

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 970**

51 Int. Cl.:

F02B 75/04 (2006.01)

F01B 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2017 PCT/FR2017/051175**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017 WO17203127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2017 E 17730845 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3464852**

54 Título: **Dispositivo de guía de rodamiento de un pistón de combustión para un motor de relación de compresión variable**

30 Prioridad:

24.05.2016 FR 1654648

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

09.09.2020

73 Titular/es:

**MCE 5 DEVELOPMENT (50.0%)
10 place Charles Beraudier, Immeuble l'Orient
69003 Lyon, FR y
RABHI, VIANNEY (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BIGOT, SYLVAIN y
PISTER, MAXENCE**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 781 970 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 guía de rodamiento de un pistón de combustión para un motor de relación de compresión variable

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un dispositivo de guía de rodamiento de un pistón de combustión para un motor de relación de compresión variable.

10 Antecedentes de la invención

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, un dispositivo de transmisión conocido 1 de un motor de relación de compresión variable comprende una rueda dentada 5 que se asocia con un conjunto formado por una biela 6 y un cigüeñal 9.

15 La rueda dentada 5, cuyos dientes son de gran tamaño, interactúa por un lado con un dispositivo de control 7 y por el otro con una unidad de transmisión 3. Para este propósito, la unidad de transmisión 3 y el dispositivo de control 7 se equipan con una cremallera para recibir los dientes de gran tamaño de la rueda 5.

20 La unidad de transmisión 3 forma una pieza con un pistón de combustión 2, que se guía y acciona en movimiento de traslación en una dirección principal en un cilindro 10. La rueda dentada 5 transmite el movimiento entre el cigüeñal 9 y el pistón de combustión 2.

25 El dispositivo de control 7 está asegurado a un dispositivo de control (no se muestra en las figuras, pero se describe, por ejemplo, en la solicitud FR9804601). Este dispositivo permite ajustar la posición, a lo largo de la dirección principal, de la unidad de control 7 en el bloque del motor. Por lo tanto, este permite ajustar el punto muerto superior y el punto muerto inferior del pistón 2, haciendo que la relación de compresión del motor sea variable y controlable.

30 Para garantizar el movimiento de traslación del pistón 2 en el cilindro 10, el dispositivo de transmisión también comprende un dispositivo de guía de rodamiento 4.

Este dispositivo 4 comprende una placa de sincronización 41, que forma una pieza con el bloque del motor, y que consta de una primera pista de rodadura 48 y una primera cremallera 46, en dos partes dispuestas a cada lado de la pista de rodadura 48 como se muestra en las Figuras 1 y 2.

35 El dispositivo de guía de rodamiento 4 también comprende una segunda cremallera 37 y una segunda pista de rodadura 38, dispuesta en la unidad de transmisión 3, en el lado opuesto a la cremallera que interactúa con los dientes de gran tamaño de la rueda 5.

40 Finalmente, el dispositivo de guía de rodamiento 4 comprende un rodillo sincronizado 40 que consiste en un cuerpo cilíndrico 42 y un piñón 44, integral entre sí sin ningún grado de libertad. El rodillo sincronizado 40 puede estar formado por una sola parte. En el ejemplo que se muestra en las Figuras 1 y 2, el piñón se forma por dos partes dispuestas a cada lado del cuerpo cilíndrico 42.

45 El cuerpo cilíndrico 42 del rodillo sincronizado 40, colocado entre la placa de sincronización 41 y la unidad de transmisión 3, está en contacto con la primera y la segunda pista 38, 48. Los dientes del piñón 44 a su vez son recibidos por la primera y la segunda cremallera 37, 46.

50 En condiciones de funcionamiento, el movimiento del pistón de combustión 2 desde su punto muerto superior hasta su punto muerto inferior en el cilindro 10 hace que el rodillo sincronizado 40 se mueva rodando en la pista 48 de la placa de sincronización 41 y en la pista de rodadura 38 de la unidad de control 3, contra la cual se mantiene.

55 Específicamente, el piñón 44 se mueve desde una primera posición, correspondiente al punto muerto superior del pistón 2, frente a la primera y segunda cremallera 46, 37, a una segunda posición correspondiente al punto muerto inferior del pistón 2. Las Figuras 3a y 3b muestran una vista del dispositivo de guía de rodamiento 4 en dichas primera y segunda posición, respectivamente.

60 El dispositivo de guía de rodamiento 4 guía la unidad de transmisión 3 y el pistón de combustión 2 mediante el bloqueo y la liberación de ciertas direcciones de movimiento. Para este propósito, el rodillo 40, la placa de sincronización 41 y la unidad de control 3 pueden estar provistos de ranuras y/o nervaduras (como la nervadura 49 de la placa 41 y la ranura 43 del rodillo 40 que se muestra en la Figura 1) engancharse entre sí para permitir solo el movimiento de traslación, a lo largo de la dirección principal, de la unidad de control y el pistón de combustión 2.

65 El dispositivo de guía de rodamiento 4 también sincroniza el movimiento del rodillo sincronizado 40 a lo largo de la dirección principal. Para lograr esto, el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 se elige de tal manera que corresponda con el diámetro de paso del piñón 44. La primera y segunda cremallera 37, 44 también están diseñadas para que tengan el mismo módulo (que refleja el paso de los dientes) que el piñón 44. Esto asegura el engrane apropiado del piñón 44 y las

5 cremalleras 37, 46, y el rodamiento sin el deslizamiento del cuerpo cilíndrico 42 en la primera y la segunda pista de rodadura 46, 37 de la placa de sincronización 41 y la unidad de control 3. En otras palabras, el movimiento adhesivo del cuerpo cilíndrico 42 en las pistas de rodadura 46, 37 está coordinado con el movimiento del obstáculo de la dentición del piñón 44 en las cremalleras 37, 46.

Finalmente, la función del dispositivo de guía de rodamiento 4 es asumir las cargas transversales (es decir, a lo largo de una dirección perpendicular al eje de movimiento lineal del pistón de combustión 2 y perpendicular al eje del cigüeñal 9) que probablemente se desarrollen en el dispositivo de transmisión 1 cuando el motor está funcionando.

10 A este respecto, puede hacerse referencia a los documentos EP1740810 y EP1979591 y FR3027051 que presentan diversas soluciones que conducen a la aplicación de fuerzas estáticas o dinámicas en el dispositivo de transmisión 1, y en particular en el dispositivo de guía de rodamiento 4, para asegurar el contacto de los componentes móviles del dispositivo 1 entre ellos y contra el bloque del motor.

15 A veces se observa, en el conocido dispositivo de guía de rodamiento 4 que se acaba de describir, el desgaste prematuro de los dientes que constituyen el piñón 44 y las cremalleras 37, 46, o incluso su daño mecánico, lo que no es deseable.

20 Propósito de la invención

El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de guía de rodamiento que solucione esta desventaja, al menos en parte.

25 Breve descripción de la invención

Para lograr uno de estos objetivos, el propósito de la invención es proponer un dispositivo de guía de rodamiento para un pistón de combustión para un motor de relación de compresión variable. El dispositivo comprende un rodillo sincronizado compuesto por un cuerpo cilíndrico y un piñón, el cuerpo cilíndrico tiene un diámetro efectivo que puede variar como resultado de una carga radial cuando el motor está funcionando. El rodillo sincronizado interactúa:

- 30 – Por un lado, con una placa de sincronización, formando una pieza con el bloque del motor, que comprende una primera pista de rodadura para recibir el cuerpo cilíndrico y una primera cremallera para recibir el piñón;
- 35 – Por otro lado, con una unidad de transmisión que forma una pieza con el pistón de combustión, que comprende una segunda pista de rodadura para recibir el cuerpo cilíndrico y una segunda cremallera para recibir el piñón;

El movimiento del pistón de combustión desde un punto muerto superior a un punto muerto inferior hace que el piñón se mueva desde una primera posición a una segunda posición en relación con la primera y la segunda cremallera.

40 De acuerdo con la invención, la primera y/o segunda cremallera tienen un módulo diferente del módulo del piñón, de modo que los flancos de los dientes del piñón se enganchan con los flancos de los dientes de la primera y segunda cremallera solo cuando el piñón está en la primera o segunda posición.

45 Por lo tanto, de acuerdo con la invención, el módulo de al menos una de las cremalleras 37, 46 se elige de modo que el piñón 44 progrese en esta cremallera al rodar y sin ningún contacto que pueda provocar un desgaste prematuro o un deterioro mecánico de la dentición.

50 De acuerdo con otras características ventajosas y no exhaustivas de la invención, consideradas individualmente o junto con cualquier combinación técnicamente factible:

- El diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico es constantemente menor o constantemente mayor que el diámetro de paso del piñón cuando el motor está funcionando;
- 55 • El diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico es constantemente menor que el diámetro de paso del piñón cuando el motor está funcionando; y la primera y/o segunda cremallera tienen un módulo menor que el módulo del piñón; alternativamente:
 - 60 ○ El módulo de la primera cremallera es menor que el módulo del piñón; el módulo de la segunda cremallera es igual al módulo del piñón y el espacio entre dos dientes de la segunda cremallera es mayor que el grosor de un diente;
 - La primera cremallera y la segunda cremallera tienen un módulo que es menor que el módulo del piñón;

- El diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico es constantemente mayor que el diámetro de paso del piñón cuando el motor está funcionando; y la primera y/o segunda cremallera tienen un módulo mayor que el módulo del piñón; alternativamente:
 - El módulo de la segunda cremallera es mayor que el módulo del piñón; el módulo de la primera cremallera es igual al módulo del piñón; y el ancho de la garganta de los dientes de la primera cremallera es mucho mayor que el grosor de un diente;
 - La primera y segunda cremallera tienen un módulo que es más grande que el módulo del piñón;
- El cuerpo cilíndrico tiene un perfil curvo.

Breve descripción de las Figuras

Otras características y ventajas de la invención surgirán de la descripción detallada de la invención que sigue con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- Las Figuras 1 y 2 muestran dos vistas de un dispositivo de transmisión de un motor de relación de compresión variable de acuerdo con el estado de la técnica;
- Las Figuras 3a y 3b muestran una vista del dispositivo de guía en una primera y una segunda posición, respectivamente;
- La Figura 4 muestra la intensidad de las fuerzas de inercia y fricción que se aplican al rodillo sincronizado durante un ciclo del motor;
- La Figura 5a muestra el engrane del piñón en la primera y segunda cremallera, en su primera posición cuando el diámetro del cuerpo cilíndrico es exactamente igual al diámetro de paso del piñón;
- La Figura 5b muestra el engrane del piñón en la primera y segunda cremallera, en su segunda posición cuando el diámetro del cuerpo cilíndrico es exactamente igual al diámetro de paso del piñón;
- La Figura 5c muestra el engrane del piñón en la primera y segunda cremallera, en su segunda posición cuando el diámetro del cuerpo cilíndrico es precisamente menor que el diámetro de paso del piñón, y cuando los módulos de cremallera son idénticos al módulo del piñón.
- Las Figuras 6a, 6b y 6c muestran el engrane del piñón con la primera y segunda cremallera cuando el módulo de la cremallera de la placa de sincronización es menor que el módulo del piñón y cuando se amplía el espacio libre de la cremallera de la unidad de control.

Descripción detallada de la invención

Para simplificar la próxima descripción, se usan las mismas referencias para elementos idénticos o que realizan la misma función en las diferentes formas de modalidad de la invención o de acuerdo con el estado de la técnica.

Observaciones preliminares

Al investigar el origen del desgaste prematuro de ciertos elementos del dispositivo de guía 4 del estado de la técnica que acaba de presentarse, los inventores de esta solicitud han hecho las siguientes observaciones.

La Figura 4 muestra, en líneas continuas, la intensidad de las fuerzas de inercia que se aplican al rodillo sincronizado durante un ciclo del motor. El eje x corresponde a la posición angular del cigüeñal (en grados) y al eje y, la intensidad de las fuerzas de inercia (en Newtons). Cabe señalar que las fuerzas tienen cuatro máximos a aproximadamente 90° uno del otro, correspondiente a los pasos al punto muerto superior y al punto muerto inferior del pistón de combustión 2. Estos máximos de la fuerza de inercia se indican respectivamente PMH y PMB en la Figura 4. Ellos corresponden a los cambios en la dirección del movimiento de rotación y traslación del rodillo sincronizado 40.

En un dispositivo de guía 4 de acuerdo con el estado de la técnica, la Figura 5a muestra el engrane del piñón 44 en la primera y segunda cremallera 46, 37 de la placa de sincronización 41 y de la unidad de transmisión 3, en su primera posición (correspondiente a la posición del punto muerto superior del pistón 2 de la Figura 3a). El diámetro del cuerpo cilíndrico 42 es exactamente igual al diámetro de paso del piñón 44. Este piñón 44, la primera y la segunda cremallera 46, 37 tienen cada una un módulo de 1 y 24 dientes. Como es habitual, también se ha previsto un espacio libre suficiente, en los dientes del piñón 44, de la primera y segunda cremallera 46, 37, para permitir que el engrane funcione de manera eficiente. Una flecha en el piñón 44 y sobre la unidad de transmisión 3 indica la dirección del movimiento de estos elementos justo después de alcanzar el punto muerto superior que se muestra en la figura. A1 y B1 también se

han señalado como el primer par de dientes del piñón 44 que está engranado o a punto de engranar con la segunda cremallera 37 de la unidad de transmisión 3.

A2 y B2 se han señalado como un segundo par de dientes del piñón 44 engranados, o a punto de engranarse, con la primera cremallera 46 de la placa de sincronización 41.

Las fuerzas considerables de inercia que se aplican, en el punto muerto superior, sobre el rodillo sincronizado 40 han llevado a colocar el rodillo 40 en la primera posición con respecto a las cremalleras, como se muestra en la Figura 5a. Tenga en cuenta que en esta primera posición el flanco denotado f1 en la Figura 5a del diente A1 del piñón 44 engranado en la segunda cremallera 37 de la unidad de transmisión 3 está en contacto extendido con la pared lateral de un diente de esta cremallera 37. También debe tenerse en cuenta que este flanco f1 es un flanco interno del par de dientes (A1, B1), es decir, el flanco f1 del diente engranado A1 se enfrenta al diente B1 que está a punto de engranar.

Sobre el lado de la placa de sincronización 41, se observa que el flanco f2 del diente engranado A2 está en contacto extendido con el flanco de un diente de la primera cremallera 46. Este flanco f2 es un flanco externo al par de dientes (A2, B2), es decir, el flanco f2 del diente engranado A2 no está cara a cara con un flanco del diente B2 que está a punto de engranarse.

Por lo tanto, debe observarse que en la primera posición de rodillo sincronizado 40, hay una disimetría de contacto, tanto en el lado de la placa de sincronización 41 como en el lado de la unidad de control de transmisión 3.

La Figura 5b muestra, para el mismo dispositivo de guía 4 que el que se muestra en la Figura 5a, el engrane del piñón 44 en su segunda posición (correspondiente a la posición del punto muerto inferior del pistón 2). En esta representación, el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 es exactamente igual al diámetro de paso del piñón 44. En dicha Figura 5b, el movimiento de las partes móviles se indica mediante flechas justo antes de alcanzar la segunda posición mostrada. Observamos el engrane perfecto de los dientes del piñón 44 en los dientes de la primera cremallera 46 y en los dientes de la segunda cremallera 37.

En las representaciones de las Figuras 5a y 5b, el cuerpo cilíndrico 42 del rodillo sincronizado 40 tiene un diámetro de diseño que corresponde precisamente al diámetro de paso del piñón 44. Sin embargo, los inventores de esta solicitud observaron que el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico 42 generalmente no se ajustaba a este diámetro de diseño. Por un lado, las imprecisiones o las tolerancias de fabricación no permiten producir un cuerpo cilíndrico 42 que tiene un diámetro exactamente igual al diámetro de diseño. Por otro lado, las cargas transversales que se aplican al dispositivo de control 1 y al dispositivo de guía 4 cuando el motor está funcionando, deforman el cuerpo cilíndrico 42 por aplastamiento. Estos dos fenómenos contribuyen a establecer un cuerpo cilíndrico 42 cuyo diámetro efectivo es diferente de su diámetro de diseño y, por lo tanto, el diámetro de paso del piñón 44.

Debe observarse en esta etapa de la descripción que las cargas transversales capaces de deformar el cuerpo cilíndrico 42 son variables cuando el motor está funcionando. Se originan a partir de las fuerzas aplicadas al dispositivo de transmisión 1 por un mecanismo de presión para evitar o limitar los movimientos transversales del dispositivo 1 (como se recuerda en la introducción de esta solicitud); y las fuerzas de apoyo de la biela 6 sobre el cigüeñal 9. Por lo tanto, es probable que el cuerpo cilíndrico 42 se deforme y tenga un diámetro efectivo variable con el tiempo, como resultado de estas cargas.

Esta variación entre el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico 42 y el diámetro de paso del piñón 44 busca desincronizar el rodamiento del piñón 44 en la primera y segunda cremallera 46, 37 del movimiento del cuerpo cilíndrico 42 en las pistas de rodadura 48 38. Sin embargo, esta desincronización no es posible porque el rodillo sincronizado 40 se forma por una sola parte, o partes integrales entre sí. Para preservar la integridad de esta parte o evitar su desacoplamiento, es imprescindible que el cuerpo cilíndrico 40 pueda deslizarse sobre la primera y la segunda pista de rodadura 48, 38. Este deslizamiento puede ser un deslizamiento en movimiento lineal del eje principal cuando el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 es menor que el diámetro de paso del piñón 44; o en la rotación del eje del cilindro si el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico 42 es mayor que el diámetro de paso.

Para permitir este deslizamiento, es necesario que los dientes del piñón 44 produzcan una fuerza de deslizamiento que, combinada con las fuerzas de inercia que se aplican al rodillo sincronizado 40, sean mayor que las fuerzas de fricción del cuerpo cilíndrico 42 sobre la primera y segunda pista 48, 38.

Estas fuerzas de fricción que se oponen a las fuerzas de inercia y las posibles fuerzas de deslizamiento son esencialmente proporcionales, en intensidad, a las cargas transversales que se ejercen de manera variable sobre el dispositivo de guía 4. La intensidad de las fuerzas de fricción está relacionada con la intensidad de las cargas transversales a través de un coeficiente de fricción. La Figura 4 muestra, en líneas de puntos, la intensidad de las fuerzas de fricción típicas que se aplican durante un ciclo del motor.

Cabe señalar que, en las posiciones angulares correspondientes a los puntos muertos superiores y los puntos muertos inferiores, las fuerzas de fricción tienen una intensidad menor que las fuerzas de inercia que se aplican al rodillo.

Como resultado, el cuerpo cilíndrico 42 es libre de deslizarse, especialmente para que el rodillo sincronizado 40 ocupe las posiciones primera y segunda, de flanco a flanco, que se han presentado en relación con las Figuras 5a y 5b.

5 También debe observarse que, en otras ciertas posiciones angulares, encerradas en la Figura 3, la intensidad de las fuerzas de fricción es mayor que la intensidad de las fuerzas de inercia. Esto no permite el deslizamiento del cuerpo cilíndrico 42 sin los dientes del piñón 44 proporcionando los esfuerzos adicionales requeridos.

10 En estas fases donde el deslizamiento no es naturalmente posible, el engrane de los dientes del piñón 44 de la primera y segunda cremallera 46, 37 ya no está perfectamente coordinado. El borde o la parte superior de un diente puede entrar en contacto forzado con el flanco que sobresale o retrocede de un diente opuesto. Este fenómeno está en el origen del desgaste prematuro observado. Se muestra con más detalle en la Figura 5c.

15 Esta figura corresponde a una configuración similar a la de la Figura 5b, y representa el dispositivo de guía 4 cuando el pistón de combustión 2 se ha movido desde la posición del punto muerto superior de la Figura 5a al punto muerto inferior. Sin embargo, en la representación de la Figura 5c, el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 es menor que el diámetro de paso del piñón 44. Entonces, puede notarse la imperfección del engrane que se produce, especialmente como una incoherencia al nivel de las áreas de contacto marcadas con C1 y C2 en la Figura 5c. Estas áreas de contacto entre los bordes, la parte superior o los flancos de los dientes conducen al efecto antes mencionado del mecanismo de desgaste.

20 Podrían hacerse observaciones similares en el caso donde el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico 42 sea mayor que el diámetro de paso del piñón 44.

Dispositivo de Guía Mejorado

25 Los inventores de esta solicitud se han basado en las finas observaciones que se acaban de hacer para proporcionar un dispositivo de guía de rodamiento 4 mejorado que puede ayudar a reducir el efecto del mecanismo de desgaste.

30 El principio de la invención consiste en configurar el dispositivo de guía 4 para favorecer el movimiento de rodadura del cuerpo cilíndrico 42 en las pistas de rodadura 48, 38 y evitar así que se deslice.

35 Para este propósito, el módulo de la segunda cremallera 37 de la unidad de transmisión 3 y/o la primera cremallera 46 de la placa de sincronización 41 se ajusta para garantizar que fuera de las posiciones primera y segunda, no haya contacto forzado entre los flancos y la parte superior o los bordes de los dientes del engrane. En otras palabras, el módulo de al menos una de las cremalleras 37, 46 se elige de modo que el piñón 44 progrese en esta cremallera al rodar y sin ningún contacto que pueda provocar un desgaste prematuro o un deterioro mecánico de la dentición. Los flancos de los dientes del piñón 44 solo se apoyan contra los flancos de los dientes de la primera y segunda cremallera 46, 37 cuando el piñón 44 ocupa la primera o segunda posición.

40 Esta elección de diseño conduce a la formación de al menos una de la primera y segunda cremallera 46, 37, de modo que debe tener un módulo diferente al del piñón 44.

45 Las medidas que deben tomarse para obtener un resultado de rodamiento sin contacto que pueda crear un desgaste acelerado deben ser diferentes en función de si el cuerpo cilíndrico 42 tiene un diámetro efectivo mayor o menor que el diámetro de paso del piñón 44.

50 Como resultado, el cuerpo cilíndrico 42 está diseñado para tener un diámetro efectivo constantemente menor o constantemente mayor, durante el funcionamiento del motor, que el diámetro de paso del piñón 44. Conociendo las tolerancias máximas de fabricación y las cargas transversales que pueden aplicarse al dispositivo de guía 4 (a partir de las cuales puede deducirse la deformación máxima del cuerpo cilíndrico 42), es posible determinar el diámetro de diseño del cuerpo cilíndrico 42 que garantiza el cumplimiento de este requisito.

Por lo tanto, y de acuerdo con un primer enfoque, el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 se elige de modo que su diámetro efectivo sea constantemente menor que el diámetro de paso del piñón 44 cuando el motor está funcionando.

55 En este caso, la primera cremallera 46 de la placa de sincronización 41 tiene un módulo menor que el módulo del piñón 44. Este módulo se elige de modo que en las posiciones primera y segunda (respectivamente en el punto muerto superior y el punto muerto inferior), se obtenga una configuración de "flanco a flanco" de los dientes engranados en la cremallera 46. Esto asegura que entre la primera y la segunda posición no haya contacto forzado en los flancos de los dientes, aparte de los requeridos para soportar el piñón 44.

60 También en este caso, y para limitar aún más los efectos del mecanismo de desgaste, se puede optar por adaptar el módulo de la segunda cremallera 37 colocada en la unidad de control 3 disminuyendo o, alternativamente, aumentar el espacio libre de sus dientes, es decir, para asegurar que el ancho de la garganta de los dientes de la cremallera 37 sea significativamente mayor que el ancho del diente del piñón. En otras palabras, el espacio entre dos dientes de esta cremallera 37 es mayor que el grosor de un diente de piñón.

Cualquiera de estas configuraciones asegura el rodamiento del piñón 44 en la cremallera 37 sin que los lados, los bordes o la parte superior de los dientes entren en contacto entre sí.

5 Debe notarse que dado que el contacto entre la segunda cremallera 37 y el piñón 44 está en los flancos internos del engrane, es posible adaptar indiferentemente el módulo o la holgura operativa de la segunda cremallera 37 para obtener estos resultados.

10 Por lo tanto, las Figuras 6a a 6c muestran una configuración de este tipo, consistente con la invención, de acuerdo con la cual el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 ha sido elegido para ser siempre menor que el diámetro de paso del piñón 44. Además, el paso del módulo de la primera cremallera 46 de la placa de sincronización 41 se ha elegido para que sea menor que el del piñón 44, y se ha aumentado la holgura de la segunda cremallera 37 de la unidad de transmisión 3.

15 En la Figura 6a, el piñón 44 está en la primera posición correspondiente a la posición del punto muerto superior del pistón 2. Las flechas en las partes móviles indican el movimiento de las mismas, justo después de pasar por este punto.

En la Figura 6b, el piñón 44 está a medio camino entre la posición del punto muerto superior y la posición del punto muerto inferior del pistón de combustión 2.

20 En la Figura 6c, el piñón 44 está en la segunda posición correspondiente al punto muerto inferior del pistón 2. Las flechas en las partes móviles indican el movimiento de las mismas, justo antes de pasar por este punto.

25 Las inconsistencias de engrane no se observan en la primera posición del piñón 44 de la Figura 6a, ni en la segunda posición del piñón 44 de la Figura 6c, ni en la posición intermedia de la Figura 6b. Por el contrario, debe observarse que los ajustes realizados en la primera y segunda cremallera 46, 37 permiten garantizar las disposiciones de "flanco a flanco" de los dientes enredados en estas dos posiciones.

De acuerdo con un segundo enfoque, el diámetro del cuerpo cilíndrico 42 se elige de modo que su diámetro efectivo sea constantemente mayor que el diámetro de paso del piñón 44 cuando el motor está funcionando.

30 En este caso, la segunda cremallera 37 colocada en la unidad de transmisión 3 tiene un módulo mayor que el del piñón 44. Esto asegura que no haya contacto forzado en los flancos de los dientes, aparte de los necesarios para soportar el piñón 44.

35 En este segundo enfoque, puede elegirse adaptar el módulo de la primera cremallera 46 de la placa de sincronización 41 o, alternativamente, aumentar su espacio libre. Por lo tanto, esto asegura el rodamiento del piñón 42 en la cremallera sin que los lados, los bordes o la parte superior de los dientes entren en contacto entre sí.

40 En una variante que puede aplicarse indistintamente a cualquiera de los enfoques que acaban de presentarse, el cuerpo cilíndrico 42 tiene una forma convexa. Esta forma es ventajosa porque proporciona un mejor contacto de rodadura con la primera y la segunda pista de rodadura 48, 38, especialmente en presencia de una carga que tiene el efecto de aplastar la forma convexa y poner las superficies en contacto en línea recta con una otra.

45 Este efecto se tendrá en cuenta al determinar el diámetro de diseño del cuerpo cilíndrico 42, de modo que, según el enfoque elegido, el diámetro efectivo sea constantemente más bajo o más alto que el diámetro de paso del piñón 44 cuando el motor está funcionando.

Por supuesto, la invención no se limita a las modalidades descritas y pueden hacerse variaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de guía de rodamiento (4) de un pistón de combustión (2) para un motor de relación de compresión variable, el dispositivo comprende un rodillo sincronizado (40) formado por un cuerpo cilíndrico (42) y un piñón (44), el cuerpo cilíndrico (42) tiene un diámetro efectivo que puede variar como resultado de una carga radial cuando el motor está funcionando, el rodillo sincronizado (40) coopera:
- 10 – por un lado, con una placa de sincronización (41), formando una pieza con el bloque del motor (48), que comprende una primera pista de rodadura para recibir el cuerpo cilíndrico (42) y una primera cremallera (46) para recibir el piñón (44);
- por otro lado, con una unidad de transmisión (3) que forma una pieza con el pistón de combustión (2), que comprende una segunda pista de rodadura (38) para recibir el cuerpo cilíndrico (42) y una segunda cremallera (37) para recibir el piñón (44);
- 15 mover el pistón de combustión (2) desde un punto muerto superior a un punto muerto inferior, haciendo que el piñón (44) se mueva de una primera posición a una segunda posición en relación con la primera y la segunda cremallera (46, 37); el dispositivo de guía (4) caracterizado porque la primera y/o la segunda cremallera (46, 37) tienen un módulo diferente del módulo del piñón (44) para que los flancos de los dientes del piñón (44) se enganchen en los flancos de los dientes de la primera y/o segunda cremallera 46, 37 solo cuando el piñón (44) está en la primera o la segunda posición.
- 20 2. Un dispositivo (4) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico (42) es constantemente menor o constantemente mayor que el diámetro de paso del piñón (44) cuando el motor está funcionando.
- 25 3. Un dispositivo (4) de acuerdo con la Reivindicación 1 o 2, en donde el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico (42) es constantemente menor que el diámetro de paso del piñón (44) cuando el motor está funcionando; y la primera y/o la segunda cremallera (46, 37) tiene un módulo menor que el módulo del piñón (44).
- 30 4. Un dispositivo (4) de acuerdo con la reivindicación anterior en donde la primera cremallera (46) tiene un módulo menor que el módulo del piñón (44); en donde la segunda cremallera (37) tiene un módulo que es igual al módulo del piñón, y en donde el espacio entre dos dientes de la segunda cremallera (37) es mayor que el grosor de un diente de piñón.
- 35 5. Un dispositivo (4) de acuerdo con la Reivindicación 3 en donde la primera cremallera (46) y la segunda cremallera (37) tienen un módulo que es menor que el módulo del piñón (44).
- 40 6. Un dispositivo (4) de acuerdo con la Reivindicación 1 o 2, en donde el diámetro efectivo del cuerpo cilíndrico es constantemente mayor que el diámetro de paso del piñón (44) cuando el motor está funcionando y en donde la primera y/o la segunda cremallera (46, 37) tiene un módulo mayor que el módulo del piñón (44).
- 45 7. Un dispositivo (4) de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde la segunda cremallera (37) tiene un módulo mayor que el módulo del piñón (44), en donde la primera cremallera (46) tiene un módulo que es igual al módulo del piñón, y en donde el ancho de la garganta de los dientes de la primera cremallera (46) es mayor que el grosor de un diente.
- 50 8. Un dispositivo (4) de acuerdo con la Reivindicación 6, en donde la primera y la segunda cremallera (46, 37) tienen un módulo que es mayor que el módulo del piñón (44).
9. Un dispositivo (4) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo cilíndrico (42) tiene un perfil curvo.

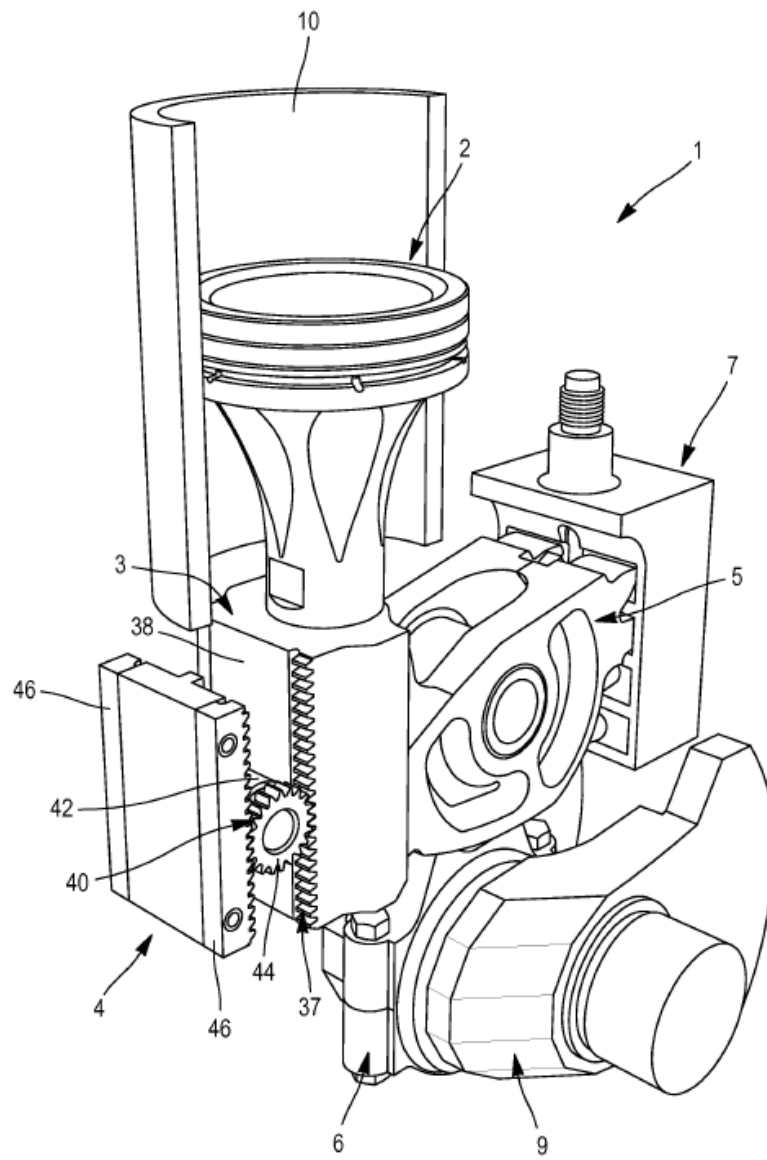


FIG. 1

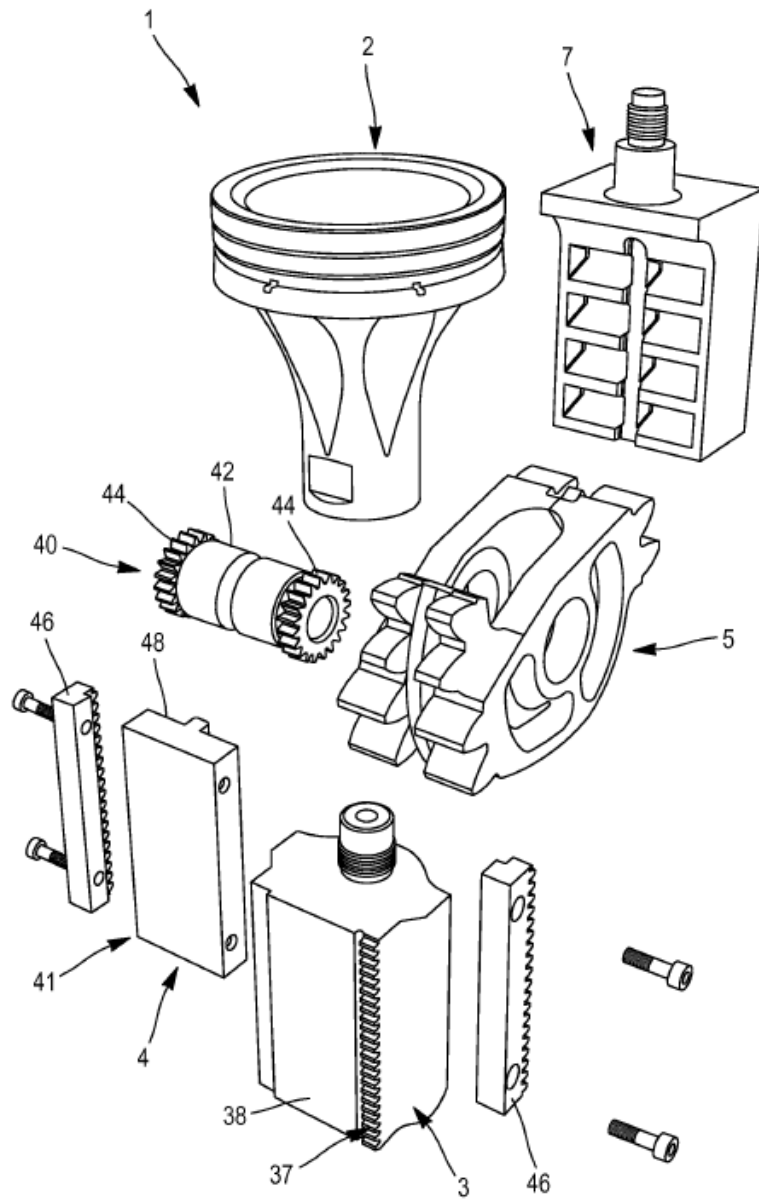
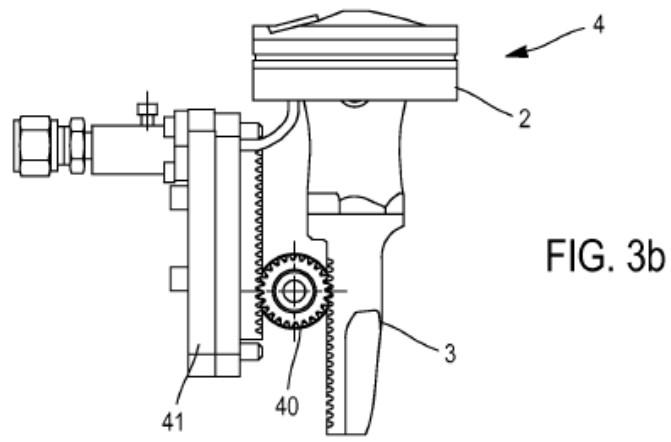
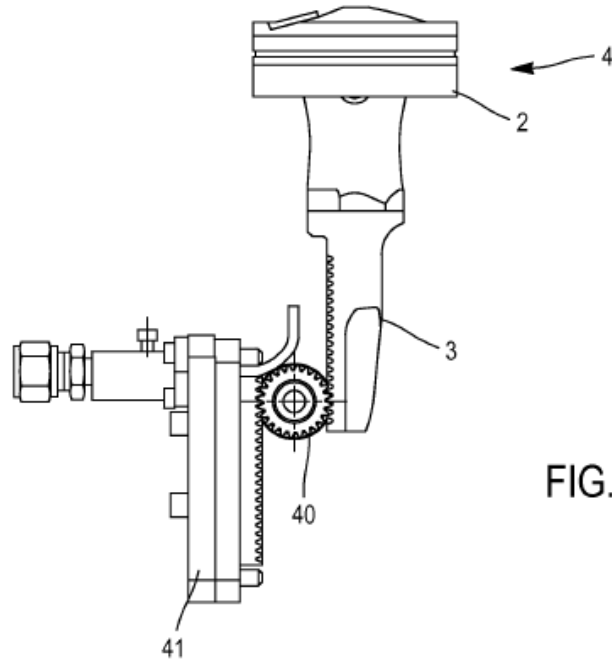


FIG. 2



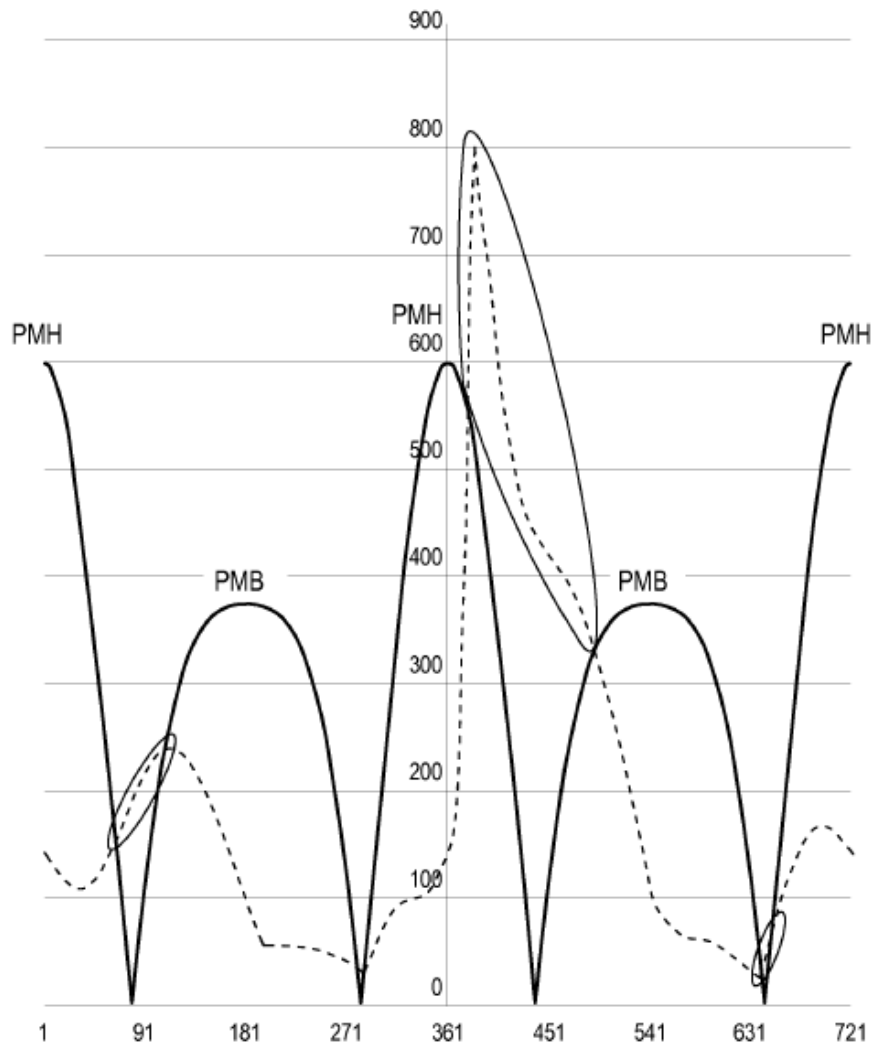


FIG. 4

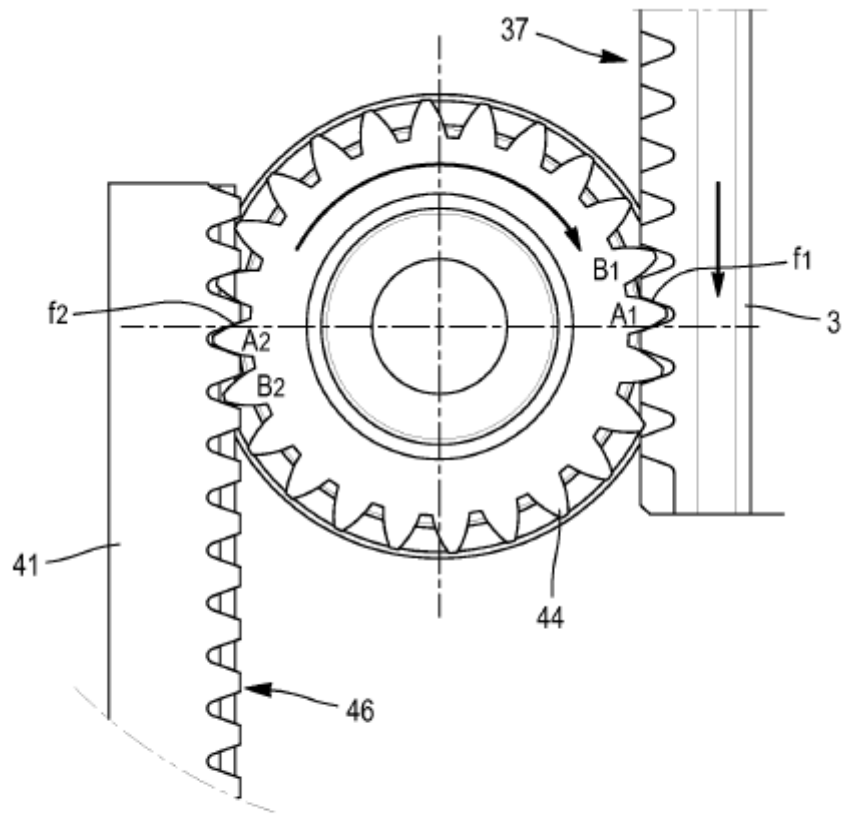


FIG. 5a

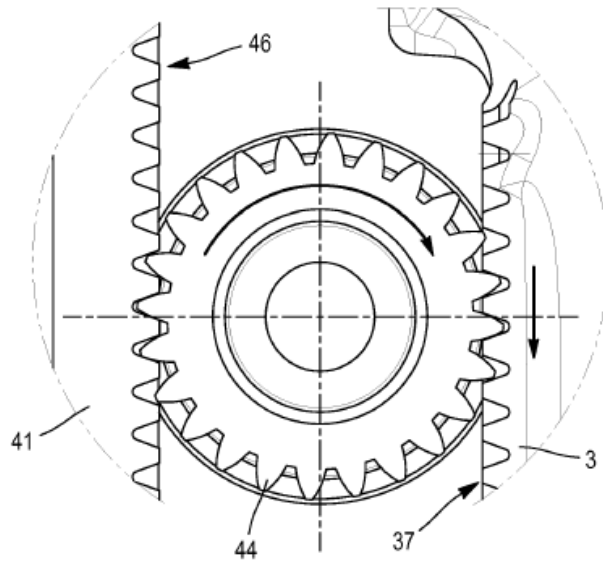


FIG. 5b

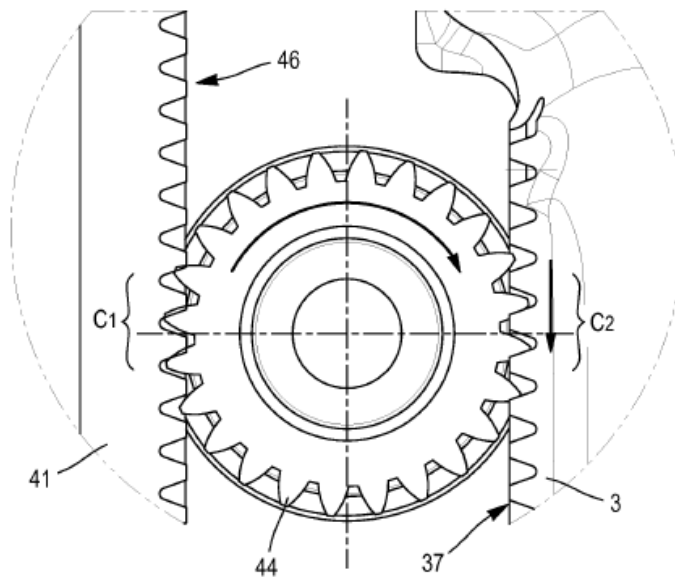


FIG. 5c

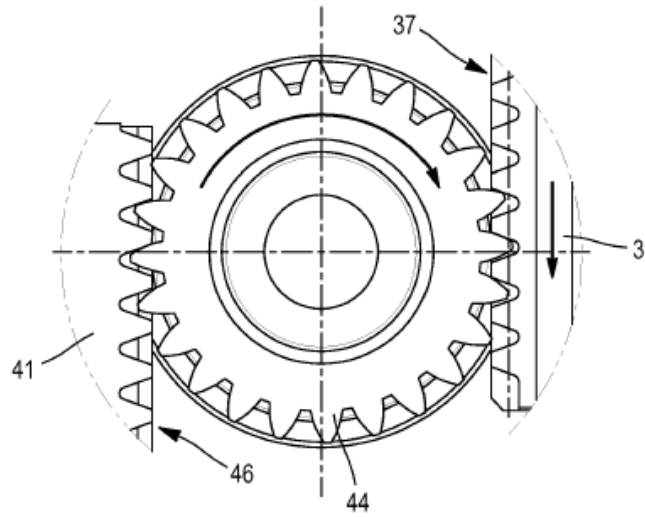


FIG. 6a

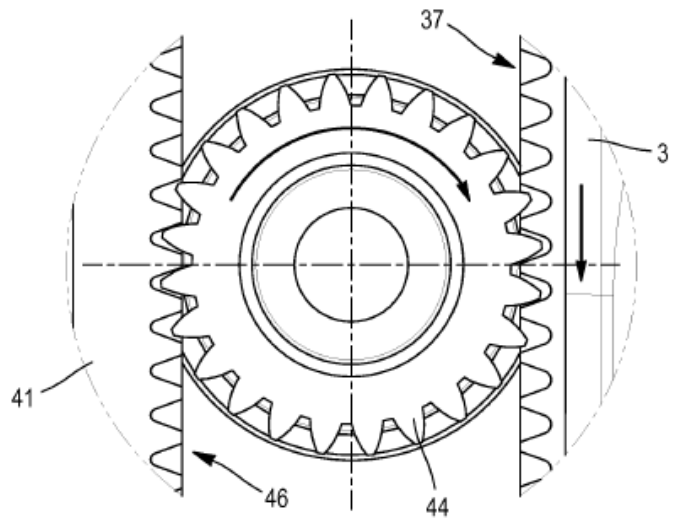


FIG. 6b

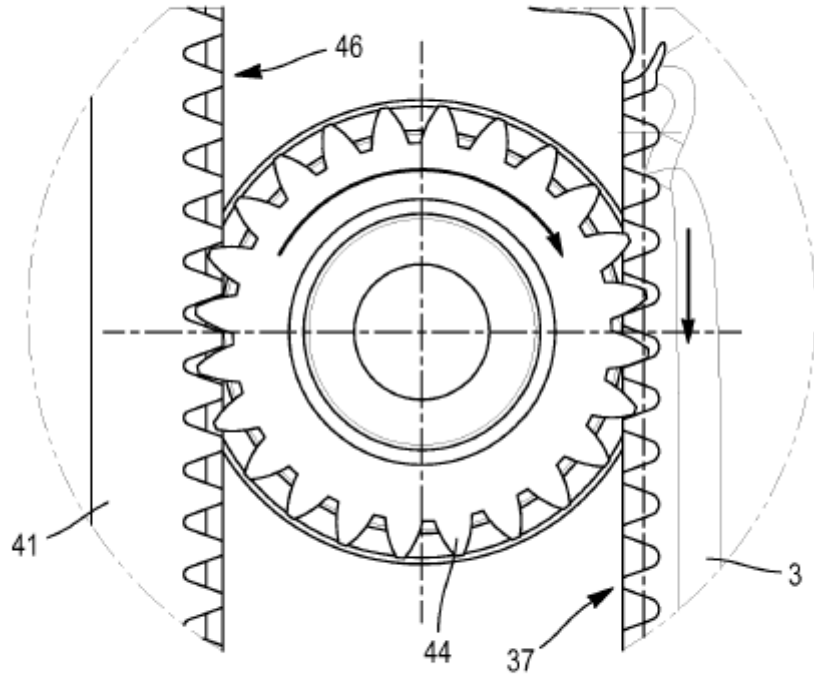


FIG. 6c