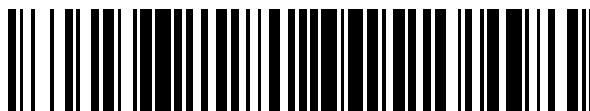


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 890**

51 Int. Cl.:

<b>F01B 3/04</b>	(2006.01)
<b>F01B 3/10</b>	(2006.01)
<b>F02B 25/08</b>	(2006.01)
<b>F02B 75/02</b>	(2006.01)
<b>F02B 75/28</b>	(2006.01)
<b>F02B 75/32</b>	(2006.01)
<b>F02D 15/00</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2013 PCT/EP2013/072921**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15062673**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2013 E 13785878 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3066312**

54 Título: **Motor de combustión interna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.06.2019**

73 Titular/es:  
**INNENGINE S.L. (100.0%)  
Camino Bajo de Hueter 33 3º A  
18008 Granada, ES**

72 Inventor/es:  
**JUAN, GARRIDO REQUENA**

74 Agente/Representante:  
**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

ES 2 717 890 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**

Motor de combustión interna

5 Esta descripción se refiere a motores tales como motores de combustión interna y, más concretamente, a motores de pistones opuestos.

**ESTADO DE LA TÉCNICA**

10 Los motores de combustión de pistones opuestos son conocidos en la técnica. En dichos motores, se dispone por lo menos un cilindro común el cual presenta un pistón dispuesto en cada extremo. Dos pistones opuestos forman substancialmente una cámara de combustión. Cuando en la misma se produce una combustión, los gases actúan contra los dos pistones impulsándolos en sentido contrario.

15 En general, los motores de pistones opuestos presentan unos puertos de admisión dispuestos cerca de un extremo del cilindro y unos puertos de escape dispuestos cerca del extremo opuesto del cilindro, cada uno impulsado por el pistón respectivo.

20 Existen motores de pistones opuestos que tienen cigüeñales o que incorporan levas motrices para la transmisión de potencia. La presente descripción se refiere a motores de pistones opuestos que tienen levas motrices para la transmisión de potencia.

25 En US5551383, EP0357291 y WO2005008038 se describen ejemplos de estos motores. Se describen motores que comprenden pistones opuestos adaptados para realizar un movimiento alternativo en sentidos contrarios y un eje principal que lleva dos levas motrices. Los pistones están provistos en su extremo de accionamiento de unos seguidores o rodamientos que actúan sobre las levas motrices. El movimiento alternativo de los pistones resulta en un movimiento de giro del eje principal.

30 En WO2010118457, por ejemplo, un par de pistones queda colocado para realizar un movimiento alternativo en sentidos contrarios a lo largo del eje longitudinal del cilindro. Entre los pistones se define una cámara de combustión. Se dispone un primer y un segundo eje conectados a respectivas levas separadas axialmente, y alineadas entre sí. En funcionamiento, el primer eje gira continuamente en sentido contrario al segundo eje. El segundo eje tiene un orificio longitudinal a través del cual puede extenderse y girar el primer eje. Este motor no está adaptado para variar su configuración cuando está en funcionamiento.

35 WO2012113949, presentada a nombre del mismo solicitante, describe un motor que comprende un eje hueco central y unos brazos huecos que sobresalen del mismo y que están conectados a cilindros respectivos, presentando cada uno unos pistones opuestos que definen una cámara entre ellos. El motor comprende, además, dos levas motrices opuestas en las cuales ruedan unos rodamientos formados en los respectivos pistones para accionar el motor.

40 La principal ventaja de estos motores de combustión es que las cargas laterales se eliminan o por lo menos se reducen considerablemente. Sin embargo, los motores de combustión del estado de la técnica anterior son costosos, especialmente cuando hay que fabricar motores diferentes que presentan características diversas. Además, dichos motores de combustión del estado de la técnica anterior son motores de alto consumo de combustible y bajo rendimiento. También, US 2.957.462, WO 98/49436, WO 96/09465 y US 2.431.686 describen motores de pistones opuestos.

45 Existe, por lo tanto, la necesidad de disponer de motores de pistones opuestos que puedan ser fáciles de fabricar, independientemente de que se trate de motores con características diferentes entre sí, y con un alto rendimiento y potencia.

**DESCRIPCIÓN**

55 El presente motor de combustión interna es de tipo de pistones opuestos. Comprende un bloque motor de forma preferiblemente cilíndrica que puede fabricarse, por ejemplo, por mecanizado. Sin embargo, el bloque motor del presente motor de pistones opuestos podría ser de forma prismática o incluso irregular. Este motor de combustión puede ser un motor de gasolina o diésel, o incluso un motor de biocombustible. En una realización preferida, el motor de combustión interna presente puede ser un motor de tres tiempos. En el interior del bloque motor se dispone por lo menos un cilindro. Una realización preferida es un motor bicilíndrico de pistones opuestos de tres-tiempos que presenta por lo menos algunas de las características que se dan a continuación. Los cilindros pueden estar dispuestos para trabajar en cualquier posición deseada, tal como horizontal, vertical o inclinada.

En el interior del bloque motor se dispone por lo menos una primera y una segunda leva motriz opuestas entre sí. Cada una de las levas motrices está conectada o forma parte de los extremos opuestos del primer y el segundo eje de giro. Por lo tanto, las levas motrices pueden girar junto con sus respectivos ejes de giro. Respectivos ejes de salida están conectados o forman parte de respectivas levas motrices. Durante el funcionamiento, el primer y el segundo eje de giro, los ejes de salida y las respectivas levas motrices giran juntos.

El primer y el segundo eje de giro están alineados entre sí. Dichos ejes de giro están dispuestos preferiblemente en una parte central dentro del bloque motor. Entre los respectivos extremos del primer y el segundo eje de giro se dispone preferiblemente una separación de manera que éstos quedan uno al lado del otro, pero no en contacto entre sí.

Tal como se ha indicado anteriormente, el presente motor comprende uno o más cilindros. Dependiendo del número de cilindros, las levas motrices tendrán un número diferente de pistas de leva definidas por correspondientes zonas salientes. Por ejemplo, para un motor bicilíndrico, las levas motrices tienen dos pistas de leva definidas por dos respectivas zonas salientes. Como consecuencia, el ciclo del motor se realiza dos veces para cada vuelta del eje con un buen equilibrio de pesos.

Los cilindros del presente motor pueden estar formados como parte integral del bloque motor. Sin embargo, no se descartan realizaciones en las que los cilindros son partes independientes acopladas al bloque motor.

Dentro de cada cilindro hay dos pistones correspondientes. En funcionamiento, los pistones realizan un movimiento alternativo a lo largo del eje longitudinal del cilindro. Cada pistón comprende una cabeza del pistón, un cuerpo del pistón y un conector. El conector está diseñado para conectar entre sí la cabeza del pistón y el cuerpo del pistón. El conector está formado como una biela, pero con poco o ningún movimiento oscilante. Se prefiere un movimiento oscilante pequeño para dar cabida a pequeños movimientos entre partes debido a imperfecciones y tolerancias de fabricación. El conector puede comprender una serie de barras sustancialmente paralelas que aligeran el conjunto. Las barras paralelas que forman el conector están unidas entre sí a través de unos ejes comunes superiores e inferiores que conectan la cabeza del pistón y el cuerpo del pistón.

Entre dos pistones de cada cilindro se define una cámara de combustión. En el interior de la cámara de combustión hay por lo menos una bujía o inyector, dependiendo de si el presente motor es de gasolina o diésel, por ejemplo.

Los puertos de admisión y de escape también están formados en el bloque motor y están asociados a la cámara a través de cada cilindro. En la cámara hay una o varias bujías (motor de gasolina) o unos inyectores de combustible (motor diésel). No se excluyen otros tipos de motores a los cuales puede aplicarse la presente estructura, tales como motores de biodiésel, motores de gas, etc. En el caso de los motores de gasolina, éstos pueden funcionar con carburador o por inyección indirecta/directa, siendo la inyección directa la más preferida.

La cabeza del pistón lleva unos segmentos de pistón de compresión. Estos segmentos de pistón están dispuestos en un extremo del pistón, cerca de la cámara de combustión. La cabeza del pistón también lleva unos segmentos de pistón de lubricación. Los segmentos de pistón de lubricación están dispuestos en una parte extrema de la cabeza del pistón, es decir, en la falda del pistón. La colocación de los segmentos de pistón, especialmente los segmentos de pistón de lubricación, está estrechamente relacionado con la carrera del pistón y la colocación de dichos puertos de admisión y de escape. Los segmentos de pistón de lubricación están situados preferiblemente lo más cerca posible de los segmentos de pistón de compresión, teniendo en cuenta que, en la carrera de compresión, los puertos no pueden abrirse para impedir que el aceite entre en los puertos y, por lo tanto, en los cilindros.

El cuerpo del pistón soporta las cargas principales cuando el gas a presión se transforma en par en los ejes de salida asociados a las levas motrices respectivas.

Las levas motrices están dispuestas en los respectivos extremos exteriores del primer y el segundo eje de giro, enfrentadas entre sí, tal como se ha indicado anteriormente. Cada uno de los pistones tiene un extremo de accionamiento que está adaptado para actuar sobre respectivas levas motrices de manera que el movimiento alternativo de los pistones provoca que se aplique un movimiento de giro al primer y al segundo eje de giro para accionar el motor.

En un ejemplo, en cada leva motriz hay definidas dos pistas de leva que definen pistas onduladas iguales que ocupan 180° en las mismas. Específicamente, la leva motriz en un pistón tiene dos pistas de leva de admisión, mientras que la leva motriz en el pistón opuesto tiene dos pistas de leva de escape.

Se disponen unos puertos de admisión y de escape formados de manera correspondiente en el bloque motor y asociados a las cámaras entre los pistones, tal como se ha indicado anteriormente. Los puertos de escape son accionados por pistones de escape, es decir, pistones asociados a la leva motriz que tienen pistas de leva de

escape, y los puertos de admisión son accionados por pistones de admisión, es decir, pistones asociados a la leva motriz que tienen pistas de leva de admisión. De este modo, la apertura y el cierre de los puertos se controlan mediante el perfil de las pistas de levas.

5 En un ejemplo del presente motor, cada una de las ondas en las respectivas pistas de leva define por lo menos dos partes, a saber, una parte ascendente o de compresión y una parte descendente o de potencia. Las ondulaciones están diseñadas de manera que el pistón de escape está avanzado respecto al pistón de admisión. Sin embargo, cada una de las ondas en las respectivas pistas de leva podría definir por lo menos una parte plana adicional entre las partes de compresión y las descendentes.

10 Es importante tener en cuenta que las levas de admisión y de escape no tienen por qué ser diferentes entre sí. En caso de que las levas de admisión y de escape sean iguales, dichas levas deben tener un desplazamiento angular adecuado.

15 Por lo tanto, de acuerdo con una característica importante del presente motor, en el final de la carrera de explosión o antes de la misma, los puertos de escape se abren por las correspondientes cabezas de pistón antes de los puertos de admisión y, al principio de la carrera de compresión, los puertos de escape se cierran por las correspondientes cabezas de pistón antes de que se cierren los puertos de admisión.

20 De acuerdo con una característica importante del presente motor, se dispone un dispositivo de acoplamiento. El dispositivo de acoplamiento se encuentra, por ejemplo, en el interior del bloque motor. El dispositivo de acoplamiento está adaptado para conectar el primer y segundo eje giratorio entre sí, de manera que puedan girar juntos. Por lo tanto, durante el funcionamiento, el dispositivo de acoplamiento junto con el primer y el segundo eje giratorio giran juntos. La parte del primer y segundo giratorio está convenientemente lubricada.

25 El dispositivo de acoplamiento comprende unos medios de desplazamiento. Los medios de desplazamiento pueden incluir un deslizador que puede moverse, por ejemplo, desplazarse, a lo largo del eje longitudinal. Pueden utilizarse unos medios motores, tales como un servomotor, controlados por una unidad de control adecuada para activar el deslizador.

30 Al accionar el deslizador, el primer y el segundo eje giratorio giran entre sí, es decir, se modifica su posición angular relativa. Esto, a su vez, provoca que la posición angular relativa de las levas motrices varíe.

35 Para este fin, el deslizador puede presentar dientes o canales adecuados para engranar con respectivos dientes externos o canales formados en el primer y el segundo eje de giro. Específicamente, los dientes o canales del primer y el segundo eje de giro están formados en sus respectivos extremos mutuamente adyacentes o próximos. En una realización los dientes o canales del deslizador están formados dentro del mismo, mientras que los dientes o los canales de los ejes de giro están formados fuera de los extremos de dichos ejes de giro.

40 Los dientes o canales tanto del deslizador como del primer y el segundo eje de giro pueden ser helicoidales, por ejemplo. En dicha realización, los dientes o canales del primer eje de giro pueden ser simétricos respecto a los dientes o canales del segundo eje de giro. Además, el plano de simetría de los dientes del primer y segundo eje de giro es perpendicular al primer y segundo eje de giro, definiendo así un engranaje helicoidal.

45 Otras geometrías para los dientes o canales también son posibles siempre que el primer y el segundo eje de giro giren entre sí a medida que se accionan los medios de desplazamiento.

50 El accionamiento de los medios de desplazamiento que hace que las levas motrices y el primer y el segundo eje de giro giren entre sí, provoca que la distribución y la relación de compresión del motor varíen. La variación de la distribución del motor y la relación de compresión se realiza de manera dinámica y simultánea e implica un cambio en el accionamiento de los puertos de admisión y escape durante el funcionamiento del motor. El volumen en el interior de la cámara de combustión también varía y, por lo tanto, la relación de compresión del motor, tal como se explica a continuación.

55 La distribución variable se consigue de manera sencilla y ventajosa, lo que permite ofrecer un mayor par motor en una amplia gama de regímenes del motor. La apertura y el cierre de los puertos de admisión y escape se adaptan en todo momento a las necesidades del motor. Ésta es una ventaja importante, ya que aumenta enormemente el rendimiento del motor, y se obtiene un mayor par y potencia, con un menor consumo y una menor contaminación.

60 La distribución variable puede controlarse de acuerdo con los requerimientos del motor, tales como la velocidad del motor, la presión del aire en el colector de admisión, la posición del acelerador, etc., lo cual se controla a través de la unidad de control. Cuando el motor gira a baja velocidad (partiendo de un régimen de reposo) se busca una abertura de escape menos anticipada que la abertura de admisión ya que, con una abertura de escape menos anticipada, la

presión dentro del cilindro puede liberarse a tiempo, de modo que cuando se abre el puerto de admisión, los gases pueden entrar de la manera más óptima posible sin que se produzca cortocircuito. Con el presente motor de distribución variable, cuando se abren los puertos de admisión, la presión en el interior del cilindro es inferior a la presión en el interior del colector de admisión o a la presión atmosférica para facilitar el inicio de la admisión de gas.

El presente motor de distribución variable permite que los puertos de escape se abran lo más tarde posible para aprovechar al máximo la energía liberada durante la carrera de explosión y obtener la máxima potencia posible en los ejes de salida. Por otra parte, a medida que aumenta el régimen del motor (aunque esto también depende de muchas otras variables, tal como se ha indicado anteriormente, el régimen del motor es la más importante), es importante anticipar la apertura del puerto de escape, compensando así el menor tiempo disponible para liberar la presión dentro del cilindro antes de abrir los puertos de admisión.

Todo esto se consigue variando adecuadamente la posición angular relativa de las levas motrices entre sí. Las levas de escape y de admisión están ligeramente giradas de manera que la pista de la leva de escape queda avanzada respecto a la pista de la leva de admisión o de manera que la pista de leva de admisión queda retrasada respecto a la pista de la leva de escape. Esto implica que, a medida que el deslizador del dispositivo de acoplamiento se mueve respecto a su posición cero (reposo), la pista de la leva de escape gira respecto a la pista de leva de admisión, provocando que los puertos de escape se abran antes que los puertos de admisión en la carrera de explosión, y que los puertos de escape se cierren antes que los puertos de admisión en la carrera de compresión. Es importante tener en cuenta que cuanto más se desplaza el deslizador, más avanzado se encuentra el escape respecto a la admisión, es decir, cuanto antes se abre y se cierra el puerto de escape respecto al orificio de admisión. Por lo tanto, la distribución varía dinámicamente.

La relación de compresión también se consigue ventajosamente de manera sencilla a través del accionamiento del dispositivo de acoplamiento que acopla el primer y el segundo eje de giro. Esto permite ajustar dinámicamente la relación de compresión del motor cuando el motor está en funcionamiento. De esta manera, puede aumentarse la eficiencia de combustible mientras el motor está trabajando bajo cargas variables. Específicamente, los pistones se encuentran en el punto muerto superior (PMS) y el deslizador se encuentra en su posición de reposo o posición cero (no se produce giro relativo en el primer y segundo eje). Lo ideal es que esta posición coincida con la del motor cuando se encuentra en reposo, de modo que las pistas de leva de ambas levas motrices coincidan. Hay que indicar que, tal como se ha indicado anteriormente, en el caso de que las levas de admisión y de escape sean iguales, éstas tienen un desplazamiento angular adecuado. En dicha posición del desplazador, la relación de compresión es la más alta, la cual es adecuada a bajas velocidades. A medida que el motor aumenta la velocidad, se busca disminuir la relación de compresión para que las condiciones del motor se mantengan cerca del punto óptimo del motor en todo momento. Este ajuste depende de varios parámetros del motor (no sólo del régimen del motor), tales como la presión del aire en el colector de admisión, cargas del motor, posición del acelerador (demanda de potencia), etc. Por lo tanto, para reducir la relación de compresión, la posición del desplazador cambia axialmente hacia el primer y el segundo eje. Esto hace que la pista de leva de escape avance un cierto ángulo respecto a la leva de admisión. La parte superior de la leva de admisión, que se considera el punto más alto, se toma como referencia para el encendido de la bujía en los motores de gasolina (o para el accionamiento de la inyección en los motores diésel). Así, cuando el pistón de admisión se encuentra en su punto más alto (posición PMS), el pistón de escape ha comenzado a moverse por debajo de su posición PMS, aumentando así la cámara de combustión y disminuyendo consecuentemente la relación de compresión. Por lo tanto, el desplazador, accionado por la unidad de control, se mueve continuamente para que la relación de compresión se adapte mejor a los requisitos y necesidades del motor.

La distribución del motor y la relación de compresión varían simultánea y dinámicamente mediante el dispositivo de acoplamiento.

Se prevén por lo menos dos configuraciones posibles para los perfiles de leva y para el modo de funcionamiento del dispositivo de acoplamiento, que influyen principalmente en su punto de partida y en el ángulo de giro inicial (a velocidad de ralentí).

La primera configuración posible es que las pistas de leva estén diseñadas de manera que los puertos de escape se abran primero en la carrera de explosión y se cierren primero en la carrera de compresión. De esta manera, a velocidad de ralentí, la parte superior de las pistas de levas queda alineada. Tal como se ha indicado anteriormente, esta posición corresponde a la posición cero del dispositivo de acoplamiento. Por lo tanto, no es necesario que la pista de escape esté adelantada respecto a la pista de admisión. Los puertos de escape se abren antes de los puertos de admisión al final de la carrera de explosión y se cierran antes del comienzo de la compresión. A partir de esta posición, cuando el eje de salida del motor gira, el dispositivo de acoplamiento se mueve a través del servomotor, controlado por la unidad de control, tal como se ha indicado anteriormente, haciendo que los dientes o canales internos del deslizador actúen sobre los del primer y el segundo eje giratorio en ángulo, haciendo que el primer y el segundo eje giratorio giren entre sí, es decir, que se cambie la posición angular relativa de las levas motrices, lo que hace que la distribución del motor y la relación de compresión varíen de manera dinámica y simultánea.

5 Otra configuración posible de las pistas de leva es igualar los picos y valles de las ondas y las pistas de leva de admisión y escape. En este caso, para que el motor funcione, el dispositivo de acoplamiento debe arrancar (a velocidad de ralentí) desde una posición en la que la pista de leva de escape gira un ángulo adecuado respecto a la pista de leva de admisión. Con esta configuración, el motor puede funcionar en ambos sentidos de giro.

10 En correspondencia con cada una de las levas motrices hay formadas respectivas contralevas y están asociadas a las mismas. Las contralevas van acopladas o forman parte del primer y segundo eje respectivo y también van acopladas o forman parte de las levas motrices respectivas. El diámetro de las contralevas es preferiblemente menor que el de las levas motrices. Las contralevas tienen la misma forma que sus correspondientes levas motrices, y están una frente a la otra. La finalidad de las contralevas es evitar colisiones de los pistones en el mismo cilindro que podrían producirse cuando las fuerzas de inercia de los pistones son en sentido contrario a las de las levas motrices y la fuerza de la presión del gas en el interior del cilindro o cilindros es inferior a dichas fuerzas de inercia. El primer y el segundo eje de giro giran junto con las levas motrices y las contralevas.

15 En el ejemplo específico de un motor bicilíndrico y tal como se ha indicado anteriormente, en cada leva motriz se definen dos pistas de ondas iguales, de modo que la leva motriz de un pistón tiene dos pistas de leva de admisión, mientras que la leva motriz del pistón opuesto tiene dos pistas de leva de escape. Específicamente, cada cilindro tiene, en un lado, unos puertos de admisión controlados por cabezas de pistón que, a su vez, están controladas por pistas de leva de admisión dispuestas en una leva motriz. En el lado opuesto del cilindro, se disponen unos puertos de escape controlados por cabezas de pistón que, a su vez, están controladas por las pistas de leva de escape dispuestas en la leva motriz opuesta.

20 En una realización particularmente preferida, se dispone un motor bicilíndrico. Los dos cilindros están situados a ambos lados del primer y el segundo eje, es decir, los dos cilindros están separados 180° entre sí en la dirección axial del eje. Los dos pistones se alojan por deslizamiento dentro de cada cilindro uno frente al otro para accionar las respectivas levas motrices y contralevas tal como se ha indicado anteriormente.

25 Los puertos de admisión y escape del cilindro se abren y se cierran por las cabezas de pistón acuerdo con la forma de las pistas de leva y su giro. La forma de las pistas de leva es tal que en la carrera de explosión se abren primero los puertos de escape y en la carrera de compresión se cierran primero los puertos de escape tal como se ha indicado anteriormente.

30 Cada pistón comprende una cabeza del pistón, un cuerpo del pistón y un conector. El conector es una especie de biela, pero no se mueve. El conector conecta la cabeza del pistón y el cuerpo del pistón. La cabeza del pistón lleva unos anillos de compresión en el extremo más cercano a la cámara de combustión, y unos anillos de lubricación en la parte inferior de la cabeza del pistón (falda). La posición de los segmentos de pistón (especialmente los anillos de lubricación) está estrechamente relacionada con la carrera del pistón y la posición de los puestos del cilindro. El cuerpo del pistón está diseñado para soportar tensiones al transformar la presión del gas en par del eje.

35 Los pistones pueden estar formados por al menos una rueda seguidora de leva, por ejemplo, dos o tres ruedas seguidoras de leva. Las ruedas seguidoras están adaptadas para rodar sobre la leva motriz a medida que se mueve el pistón. Los pistones pueden comprender, además, por lo menos una rueda seguidora de contra leva, por ejemplo, una única rueda seguidora de contraleva. La rueda seguidora de contraleva está adaptada para rodar sobre la contraleva. En una realización preferida, las ruedas seguidoras y la(s) rueda(s) seguidora(s) de contraleva van todas montadas en un eje común. En una realización, dicho eje común es por lo menos sustancialmente perpendicular al primer y al segundo eje y al eje longitudinal de los cilindros.

40 Cada cilindro puede ir provisto, además, de unos medios de bloqueo para impedir que el pistón gire de manera que, durante su funcionamiento, sólo se permita su desplazamiento. Los medios de bloqueo pueden comprender una ranura formada a lo largo del pistón destinada a recibir un resalte formado en el cilindro. Los medios de bloqueo alternativamente podrían comprender un resalte formado en el pistón destinado a alojarse en una ranura a lo largo del cilindro. Otros medios de bloqueo equivalentes podrían incluirse alternativamente para impedir que el pistón gire.

45 Se prefiere que los cilindros vayan provistos de dos hendiduras iguales formadas en ambos extremos adaptadas para que las ruedas seguidoras de contraleva y sus ejes no choquen con los cilindros durante la carrera de compresión.

50 Esto es importante ya que se reduce el peso del pistón evitando vibraciones y reduciendo el efecto palanca entre el cilindro y el cuerpo del pistón debido al menor voladizo durante la carrera de explosión, menor rozamiento, y el motor sería de tamaño más compacto.

Los cilindros van refrigerados preferiblemente por aire forzado, pero también pueden ser refrigerados por líquido. Se dispone una zona con aletas alrededor de los cilindros a través de la cual fluye aire forzado desde el ventilador de refrigeración. Específicamente dicha zona con aletas va dispuesta en el espacio intermedio entre la parte más externa del cuerpo del cilindro y el cilindro donde se alojan los pistones. El aire forzado fluye a través de dicha parte intermedia procedente del ventilador de refrigeración. De este modo, la refrigeración se lleva cabo de manera mejor distribuida y eficiente.

Entre las partes extremas opuestas del bloque motor y el propio bloque motor se definen respectivas partes de lubricación.

En funcionamiento, desde el punto muerto superior (PMS), donde los pistones se encuentran en la parte superior de sus respectivas pistas de leva y, por lo tanto, cerca uno del otro, los gases se comprimen a alta temperatura en el interior de la cámara de combustión entre el cilindro y las dos cabezas de pistón. El encendido, por ejemplo, provocado por bujías, de la mezcla de gases hace que la temperatura y la presión aumenten dentro de la cámara empujando los pistones y provocando que se muevan. En esta carrera de explosión, el movimiento lineal de los pistones se transforma en un movimiento giratorio al actuar sobre las levas motrices, accionando de este modo los ejes de salida del motor.

Cerca del final de la carrera de explosión, los puertos de escape se abren por la cabeza del pistón provocando la salida de gases debido a la diferencia de presión del cilindro y el colector de escape. Tal como se ha indicado anteriormente, la apertura de los puertos de escape se realiza con antelación para garantizar que cuando se abran los puertos de admisión, la presión en el interior del cilindro haya descendido lo suficiente como para permitir la entrada de gases frescos a través de los puertos de admisión. Durante la fase del ciclo en la que los puertos de admisión y escape están abiertos, los gases frescos de los colectores de admisión son barridos a través de los puertos de escape. Poco después de iniciarse la etapa ascendente, los puertos de escape se cierran por las cabezas de pistón de escape, mientras que los puertos de admisión siguen abiertos en un ángulo determinado, de modo que se optimiza la admisión del cilindro. Una vez que se han cerrado los puertos de admisión, comienza la compresión. Durante la etapa de compresión, se inyecta combustible en el cilindro. Poco antes del PMS comienza el encendido de nuevo causando la combustión.

Se prevén realizaciones adicionales de los medios de desplazamiento. Por ejemplo, una de las levas de motrices puede tener un orificio pasante a lo largo de su eje y la otra leva motriz puede tener su eje extendido de manera que atraviese la otra leva motriz hasta su parte trasera. Hasta este punto, las dos levas motrices pueden girar libremente sin que exista ningún vínculo entre ellas. En esta realización, los medios de desplazamiento para girar las dos levas motrices entre sí quedan alojados entre la parte posterior de la leva motriz con el orificio pasante y el cárter lateral. Dichos medios de desplazamiento también podrían disponerse fuera del cárter lateral.

Se prevé también otra realización en la que las rampas helicoidales que interactúan con el desplazador comprenden dientes helicoidales y se dispone un eje secundario paralelo al eje de la leva. Dicho eje secundario tiene dos engranajes helicoidales que engranan con cada uno de los dientes de los ejes. Por lo tanto, este eje secundario gira junto con los ejes de la leva motriz y hace que giren juntos. Por otra parte, dicho eje secundario puede desplazarse linealmente de manera que el ángulo relativo entre las levas motrices varía.

Finalmente, en otra realización de los medios de desplazamiento las levas motrices y los correspondientes ejes no están formados integralmente entre sí y las levas motrices pueden girar ligeramente respecto al eje correspondiente. Dentro de las levas motrices se definen unas cámaras distribuidas radialmente. Dentro de cada una de estas cámaras hay una pared que divide la cámara en dos zonas. Dicha pared está formada integralmente con el eje y divide cada cámara en dos subcámaras. De esta manera, cuando se introduce adecuadamente aceite a presión en cada subcámara, se hacen girar las levas motrices a la posición deseada.

En otra realización, las pistas de leva están conformadas de manera que los picos y los valles son iguales. En este caso, el deslizador debe empezar desde una posición (reposo) a una posición en la que la pista de leva de escape gira un ángulo adecuado respecto a la pista de leva de admisión. Con esta configuración, el motor puede funcionar en ambos sentidos de giro.

Es preferible que el perfil de las levas de admisión y de escape sea similar e incluso igual, de modo que se minimicen las vibraciones (especialmente a bajas velocidades), ya que los pistones de admisión y de escape se mueven simétricamente. Esto provoca que se reduzcan en gran medida las fuerzas máximas de los cilindros, el cuerpo del pistón, las levas motrices, etc., disminuyendo así el desgaste, vibración, etc. El presente motor es muy flexible en cuanto a diseño y cálculo, por lo que puede configurarse mejor para el uso al cual está destinado.

El presente motor de combustión interna ofrece muchas ventajas. Dichas ventajas incluyen las ventajas comunes de los motores de pistones opuestos conocidos en los que las cargas laterales se eliminan o por lo menos se reducen

en gran medida y con una configuración muy sencilla y, por lo tanto, de coste reducido, pero no se limitan a éstas. Sin embargo, la ventaja más significativa del presente motor de combustión interna es que la distribución y la relación de compresión pueden variar de manera dinámica y simultánea mientras el motor está en marcha. Esta variación dinámica y simultánea de la distribución del motor y de la relación de compresión se consigue de una manera muy sencilla, dando lugar a un mayor par motor en una amplia gama de regímenes del motor, adaptándose a la apertura y el cierre de los puertos de admisión y escape en cada momento a los requerimientos del motor, un mayor rendimiento del motor, contaminantes reducidos y una mayor eficiencia de combustible mientras el motor está funcionando bajo cargas variables.

Otros objetivos, ventajas y características de realizaciones del presente motor serán más claros para los expertos en la materia al examinar la descripción, o pueden derivarse al poner en práctica la misma.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán unas realizaciones particulares del presente motor de pistones opuestos a través de unos ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos que se acompañan.

En los dibujos:

La figura 1 es una perspectiva general de una realización de un motor bicilíndrico de gasolina de inyección directa de pistones opuestos en el cual se ha ilustrado el bloque motor en estado montado, es decir, montado en el motor; La figura 2 es una vista general del motor mostrado en la figura 1, en la cual se muestra el bloque motor con los colectores de admisión y escape, los cárteres laterales y las carcasas de refrigeración retirados; La figura 3 es una vista general del motor mostrado en la figura 1 con el bloque motor retirado, es decir, desmontado del motor; La figura 4 es una vista general en perspectiva del motor mostrado en la figura 3 con el dispositivo de acoplamiento retirado de los ejes giratorios; La figura 5 es una vista en perspectiva del dispositivo de acoplamiento; La figura 6 es una vista en perspectiva del deslizador del dispositivo de acoplamiento; La figura 7 es una vista en alzado lateral de un pistón; La figura 8 es una vista en sección transversal según la línea A-A' de la figura 6; Las figuras 9 y 10 son vistas en perspectiva del pistón mostrado en las figuras 7 y 8 desde lados distintos; La figura 11 es una vista en perspectiva que muestra una de las levas motrices y las respectivas contralevas; La figura 12 es una vista en perspectiva que muestra la otra leva motriz y la contraleva correspondiente; La figura 13 es una vista en alzado lateral del motor de pistones opuestos mostrado en la figura 1; La figura 14 es una vista en sección transversal según la línea B-B' de la figura 13; La figura 15 es una vista en perspectiva del bloque motor; y La figura 16 es una vista en perspectiva de un cárter lateral del motor.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

En las figuras se muestra, a modo de ejemplo, un motor bicilíndrico de gasolina, de tres tiempos y pistones opuestos, de inyección directa. Éste ha sido indicado en conjunto con el número de referencia 100.

Tal como se muestra en la figura 1 de los dibujos, el motor de pistones opuestos 100 está formado por un bloque motor cilíndrico 110. La realización que se muestra en la figura 1 es un posible ejemplo de un bloque motor 110. Sin embargo, podría ser de forma diferente, tal como prismática o irregular, según los requisitos específicos. Tal como se muestra en la figura 1, en el bloque motor 110 hay formados unos orificios 118, 119 para fines de refrigeración.

En el bloque motor 110 se encuentran unos colectores de admisión 116 y de escape 115. Los colectores de admisión y escape 116, 115 conducen a correspondientes orificios de admisión y escape (no mostrados).

Desde la vista en perspectiva del motor 100 que se muestra en la figura 3, en la que se ha retirado el bloque motor 110 del motor 100, pueden apreciarse dos cilindros 120, 130. Los cilindros 120, 130 se han representado mediante líneas discontinuas para mostrar los correspondientes pistones 140, 150 y 160, 170 dispuestos en el mismo, tal y como se explicará más adelante.

Los cilindros 120 y 130 están dispuestos dentro del bloque motor 110 separados 180° entre sí en la dirección axial de sus correspondientes ejes longitudinales X, paralelos entre sí. Los cilindros 120, 130 son solidarios del bloque motor 110, aunque podrían ser piezas separadas acopladas al bloque motor 110. Los cilindros 120, 130 pueden estar dispuestos para trabajar en cualquier posición deseada, tal como horizontal, vertical o inclinada.



## ES 2 717 890 T3

El bloque motor 110 está provisto, además, de unos cárteres laterales 117 situados en sus extremos opuestos, tal como se muestra en la figura 1, rodeando los cilindros 120, 130. Los cárteres laterales 117 alojan las levas motrices 300, 400, las cuales se describirán más adelante, dentro del bloque motor 110. Los cárteres laterales 117 absorben fuerzas de expansión del pistón y definen zonas de lubricación.

Tal como se ha indicado anteriormente, dentro de cada cilindro 120, 130 se disponen dos pistones 140, 150 y 160, 170. Los pistones 140, 150 y 160, 170 en sus respectivos cilindros 120, 130 están alineados entre sí de manera que, en funcionamiento, los pistones 140, 150 y 160, 170 realizan un movimiento alternativo a lo largo del eje longitudinal del cilindro, es decir, a lo largo de sus ejes longitudinales X.

Los pistones 140, 150 y 160, 170 están asociados a los puertos de admisión y escape mencionados anteriormente. Así, los puertos de escape son impulsados por pistones de escape y los puertos de admisión son impulsados por pistones de admisión. La apertura y cierre de los puertos de admisión y escape se controla tal como se indica a continuación.

Dentro de cada cilindro 120, 130 se define una cámara de combustión 250. Específicamente, cada cámara de combustión 250 está formada por el espacio entre dos pistones adyacentes 140, 150 y 160, 170 en cada cilindro 120, 130, tal como se muestra en la figura 4. Dentro de la cámara de combustión 250, en cada cilindro 120, 130 se disponen correspondientes bujías. Las bujías 230, 231 pueden montarse a través de correspondientes orificios de acceso 225, 226 formados en una carcasa superior y alojarse en el interior del bloque motor 110, tal como se muestra en las figuras 1-3 de los dibujos. Los puertos de admisión y escape mencionados anteriormente están formados en correspondencia con dichas cámaras 250.

Las figuras 7-10 muestran una realización de los pistones 140, 150 y 160, 170. Los pistones 140, 150 y 160, 170 comprenden cada uno una cabeza del pistón 180, un cuerpo del pistón 190 y un conector 200. El conector 200 puede apreciarse en la vista en sección de la figura 8. El conector 200 está formado como una biela para conectar la cabeza del pistón 180 con el cuerpo del pistón 190 entre sí con poco o ningún movimiento oscilante. En la realización mostrada en la figura 8, el conector 200 está formado por tres barras paralelas 210 unidas entre sí por un eje común inferior 220 y un eje común superior 221 que conectan la cabeza del pistón 180 y el cuerpo del pistón 190.

La cabeza del pistón 180 lleva unos segmentos de pistón de compresión y lubricación 185, 186, tal como se muestra en las figuras 7-10. Los segmentos de pistón de compresión 185 están dispuestos en un extremo de los pistones 140, 150 y 160, 170, cerca de la cámara de combustión 250. Los segmentos de pistón de lubricación 186 están dispuestos en la parte inferior de la cabeza del pistón 180, cerca de los segmentos de pistón de compresión 185, teniendo en cuenta que, en la carrera de compresión, los puertos no pueden abrirse para evitar la entrada de aceite en los puertos y, por lo tanto, en el cilindro 120, 130.

Cada cuerpo del pistón 190 presenta una hendidura 280, tal como se muestra en la figura 10. La hendidura 280 está formada en uno de los extremos de cada pistón 140, 150 y 160, 170 y es adecuada para evitar que el cuerpo del pistón choque con la correspondiente pista de leva. Por otra parte, los cilindros 120, 130 presentan una hendidura 125, 135 formada en los extremos opuestos para permitir que la rueda seguidora de la contraleva 228 y su eje no choquen con los cilindros 120, 130. Esto puede verse en la figura 15 de los dibujos.

Los pistones 140, 150 y 160, 170 están provistos de unos medios de bloqueo para impedir el giro de los pistones 140, 150 y 160, 170. Los medios de bloqueo, tal como se muestran en las figuras 3 y 4, comprenden una ranura 260 formada a lo largo del cuerpo del pistón 190 destinada a recibir un resalte 270 formado en el cilindro 120, 130. El resalte 270 puede estar fijado a los cilindros 120, 130 o puede ser solidario de los mismos.

El motor 100 mostrado en las figuras comprende, además, dos levas motrices opuestas entre sí 300, 400 tal como se muestra en las figuras 2 y 3 de los dibujos y, en mayor detalle, desmontadas del motor 100, en las figuras 11 y 12. Las levas motrices 300, 400 van montadas de manera giratoria en el interior del bloque motor 110 en los extremos opuestos de éste, una frente a la otra.

Tal como se muestra en las figuras 11 y 12, cada leva motriz presenta unas pistas de leva 315, 316, 415, 416. Las pistas de leva 315, 316, 415, 416 tienen una forma tal que cada media vuelta del primer y el segundo eje de giro 500, 600 provoca una combustión completa y termina el ciclo termodinámico.

En particular, las figuras 11 y 12 ilustran unas pistas de leva de admisión 315, 316 y unas pistas de leva de escape 415, 416 de las levas motrices 300, 400. Las pistas de leva de admisión 315, 316 son iguales entre sí. Las pistas de leva de escape 415, 416 son iguales entre sí.

5 Dichas pistas de leva 315, 316, 415, 415, 416 están definidas por respectivas zonas salientes o resaltes que se formados en las mismas, tal como se muestra en las figuras 11 y 12. Las pistas de leva de admisión controlan el movimiento de los pistones de admisión, es decir, los pistones asociados a la carrera de admisión del motor, mientras que las pistas de leva de escape controlan el movimiento de los pistones de escape, es decir, los pistones asociados a la carrera de escape del motor en función de la carrera en funcionamiento.

10 La apertura y el cierre de los orificios se controla, por lo tanto, mediante el perfil de cada una de las pistas de leva 315, 316, 415, 415, 416, de manera que el pistón de escape está avanzado respecto al pistón de admisión. Por lo tanto, antes del final de la carrera de explosión, la apertura del puerto de escape se lleva a cabo antes de la apertura del puerto de admisión y, al principio de la compresión, el puerto de escape se cierra antes de que se cierre el puerto de admisión.

15 Los respectivos ejes de salida 310, 410 están conectados a las respectivas levas motrices 300, 400, tal como se muestra en las figuras 11 y 12. Los ejes de salida 310, 410 pueden estar acoplados a las levas motrices 300, 400 o pueden ser solidarios de las mismas.

20 En el interior del bloque motor 110 se dispone también un primer y un segundo eje de giro 500, 600, en una parte substancialmente central, tal como se muestra en la figura 4. El primer y el segundo eje de giro 500, 600 están alineados entre sí, con sus extremos libres uno al lado del otro, pero sin contacto entre sí. El primer y el segundo eje de giro 500, 600 están conectados o son solidarios de las levas motrices respectivas 300, 400, tal como se muestra en las figuras 11 y 12.

25 Volviendo a las figuras 7-10, los pistones 140, 150 y 160, 170 tienen un extremo de accionamiento respectivo. El extremo de accionamiento de cada uno de los pistones 140, 150 y 160, 170 comprende tres ruedas seguidoras de leva 227. Las ruedas seguidoras 227 están adaptadas para rodar sobre las respectivas levas motrices 300, 400. El extremo de accionamiento en cada uno de los pistones 140, 150 y 160, 170 comprende, además, la rueda seguidora de contraleva 228 mencionada anteriormente. Dicha rueda seguidora de contraleva 228 está adaptada para rodar sobre respectivas contralevas 305, 405 las cuales se describirán con mayor detalle de acuerdo con las figuras 3, 4, 11, 12 y 15 de los dibujos. Las cuatro ruedas 227, 228 en el extremo de accionamiento de cada pistón 140, 150 y 160, 170 están montadas en el eje común 220 mencionado anteriormente tal como se muestra en las figuras 7, 8 y 10. El eje común 220 está dispuesto perpendicularmente a dicho primer y segundo eje 500, 600 y al eje longitudinal X de los pistones 140, 150 y 160, 170.

35 En funcionamiento, las ruedas seguidoras 227 ruedan sobre la respectiva primera y segunda leva motriz 300 y 400. El movimiento alternativo de los pistones 140, 150 y 160, 170 contra las levas motrices 300, 400 hace que se imparta un movimiento de giro al primer y segundo eje de giro 500, 600 para accionar el motor 100, haciendo que los ejes de salida 310, 410 giren.

40 Se hace referencia ahora a las figuras 3-6 de los dibujos. Tal como se muestra en la figura 3, el primer y segundo eje de giro 500, 600 del motor 100 están unidos entre sí mediante un dispositivo de acoplamiento 700. El dispositivo de acoplamiento 700, que se ha retirado del motor 100 en la figura 4 para mostrar con claridad el primer y el segundo eje de giro 500, 600, está dispuesto en el interior del bloque motor 110. El dispositivo de acoplamiento 700 conecta el primer y el segundo eje de giro 500, 600 entre sí para que puedan girar juntos durante el funcionamiento.

45 Dicho dispositivo de acoplamiento 700 se muestra en detalle en la figura 5. El dispositivo de acoplamiento 700 comprende unos medios de desplazamiento 705. En la realización mostrada en la figura 5, los medios de desplazamiento 705 incluyen un deslizador 710. El deslizador 710 comprende dos cuerpos principales 711, 712 unidos entre sí. El deslizador 710 está controlado por una unidad de control (no mostrada) que hace que se desplace a lo largo del eje longitudinal del primer y el segundo de giro 500, 600 a través de un medio motor que comprende un servomotor M. No se excluyen otros medios motores controlados por la unidad de control (no mostrada) para desplazar el deslizador 710, tales como medios motores que comprenden un motor hidráulico.

50 El deslizador 710 incluye un casquillo interior 720, que va montado de manera giratoria en el mismo a través de unos rodamientos 721. En una superficie interior del casquillo 720, mostrada en detalle en la figura 6, se disponen varios dientes helicoidales 730. Los dientes helicoidales del casquillo interior 730 están dispuestos de manera que engranan con los respectivos dientes helicoidales 505, 605 formados en los extremos mutuamente adyacentes o próximos del primer y el segundo eje de giro 500, 600, tal como se muestra en las figuras 4, 11 y 12.

60 El conjunto de accionamiento 715 comprende por un brazo de accionamiento 716 que actúa sobre una biela 717. La biela 717 del conjunto de accionamiento 715 conecta el brazo motriz 716 con los cuerpos principales 711, 712 del deslizador 710 a través de un elemento de horquilla 718 fijado a los mismos.

5 Al accionar el deslizador 710, es decir, cuando éste se desplaza a lo largo del primer y el segundo eje de giro 500, 600 mediante el servomotor M controlado por la unidad de control, mediante el conjunto de accionamiento 715, el engrane de los dientes helicoidales 730 del deslizador 720 con los dientes helicoidales 505, 605 del primer y el segundo eje de giro 500, 600 hace que se varíe la posición angular relativa del primer y el segundo eje de giro 500, 600, de modo que giran ligeramente entre sí. Esto se debe a la disposición simétrica de los dientes helicoidales 730, 505, 605 del deslizador 720 y del primer y el segundo eje de giro 500, 600.

10 Las levas motrices de admisión y de escape 300, 400 en este ejemplo específico son iguales entre sí. Existe, por lo tanto, un desplazamiento angular adecuado entre las levas motrices 300 y 400. En este ejemplo específico, el desplazamiento angular es del orden de  $4,5^\circ$ . Esto significa que la leva motriz de escape está avanzada respecto a la leva motriz de admisión. Se trata de un desplazamiento angular inicial entre las levas motrices que no se debe al dispositivo de acoplamiento 700, sino al diseño de los dientes helicoidales 730, 505, 605 del deslizador 720 y el primer y el segundo eje de giro 500, 600. A continuación, desde la posición de arranque (reposo), mientras el motor 100 está en marcha, el deslizador 710 puede realizar un desplazamiento máximo del orden de 16 mm y, como consecuencia, las levas motrices 300, 400 giran entre sí, es decir, la leva motriz de escape está avanzada respecto a la leva motriz de admisión, hasta  $12,8^\circ$  en este ejemplo específico. Sin embargo, esto puede variar dependiendo del paso del engranaje, la forma de los dientes (ya sean de radio constante o variable, etc.).

20 En funcionamiento, los pistones 140, 150 y 160, 170 actúan, a través de sus respectivos extremos de accionamiento, sobre las levas motrices 300, 400 haciendo que éstas, junto con el primer y segundo eje de giro 500, 600, giren en el mismo sentido mientras se acciona el deslizador 710, es decir, desplazándose a lo largo de los mismos, provocando que se modifique la distribución del motor y la relación de compresión.

25 Tal como se ha indicado anteriormente y tal como se muestra en las figuras 3, 4, 11, 12, las respectivas contralevas 305, 405 se disponen en correspondencia con cada leva motriz 300, 400. Las contralevas 305, 405 quedan alojadas en respectivas cavidades 240 formadas en ambos extremos del bloque motor 110, tal como se muestra en la figura 15. Las contralevas 305, 405 van unidas o forman parte del primer y el segundo eje giratorio 500, 600. Las contralevas 305, 405 van unidas o forman parte de las levas motrices 300, 400. Tal como se muestra en las figuras 11, 12, el diámetro de las contralevas 305, 405 es menor que el de las levas motrices 300, 400. Las contralevas 305, 405 tienen la misma forma y están dispuestas una frente a la otra. Las contralevas 305, 405 están adaptadas para impedir que los pistones 140, 150 y 160, 170 pierdan contacto con las pistas de leva 315, 316, 415, 416 de las levas motrices 300, 400 y evitar, de este modo, posibles colisiones entre sí que podrían producirse cuando las fuerzas de inercia de los pistones 140, 150 y 160, 170 son en sentido contrario a las de las levas motrices 300, 400 y la presión de gas en el interior del cilindro o cilindros 120, 130 es inferior a dichas fuerzas de inercia.

35 Aunque solamente se ha descrito y mostrado aquí una serie de realizaciones y ejemplos particulares del presente motor, los expertos en la materia entenderán que son posibles otras realizaciones y/o usos alternativos y modificaciones obvias y equivalentes del mismo.

40 Por ejemplo, aunque se han descrito aquí medios de desplazamiento 705 que comprenden un deslizador 710 tal que, cuando se mueve a lo largo del eje longitudinal del primer y el segundo eje de giro 500, 600, dicho primero y segundo eje de giro 500, 600 giran entre sí, son posibles otras realizaciones mecánicas alternativas. Por ejemplo, los medios de desplazamiento 705 pueden comprender un accionador giratorio. A medida que se gira dicho accionador, el primer y segundo eje de giro 500, 600 giran entre sí provocando que la distribución del motor y la relación de compresión varíen tal como se ha indicado anteriormente.

50 La presente descripción abarca así todas las combinaciones posibles de las realizaciones particulares del motor descrito. Los signos de referencia relacionados con dibujos y entre paréntesis en una reivindicación tienen el único objeto aumentar la inteligibilidad de la reivindicación, y no deben interpretarse como una limitación del alcance de la misma. Por lo tanto, el alcance de la presente descripción no debe limitarse a realizaciones particulares, sino que debe determinarse únicamente mediante una lectura razonable de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 1- Motor de combustión interna (100) que comprende por lo menos un cilindro (120, 130) provisto de correspondientes pistones (140, 150, 160, 170) dispuestos para realizar un movimiento alternativo a lo largo del eje longitudinal (X) de cada cilindro (120, 130), y por lo menos una primera y una segunda leva motriz (300, 400) opuestas entre sí y conectadas a un respectivo primer y segundo eje de giro (500, 600), de modo que el movimiento alternativo de los pistones (140, 150, 160, 170) resulta en que los pistones (140, 150, 160), 170 actúen sobre la primera y la segunda leva motriz (300, 400), aplicando así un movimiento de giro al primer y al segundo eje de giro (500, 600) para accionar el motor (100), en el que comprende, además, un dispositivo de acoplamiento (700) para conectar el primer y segundo eje de giro (500, 600) entre sí, de modo que pueden girar juntos, comprendiendo el dispositivo de acoplamiento (700) unos medios de desplazamiento (705) para variar la posición relativa del primer y el segundo eje de giro (500, 600), en el que el motor (100) comprende unas contralevas (305, 405) asociadas a cada leva motriz (300, 400) para impedir que los pistones (140, 150, 160), 170 pierdan contacto con las levas motrices (300, 400), en el que los pistones (140, 150, 160), 170 comprenden por lo menos una rueda seguidora de contraleva (228) adaptada para rodar sobre una contraleva (305, 405) y los cilindros (120, 130) presentan una hendidura (125, 135) formada en extremos opuestos de los mismos para permitir que la rueda seguidora de contraleva (228) y su eje no choquen con los cilindros (120, 130).
- 2- Motor (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los medios de desplazamiento (705) comprenden un deslizador (710) que incluye dientes (730) adecuados para engranar con respectivos dientes (505, 605) del primer y el segundo eje de giro (500, 600) de manera que, a medida que el deslizador (710) se mueve a lo largo del eje longitudinal del primer y el segundo eje de giro (500, 600), dicho primer y segundo eje de giro (500, 600) giran entre sí.
- 3- Motor (100) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que los dientes (730, 505, 605) tanto del deslizador (710) como del primer y el segundo eje de giro (500, 600) son helicoidales, siendo los dientes (505) del primer eje de giro (500) simétricos respecto a los dientes (605) del segundo eje de giro (600).
- 4- Motor (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los medios de desplazamiento (705) incluyen medios de accionamiento para accionar el deslizador.
- 5- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los pistones (140, 150, 160, 170) comprenden por lo menos una rueda seguidora (227) adaptada para rodar sobre una leva motriz (300, 400).
- 6- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que cada leva motriz (300, 400) presenta por lo menos una pista de leva (315, 415).
- 7- Motor (100) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que cada pista de leva (315, 415) está definida por dos zonas salientes respectivas diseñadas de manera que, en una carrera de explosión, los orificios de escape se abren antes que los orificios de admisión y, en una carrera de compresión, los orificios de escape se cierran antes que los orificios de admisión.
- 8- Motor (100) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que las respectivas pistas de leva (315, 415) comprenden por lo menos una parte ascendente o de compresión y una parte descendente o de explosión.
- 9- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los pistones (140, 150, 160, 170) comprenden una cabeza del pistón (180), un cuerpo del pistón (190) y un conector (200) para conectar la cabeza del pistón (180) con el cuerpo del pistón (190).
- 10- Motor (100) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que, en el interior de cada cilindro (120, 130), hay definida una cámara de combustión (250) formada por el espacio entre dos cabezas del pistón de pistón adyacentes (180) en cada cilindro (120, 130).
- 11- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-10, caracterizado por el hecho de que el cuerpo del pistón (190) tiene una hendidura (280) formada en extremos opuestos que impiden que el cuerpo del pistón (190) choque contra la pista de la leva (315; 415) durante las carreras de compresión y explosión.
- 12- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que incluye, además, medios de bloqueo para impedir que los pistones (140, 150, 160, 170) giren respecto a cada cilindro (120, 130).

13- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, caracterizado por el hecho de que la cabeza del pistón (180) lleva unos segmentos del pistón de compresión (185) dispuestos en un extremo de la cabeza del pistón (180) cerca de la cámara de combustión (250) y unos segmentos de pistón de lubricación (186) dispuestos en la parte más inferior de la cabeza del pistón (180).

5 14- Motor (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que cada cilindro (120, 130) presenta, en un lado, unos puertos de admisión controlados por pistones que, a su vez, son controlados por las correspondientes pistas de leva (315; 415) dispuestas en una leva motriz (300), y unos puertos de escape controlados por pistones que, a su vez, son controlados por las correspondientes pistas de leva (315; 10 415) dispuestas en la leva motriz opuesta (400).

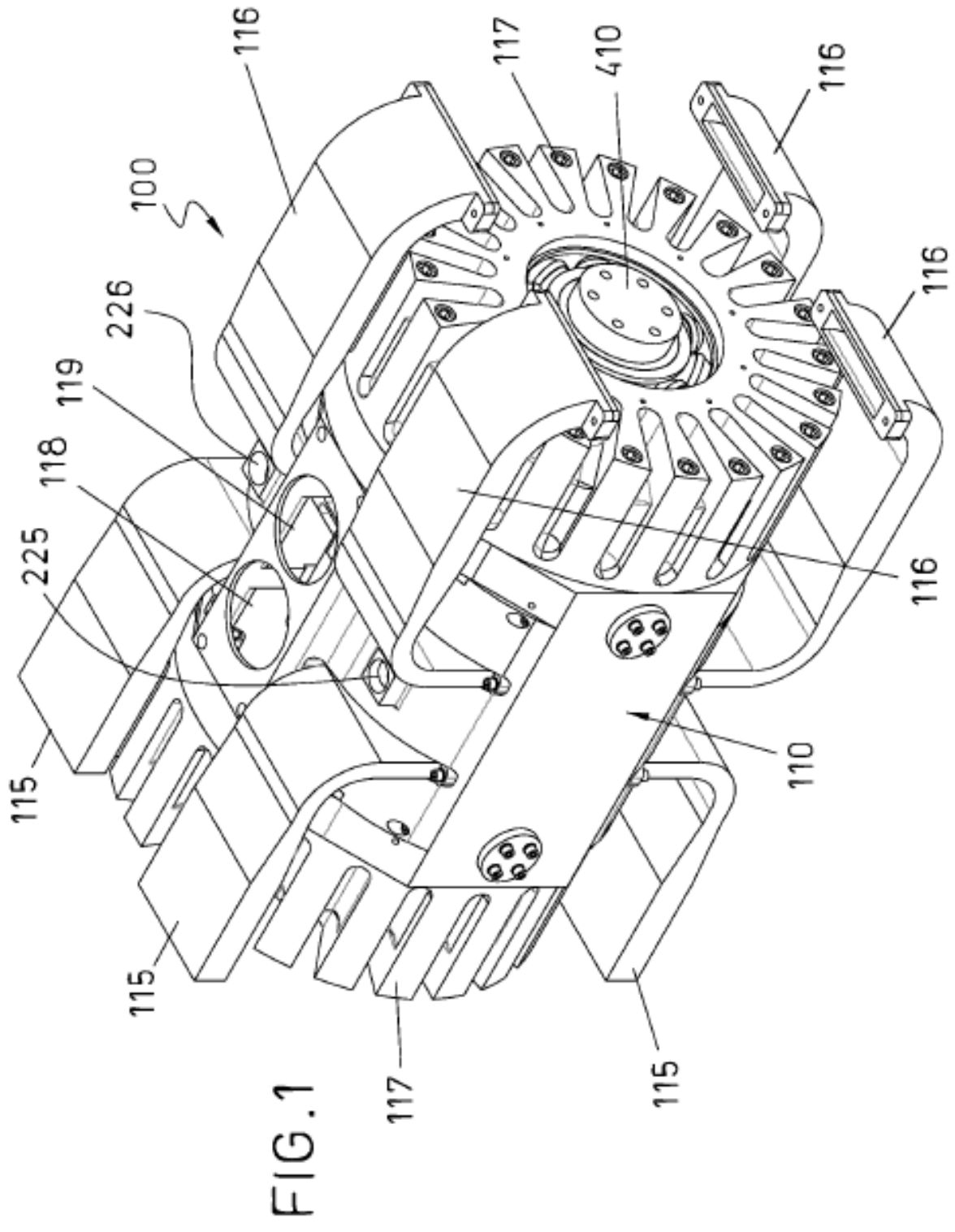
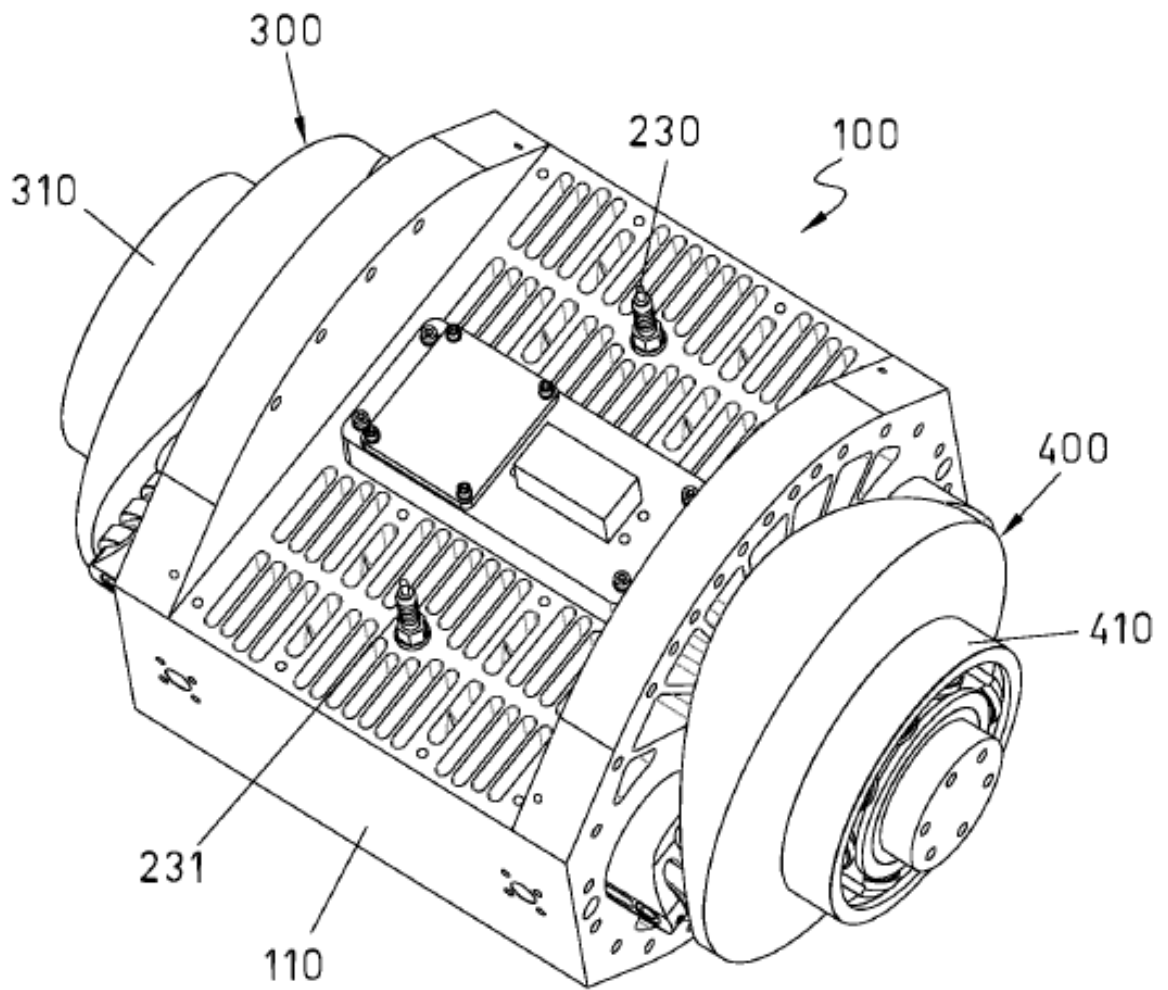
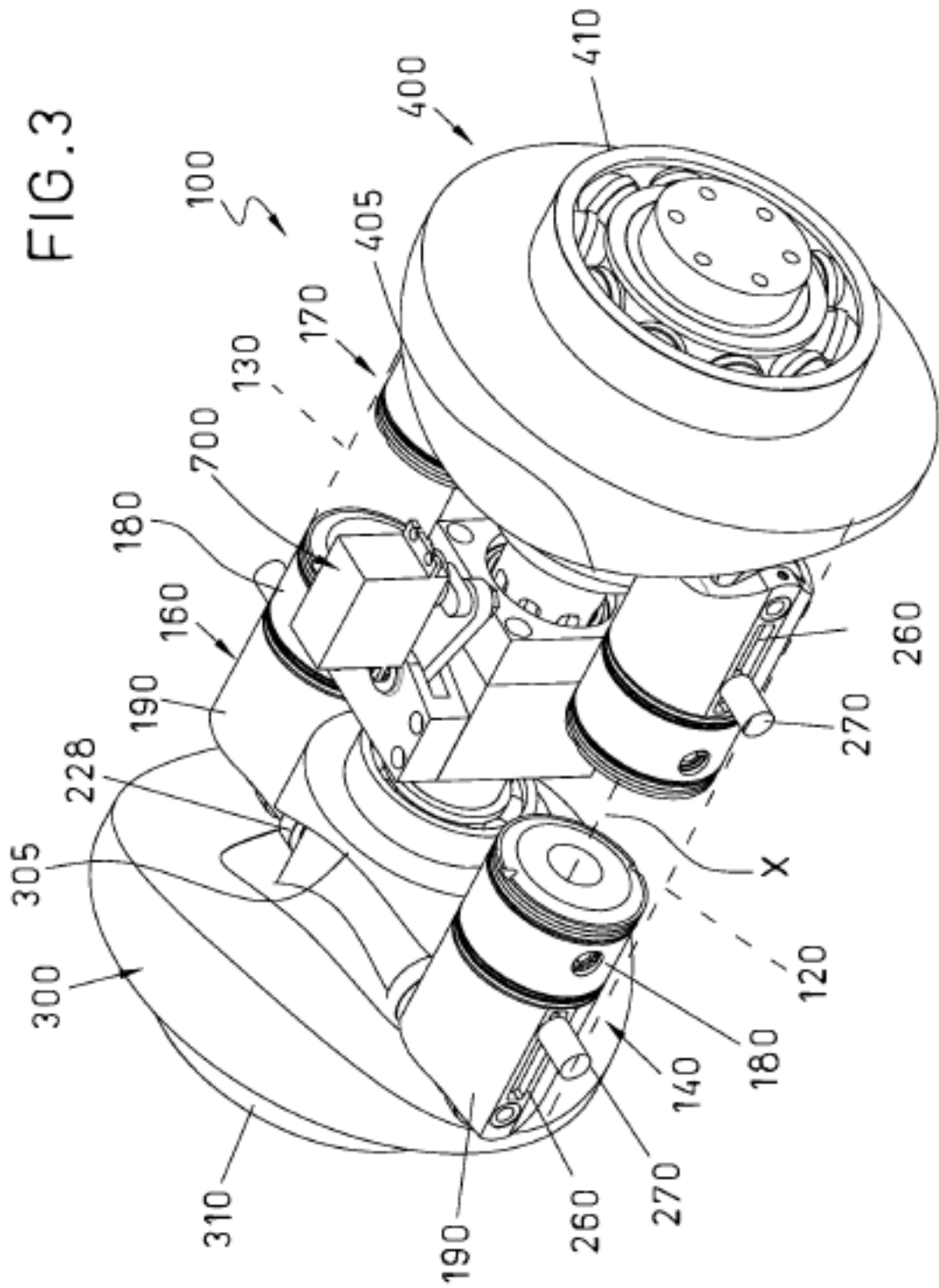


FIG. 2







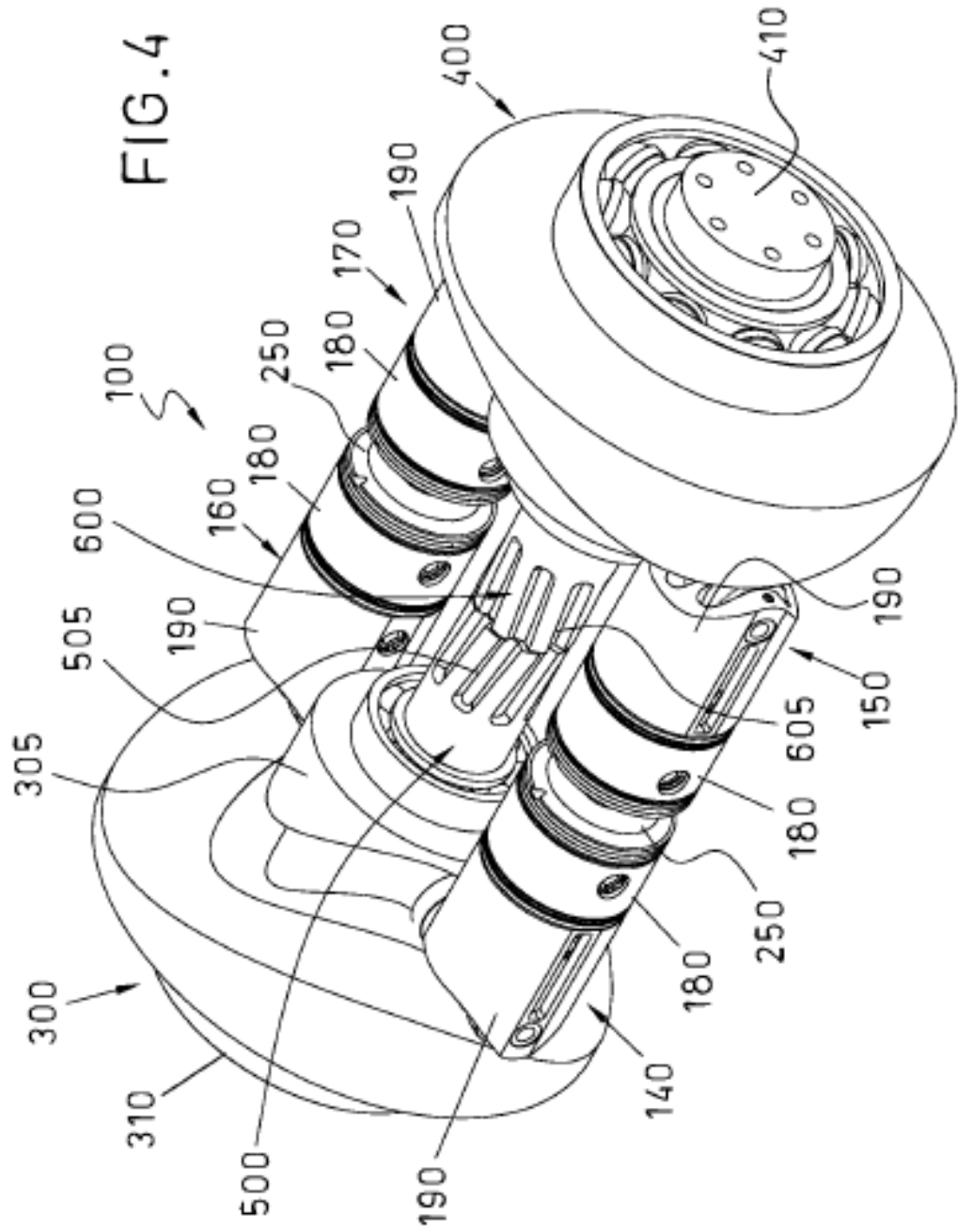


FIG.5

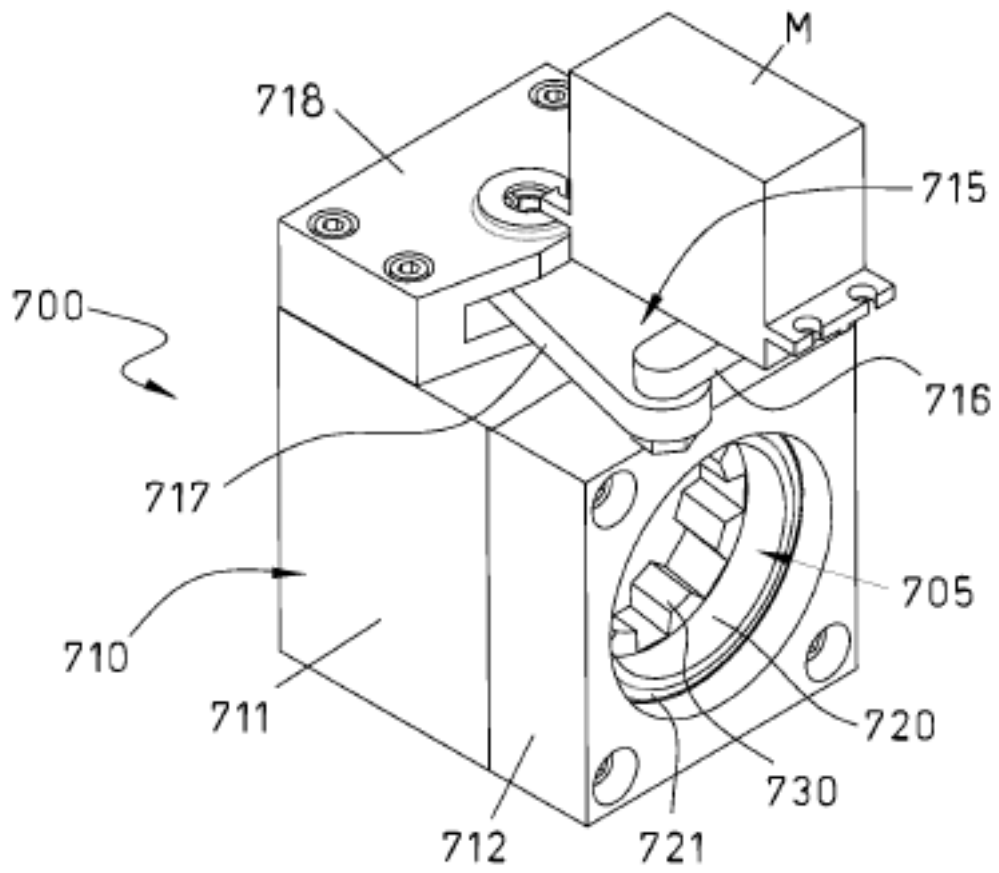
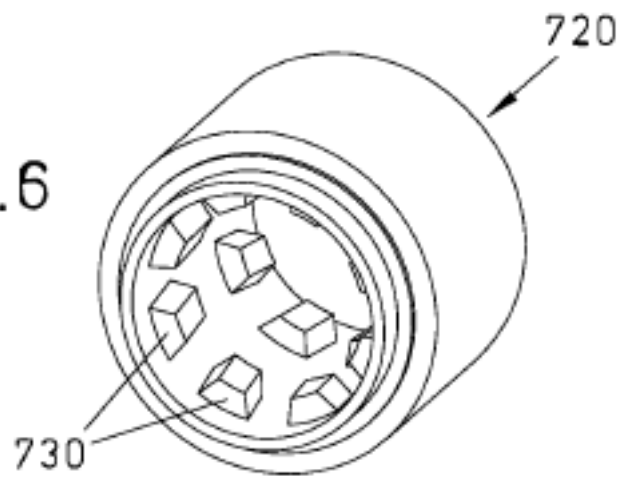


FIG.6



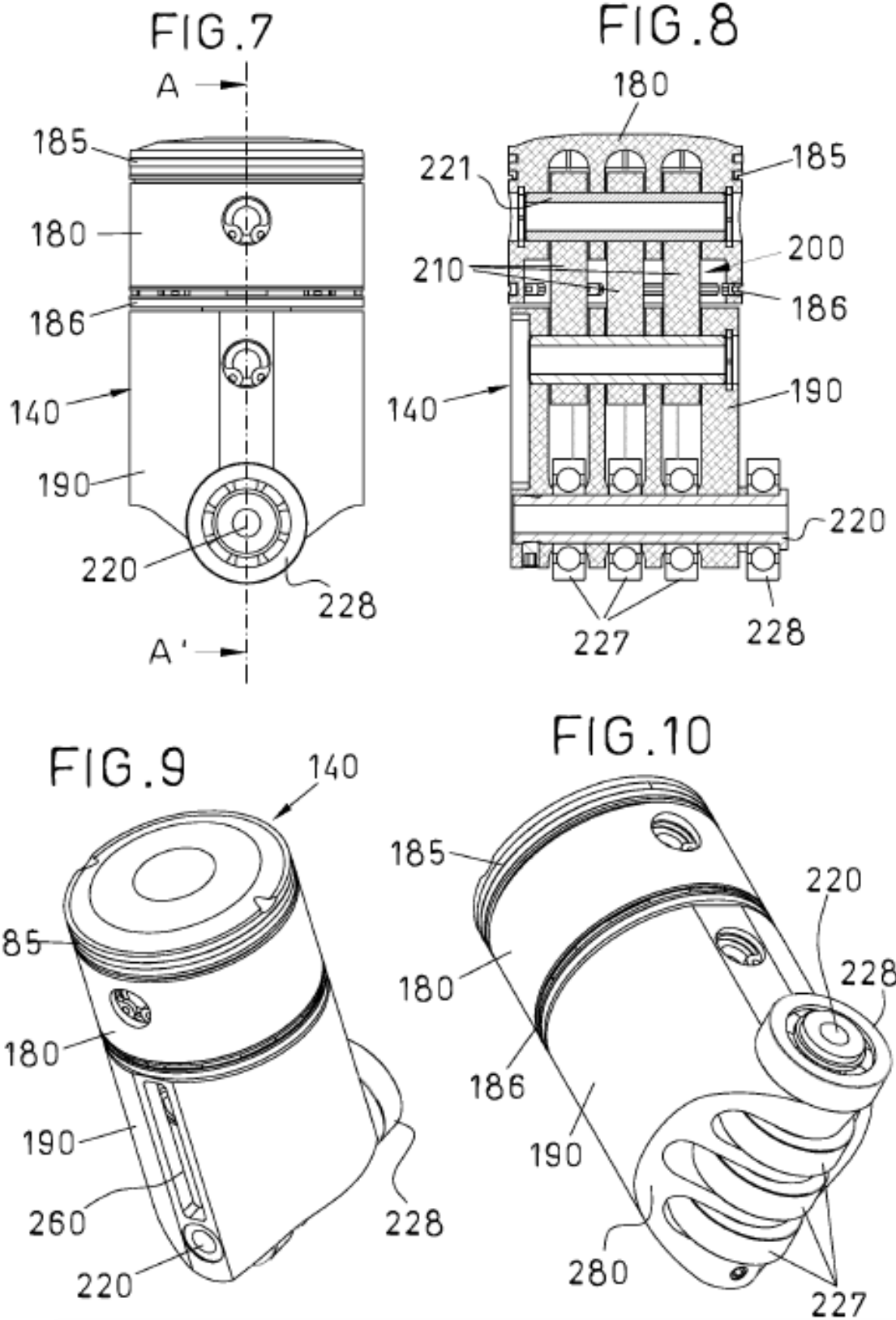


FIG.11

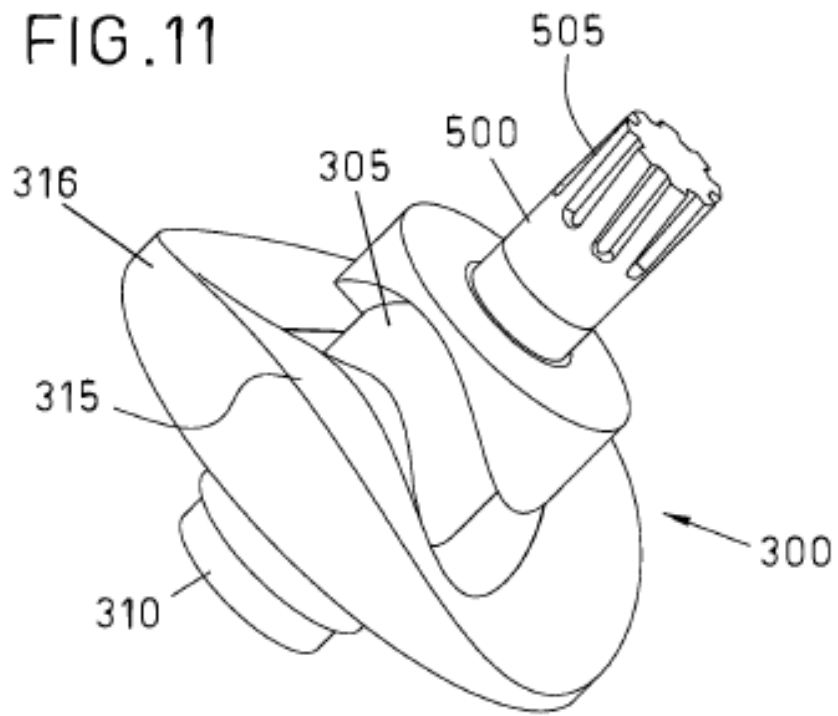
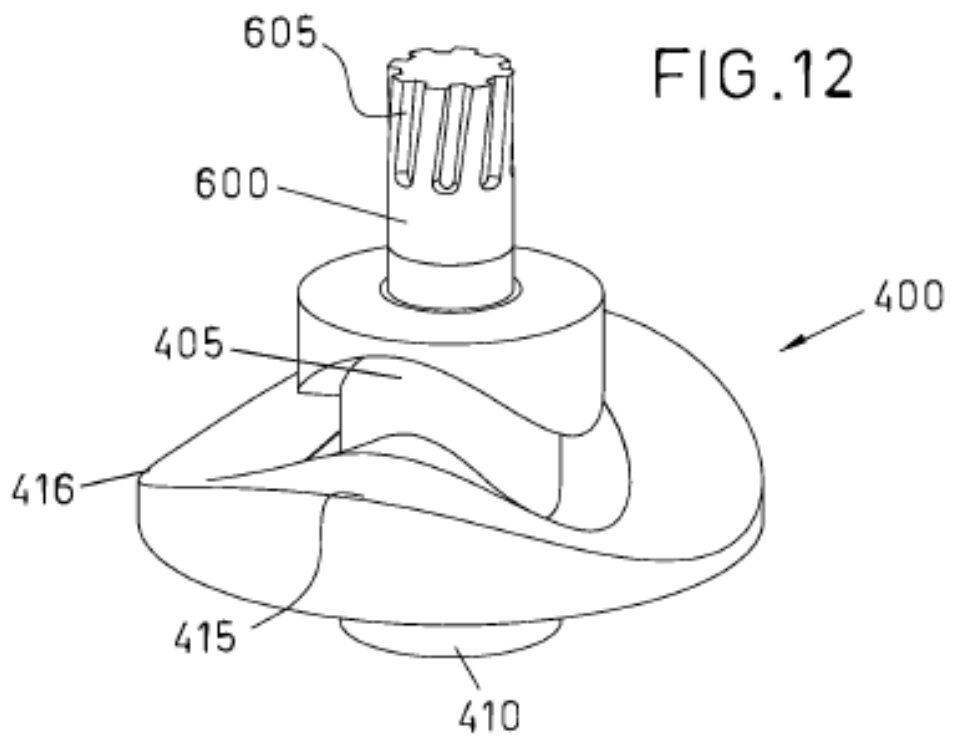


FIG.12



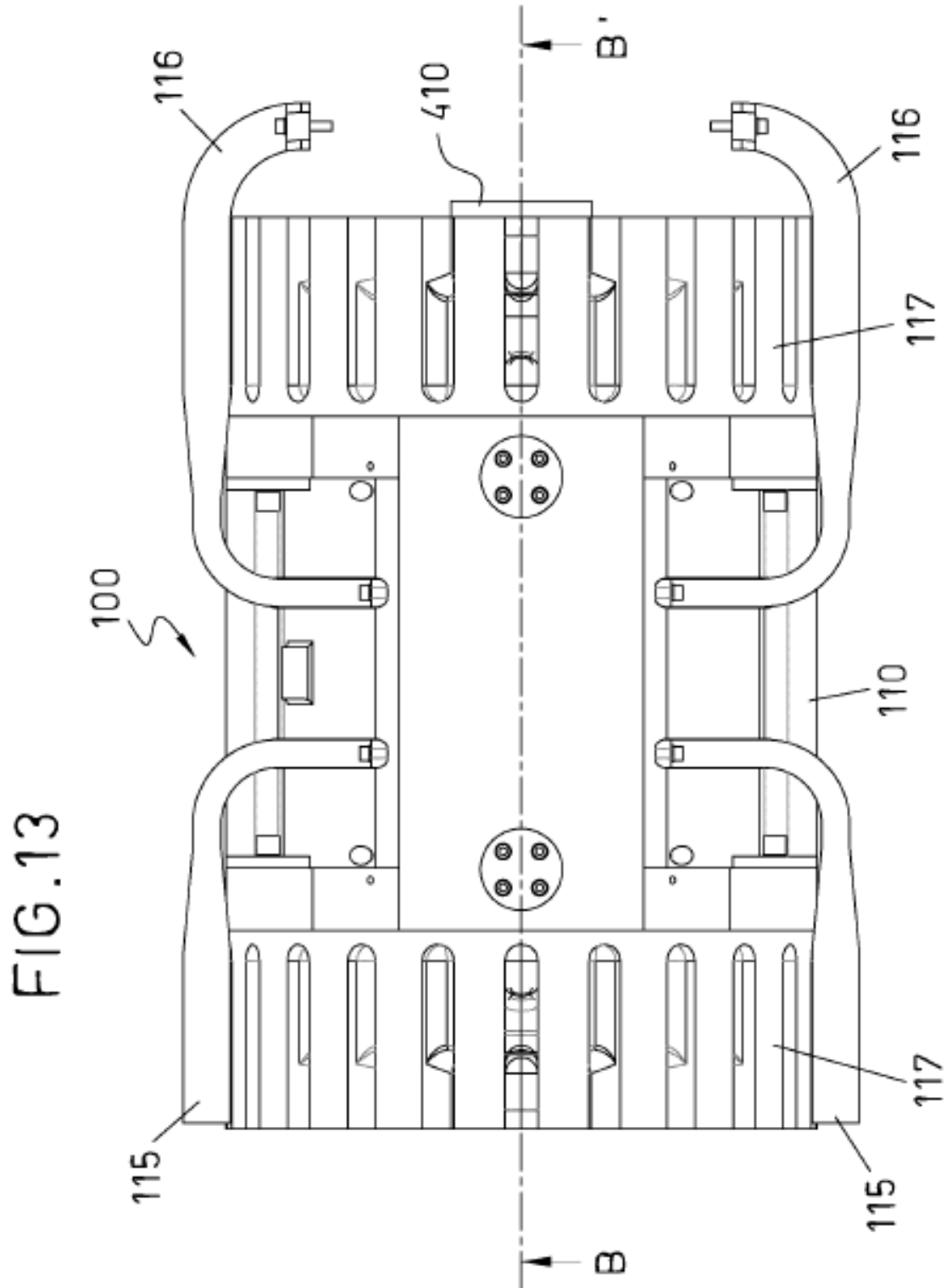
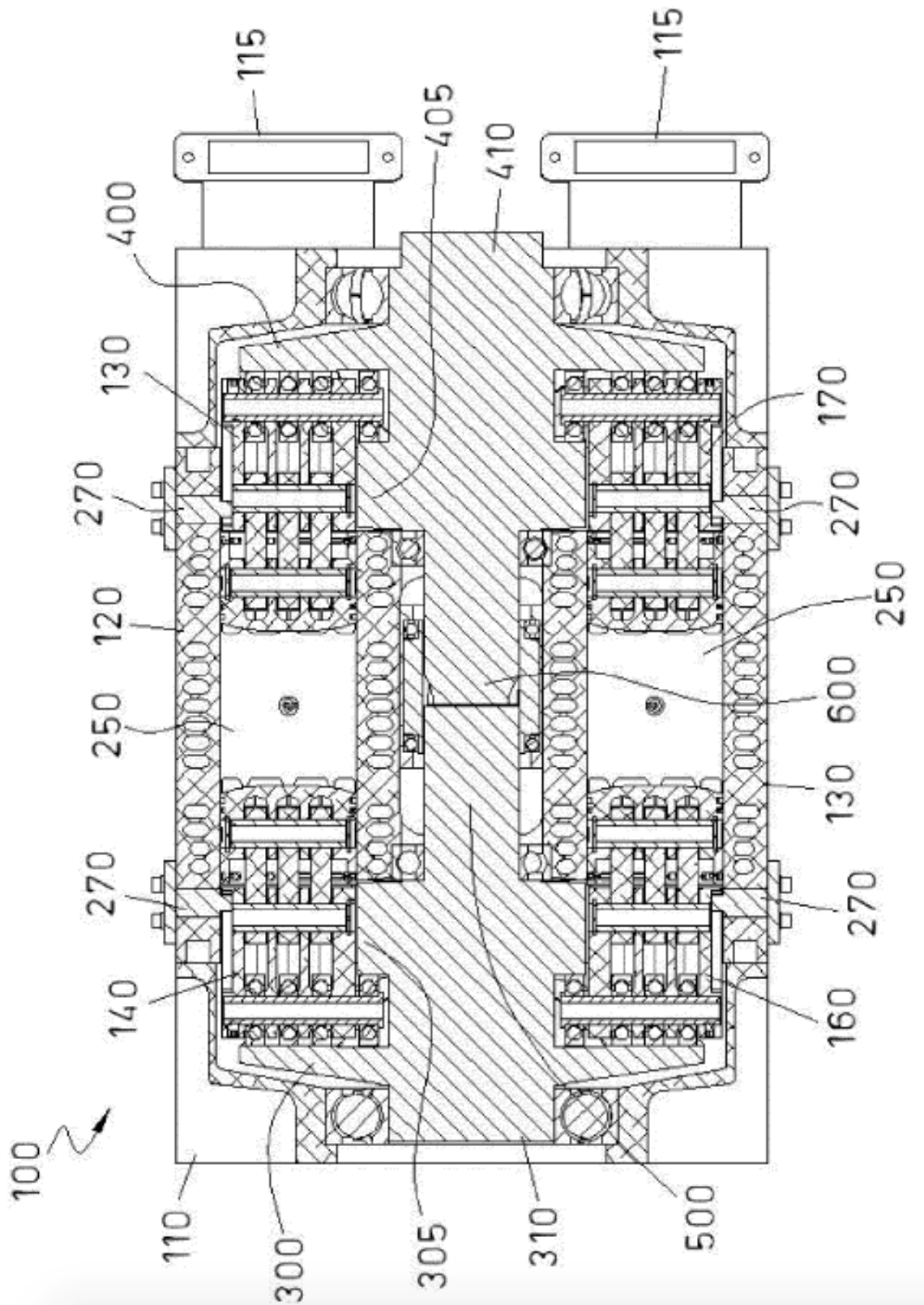
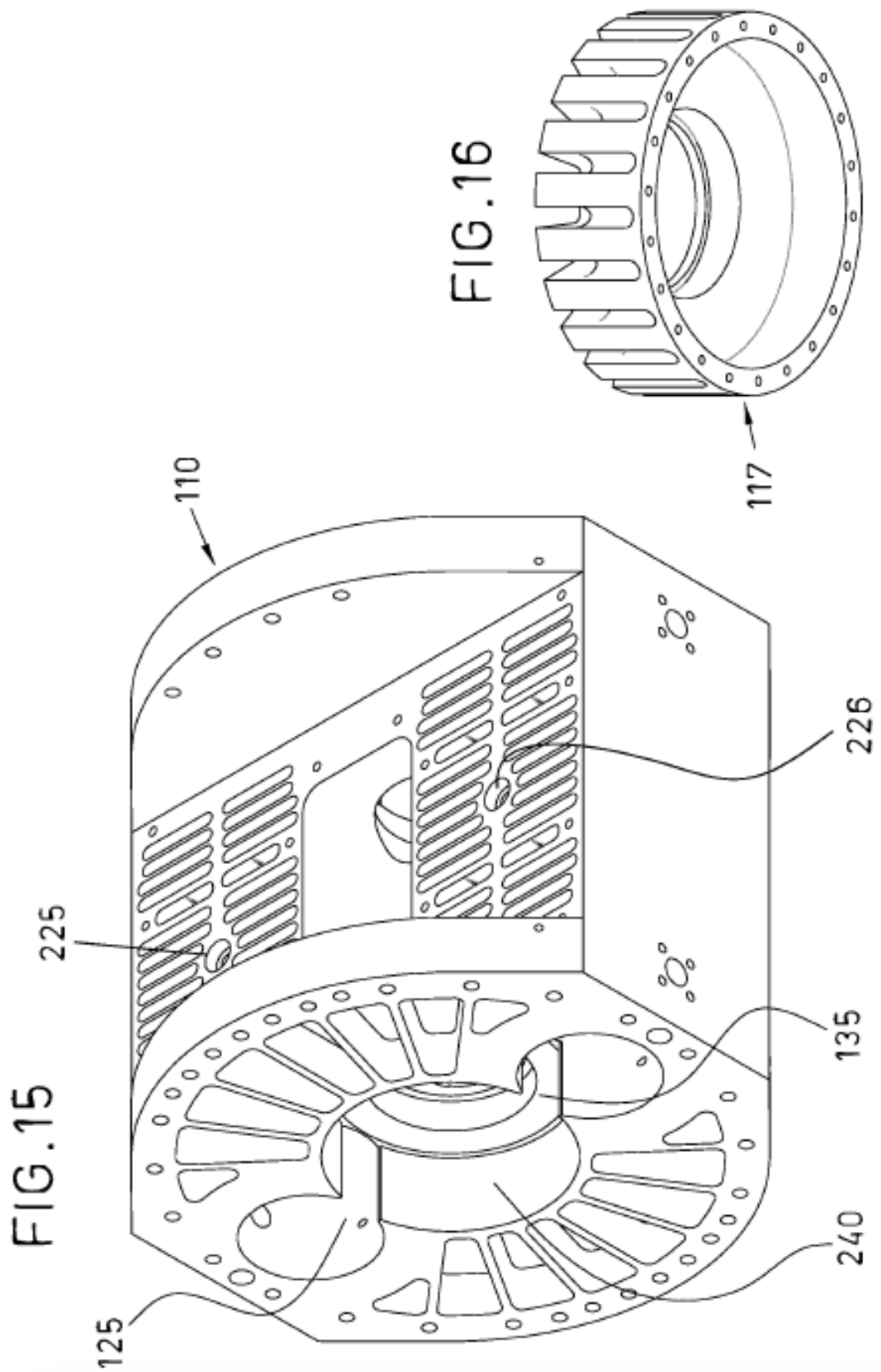


FIG.14





**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- 10
- US 5551383 A [0005]
  - EP 0357291 A [0005]
  - WO 2005008038 A [0005]
  - WO 2010118457 A [0006]
  - WO 2012113949 [0007]
  - US2957462 A [0008]
  - WO9849436 A [0008]
  - WO9609465 A [0008]
  - US2431686 A [0008]