En este caso, el problema es oponerse a la traslación en las direcciones principal y transversal de la barra de conexión 6 con relación al engranaje 5. Todos los demás movimientos son libres.

25 Se requiere la rotación de la barra de conexión con relación al engranaje para transformar el movimiento de traslación en la dirección principal del eje del engranaje en un movimiento de rotación del cigüeñal 9 a lo largo del eje longitudinal.

30 La traslación del ojo 61 de la barra de conexión en una dirección longitudinal con relación al engranaje 5 permite mantener la barra de conexión 6 paralela al eje del cilindro de combustión 110 incluso cuando la cabeza de la barra de conexión 64 se mueve, como resultado de la expansión diferencial del cigüeñal 9 con relación al alojamiento del cilindro 100. La posición de equilibrio del enlace 6 en el dispositivo de transmisión 1 también permite evitar o limitar el desgaste de los cojinetes de la barra de conexión, y asegura una transmisión de potencia máxima.

35 El enlace B permite movimientos de rotación libres entre la barra de conexión 6 y el engranaje 5 alrededor del eje longitudinal, el eje transversal y alrededor del eje principal. Estas dos últimas rotaciones (sobre el eje transversal y sobre el eje principal) compensan los defectos de perpendicularidad que pueden existir, por ejemplo, entre el cilindro de combustión 110 y el cigüeñal 9, y en este caso también, reducen la fricción que ocurre en el dispositivo de transmisión 1) De manera más general, el enlace lineal anular B entre el engranaje 5 y la barra de conexión 6 hace posible dissociar el posicionamiento, en un primer plano, de los miembros móviles "altos" del dispositivo de transmisión 1 (el pistón de combustión 2, el miembro de transmisión 3, el engranaje 5 y el miembro de control 7), desde el posicionamiento en un segundo plano diferente del primero, y sustancialmente paralelo al mismo, del miembro móvil "bajo" del dispositivo (la barra de conexión 6, el cigüeñal 9)

45 La combinación de los enlaces A, B, C y D que se acaban de enumerar conduce a promover, cuando el motor está funcionando e independientemente de las perturbaciones a las que está sujeto, la alineación del engranaje 5 con el miembro de transmisión 3 y el miembro de control 7. El enlace entre el engranaje 5 y la barra de conexión 6 está lo suficientemente libre, como se vio anteriormente, para evitar que el engranaje 5 sea impulsado por el movimiento del cigüeñal 9 a lo largo del eje longitudinal.

50 En otras palabras, los miembros móviles del dispositivo de transmisión 1 que se acaban de describir están todos colocados a lo largo del eje longitudinal con relación a las paredes del alojamiento del cilindro 100 y no, como fue el caso en las soluciones descritas de la técnica anterior, con relación a la posición del cigüeñal 9, a través de la barra de conexión.

Enlace E entre el miembro de control 7 y el alojamiento del cilindro 100

55 El enlace E entre el miembro de control 7 y el alojamiento del cilindro 100 comprende, en la parte inferior del mismo, un enlace lineal recto E1 en la dirección longitudinal. El elemento de conexión 4' se configura para proporcionar este enlace. Este enlace tiene dos grados de bloqueo que le permiten, por un lado, mantener el miembro de control 7 contra el alojamiento del cilindro 100 y, por otro lado, evitar la rotación de este miembro alrededor de su eje principal, es decir, en la dirección principal definida anteriormente.

60 Este enlace también hace posible mantener libre el movimiento de traslación requerido para operar el motor en la dirección principal del miembro de transmisión 7.

65 Para absorber los defectos geométricos que pueden existir entre los miembros móviles en la dirección transversal, el enlace E1 puede ser soportado por un sistema de compensación de espacio libre, como se describe, por ejemplo, en los documentos EP1740810, EP1979591 o en la solicitud FR14/59791 con fecha 13/10/2014.

Como se vio anteriormente, el miembro de control 7 está asegurado a un pistón de control 12 guiado en el cilindro de control 112. El enlace E también comprende un enlace E2 entre el pistón de control 12 y el cilindro de control 112 que tiene una naturaleza lineal anular y que tiene un centro formado por el pistón de control 12 en la dirección principal.

5 Sin embargo, para un ajuste de relación dado, es decir, cuando la posición del pistón de control 12 está fijada en el cilindro de control 112, este enlace E2 tiene un grado de libertad de traslación en la dirección principal bloqueada, lo que lo reduce a una simple articulación esférica.

10 En esta configuración, se conserva el movimiento rotacional del miembro de control 7 con respecto al alojamiento del cilindro 100, alrededor de un eje de rotación que pasa a través de su vértice y en la dirección transversal. Este movimiento permite absorber las perturbaciones que se desarrollan en el dispositivo de transmisión durante el funcionamiento del mismo, lo que podría reducir su eficiencia mecánica.

15 La combinación de los enlaces E1 y E2, en combinación con los enlaces A, C y D que acaban de describirse, asegura un enlace deslizante entre el conjunto formado por el miembro de control 7 y el pistón de control 12 y el alojamiento del cilindro 100.

El enlace E' entre el miembro de control 7 y el alojamiento del cilindro 100

20 De acuerdo con una variante de la modalidad preferida para implementar la invención, el enlace E' entre el miembro de control 7 y el alojamiento del cilindro 100 comprende, en su parte inferior, un enlace lineal anular E'1 en la dirección principal. El elemento de enlace 4 se configura de este modo, en esta modalidad, para proporcionar dicho enlace.

25 Este enlace tiene dos grados de bloqueo que le permiten, por un lado, mantener el miembro de control 7 contra el alojamiento del cilindro 100 y, por otro lado, evitar la traslación de la parte inferior del miembro de control 7 en una dirección longitudinal.

Este enlace también permite mantener libre el movimiento de traslación requerido para operar el motor en la dirección principal del miembro de control 7, así como también la rotación del miembro de control alrededor del eje principal.

30 De manera similar a la variante E, el enlace E'1 puede ser soportado por un sistema de compensación de espacio libre en funcionamiento.

35 El enlace E' también comprende un enlace E'2 entre el pistón de control 12 y el cilindro de control 112 que tiene una naturaleza lineal anular y un centro formado por el pistón de control 12 en la dirección principal.

Sin embargo, y de manera similar a la variante E, para un ajuste de velocidad dado, este enlace E'2 tiene un grado de libertad de traslación en la dirección principal bloqueada, lo que lo reduce a una simple articulación esférica.

40 En esta configuración, se conserva el movimiento rotacional del miembro de control 7 con respecto al alojamiento del cilindro 100, alrededor de un eje de rotación que pasa a través de su vértice en la dirección principal. Este movimiento permite absorber las perturbaciones que podrían reducir su eficiencia mecánica.

45 La combinación de los enlaces E'1, E'2, en combinación con los enlaces A, C y D que acaban de describirse, asegura un enlace deslizante entre el conjunto formado por el miembro de control 7 y el pistón de control 12 y el alojamiento del cilindro 100.

Implementación ilustrativa de la invención.

50 Las Figuras 3a, 3b, 3c y 3d muestran una implementación ilustrativa particular del dispositivo de transmisión 1, de acuerdo con la invención.

55 El pistón de combustión 2 está provisto de un faldón guía 23. Cuando, como es el caso, el faldón guía 23 tiene una altura baja con relación al diámetro del cilindro de combustión 110, el enlace entre el pistón de combustión 2 y el cilindro de combustión 110 forma el enlace lineal anular A1 entre ellos.

El pistón de combustión 2 puede hacerse de un disco grueso provisto de ranuras que reciben los anillos de compresión superiores, los anillos de compresión y los anillos raspadores como es bien conocido per se.

60 La calidad de este enlace puede mejorarse dando al faldón guía 23 una forma ligeramente abultada, limitando de esta manera la intensidad de fricción que se produce en las superficies de contacto.

El enlace entre el miembro de transmisión 3 y la pared 100 del alojamiento del cilindro 100 se proporciona por el dispositivo de conexión 4. Este último proporciona, en una modalidad preferida, el enlace lineal recto A21 y el enlace puntual A22.

65 El dispositivo de conexión 4 incluye un rodillo 40 que consiste en un cuerpo cilíndrico y sobre el cual se apoyan las superficies respectivas 48, 38 de una placa 41, aseguradas al alojamiento del cilindro 100 y al miembro de transmisión 3.

- El rodillo 40 proporciona un enlace lineal recto A21 en la dirección longitudinal. Para sincronizar el movimiento del pistón de combustión 2 y del rodillo 40, este último puede estar provisto de engranajes 44 en cada uno de sus extremos, que se acoplan con las cremalleras 46 asociados con la placa 41, en los bordes verticales del mismo. El primer y/o el segundo piñón 44 del rodillo también pueden acoplarse con una cremallera 37 del miembro de transmisión 3. El enlace puntual A22 puede formarse proporcionando al cuerpo cilíndrico 42 del rodillo 40 una nervadura de guía 43. Esta nervadura de guía 43 puede colocarse en el medio del cuerpo cilíndrico entre los piñones 44. La nervadura de guía 43 se diseña de modo que se acomode, por un lado, en una primera ranura vertical 49 formada en la placa 41, y en una segunda ranura vertical 31 formada en la superficie 38 del miembro de transmisión 3.
- 5
- 10 En una modalidad alternativa, se puede proporcionar que la nervadura de guía 43 del rodillo 40 sea reemplazada por una ranura, y que las ranuras 49, 31 sean reemplazadas por dos nervaduras de guía.
- El engranaje 5, que se muestra con mayor detalle en las Figuras 4 y 5, puede consistir en dos medios engranajes R1 y R2 ensamblados en una sola pieza. Tienen un orificio central 53 en el que se abre un orificio 50 para colocar la barra de conexión 61 por medio de un eje de transmisión 62.
- 15
- El enlace lineal anular B entre el engranaje 5 y la barra de conexión 6 se proporciona mediante un espacio entre las superficies internas del orificio central y las caras laterales del ojo 61 de la barra de conexión que permite el movimiento de traslación de la barra de conexión en el eje de transmisión 62.
- 20
- También se proporciona dando un perfil redondeado al orificio 63 del ojo de la barra de conexión 61 que recibe el eje de transmisión 62. Este perfil permite el giro de la barra de conexión 6 a lo largo de los ejes de rotación principal y transversal. La barra de conexión 6 se muestra en la Figura 6.
- 25
- El engranaje 51 comprende un primer diente que se acopla con los dientes 34 de la cremallera grande 35 del miembro de transmisión 3. Comprende un segundo diente 52 que se acopla con la cremallera grande 73 del miembro de control 7. Esta disposición entre el engranaje 5 y, respectivamente, el miembro de control 7 y el miembro de transmisión 3 forma los enlaces de cremallera y piñón descritos anteriormente.
- 30
- De acuerdo con la invención, dicha disposición también está provista de un enlace lineal anular C, D que hace posible mantener el engranaje 5 centrado en las cremalleras grandes 35, 73. Este enlace adicional no estaba presente en las soluciones conocidas de la técnica anterior. Cada diente 51, 52 está provisto, en el medio del mismo, de una ranura 54 coaxial con el círculo de paso del engranaje 5. Dentro de cada ranura 54, se fija una banda de rodamiento 55 con un perfil abultado. Puede ser, por ejemplo, una banda de rodamiento con forma toroidal. El miembro de transmisión 3 y el miembro de control 7 tienen cada uno una pista de rodadura 30, 70, respectivamente, cuya forma de U coincide con la de la porción abultada de la banda de rodamiento 55, diseñada para contactar y recibir esta parte abultada, como se puede ver en Figura 3d.
- 35
- 40 En una solución alternativa, las pistas de rodadura 30, 70 del miembro de transmisión 3 y el miembro de control 7 pueden estar abultadas y la banda de rodamiento 55 del engranaje 5 tiene la forma de U correspondiente.
- En las Figuras 4 y 5, el eje giratorio del engranaje 5 ubicado en el orificio 50 se coloca en el centro del círculo de paso del engranaje 5. Esta configuración hace posible controlar la relación de compresión del motor solo a través del miembro de control 7. Sin embargo, es posible, mientras permanece dentro del alcance de la invención, desplazar el eje de pivote del centro del círculo de paso del engranaje 5 para variar la cinemática del pistón de combustión 2 y así obtener un control del desplazamiento del motor.
- 45
- Como se muestra en las Figuras 7 y 7a, el elemento de control 7 está asegurado al pistón de control 12. La parte del pistón de control 12 en contacto con las superficies internas del cilindro de control 112, que puede tener un perfil abultado, forma el enlace lineal anular E2.
- 50
- En estas figuras, el alojamiento del cilindro 100 también está provisto de un dispositivo de presión 90 que hace posible compensar los espacios libres de funcionamiento que pueden existir entre los miembros móviles del motor. Dentro del alcance de la presente invención, se supondrá que el dispositivo de presión 90 es una parte integral del alojamiento del cilindro 100.
- 55
- El miembro de control 7 está conectado con el dispositivo de presión 90 del alojamiento del cilindro 100.
- La Figura 7, correspondiente a la solución preferida de implementación de este enlace, muestra una modalidad ilustrativa del enlace lineal recto en la dirección longitudinal E1. En esta figura, el miembro de control 7 tiene una superficie de soporte cilíndrica a lo largo de un eje longitudinal en contacto con una superficie plana de un pistón del dispositivo de presión 90. En una solución alternativa no mostrada, la superficie cilíndrica a lo largo del eje longitudinal puede ser soportada por el pistón del dispositivo de presión y entrar en contacto con una superficie plana formada en el miembro de control 7.
- 60
- 65

- 5 La Figura 7a muestra una modalidad ejemplar del enlace lineal anular E1' correspondiente a la variante de la solución preferida de implementación de este enlace. Un cuerpo 91 que consiste en una porción esférica se acopla con un agujero correspondiente del dispositivo de presión 90 para proporcionar una articulación esférica, móvil en rotación a lo largo de los tres ejes principales, transversales y longitudinales. El miembro de control 7, en su cara opuesta al diente grande, tiene una ranura en la que puede deslizarse una lengüeta del cuerpo 91, en el lado opuesto a la porción esférica del mismo. Esto bloquea la traslación a lo largo del eje longitudinal, siendo la traslación a lo largo del eje transversal, por supuesto, bloqueada por el miembro de control 7 que contacta el alojamiento del cilindro del dispositivo de presión 100. Por supuesto, podría preferirse colocar la ranura en el cuerpo 91 y la lengüeta en el miembro de control 7.
- 10 La Figura 8 muestra esquemáticamente una posición de equilibrio de algunos miembros móviles del dispositivo de transmisión 1 que acaba de describirse como un ejemplo. Se puede observar, contrariamente a la posición tomada por los elementos mostrados en la Figura 1b en el caso de un motor de la técnica anterior, que, para cada conjunto de cilindro de motor:
- 15
- los pistones de combustión 2a, 2b y 2c y los miembros de transmisión 3a, 3b y 3c están orientados en una dirección principal, limitando así la fricción con los cilindros de combustión 110;
  - los engranajes 5a, 5b y 5c están centrados en los miembros de transmisión 3a, 3b, 3c;
  - las barras de conexión 6a, 6b y 6c también están orientadas en una dirección principal, proporcionando así una transmisión eficiente de fuerzas y limitando el desgaste de los cojinetes de la barra de conexión.
- 20 Se puede ver en esta Figura 8 que los miembros mostrados del dispositivo de transmisión 1 mantienen una orientación determinada con relación al alojamiento del cilindro 100 a pesar de las perturbaciones causadas por los desplazamientos entre los miembros móviles superiores y los miembros móviles inferiores relacionados con la expansión en este ejemplo específico
- 25 Por supuesto, la invención no se limita al ejemplo descrito y pueden aplicarse variantes a las modalidades de la misma sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

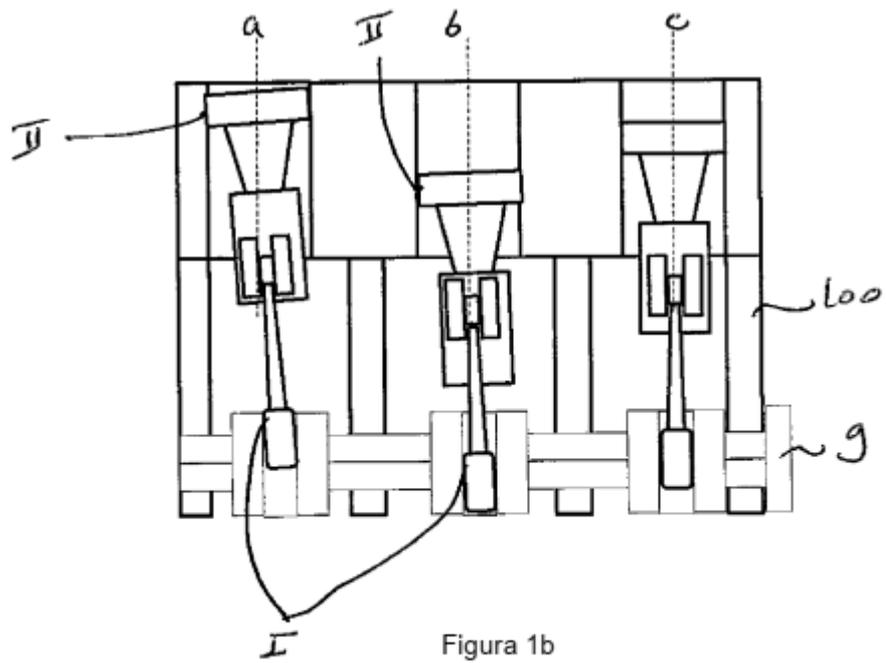
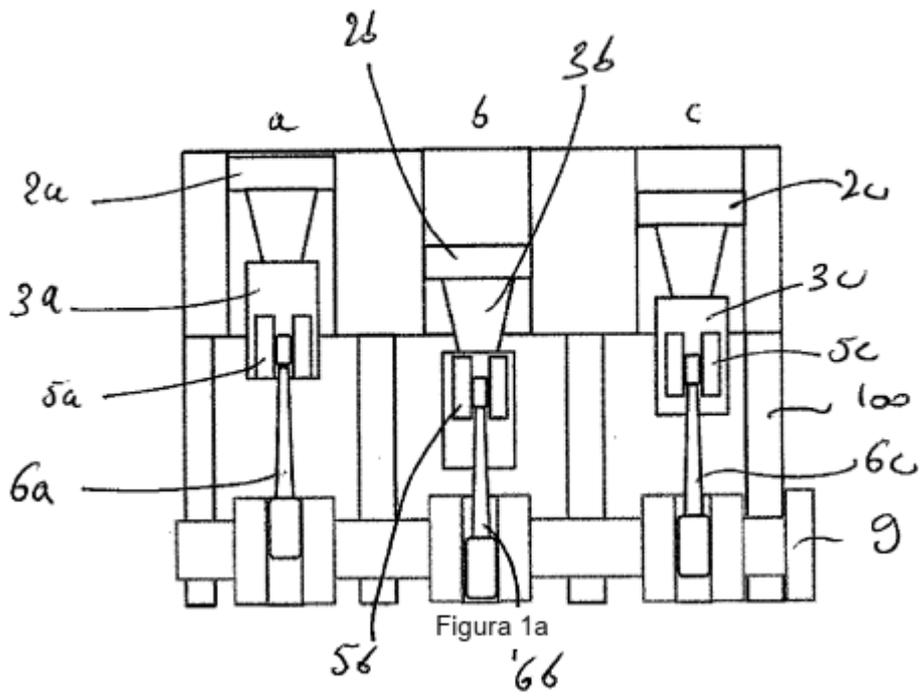
1. Un dispositivo de transmisión (1), particularmente para un motor con relación de compresión variable y/o desplazamiento variable, el dispositivo de transmisión (1) que comprende, en un alojamiento del cilindro (100):
  - 5 – un pistón de combustión (2), capaz de moverse en un cilindro de combustión (110) del motor, y asegurado a un miembro de transmisión (3);
  - un engranaje (5) que se acopla con una primera cremallera del miembro de transmisión (3) y que prueba la transmisión del movimiento entre el pistón de combustión (2) y un cigüeñal (9) del motor;
  - 10 – una barra de conexión (6) que se acopla, en un primer extremo, con el engranaje (5) y en un segundo extremo con el cigüeñal (9);
  - un miembro de control (7) que se acopla con el engranaje (5) y se asegura a un pistón de control (12);

el dispositivo de transmisión (1) caracterizado porque:

  - 15 – el pistón de combustión (2) y el miembro de transmisión (3) están unidos de manera deslizante (A) con el alojamiento del cilindro (100) en una dirección principal;
  - el enlace (B) entre el engranaje (5) y la barra de conexión es un enlace lineal anular en una dirección longitudinal;
  - el enlace (C) entre el engranaje (5) y el miembro de transmisión (3) se forma por un primer enlace de cremallera y un enlace lineal anular en la dirección principal;
  - 20 – el enlace (D) entre el engranaje (5) y el miembro de control (7) se forma por un enlace de cremallera y un enlace lineal anular en la dirección principal.
2. Dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el enlace deslizante (A) consiste en:
  - 25 – un enlace lineal anular (A1) entre el pistón de combustión (2) y el cilindro de combustión (110) en la dirección principal y cuyo centro se forma por el pistón de combustión (110);
  - un enlace lineal recto (A21) en la dirección longitudinal y un enlace puntual (A22) en la dirección longitudinal entre el miembro de transmisión (3) y el alojamiento del cilindro (100).
3. Un dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el enlace lineal recto (A21) entre el miembro de transmisión (3) y el alojamiento del cilindro (100) está provisto por un rodillo (40) soportado en una placa (41) del alojamiento del cilindro (100) y en el miembro de transmisión (3).
4. Dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el enlace de punto (A22) entre el miembro de transmisión (3) y el alojamiento del cilindro (100) comprende una nervadura (43) y una ranura guía (31), adaptada para recibir la nervadura (43), una dispuesta en el rodillo (40) y la otra en el miembro de transmisión (3).
5. Un dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el engranaje (5) tiene una cavidad central (53) en donde un orificio (50) se abre para ajustar un ojo de la barra de conexión (61) por medio de un eje de transmisión (62) y en donde el enlace lineal anular (B) entre el engranaje (5) y la barra de conexión (6) se obtiene mediante:
  - 40 – una separación entre las superficies internas de la cavidad central (53) del engranaje (5) y las superficies laterales del ojo de la barra de conexión (61) que permite el desplazamiento traslacional de la barra de conexión en el eje de transmisión (62);
  - 45 – un perfil redondeado del orificio del ojo de la barra de conexión (61) que permite girar la barra de conexión (6) en la cavidad central (53).
6. Dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde el enlace lineal anular (C) entre el engranaje (5) y el miembro de transmisión (3) comprende respectivamente una banda de rodamiento (55) del engranaje (5) en contacto con una pista de rodadura (30) del miembro de transmisión (3), cuyas formas de protuberancia y canaleta cooperan.
7. Un dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el enlace lineal anular (D) entre el engranaje (5) y el miembro de control (7) comprende una banda de rodamiento (55) del engranaje (5) en contacto con una pista de rodadura (70) del miembro de control (7), cuyas formas de protuberancia y canaleta cooperan.
8. Dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el enlace entre el pistón de control (12) y el alojamiento del cilindro (100) es un enlace lineal anular (E2, E'2) en la dirección principal y el centro del cual se forma por el pistón de control (12).
9. Dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde el enlace entre el miembro de control (7) y el alojamiento del cilindro (100) es un enlace lineal recto (E1) en la dirección longitudinal.

## ES 2 774 954 T3

- 5
10. Un dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde el enlace lineal recto (E1) entre el miembro de control (7) y el alojamiento del cilindro (100) se proporciona por contacto entre una superficie que soporta el miembro de control (7) con una superficie del alojamiento del cilindro (100), una cilíndrica con un eje longitudinal y la otra plana.
11. Un dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el enlace entre el miembro de control (7) y el alojamiento del cilindro (100) comprende un enlace lineal anular (E'1) en la dirección principal.
- 10
12. Dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde el enlace lineal anular (E'1) entre el miembro de control (7) y el alojamiento del cilindro (100) está provisto por un cuerpo (91) formado por una porción esférica en contacto con una cavidad complementaria del alojamiento del cilindro (100), el cuerpo (91) que tiene, en el lado opuesto a la porción esférica, una llave plana o una ranura que se acopla respectivamente con una ranura o una llave plana del miembro de control.
- 15
13. Un dispositivo de transmisión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el alojamiento del cilindro (100) está provisto de un dispositivo de aplicación de presión (90) para compensar las holguras de funcionamiento.



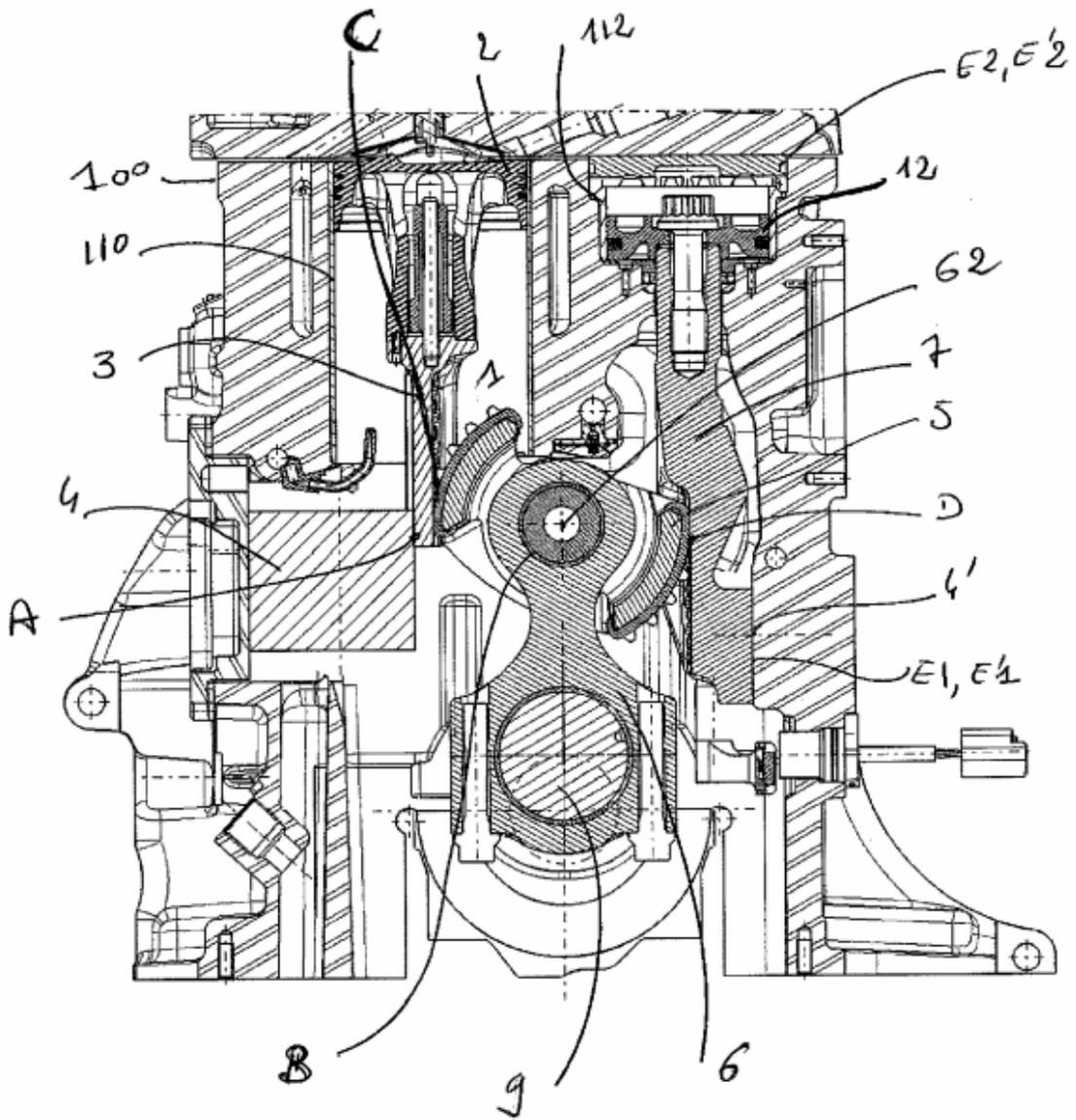


Figura 2

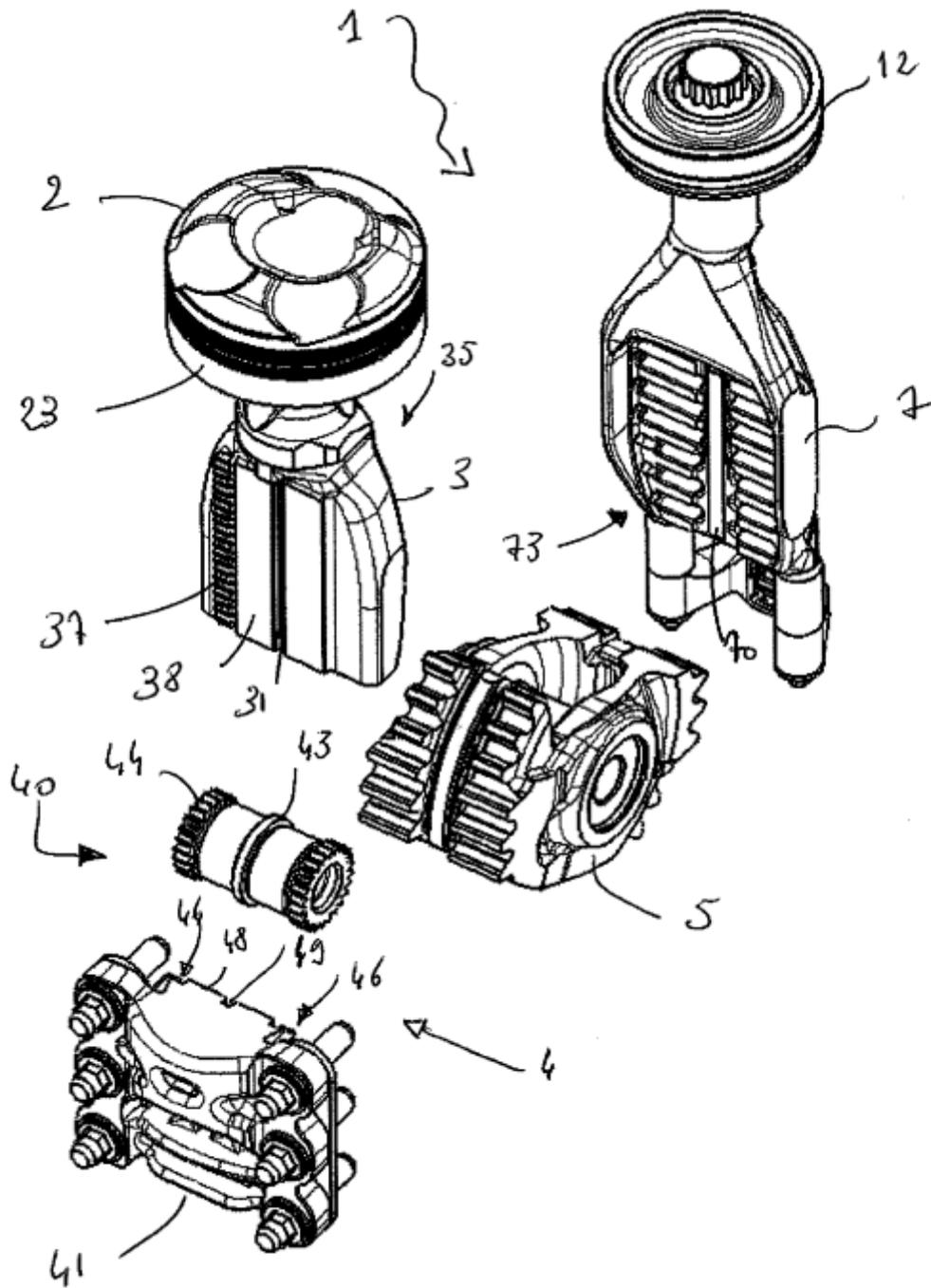


Figura 3a

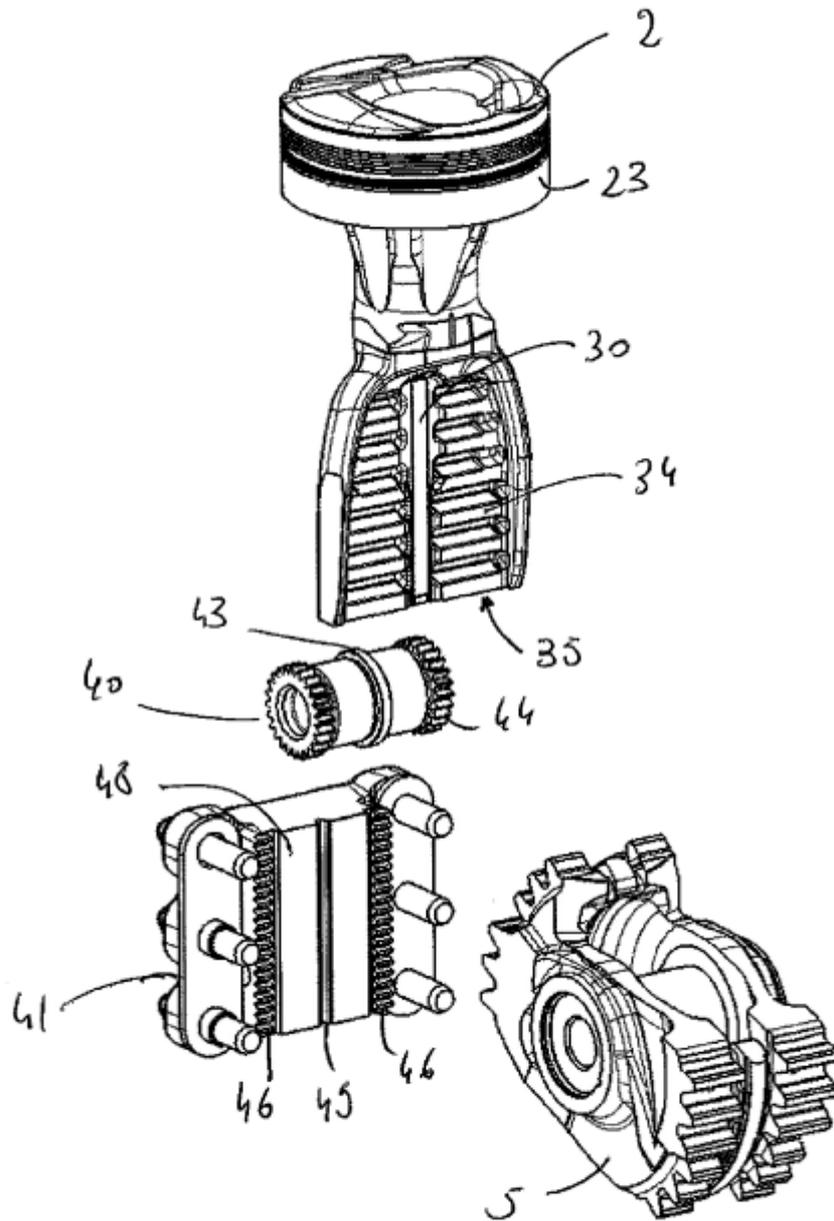


Figura 3b

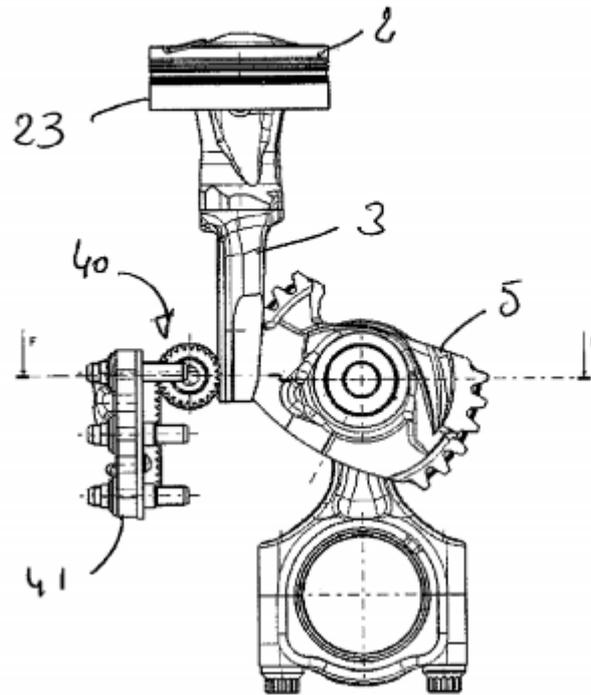


Figura 3c

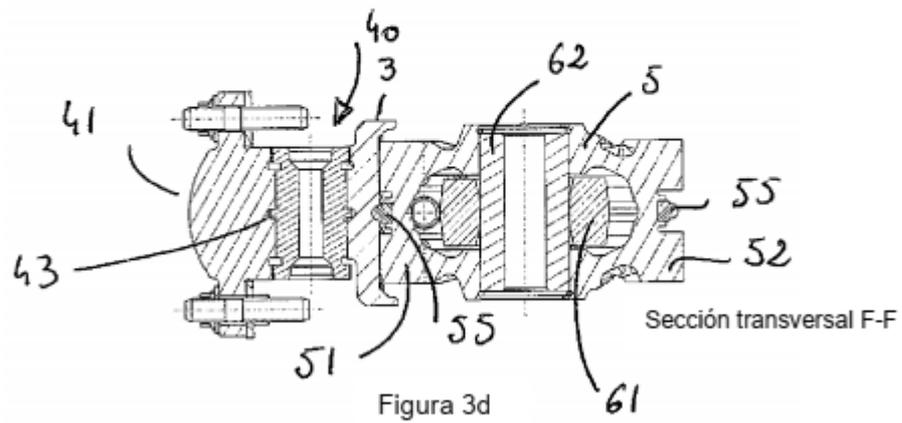


Figura 3d

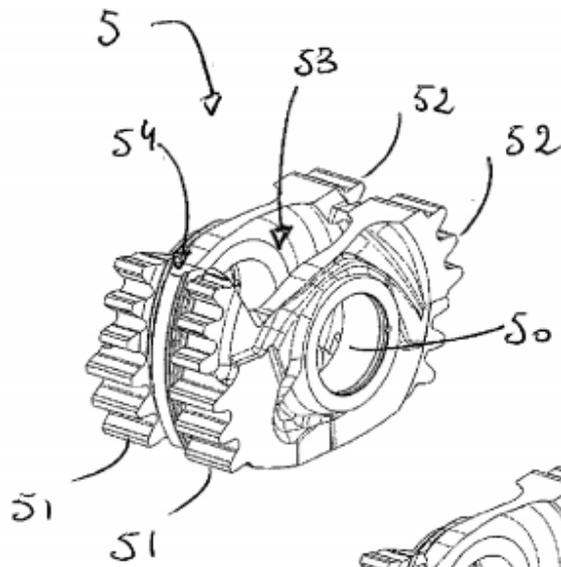


Figura 4

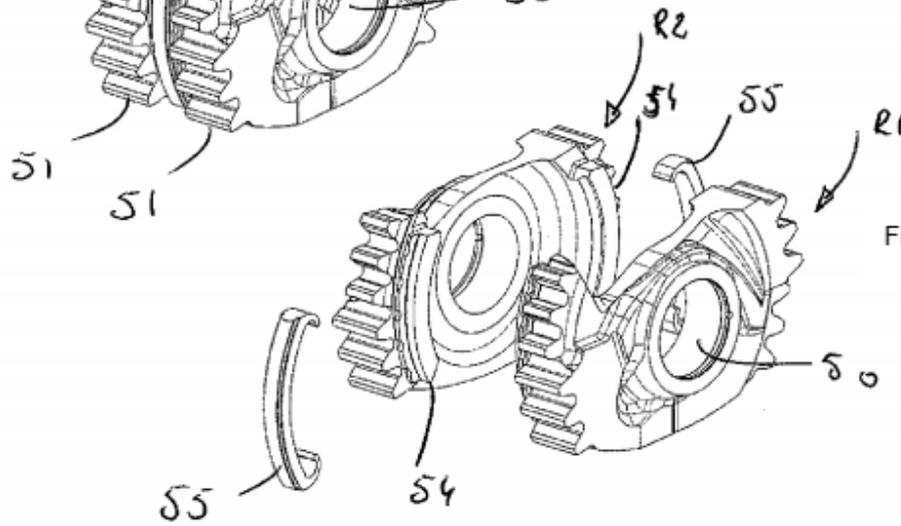


Figura 5

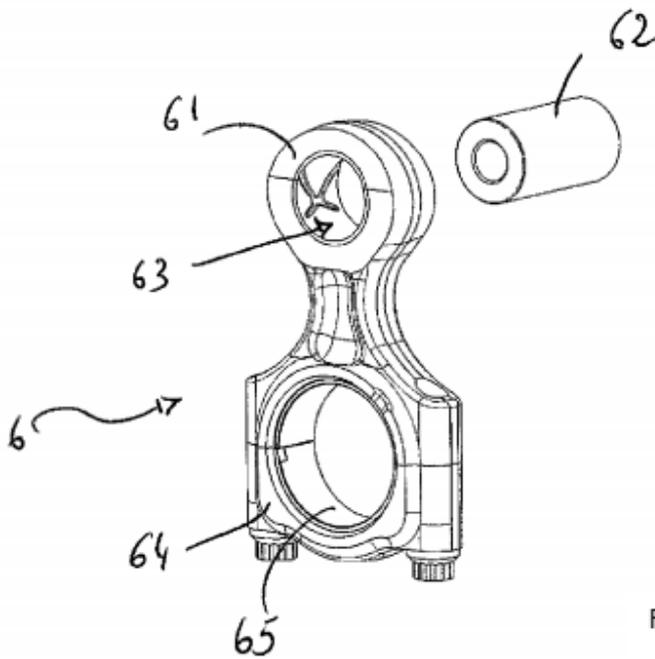
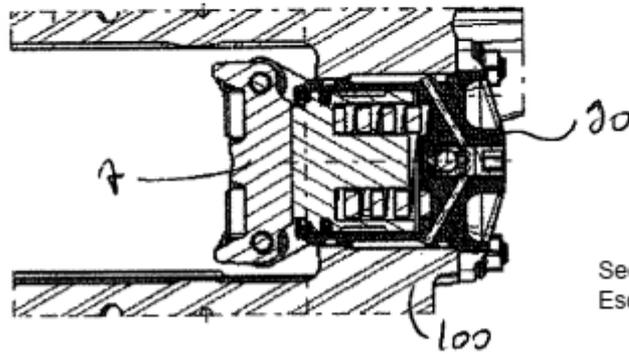
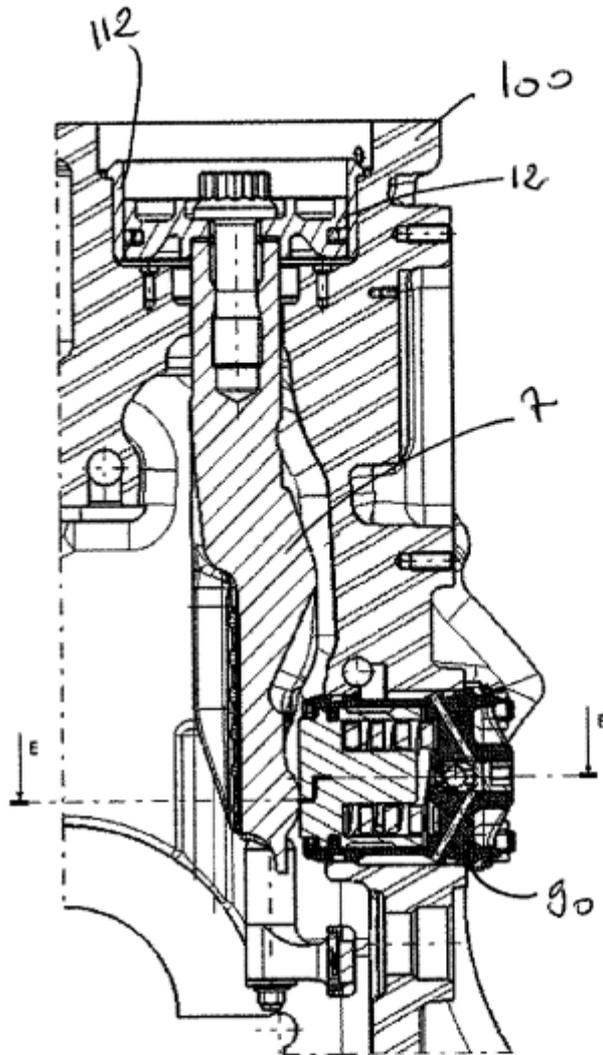
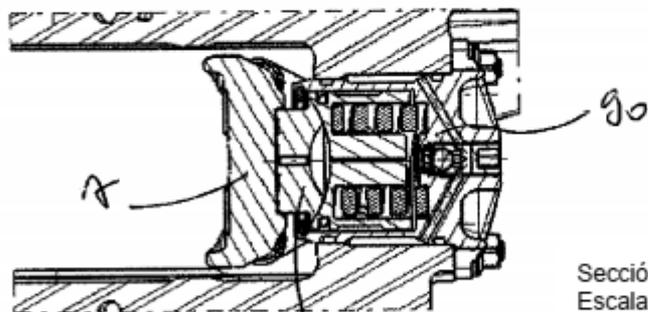
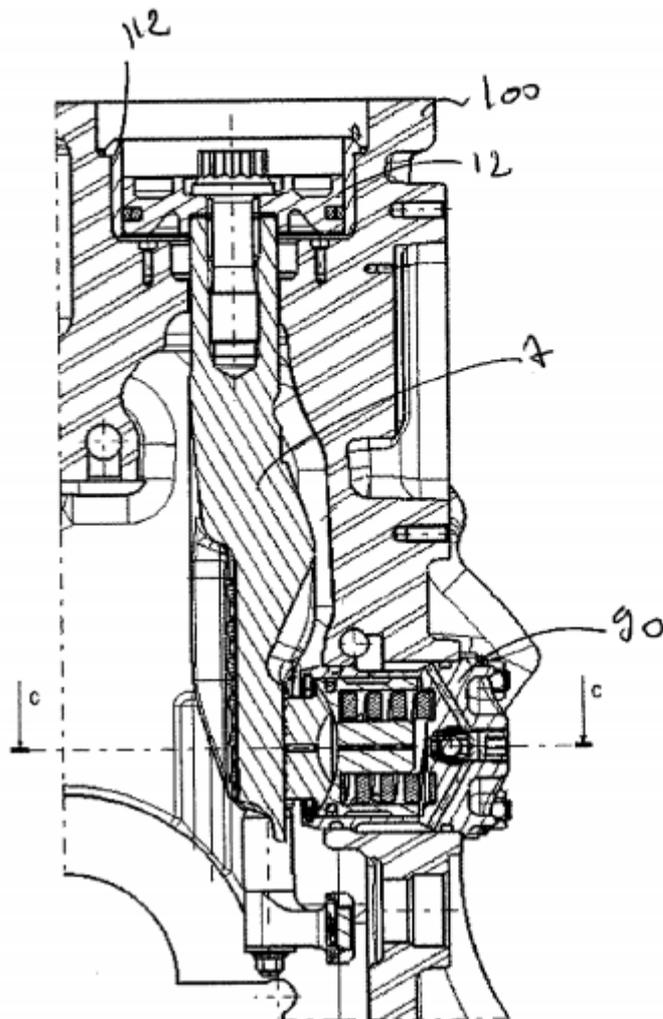


Figura 6



Sección transversal E-E  
Escala:

Figura 7



Sección transversal C-C  
Escala:

Figura 7bis

51

