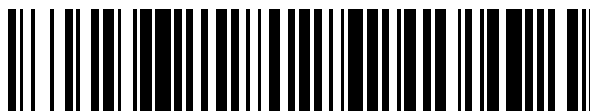


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 273**

51 Int. Cl.:

F16F 15/26 (2006.01)

F16F 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2013** **E 13191462 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** **EP 2730802**

54 Título: **Dispositivo equilibrador para motor de combustión interna de dos cilindros paralelos**

30 Prioridad:

08.11.2012 JP 2012246108

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

20.06.2019

73 Titular/es:

HONDA MOTOR CO., LTD. (100.0%)
1-1, Minami-Aoyama 2-chome, Minato-ku
Tokyo 107-8556, JP

72 Inventor/es:

IIDA, AKIHIRO y
TAKEICHI, HIROTO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 717 273 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 equilibrador para motor de combustión interna de dos cilindros paralelos

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo equilibrador para un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Antecedentes de la técnica

- 10 El documento JP-A nº. 2011-43189 divulga un dispositivo equilibrador primario, que se denomina de aquí en adelante dispositivo equilibrador, proporcionado en un motor de combustión interna que incluye una pluralidad de cilindros, estando el dispositivo equilibrador configurado para reducir una vibración primaria generada con el mismo período de giro que un cigüeñal, de las vibraciones causadas por el giro del cigüeñal.
- 15 El dispositivo equilibrador de acuerdo con la Bibliografía de Patente 1 se configura de tal manera que un peso equilibrador, es decir, el equilibrador se proporciona en los ejes del equilibrador, y dos ejes del equilibrador se utilizan. Dicho dispositivo equilibrador se denomina, por lo general, equilibrador primario biaxial.
- 20 El documento JP H58-39563 refiere a un motor de combustión interna que comprende un cigüeñal, un primer equilibrador y un segundo equilibrador.

Problema técnico

- 25 Es públicamente conocido que en el caso de un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, si los ángulos de fase de cigüeñal se ajustan a intervalos regulares, la vibración resultante de la fuerza de inercia incluida en una vibración primaria, o vibración resultante del par, se puede anular por el propio cigüeñal, facilitando de ese modo el ajuste del dispositivo equilibrador, es decir, disposición o similar del equilibrador.

- 30 Sin embargo, en el caso de que con el fin de caracterizar las características de salida, es decir, variación de par o similar, del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, los ángulos de fase de cigüeñal se ajustan a intervalos irregulares, por ejemplo, un cigüeñal con un ángulo de fase de 270 grados, la vibración compleja con fuerza de inercia o el par de la vibración primaria incluida, aumentando así las restricciones sobre la configuración del dispositivo equilibrador. Como resultado, el equilibrador ocupa la mayor parte de un espacio en un cárter, y se pueden imponer restricciones sobre la configuración del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

- 35 La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo equilibrador para un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, configurado para mejorar el grado de libertad en el diseño de un equilibrado mientras se reduce apropiadamente la vibración primaria, de modo que se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Solución al problema

- 40 Con el fin de abordar el problema anteriormente mencionado, de acuerdo con la invención en la reivindicación 1, se proporciona un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos que comprende un cigüeñal común que está provisto de una primera muñequilla de cigüeñal y de una segunda muñequilla de cigüeñal en un ángulo de fase predeterminado, un bloque del cilindro se forma con un primer cilindro correspondiente a la primera muñequilla de cigüeñal y un segundo cilindro correspondiente a la segunda muñequilla de cigüeñal, y un dispositivo equilibrador, configurándose el dispositivo equilibrador para el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos para reducir la fuerza de vibración del primer cilindro y la fuerza de vibración del segundo cilindro que se generan cuando se hace girar el cigüeñal, en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, generando la fuerza de vibración del primer cilindro una fuerza dirigida hacia el exterior en una dirección radial del cigüeñal mientras se realiza el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal basándose en una posición en la que un primer pistón almacenado en el primer cilindro está en un centro muerto superior, generando la fuerza de vibración del segundo cilindro una fuerza dirigida hacia el exterior en la dirección radial del cigüeñal mientras se realiza el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal basándose en una posición en la que un segundo pistón almacenado en el segundo cilindro está en el centro muerto superior.

- 60 En el dispositivo equilibrador del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, cuando se ve en una dirección axial del cigüeñal, una línea recta para bisecar un ángulo formado entre la fuerza de vibración del primer cilindro y la fuerza de vibración del segundo cilindro se define como una bisectriz del ángulo, fuerza con la fuerza de vibración del primer cilindro y la fuerza de vibración del segundo cilindro resuelta en una dirección paralela a la bisectriz del ángulo se define como una componente de fuerza de inercia, fuerza con la fuerza de vibración del primer cilindro y la fuerza de vibración del segundo cilindro resuelta en una dirección paralela a una plano perpendicular a la bisectriz del ángulo se define como una componente del par, se proporciona un equilibrador de fuerza de inercia para la generación de la fuerza que hace frente a la componente de fuerza de inercia, y un equilibrador de par se proporciona para generar la fuerza que hace frente a la componente de par.

El equilibrador de fuerza de inercia se compone del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia que tienen la misma cantidad de desequilibrio, el cigüeñal se dispone a lo largo de una dirección de la anchura del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, en una vista en planta, el primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia se disponen simétricamente con un punto de bisección situado alrededor del centro del cigüeñal como el centro, en un plano que biseca un segmento para conectar el centro del primer cilindro con el centro del segundo cilindro y que es perpendicular al segmento, y el equilibrador de par se configura de tal manera que el primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen coaxialmente entre sí, y son también simétricos a 180 grados alrededor del eje.

Preferentemente, al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia, el segundo equilibrador de fuerza de inercia, el primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen fuera de un cárter.

Preferentemente, al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia se disponen fuera del cárter, y un eje de transmisión de al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia que se disponen fuera se soporta por una superficie lateral del cárter y una cubierta del cárter para cubrir la superficie lateral del cárter.

Preferentemente, un equilibrador combinado se compone por la combinación de uno del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia con uno del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par, y en la vista en planta, el otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia, y el equilibrador combinado se disponen simétricamente con el punto de bisección situado alrededor del centro del cigüeñal como el centro, en el plano que biseca el segmento para conectar el centro del primer cilindro al centro del segundo cilindro y que es perpendicular al segmento.

Preferentemente, el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par, y el equilibrador combinado se disponen coaxialmente entre sí.

Preferentemente, el equilibrador combinado, y al menos uno del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen fuera del cárter.

Preferentemente, el otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia se dispone fuera del cárter, y el eje de transmisión del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia se soporta por la superficie lateral del cárter y la cubierta del cárter para cubrir la superficie lateral del cárter.

Preferentemente, el equilibrador combinado, y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen fuera del cárter, el equilibrador combinado, y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen coaxialmente entre sí, el equilibrador combinado, y, o bien uno del otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se forman integralmente con un eje de transmisión del mismo, y el otro del mismo se fija por separado al eje de transmisión por un miembro de sujeción.

Preferentemente, el cárter tiene una estructura verticalmente dividida, el eje de transmisión del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia se dispone en un medio cuerpo superior del cárter, y el eje de transmisión del equilibrador combinado y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se dispone en un medio cuerpo inferior del cárter.

Preferentemente, el eje de transmisión del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y del segundo equilibrador de fuerza de inercia se dispone detrás del cigüeñal, y el eje de transmisión del equilibrador combinado y el otro del primer equilibrador de par y del segundo equilibrador de par se dispone en frente del cigüeñal.

La invención se refiere también a un método de fabricación del motor de combustión interna, en el que después de que se determina preliminarmente una posición axial de uno del primer equilibrador de par y del segundo equilibrador de par, uno del primer equilibrador de fuerza de inercia y del segundo equilibrador de fuerza de inercia se combina con uno del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par, y una fase del equilibrador combinado con respecto al otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se establece.

Efectos ventajosos de la invención

Con la invención en la reivindicación 1, puesto que la fuerza de vibración de la vibración primaria generada con el mismo período que el giro del cigüeñal se resuelve en dos direcciones, es decir, en la componente de fuerza de inercia y la componente de par, y el equilibrador de fuerza de inercia y el equilibrador de par se ajustan para hacer frente a la componente de fuerza de inercia y a la componente de par, la vibración primaria se reduce.

También, si el equilibrador de fuerza de inercia satisface las condiciones de que el equilibrador de fuerza de inercia se enfrenta a la componente de fuerza de inercia y la componente de fuerza de inercia se reduce y el equilibrador de

par satisface las condiciones de que el equilibrador de par se enfrenta a la componente de par y la componente de par se reduce, la configuración de la masa y el diseño de los equilibradores respectivos se realizan comparativamente de forma flexible, y se mejora el grado de libertad en el diseño de los equilibradores respectivos. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Los dos equilibradores de fuerza de inercia tienen ejes de transmisión cortos mutuamente diferentes, y se evita que los ejes de transmisión de los equilibradores ocupen el espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos. Además, si en los dos equilibradores de par, la fuerza que se enfrenta a la componente de par se genera en una relación simétrica a través de 180 grados, la masa se cambia para ajustar el diseño. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Con la invención en la reivindicación 2, puesto que al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia, el segundo equilibrador de fuerza de inercia, el primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen fuera del cárter, la ocupación del espacio interno en el motor paralelo dos cilindros de combustión interna, es decir, el cárter, por el equilibrador se suprime, y, por ejemplo, la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se consigue al, por ejemplo, llevar los miembros de eje de una transmisión, un motor de arranque o similares cerca del cigüeñal. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Con la invención en la reivindicación 3, puesto que la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter por el equilibrador dispuesto fuera del cárter y el eje de transmisión del equilibrador se suprime, y por ejemplo, los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares se llevan de forma fácilmente fiable cerca del cigüeñal, la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se realiza de forma fiable. Como resultado, el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se mejora de forma fiable.

Con la invención en la reivindicación 4, puesto que la vibración primaria se reduce por los tres equilibradores, la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos por el eje de transmisión del equilibrador de fuerza de inercia sin combinar se suprime acortando el eje de transmisión, y por ejemplo, la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se realiza llevando los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares cerca del cigüeñal. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

La vibración primaria se reduce adecuadamente disponiendo coaxialmente el equilibrador de par sin combinar y el equilibrador combinado con el otro, el número de componentes se suprime utilizando el eje común para los equilibradores coaxialmente dispuestos, y un medio de transmisión de fuerza de accionamiento tal como un engranaje y una cadena con respecto a los equilibradores en los ejes comunes se hace común. Como resultado, la estructura se simplifica.

Con la invención en la reivindicación 5, puesto que el equilibrador combinado, y al menos uno del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se disponen fuera del cárter, la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter, por los equilibradores se suprime, y por ejemplo, la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se consigue al, por ejemplo, llevar los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares cerca del cigüeñal. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Con la invención en la reivindicación 6, puesto que la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter, por el equilibrador dispuesto fuera del cárter y el eje de transmisión del equilibrador se suprime y, por ejemplo, los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares se llevan de forma fiable cerca del cigüeñal, se consigue de forma fiable la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos. Como resultado, el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se mejora de forma fiable.

Con la invención en la reivindicación 7, puesto que el equilibrador combinado, y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par que se disponen coaxialmente entre sí se disponen fuera del cárter, la ocupación del espacio interno en el motor paralelo dos cilindros de combustión interna, es decir, el cárter, por los equilibradores se suprime, y puesto que el equilibrador combinado, y el otro del primer equilibrador de par y el segundo equilibrador de par se forman por separado uno de otro, la manejabilidad y facilidad de montaje se mejoran.

Con la invención en la reivindicación 8, puesto que el otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia con los ejes de transmisión de los mismos acortados se disponen en el medio cuerpo superior del cárter y la ocupación del espacio interno en el cárter se suprime, la porción superior del cárter se

reduce. Además, puesto que el espacio para disponer las componentes para la transmisión, el motor de arranque o similares se asegura fácilmente en la porción superior del cárter, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

5 Con la invención en la reivindicación 9, puesto que la ocupación del espacio interno detrás del cigüeñal se suprime mediante la disposición del eje de transmisión del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia y el segundo equilibrador de fuerza de inercia con los ejes de transmisión acortados detrás del cigüeñal, por ejemplo, los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares se llevan fácilmente cerca del cigüeñal.

10 Con la invención en la reivindicación 10, puesto que la masa de uno de los dos equilibradores de par que componen el equilibrador combinado se incrementa o se reduce de acuerdo con una posición en la dirección axial del mismo, la fase del equilibrador combinado, es decir, la fase del centro de gravedad, se cambia de acuerdo con la masa del uno de los dos equilibradores de par que componen el equilibrador combinado. Por lo tanto, después de que la posición axial de uno del primer equilibrador de par y del segundo equilibrador de par se determina preliminarmente, uno del
15 primer equilibrador de fuerza de inercia y del segundo equilibrador de fuerza de inercia se combina con uno del primer equilibrador de par y del segundo equilibrador de par y la fase del equilibrador combinado con respecto al otro del primer equilibrador de par y del segundo equilibrador de par se establece, lo que reduce apropiadamente la vibración primaria.

20 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral izquierda de un motor de vehículo que incluye un dispositivo equilibrador para un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

25 La Figura 2 es una vista en planta del motor de vehículo de acuerdo con la primera realización.

La Figura 3 es la vista lateral izquierda del motor de vehículo de acuerdo con la primera realización, con una cubierta izquierda de cárter eliminada.

La Figura 4 es una vista lateral derecha del motor del vehículo de acuerdo con la primera realización, con una cubierta de cárter derecha eliminada.

30 La Figura 5 es una vista en sección transversal desarrollada tomada a lo largo de la línea A-A en la Figura 3.

La Figura 6 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea C-C en la Figura 1

La Figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B en la Figura 1.

La Figura 8 es una vista que ilustra un ángulo de fase de una muñequilla de cigüeñal en el motor de vehículo de acuerdo con la primera realización y la fuerza de vibración generada en el motor del vehículo, la Figura 8A es un
35 diagrama del patrón de la muñequilla de cigüeñal o similar, la Figura 8B es una vista que ilustra una posición de la muñequilla de cigüeñal alrededor de un cigüeñal, y la Figura 8C es una vista que ilustra la fuerza de vibración generada alrededor del cigüeñal.

La Figura 9 es un diagrama conceptual que ilustra un diseño y una fase de cada equilibrador para el dispositivo equilibrador de acuerdo con la primera realización, la Figura 9A es una vista que ilustra un estado de la fuerza de vibración, y la Figura 9B es un diagrama conceptual que ilustra la fuerza frente a la fuerza de vibración que es la
40 base de la configuración de cada equilibrador.

La Figura 10 es un diagrama conceptual que ilustra la fuerza frente a la fuerza de vibración que es la base de un equilibrador combinado para el dispositivo equilibrador de acuerdo con la primera realización.

45 La Figura 11 es una vista lateral izquierda de un motor de vehículo que incluye un dispositivo equilibrador para un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

La Figura 12 es una vista lateral derecha del motor del vehículo de acuerdo con la segunda realización.

La Figura 13 es una vista en planta del motor de vehículo de acuerdo con la segunda realización.

50 Descripción de las realizaciones

En lo que sigue, se describirán las realizaciones de la presente invención.

En los dibujos, una flecha FR es indicativa de un lado delantero de un motor, es decir, en la siguiente explicación, denominado un motor de vehículo 1, una flecha UP es indicativa de un lado superior del motor, y una flecha LH es
55 indicativa de un lado izquierdo del motor. En la siguiente explicación, una dirección a lo largo de la flecha FR se denomina dirección longitudinal, una dirección a lo largo de la flecha UP se denomina dirección vertical, y una dirección a lo largo de la flecha LH se denomina dirección horizontal o dirección de la anchura del motor. Tenga en cuenta que una dirección de un dispositivo equilibrador para un motor de combustión interna de dos cilindros
60 paralelos de acuerdo con la realización se describirá utilizando una dirección del motor.

Primera realización

65 Haciendo referencia a la Figura 1 y la Figura 2, el motor 1 del vehículo incluye un cárter 4 proporcionado para la combinación de un motor de combustión interna 2 formado en frente del motor del vehículo con una transmisión 3 dispuesta detrás del motor de combustión interna 2. En una porción interna delantera del cárter 4, un cigüeñal 5 se

almacena a lo largo de la dirección de la anchura del motor, una cámara de transmisión 6 se forma detrás del cigüeñal 5 en el interior del cárter 4, y la transmisión 3 se almacena en la cámara de transmisión 6. Un signo de referencia C1 en el dibujo es indicativo de un eje de manivela del cigüeñal 5.

En la realización, el motor 1 del vehículo es un motor de dos cilindros paralelos, y un cilindro 7 se dispone en posición vertical sobre la superficie superior delantera del cárter 4 de manera que un eje de cilindro S1 del cilindro se inclina ligeramente hacia delante con respecto a la dirección vertical. El cilindro 7 se forma con un primer cilindro #1 y un segundo cilindro #2 que están yuxtapuestos en la dirección de la anchura del motor, y una pistón 72L y un pistón 72R que se describirán a continuación Haciendo referencia a la Figura 8 se almacenan de forma deslizante en este primer cilindro #1 y segundo cilindro #2.

Este pistón 72L y pistón 72R se conectan respectivamente al cigüeñal 5 a través de una barra de conexión izquierda 70L y una barra de conexión derecha 70R que se describirán a continuación, y la fuerza de accionamiento se genera mediante la conversión de movimiento alternativo del pistón 72L y el pistón 72R en movimiento de giro por el cigüeñal 5. En la realización, el motor de combustión interna 2 significa una porción que se compone del cilindro 7 y el cigüeñal 5 y que genera la fuerza de accionamiento, y el motor de combustión interna 2 es equivalente al motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

El cilindro 7 está provisto de un bloque de cilindro 8 formado con el primer cilindro #1 y el segundo cilindro #2, una culata 9 que tiene una cámara de combustión y proporcionado en una porción superior del bloque de cilindro 8, y una cubierta 10 de la culata proporcionada en una porción superior de la culata 9. Como se muestra en la Figura 2, una pared posterior de la culata 9 se forma con dos orificios de admisión 11 para suministrar combustible a la cámara de combustión. Por otra parte, una pared delantera de la culata 9 se forma con un orificio de escape no ilustrado para el escape de gases de escape de la cámara de combustión.

Una cubierta de cárter izquierda 12 se atornilla a una porción izquierda del cárter 4, y también una cubierta de cárter derecha 13 se atornilla a una porción derecha del cárter 4. La cubierta de cárter izquierda 12 cubre principalmente substancialmente toda el área de un área delantera o un área central de la porción izquierda del cárter 4, una porción de almacenamiento 14 del generador substancialmente cilíndrica que se abomba hacia el exterior en la dirección de la anchura del motor a lo largo del eje de manivela C1 se forma en un área substancialmente central en una vista lateral de la cubierta izquierda de cárter y un generador 15 se almacena en la porción de almacenamiento 14 del generador.

Además, la cubierta de cárter derecha 13 cubre substancialmente toda el área de la porción derecha del cárter 4, una porción de almacenamiento 16 del embrague substancialmente cilíndrica que se abomba hacia el exterior en la dirección de la anchura del motor se forma en un área situada detrás del cigüeñal 5, y un embrague 17 se almacena en la porción de almacenamiento de embrague 16.

La Figura 3 muestra la porción izquierda del cárter 4 con la cubierta de cárter izquierda 12 retirada, la porción izquierda del cárter 4 se forma con una porción de pared periférica 18 que se proyecta hacia fuera en la dirección de la anchura del motor para rodear ampliamente el área delantera o el área central de la porción izquierda del cárter 4, y un espacio de almacenamiento 20 abierto hacia fuera en la dirección de la anchura del motor se forma dentro de la porción de pared periférica 18. A continuación, el cigüeñal 5 sobresale desde la porción izquierda del cárter 4, una pluralidad de ruedas dentadas, por ejemplo engranajes, que se describirán a continuación, se proporcionan en el extremo izquierdo del cigüeñal 5, y los engranajes proporcionados en el cigüeñal 5 y una pluralidad de engranajes engranados con los engranajes se soportan por el cárter 4 mientras se exponen al exterior desde la porción izquierda del cárter 4. La pluralidad de engranajes se dispone en el espacio de almacenamiento 20 y se cubren con la porción de pared periférica 18 desde la parte delantera, parte trasera, lados superior e inferior. La cubierta de cárter izquierda 12 se fija a la porción de pared periférica 18 permitiendo al mismo tiempo que una porción de borde de la cubierta izquierda de cárter haga tope en la porción de pared periférica, y cubre la pluralidad de engranajes desde el lado izquierdo.

En la realización, en la vista lateral, una porción de borde superior de la porción izquierda del cárter 4 se extiende hacia arriba hacia la parte trasera. Aquí, se describirá una forma esquemática de la porción de pared periférica 18. Una porción de borde superior 18U de la porción de pared periférica 18 se forma para proyectarse hacia el exterior en la dirección de la anchura del motor de la porción de borde superior a lo largo de la porción de borde superior de la porción izquierda del cárter 4, se extiende hacia arriba hasta la parte trasera a través del cilindro 7, y va al lado trasero más allá del cigüeñal 5.

Además, una porción delantera 18F del borde de la porción de pared periférica 18, se extiende hacia abajo desde un extremo delantero de la porción de borde superior 18U, conduce a un extremo inferior de la porción izquierda del cárter 4, y una porción de borde trasero 18R que se extiende desde un extremo inferior de la porción de borde delantero 18F se extiende hacia arriba hasta la parte trasera a través del cigüeñal 5 debajo del cigüeñal 5 y se conecta a la porción de borde superior 18U de la porción de pared periférica 18. Además, el cárter 4 tiene una estructura verticalmente dividida que se divide por una línea de separación L2, y tiene un medio cuerpo superior 4U y un medio cuerpo inferior 4D. La porción de pared periférica 18 se forma para extenderse sobre el medio cuerpo

superior 4U y el medio cuerpo inferior 4D.

Además, en la realización, una superficie dividida del cárter 4 que se extiende a lo largo de la línea de separación L2 del cárter 4 se forma con una porción de cojinete de cigüeñal izquierda 21L para soportar en giro una porción de muñón fijada en un lado del extremo izquierdo del cigüeñal 5. La porción de cojinete de cigüeñal izquierda 21L se configura de tal manera que una porción de cojinete de muñón circular se forma de una porción rebajada y arqueada formada en el medio cuerpo superior 4U y una porción rebajada y arqueada formada en el medio cuerpo inferior 4D.

Aquí, haciendo referencia a la Figura 5, como se ha descrito anteriormente, el cigüeñal 5 se configura de tal manera que la porción de muñón en el lado del extremo izquierdo del cigüeñal se soporta por la porción de cojinete de cigüeñal izquierda 21L, una porción de muñón en el centro del cigüeñal se soporta en giro por una porción cojinete de cigüeñal central 21C formada en el interior del cárter 4, y una porción de muñón fijada en un lado de un extremo derecho del cigüeñal se soporta en giro por una porción de cojinete de cigüeñal derecha 21R formada en una porción derecha del cárter 4. En la misma forma que la porción de cojinete de cigüeñal izquierda 21L, la porción de cojinete de cigüeñal central 21C y la porción de cojinete de cigüeñal derecha 21R se configuran de tal manera que una porción de cojinete de muñón circular se forma de una porción rebajada y arqueada formada en el medio cuerpo superior 4U y una porción rebajada y arqueada formada en el medio cuerpo inferior 4D.

En la Figura 3 y la Figura 5, se muestran un eje principal 23 y un contraeje 24. El eje principal 23 se dispone para extenderse en la dirección de la anchura del motor a lo largo del cigüeñal 5, y se transmite con la fuerza de accionamiento del cigüeñal 5. El contraeje 24 se dispone para extenderse en la dirección de la anchura del motor a lo largo del cigüeñal 5, se transmite con la fuerza de accionamiento desde el eje principal 23, y da salida a la fuerza de accionamiento después del cambio de transmisión, por ejemplo, después de la deceleración al exterior. Tenga en cuenta que la transmisión 3 se configura para incluir el eje principal 23 y el contraeje 24.

En la Figura 3, puesto que el eje principal 23 se soporta en giro en el interior del cárter 4, el eje principal se muestra por una línea discontinua; sin embargo, en la vista lateral, el eje principal 23 se dispone detrás y encima del cigüeñal 5. Además, en la vista lateral, el contraeje 24 se dispone detrás del cigüeñal 5, y detrás y por debajo del eje principal 23. Un extremo izquierdo del contraeje 24 sobresale de la porción izquierda del cárter 4 y se expone al exterior del cárter 4, y el extremo izquierdo del mismo está provisto de un piñón de accionamiento 25.

En la realización, la superficie dividida del cárter 4 se forma con una porción de cojinete de contraeje izquierda 26L para soportar en giro una porción de muñón fijada en un lado del extremo izquierdo del contraeje 24. La porción de cojinete de contraeje izquierda 26L se configura de tal manera que un orificio circular se forma de una porción rebajada y arqueada formada en la porción izquierda del medio cuerpo superior 4U y una porción rebajada y arqueada formada en el medio cuerpo inferior 4D.

Haciendo referencia a la Figura 5, en la realización, un cojinete 26A se monta en la porción de cojinete de contraeje izquierda 26L y el contraeje 24 se inserta en el cojinete 26A, soportando así en giro la porción de muñón en el lado del extremo izquierdo del contraeje 24. También, como se muestra en la Figura 5, un extremo derecho del contraeje 24 se soporta en giro a través de un cojinete de rodillos por una porción de cojinete de contraeje derecha 26R formada en un lado interior de la porción derecha del cárter 4, y también la porción de cojinete de contraeje derecha 26R se configura de tal manera que un orificio circular se forma de una porción rebajada y arqueada formada en la porción derecha del medio cuerpo superior 4U y una porción rebajada y arqueada formada en el medio cuerpo inferior 4D.

Haciendo referencia a la Figura 5, se describirá detalladamente el cigüeñal 5. Un par de brazos de cigüeñal izquierdos 5WL que se extienden paralelamente entre sí y que se forman por cuerpos de placa se forman integralmente en una porción situada entre la porción de cojinete de cigüeñal izquierda 21L y la porción de cojinete de cigüeñal central 21C en el cigüeñal 5, y un par de brazos de cigüeñal derechos 5WR que se extienden paralelos entre sí y que se forman por cuerpos de placa se forman integralmente en una porción situada entre la porción de cojinete de cigüeñal central 21 y la porción de cojinete de cigüeñal derecha 21R en el cigüeñal 5. Una muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL se forma integralmente en los extremos de los brazos de cigüeñal izquierdos 5WL, una muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se forma integralmente en los extremos de los brazos de cigüeñal derechos 5WR, la biela izquierda 70L descrita anteriormente se conecta a la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL, y la biela derecha 70R se conecta a la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR.

En la realización, la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se disponen en el cigüeñal 5 en un ángulo de fase de 90 grados alrededor del cigüeñal 5, y más detalladamente, la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se configura para colocarse en un lado de avance del cigüeñal 5 de 90 grados en comparación con la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL. En este caso, por ejemplo, cuando el pistón 72L conectado a la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL está en el centro muerto superior, el pistón 72R conectado a la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR está en una relación de estar en una carrera de aspiración o una carrera de expansión.

Los brazos de cigüeñal izquierdos 5WL se forman integralmente con contrapesos izquierdos 71L, y los brazos de

cigüeñal derechos 5WR se forman integralmente con contrapesos derechos 71R. Los contrapesos izquierdos 71L se forman para proyectarse a un lado opuesto a un lado con la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL formada, cuando se ve en la dirección axial del cigüeñal 5, y los contrapesos derechos 71R se forman para proyectarse a un lado opuesto a un lado con la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR formada, cuando se ve en la dirección axial del cigüeñal 5.

Es decir, los contrapesos izquierdos 71L se disponen en una fase de 180 grados con respecto a la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL alrededor del cigüeñal 5, y los contrapesos derechos 71R se disponen en una fase de 180 grados con respecto a la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR alrededor del cigüeñal 5.

Además, en otras palabras, los contrapesos izquierdos 71L se proporcionan de tal manera que las posiciones de los centros de gravedad de los contrapesos izquierdos se sitúan en las posiciones que son simétricas a 180 grados con respecto a la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL alrededor del cigüeñal 5, y los contrapesos derechos 71R se proporcionan de tal manera que las posiciones de los centros de gravedad de los contrapesos derechos se colocan en las posiciones que son simétricas a 180 grados con respecto a la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR alrededor del cigüeñal 5.

Los contrapesos izquierdos 71L y los contrapesos derechos 71R se forman respectivamente en una forma semicircular cuando se ven en la dirección axial del cigüeñal 5. Un signo de referencia W1 representa la masa de una sección de movimiento alternativo que incluye el pistón o similar, un signo de referencia W2 representa la masa de una sección de movimiento de giro que incluye las muñequillas de cigüeñal o similares, y un signo de referencia W3 representa la masa de los contrapesos. Cuando $W3 = W1 \times 0,5 + W2$, se conoce públicamente que una tasa de equilibrio de cada uno de los contrapesos se establece en 50 %. En la realización, la masa de cada uno de los contrapesos izquierdos 71L y los contrapesos derechos 71R se establece de modo que la tasa de equilibrio de cada uno de los contrapesos se establece en 50 %.

El extremo izquierdo del cigüeñal 5 se proyecta hacia fuera en la dirección de la anchura del motor de la porción de cojinete de cigüeñal izquierda 21L, y el extremo derecho del cigüeñal 5 se proyecta hacia fuera en la dirección de la anchura del motor de la porción de cojinete de cigüeñal derecha 21R. Además, haciendo referencia a también la Figura 3, un engranaje impulsor 27 del equilibrador, un engranaje de arranque 28, y un rotor 15R que componen el generador 15, se proporcionan, en orden desde el lado interior en la dirección de la anchura del motor hacia el lado exterior, en el extremo izquierdo del cigüeñal 5. Obsérvese que en la Figura 3, por conveniencia, el engranaje de arranque 28 se muestra con una línea de cadena de dos puntos, y el rotor 15R se omite del dibujo.

Además, como se muestra en la Figura 3, en la vista lateral, un eje 30 del equilibrador superior izquierdo se dispone detrás y encima del engranaje impulsor 27 del equilibrador, y un eje 31 del equilibrador inferior se dispone en frente de y por debajo del engranaje impulsor del equilibrador. El engranaje impulsor 27 del equilibrador se engrana con una porción de engranaje 30A formada en el extremo izquierdo del eje 30 del equilibrador superior izquierdo y una porción de engranaje 31A formada en el extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador inferior, impulsando de este modo el eje 30 del equilibrador superior izquierdo y el eje 31 del equilibrador inferior.

El extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador superior izquierdo se forma con un equilibrador superior izquierdo 30C integrado con la porción de engranaje 30A, y el extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador inferior se forma con un equilibrador inferior izquierdo 31C integrado con la porción de engranaje 31A. También, Haciendo referencia a la Figura 2, en la realización, un equilibrador inferior derecho 31D se dispone en oposición al equilibrador inferior izquierdo 31C del eje 31 del equilibrador inferior a través del centro en la dirección de la anchura del vehículo. Como se muestra en la Figura 6, el equilibrador inferior derecho 31D se proporciona en el extremo derecho del eje 31 del equilibrador inferior. Es decir, el equilibrador inferior izquierdo 31C y el equilibrador inferior derecho 31D se disponen coaxialmente entre sí.

Como se muestra en la Figura 6, en la realización, el equilibrador inferior derecho 31D se forma integralmente en el extremo derecho del eje 31 del equilibrador inferior, y el equilibrador inferior izquierdo 31C se fija por separado en el extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador inferior de tal manera que una porción saliente 310 formada en el centro de la porción de engranaje 31A se monta con estrías alrededor del extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador inferior. Más detalladamente, el extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador inferior se inserta en la porción saliente 310 y se expone al exterior de la porción saliente 310, y una arandela 311 se inserta en una porción expuesta de manera que la arandela se apoya en una superficie de extremo de la porción saliente 310 desde el exterior en la dirección axial de la misma.

Además, una tuerca 312 se monta de forma roscada sobre la porción expuesta en el extremo izquierdo del eje 31 del equilibrador inferior, y se evita que la arandela 311 se salga por la tuerca 312. De este modo, se evita que la porción de engranaje 31A y el equilibrador inferior izquierdo 31C integrado con la porción de engranaje se salga del eje 31 del equilibrador inferior.

Como se muestra en la Figura 3, el equilibrador inferior izquierdo 31C se forma en la forma semicircular, por ejemplo, en forma de abanico, extendiéndose a lo largo de una dirección periférica del eje 31 del equilibrador

inferior, y se forma integralmente con una superficie lateral axialmente exterior de la porción de engranaje 31A. También, de la misma manera, el equilibrador superior izquierdo 30C se forma en una forma semicircular, por ejemplo, en forma de abanico, extendiéndose a lo largo de una dirección periférica del eje 30 del equilibrador superior izquierdo, y se forma integralmente con una superficie lateral axialmente exterior de la porción de engranaje 30A. Por otro lado, la Figura 4 es una vista lateral derecha del motor 1 del vehículo con la cubierta de cárter derecha 13 retirada del cárter 4. Como se muestra en el dibujo, el equilibrador inferior derecho 31D se forma en una forma de abanico que sobresale del extremo derecho del eje 31 del equilibrador inferior. Obsérvese que en la Figura 4, por conveniencia de la explicación, el equilibrador superior izquierdo 30C y el equilibrador inferior izquierdo 31C se muestran con líneas discontinuas.

En la realización, como se muestra en la Figura 3, el equilibrador superior izquierdo 30C y el equilibrador inferior izquierdo 31C se disponen hacia la izquierda y hacia el exterior del lado izquierdo del cárter 4, y se cubren con la cubierta de cárter izquierda 12. Además, como se muestra en la Figura 4, el equilibrador inferior derecho 31D se dispone hacia la derecha y hacia el exterior del lado derecho del cárter 4, y se cubre con la cubierta de cárter derecha 13.

Aquí, la Figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B en la Figura 1. En la realización, el extremo derecho del eje 30 del equilibrador superior izquierdo se soporta en giro por una porción de cojinete 45 del eje del equilibrador derecho formado en la porción izquierda del cárter 4, y el extremo izquierdo del mismo se soporta en giro por una porción de cojinete 46 del eje del equilibrador izquierdo formado en la cubierta de cárter izquierda 12. En este caso, con la porción de pared periférica 18 en la porción izquierda del cárter 4 cubierto con la cubierta de cárter izquierda 12, el eje 30 del equilibrador superior izquierdo se almacena entre el cárter 4 y la cubierta de cárter izquierda 12. El eje 30 del equilibrador superior izquierdo se configura para no proyectarse en un espacio interior del cárter 4.

Además, Haciendo referencia a la Figura 3, en la realización, el eje 30 del equilibrador superior izquierdo se soporta por el medio cuerpo superior 4U del cárter 4. Por otra parte, el eje 31 del equilibrador inferior se soporta por el medio cuerpo inferior 4D del cárter 4.

En la siguiente explicación, el equilibrador superior izquierdo 30C se denomina como "un primer equilibrador de fuerza de inercia Y1", el equilibrador inferior izquierdo 31C impulsado por el eje 31 del equilibrador inferior se denomina como "un primer equilibrador de par X1", el equilibrador inferior derecho 31D impulsado por el eje 31 del equilibrador inferior se refiere como "un equilibrador combinado Z1", y un dispositivo integrado de estos equilibradores se refiere como "un dispositivo equilibrador 100".

En la realización, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1 son impulsados por el engranaje impulsor 27 del equilibrador, suprimiendo así la vibración, por ejemplo, la vibración primaria, generada cuando se impulsa el motor 1 del vehículo. Para detalles, se describirá a continuación.

Como se muestra en la Figura 3, delante del extremo izquierdo del cigüeñal 5, es decir, delante del engranaje de arranque 28, se dispone. Un grupo de engranajes locos 34 para transmitir la fuerza de accionamiento del motor de arranque 35 al cigüeñal 5. El grupo de engranajes locos 34 transmite la fuerza de accionamiento al engranaje de arranque 28. Como se muestra en la Figura 5, el engranaje de arranque 28 se proporciona en el cigüeñal 5 a través de un embrague unidireccional 33 fijado al extremo izquierdo del cigüeñal 5, y transmite la fuerza de accionamiento a través del grupo de engranajes locos 34 al cigüeñal 5 desde un eje de transmisión 35A (véase Figura 3) del motor de arranque 35 proporcionado en una porción delantera del cárter 4. En la realización, el grupo de engranajes locos 34 se compone de un primer engranaje loco 36 dispuesto delante del eje de cigüeñal 5, y un segundo engranaje loco 37 dispuesto por encima del primer engranaje loco 36.

Volviendo a la Figura 5, el rotor 15R se forma en una forma cilíndrica extendiéndose a lo largo del cigüeñal 5 y se configura para cubrir, desde el exterior en la dirección radial del cigüeñal 5, un estator 15S que compone el generador 15 fijado sobre el lado interior de la porción de almacenamiento 14 del generador de la cubierta de cárter izquierda 12. El generador 15 compuesto por el rotor 15R y el estator 15S se coloca dentro de la porción de almacenamiento 14 del generador.

Por otra parte, un piñón de accionamiento 40 se proporciona en el extremo derecho del cigüeñal 5. La rueda dentada de accionamiento 40 se engrana con un piñón impulsado 41 dispuesto relativamente en giro en el extremo derecho del eje principal 23. El eje principal 23 se soporta en giro por un cojinete izquierdo 42L proporcionado en el interior de la porción izquierda del medio cuerpo superior 4U del cárter 4, y un cojinete derecho 42R se proporciona a la porción derecha del medio cuerpo superior 4U del cárter 4. El extremo derecho del eje principal 23 se proyecta hacia fuera en la dirección de la anchura del motor desde el cojinete derecho 42R, y el piñón impulsado 41 se soporta por el extremo derecho del eje principal 23 en el cárter 4.

El embrague 17 se proporciona hacia el exterior en la dirección de la anchura del motor en comparación con el piñón impulsado 41 en el extremo derecho del eje principal 23, y el piñón impulsado 41 transmite la fuerza de

accionamiento del cigüeñal 5 al eje principal 23 a través del embrague 17. Aquí, un grupo de engranajes de transmisión 44 se dispone para extenderse sobre el eje principal 23 y el contraeje 24, y la transmisión 3 se compone principalmente del eje principal 23, el contraeje 24 y el grupo de engranajes de transmisión 44. Detalladamente, el eje principal 23 está provisto de un engranaje impulsor 44A para una sexta velocidad, y el contraeje 24 está provisto de un engranaje impulsado 44B para una sexta velocidad. El engranaje impulsor 44A y el engranaje impulsado 44B se engranan entre sí en las posiciones de cambio correspondientes, y componen un par de engranajes de cambio correspondientes a las respectivas posiciones de cambio. Las posiciones de cambio se cambian por un cambiador no ilustrado.

El embrague 17 está provisto de: un alojamiento exterior cilíndrico 50 que se conecta a la rueda dentada impulsada 41 y que se proyecta hacia fuera en la dirección de la anchura del motor; un alojamiento interior 51 que se dispone dentro del alojamiento exterior 50 y que se conecta al eje principal 23; un disco de fricción 52 y un embrague de disco 53 que se proporcionan alternativamente de manera laminada entre el alojamiento exterior 50 y el alojamiento interior 51; una placa de presión 54 que se dispone para intercalar el disco de fricción 52 y el disco de embrague 53 entre el alojamiento interior 51 y la placa de presión; y un resorte 55 que empuja elásticamente la placa de presión 54 a un lado del alojamiento interior 51 y que acopla por fricción el disco de fricción 52 con el disco de embrague 53.

El embrague 17 se desengancha cuando la placa de presión 54 se separa del lado del alojamiento interior 51 contra la fuerza de empuje del resorte 55, y se acopla por el resorte 55 cuando la fuerza se cancela.

El eje principal 23 se forma en una forma hueca, una varilla de empuje 56 se inserta en el eje principal 23, y el embrague 17 se conmuta para desengancharse/engancharse de acuerdo con movimiento de avance y retroceso de la varilla de empuje 56.

La varilla de empuje 56 se dispone para proyectarse hacia el exterior en la dirección de la anchura del motor desde el extremo izquierdo del eje principal 23 y proyectarse hacia el exterior en la dirección de la anchura del motor desde el extremo derecho del eje principal 23, y el extremo derecho de la varilla de empuje 56 se apoya sobre la placa de presión 54 a través de un cojinete 57 del lado interior en la dirección de la anchura del motor. La varilla de empuje 56 se mueve hacia la derecha de tal manera que el extremo izquierdo de la misma se empuja hacia el lado derecho por una porción de accionamiento de embrague 60 dispuesta en el lado izquierdo del cárter 4, empujando a presión de este modo la placa de presión 54 y separando la placa de presión del alojamiento interior 51. Como resultado, el embrague 17 se desengancha. La porción de accionamiento de embrague 60 se hace girar, de modo que la varilla de empuje 56 se mueve hacia delante y hacia atrás.

A continuación, se describirá la configuración de la masa, diseño, y similares de los tres equilibradores es decir, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1 en el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización.

En primer lugar, la Figura 8A es un diagrama del patrón de la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL, de la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR, la biela izquierda 70L, la biela derecha 70Ra, el pistón 72L equivalente al primer pistón conectado a la biela izquierda 70L, y el pistón 72R equivalente al segundo pistón conectado a la biela derecha 70R. Un signo de referencia R1 en el dibujo representa una dirección de giro del cigüeñal 5.

En la realización, la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se disponen en el cigüeñal 5 en el ángulo de fase de 90 grados alrededor del cigüeñal 5, y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se configura para colocarse en el lado de avance del cigüeñal 5 a 90 grados en comparación con la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL.

Por lo tanto, cuando se ve en la dirección axial del cigüeñal 5, como se desprende de la posición de cada muñequilla de cigüeñal que se muestra en la Figura 8B, por ejemplo, en la posición donde el pistón 72L conectado a la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL se encuentra en el centro muerto superior, el pistón 72R conectado a la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se hace avanzar 90 grados hacia el lado avance del cigüeñal 5. Tenga en cuenta que θ en el dibujo es de 90 grados.

En la realización, un signo de referencia 2m representa la masa de la sección de movimiento alternativo, y un signo de referencia R representa un radio del cigüeñal. La masa de cada uno de los contrapesos izquierdos 71L proporcionada en los brazos de cigüeñal izquierdos 5WL y los contrapesos derechos 71R proporcionados en los brazos de cigüeñal derechos 5WR se establece de modo que la tasa de equilibrio como el contrapeso se establece en un 50 %.

En este caso, como se muestra en la Figura 8C, en el motor 1 del vehículo, la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro se generan. La fuerza de vibración F1 del primer cilindro genera una fuerza dirigida hacia el exterior en la dirección radial del cigüeñal 5 en cada punto alrededor de una dirección de giro R2 mientras se realiza el giro inverso, es decir, el giro en la dirección R2, con el mismo periodo que el cigüeñal 5 basándose en la posición donde el pistón 72L almacenado en el primer cilindro #1 está en el centro muerto superior. La fuerza de vibración F2 del segundo cilindro genera una fuerza dirigida hacia el exterior en la

dirección radial del cigüeñal 5 en cada punto alrededor de la dirección de giro R2 mientras se realiza el giro inverso, es decir, el giro en la dirección R2 con el mismo periodo que el cigüeñal 5 basándose en la posición donde el pistón 72R almacenado en el segundo cilindro #2 está en el centro muerto superior.

- 5 Cuando ω representa la velocidad angular de giro del cigüeñal del cigüeñal 5, la magnitud de cada una de la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro se establece como a continuación.

$$F1 = m\omega^2$$

$$F2 = m\omega^2$$

- 10 Es decir, hay un 50 % de posibilidad de que el contrapeso izquierdo 71L y el contrapeso derecho 71R reduzcan la fuerza de inercia de cada una de las secciones de movimiento alternativo correspondientes, y que el 50 % restante se genere como la fuerza de vibración.

- 15 En la Figura 8C, un signo de referencia "DL" representa "una bisectriz del ángulo" como una línea recta para bisecar un ángulo formado entre la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro, cuando se ve en la dirección axial del cigüeñal 5. En la realización, bajo la premisa del diseño y el ajuste de cada equilibrador, la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro se resuelven en la componente de fuerza de inercia y la componente de par basándose en la bisectriz DL del ángulo.

- 20 Es decir, como se muestra en la Figura 8C y la Figura 9A, la fuerza de vibración F1 del primer cilindro se resuelve en una primera componente de fuerza de inercia $Fy1$ resuelta en la dirección paralela a la bisectriz DL del ángulo y una primera componente de par $Fx1$ resuelta en la dirección paralela al plano perpendicular a la bisectriz DL del ángulo. También, la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro se resuelve en una segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$ resuelta en la dirección paralela a la bisectriz DL del ángulo y una segunda componente de par $Fx2$ resuelta en la dirección paralela al plano perpendicular a la bisectriz DL del ángulo.

La magnitud de cada una de la primera componente de fuerza de inercia $Fy1$, la primera componente de par $Fx1$, segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$, y la segunda componente de par $Fx2$ se fija como a continuación.

30
$$Fy1 = m\omega^2 \cos(\theta/2)$$

$$Fx1 = m\omega^2 \sin(\theta/2)$$

$$Fy2 = m\omega^2 \cos(\theta/2)$$

35
$$Fx2 = m\omega^2 \sin(\theta/2)$$

- 40 En la realización, la masa y el diseño, por ejemplo, ángulo, de cada equilibrador se ajustan para generar la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia $Fy1$, la primera componente de par $Fx1$, la segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$, y la segunda componente de par $Fx2$.

- 45 Haciendo referencia a la Figura 9B, cuando la masa y el diseño, por ejemplo, ángulo, de cada equilibrador se ajustan, en primer lugar, la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia $Fy1$ y la fuerza frente a la segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$, es decir, BR1 y BR2 como la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia $Fy1$ y la fuerza frente a la segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$ y se cancelan, por ejemplo, reduciendo los componentes, se determinan. En cuanto a las condiciones de la BR1 y BR2 para reducir adecuadamente la primera componente de fuerza de inercia $Fy1$ y la segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$, se están siguiendo tres condiciones que se denominan condiciones para la anulación de la fuerza de inercia.

50 Condiciones para la anulación de la fuerza de inercia

- (1) La magnitud de la fuerza de la BR1 es $m\omega^2 \cos(\theta/2)$, y la BR1 genera la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia $Fy1$ en una posición $\pi + \theta/2$ en una dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

- (2) La magnitud de la fuerza de la BR2 es $m\omega^2 \cos(\theta/2)$, y la BR2 genera la fuerza frente a la segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$ en la posición $\pi + \theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

- 60 (3) Si bien la BR1 y la BR2 satisfacen las condiciones que se han expuesto anteriormente, las posiciones con la fuerza de la BR1 y la fuerza de la BR2 generadas se colocan simétricas entre sí alrededor del punto de bisección P1 (véase también la Figura 5) situado en el centro del cigüeñal 5 en el plano que biseca el segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2 y que es perpendicular al segmento en una vista plana. Tenga en cuenta que la magnitud de la fuerza de la BR1 y la magnitud de la fuerza de la BR2 son iguales entre sí.

Aquí, detalladamente, "colocadas simétricas entre sí alrededor del punto de bisección P1" significa posiciones en las que las posiciones con la BR1 y la BR2 generadas son simétricas entre sí a través del punto de bisección P1 en la vista plana, las posiciones donde las posiciones con la BR1 y la BR2 generadas son simétricas entre sí a través del punto de bisección P1 en la vista lateral, y el caso donde la BR1 y la BR2 se dirigen en la misma dirección.

A continuación, BR3 frente a la primera componente de par $Fx1$ y BR4 frente a la segunda componente de par $Fx2$ se determinan respectivamente. En cuanto a las condiciones de BR3 y BR4 para reducir adecuadamente la primera componente de par $Fx1$ y la segunda componente de par $Fx2$, se están siguiendo cuatro condiciones que se denominan condiciones para la anulación del par.

Condiciones para la anulación del par

(1) La magnitud de la fuerza de la BR3 es $\alpha\omega^2$ (α se describirá a continuación), y la BR3 genera la fuerza frente a la primera componente de par $Fx1$ en una posición $\pi/2+\theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador (la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5) desde la bisectriz DL del ángulo.

(2) La magnitud de la fuerza de la BR4 es $\beta\omega^2$ (β se describirá a continuación), y la BR4 genera la fuerza frente a la segunda componente de par $Fx2$ en la posición de $3\pi/2+\theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador (la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5) desde la bisectriz DL del ángulo.

(3) Si bien la BR3 y la BR4 satisfacen las condiciones que se han expuesto anteriormente, las posiciones con la fuerza de la BR3 y la fuerza de la BR4 generadas se disponen coaxialmente entre sí con respecto al eje que se extiende en la dirección paralela al cigüeñal 5, y las direcciones de cada fuerza son simétricas a través de 180 grados alrededor del eje. Tenga en cuenta que una relación coaxial puede ser el caso de que las posiciones se dispongan en el eje común o el caso de que las posiciones se dispongan en ejes separados entre sí.

(4) En el eje común para la BR3 y la BR4, un signo de referencia x representa una distancia a una posición con la BR3 generada desde un punto P2 con el que interseca una línea recta, haciéndose pasar la línea recta a través del punto de bisección P1 y perpendicular al cigüeñal 5, un signo de referencia 1 representa una distancia entre la posición con la BR3 generada y la posición con la generado BR4, y un signo de referencia L representa una longitud del segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2. En este caso, se efectúa la siguiente relación entre α y β .

$$\alpha = 2mr\sin(\theta/2) \times (L/x) - \beta(1/x-1)$$

$$\beta = 2mr\sin(\theta/2) \times (L/(1-x) - \alpha(1/(1-x)))$$

Como se ha descrito anteriormente, el ajuste de los equilibradores con el fin de generar la fuerza para satisfacer las condiciones para la anulación de la fuerza de inercia y las condiciones para la anulación del par hace que sea posible la generación de la fuerza frente a la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza frente a la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro y para reducir básicamente la vibración causada por la fuerza.

En las condiciones para la anulación de la fuerza de inercia, la magnitud y dirección de la fuerza de cada una de BR1 y BR2 no se puede cambiar; sin embargo, siempre y cuando las condiciones respectivas (1) a (3) se cumplan, la distancia entre las mismas se cambia, y sus posiciones se fijan opcionalmente. De aquí en adelante, la admisibilidad de cambio se denomina "admisibilidad de las condiciones para la anulación de la fuerza de inercia".

Además, en las condiciones para la anulación del par, siempre y cuando se satisfagan las condiciones respectivas (1) a (4), la posición del eje común para BR3 y BR4 se establece opcionalmente, y las posiciones axiales de BR3 y BR4 se cambian opcionalmente. De aquí en adelante, la admisibilidad de cambio se denomina "admisibilidad de las condiciones para la anulación del par".

En la realización, mediante el uso de la admisibilidad de las condiciones para la anulación de la fuerza de inercia y la admisibilidad de las condiciones para la anulación del par, BRF como se determina la fuerza con BR2 y BR4 combinadas entre sí, y el equilibrador combinado Z1 está bien ajustado por BRF basándose en las condiciones para reducir la componente de fuerza de inercia y la componente de par. Por otra parte, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se ajusta basándose en BR1, y el primer equilibrador de par X1 se ajusta en función de BR3.

Obsérvese que cuando BR2 y BR4 se combinan entre sí, se basa en la premisa de que las posiciones de BR2 y BR4 desde el punto de bisección P1 en la dirección axial del cigüeñal 5 se han hecho coincidir entre sí. Haciendo referencia también la Figura 10, BRF funciona como fuerza para satisfacer la siguiente condición de combinación.

Condición de combinación

La magnitud de la fuerza de la BRF es $\sqrt{(mr\omega^2\cos((\theta/2))^2 + (\beta\omega^2)^2}$, y la BRF genera fuerza en una posición de $\tan^{-1}((mr\cos(\theta/2)/\beta)$ en la dirección de giro del eje de transmisión de equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

Las siguientes condiciones de las componentes de fuerza de inercia y condiciones de las componentes de par se pueden derivar basándose en la condición de combinación, las condiciones para la anulación de la fuerza de inercia y las condiciones para la anulación del par.

5 Condiciones de las componentes de fuerza de inercia

(1) La magnitud de la fuerza de la BR1 es $m r \omega^2 \cos(\theta/2)$, y la BR1 genera la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia F_{y1} en una posición de $\pi + \theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

(2) Si bien la BR1 satisface la condición mencionada anteriormente (1) y también la BRF satisface la condición de combinación, las posiciones con la fuerza de la BR1 y la fuerza de la BRF generada se colocan simétricas entre sí alrededor del punto de bisección P1 situado en el centro del cigüeñal 5 en el plano que biseca el segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2 y que es perpendicular al segmento, en la vista plana.

Condiciones de las componentes de par

(1) La magnitud de la fuerza de la BR3 es ω^2 , y la BR3 genera la fuerza frente a la primera componente de par F_{x1} en una posición de $\pi/2 + \theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador (la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5) desde la bisectriz DL del ángulo.

(2) Si bien la BR3 satisface la condición anteriormente mencionada (1), y la BRF satisface la condición de combinación mencionada anteriormente, las posiciones con la fuerza de la BR3 y la fuerza de la BRF generada se disponen coaxialmente entre sí con respecto al eje que se extiende en la dirección paralela al cigüeñal 5. Obsérvese que la relación coaxial puede ser el caso de que las posiciones se dispongan en el eje común o el caso de que las posiciones se dispongan en ejes separados entre sí.

(3) En el eje común para la BR3 y la BRF, el signo de referencia x representa la distancia con respecto a la posición con la BR3 generada desde el punto P2 con el que la línea recta interseca, haciéndose pasar la línea recta a través del punto de bisección P1 y perpendicular al cigüeñal 5, el signo de referencia 1 representa la distancia entre la posición con la BR3 generada y la posición con la BRF generada, y el signo de referencia L representa la longitud del segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2. En este caso, se efectúa la siguiente relación entre α y β .

$$\alpha = 2mr \sin(\theta/2) \times (L/x) - \beta(1/x-1)$$

$$\beta = 2mr \sin(\theta/2) \times (L/(1-x)) - \alpha(1/(1-x))$$

En la realización, con el fin de satisfacer las condiciones de las componentes de fuerza de inercia y las condiciones de las componentes par, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, el primer equilibrador de par X1, y el equilibrador combinado Z1 se ajustan.

Específicamente, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se configura de tal manera que se genera la fuerza de la BR1, la cantidad de desequilibrio con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72L se establece en $m r \cos(\theta/2)$, y la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia F_{y1} se genera en la posición de $\pi + \theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión de equilibrador (la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5) desde la bisectriz DL del ángulo.

Es decir, específicamente, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, es decir, el equilibrador superior izquierdo 30C, se ajusta de tal manera que, por ejemplo, en una masa $m r \cos(\theta/2)$, la distancia desde el centro del eje del equilibrador hasta el centro de gravedad de la misma se establece en un signo de referencia r o similar, y cuando el pistón 72L está en el centro muerto superior, el centro de gravedad del mismo se dirige a la posición de $\pi + \theta/2$ en la dirección de giro, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, del eje 30 del equilibrador superior izquierdo desde la bisectriz DL del ángulo a fin de realizar el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5.

Además, el primer equilibrador de par X1 se configura de tal manera que se genera la fuerza de la BR3, la cantidad de desequilibrio con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72L se establece en α , y la fuerza frente a la primera componente de par F_{x1} se genera en la posición de $\pi/2 + \theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión de equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

Es decir, específicamente, el primer equilibrador de par X1, es decir, el equilibrador inferior izquierdo 31C, se ajusta de tal manera que, por ejemplo, en una masa α/r , la distancia desde el centro del eje del equilibrador hasta el centro de gravedad de la misma se establece a un signo de referencia r o similar, y cuando el pistón 72L está en el centro muerto superior, el centro de gravedad del mismo se dirige a la posición de $\pi/2 + \theta/2$ en la dirección de giro, es decir,

la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, del eje 31 del equilibrador inferior desde la bisectriz DL del ángulo a fin de realizar el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5.

Y, el equilibrador combinado Z1 se configura de tal manera que se genera la fuerza de la BRF, la cantidad de desequilibrio con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72L se establece en $(\sqrt{(mr\omega^2 \cos((\theta/2))^2 + (\beta\omega^2)^2})/\omega^2$, y la fuerza se genera en la posición de $\tan^{-1}((mr\cos(\theta/2))/\beta)$ en la dirección de giro del eje de transmisión de equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

Es decir, el equilibrador combinado Z1 se configura de tal forma que, la masa con la cantidad de desequilibrio establecida como anteriormente y la posición del centro de gravedad de la misma se establece, y el centro de gravedad de la misma se dirige a la posición de $\tan^{-1}((mr\omega^2 \cos((\theta/2))/\beta)$ en la dirección de giro, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, del eje 31 del equilibrador inferior desde la bisectriz DL del ángulo fin de realizar el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5.

Además, en la vista en planta, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el equilibrador combinado Z1 se disponen para colocarse simétricos entre sí alrededor del punto de bisección P1.

Además, el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1 se disponen coaxialmente entre sí.

Además, el signo de referencia x representa la distancia desde el punto P2 (véase Figura 9) con respecto al primer equilibrador de par X1, el signo de referencia 1 representa la distancia entre el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1, y el signo de referencia L representa la longitud del segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2. En este caso, la siguiente relación entre α y β se establece para mantenerse.

$$\alpha = 2mr\sin(\theta/2) \times (L/x) - \beta(1/x-1)$$

$$\beta = 2mr\sin(\theta/2) \times (L/(1-x) - \alpha(1/(1-x)))$$

De esta manera, en el motor 1 del vehículo de acuerdo con la realización, se ajustan las condiciones del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, del primer equilibrador de par X1, y del equilibrador combinado Z1, y el dispositivo equilibrador 100 que incluye estos equilibradores se compone.

Obsérvese que cuando el equilibrador que satisface la condición de la BR2 se configura como "el segundo Equilibrador de fuerza de inercia Y2" y el equilibrador que satisface la condición de la BR4 se configura como "el segundo equilibrador de par X2", el equilibrador combinado Z1 es equivalente al equilibrador con el segundo Equilibrador de fuerza de inercia Y2 y el segundo equilibrador de par X2 combinados entre sí. La constitución del segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 y el segundo equilibrador de par X2 se describirá en una segunda realización.

Además, en la realización, θ se establece en 90 grados, y las condiciones descritas anteriormente para la anulación de la fuerza de inercia, las condiciones para la anulación del par, la condición de combinación, las condiciones de las componentes de fuerza de inercia, y las condiciones de las componentes de par se satisfacen cuando $0 \text{ grados} < \theta < 180 \text{ grados}$. En el caso de $180 \text{ grados} < \theta < 360 \text{ grados}$, que se describirá en el siguiente párrafo.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización es el dispositivo equilibrador para el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos en el que la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL equivalente a la primera muñequilla de cigüeñal y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR equivalente a la segunda muñequilla de cigüeñal se proporcionan en el cigüeñal común 5 a un ángulo de fase θ predeterminado, es decir, 90 grados en la realización, y el bloque de cilindros 8 se forma con el primer cilindro #1 correspondiente a la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL y el segundo cilindro #2 correspondiente a la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR. El dispositivo equilibrador para el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se configura para reducir la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro que se generan cuando se hace girar el cigüeñal 5, generando la fuerza de vibración del primer cilindro F una fuerza dirigida hacia el exterior en la dirección radial del cigüeñal 5 mientras realiza un giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5 basándose en la posición en la que el pistón 72L almacenado en el primer cilindro # 1 se encuentra en el centro muerto superior, generando la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro una fuerza dirigida hacia el exterior en la dirección radial del cigüeñal 5 mientras realiza el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5 basándose en la posición en la que el pistón 72R almacenado en el segundo cilindro # 2 se encuentra en el centro muerto superior.

En el dispositivo equilibrador 100, cuando se ve en la dirección axial del cigüeñal 5, la línea recta para bisecar el ángulo formado entre la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro se define como la bisectriz DL del ángulo, la fuerza con la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de

vibración F2 del segundo cilindro resuelta en la dirección paralela a la bisectriz del ángulo se define como la componente de fuerza de inercia, es decir, la primera componente de fuerza de inercia F_{y1} y la segunda componente de fuerza de inercia F_{y2} , y la fuerza con la fuerza de vibración F1 del primer cilindro y la fuerza de vibración F2 del segundo cilindro resuelta en la dirección paralela al plano perpendicular a la bisectriz DL del ángulo se define como la componente de par, es decir, la primera componente de par F_{x1} y la segunda componente de par F_{x2} . El dispositivo equilibrador 100 incluye los equilibradores de fuerza de inercia, es decir, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el equilibrador combinado Z1, proporcionado para la generación de la fuerza frente a las componentes de fuerza de inercia, y el equilibrador de par, es decir, el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1, proporcionado para la generación de la fuerza frente a las componentes de par.

En el dispositivo equilibrador 100 que tiene una estructura de este tipo, la fuerza de vibración de la vibración primaria generada con el mismo período que el giro del cigüeñal se resuelve en dos direcciones, es decir, en la componente de fuerza de inercia y la componente de par, y el equilibrador fuerza de inercia y el equilibrador de par se ajustan para hacer frente a la componente de fuerza de inercia y a la componente de par. Por lo tanto, la vibración primaria se reduce.

Si el equilibrador de fuerza de inercia satisface las condiciones para reducir la componente de fuerza de inercia mientras se enfrenta al mismo y el equilibrador de par satisface las condiciones para reducir la componente de par mientras se enfrenta a la misma, el ajuste de la masa y el diseño de los equilibradores se realizan de forma relativamente flexible, y el grado de libertad en el diseño de los equilibradores se mejora. Por lo tanto, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Además, en el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización, la BR1 como la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia F_{y1} , la BR2 como la fuerza frente a la segunda componente de fuerza de inercia F_{y2} , la BR3 como la fuerza frente a la primera componente de par F_{x1} , y la BR4 como la fuerza frente a la segunda componente de par F_{x2} se determinan, y la BRF obtenida combinando la BR2 de la BR1 y BR2 la con la BR4 de la BR3 y la BR4 se determina. El equilibrador combinado Z1 se compone basándose en la fuerza de la BRF.

El primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se compone basándose en la BR1, y el primer equilibrador de par X1 se compone basándose en la BR3. En la vista en planta, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el equilibrador combinado Z1 se disponen simétricamente con el punto de bisección P1 situado alrededor del cigüeñal 5 como el centro en el plano que biseca el segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2 y que es perpendicular al segmento, y el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1 se disponen coaxialmente entre sí.

En una estructura de este tipo, la vibración primaria se reduce por los tres equilibradores, la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter, por el eje 30 del equilibrador superior izquierdo se suprime al acortar el eje 30 del equilibrador superior izquierda como el eje de transmisión del primer equilibrador de fuerza de inercia sin combinar, y por ejemplo, la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se realiza al, por ejemplo, llevar los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares cerca del cigüeñal 5. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Además, la vibración primaria se reduce adecuadamente disponiendo coaxialmente el primer equilibrador de par X1 sin combinar y el equilibrador combinado Z1 uno con el otro, el número de componentes se suprime mediante el eje común, es decir, el eje 31 del equilibrador inferior, para disponer coaxialmente el primer equilibrador de par X1 y el equilibrador combinado Z1, y la fuerza de accionamiento como la rueda dentada y la cadena con respecto a los equilibradores en el eje común se hace común. Como resultado, se simplifica la estructura.

Además, como se ha descrito anteriormente, la BR3 y la BR4 como fuerza para anular las componentes de par se incrementan o se reducen de acuerdo con las posiciones en la dirección axial. Por esta razón, cuando la BR4 y la BR2 se combinan entre sí, la masa y la dirección, es decir, fase, del centro de gravedad del equilibrador combinado Z1 se cambian por la magnitud, es decir, la masa de acuerdo con la posición de la BR4. Por lo tanto, la posición de la BR4 en la dirección axial se determina y, en consecuencia, se establece la fase del equilibrador combinado Z1 con respecto al primer equilibrador de par X1, por lo que la vibración primaria se reduce adecuadamente.

En el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización, el equilibrador combinado Z1, es decir, el equilibrador inferior derecho 31D, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, es decir, el equilibrador superior izquierdo 30C, y el primer equilibrador de par X1, es decir, el equilibrador inferior izquierdo 31C, se disponen fuera del cárter 4. Por esta razón, la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter 4, por los equilibradores se suprime, y, por ejemplo, la reducción de tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se consigue al, por ejemplo, llevar los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares cerca del cigüeñal 5. Como resultado, el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se mejora.

En el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización, el eje 30 del equilibrador superior izquierdo para

accionar el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se soporta por la superficie lateral del cárter 4 y la cubierta de cárter izquierda 12. Por esta razón, la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter 4, por el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el eje 30 del equilibrador superior izquierdo se suprime, y, la reducción del tamaño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se consigue al, por ejemplo, llevar los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares de forma fácilmente fiable cerca del cigüeñal 5. Como resultado, el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos se mejora de forma fiable.

Además, en el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización, el equilibrador combinado Z1 se forma integralmente con el eje 31 del equilibrador inferior como el eje de transmisión del equilibrador combinado, y el primer equilibrador de par X1 se fija por separado al eje 31 del equilibrador inferior por el miembro de sujeción. Con esta estructura, puesto que la ocupación del espacio interno en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, es decir, el cárter 4, por los equilibradores se suprime, y el primer equilibrador de par X1 se forma por separado, la manejabilidad y facilidad de montaje se mejoran.

Además, en el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización, el cárter 4 tiene la estructura verticalmente dividida, el eje 30 del equilibrador superior izquierdo como el eje de transmisión del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se dispone en el medio cuerpo superior 4U del cárter 4, y el eje 31 del equilibrador inferior como el eje de transmisión del equilibrador combinado Z1 y el primer equilibrador de par X1 se dispone en el medio cuerpo inferior 4D del cuerpo del cárter. Con esta estructura, puesto que la ocupación del espacio interno en el cárter 4 se suprime mediante la disposición del eje 30 del equilibrador superior izquierdo como el eje de transmisión del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 en el medio cuerpo superior 4U del cárter 4, la porción superior del cárter 4 se reduce en tamaño, y también el espacio para disponer los componentes de la transmisión, el motor de arranque o similares garantiza fácilmente en la porción superior del cárter 4.

Además, en el dispositivo equilibrador 100 de acuerdo con la realización, el eje 30 del equilibrador superior izquierdo como el eje de transmisión del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se dispone detrás del cigüeñal 5, y el eje 31 del equilibrador inferior como el eje de transmisión del equilibrador combinado Z1 y el primer equilibrador de par X1 se dispone delante del cigüeñal 5. En este caso, el eje de transmisión del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 con el eje de transmisión acortado se dispone detrás del cigüeñal 5 y la ocupación del espacio interno detrás del cigüeñal 5 se suprime, de modo que, por ejemplo, los miembros de eje de la transmisión, el motor de arranque o similares se llevan fácilmente cerca del cigüeñal 5.

Segunda realización

A continuación, un motor de vehículo que incluye un dispositivo equilibrador para un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos de acuerdo con una segunda realización de la presente invención se describirá haciendo referencia a la Figura 11 a Figura 13. Los mismos elementos constitutivos que los de la primera realización se muestran con los mismos signos de referencia, y se omite la explicación de los mismos.

Un motor 1' del vehículo mostrado en la Figura 11 a la Figura 13 se monta con un dispositivo equilibrador 100' compuesto de cuatro equilibradores. El dispositivo equilibrador 100' incluye el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2, el primer equilibrador de par X1 y el segundo equilibrador de par X2 sin componer el equilibrador combinado Z1 como en la primera realización. Estos cuatro equilibradores se ajustan para satisfacer "las condiciones para la anulación de la fuerza de inercia" y "las condiciones para la anulación del par" como se describe en la primera realización.

Obsérvese que también en el motor 1' del vehículo, la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR que se muestran en la Figura 5 o similar se disponen en el cigüeñal 5 a un ángulo de fase de 90 grados alrededor del cigüeñal 5, y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR se configura para colocarse en el lado de avance del cigüeñal 5 a 90 grados en comparación con la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL.

El primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el primer equilibrador de par X1 son los mismos que los de la primera realización, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 se compone del equilibrador superior izquierdo 30C, y el primer equilibrador de par X1 se compone del equilibrador inferior izquierdo 31C. Por lo tanto, se omite la explicación de los mismos. Tenga en cuenta que en aras de la conveniencia de la explicación, el equilibrador superior izquierdo 30C se muestra en el dibujo más pequeño que el de la primera realización.

Por otro lado, Haciendo referencia a la Figura 12 y a la Figura 13, el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 se compone de un equilibrador superior derecho 200, y se impulsa por un eje 201 del equilibrador superior derecho. Además, el segundo equilibrador de par X2 se compone de un equilibrador inferior derecho 202, y se impulsa por el eje 31 del equilibrador inferior en común con el primer equilibrador de par X1. Tenga en cuenta que el equilibrador inferior derecho 202 se puede formar integralmente con el eje 31 del equilibrador inferior o puede formarse por separado del mismo. Además, en la Figura 12, en aras de la conveniencia de la explicación, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el primer equilibrador de par X1 se muestran mediante la línea de cadena de dos puntos.

Haciendo referencia a la Figura 9B de nuevo, el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 se ajusta para generar la fuerza de la BR2. Es decir, el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 se ajusta de tal manera que la cantidad de desequilibrio con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72R se establece en $mrcos(\theta/2)$, y la fuerza frente a la segunda componente de fuerza de inercia $Fy2$ se genera en la posición de $\pi+\theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión de equilibrador (la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5) desde la bisectriz DL del ángulo.

Específicamente, el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 se ajusta de tal manera que, por ejemplo, en una masa $mrcos(\theta/2)$, la distancia desde el centro del eje del equilibrador hasta el centro de gravedad de la misma se establece en un signo de referencia r o similar, y cuando el pistón 72L está en el centro muerto superior, el centro de gravedad del mismo se dirige a la posición de $\pi+\theta/2$ en la dirección de giro, es decir, el dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, del eje 201 del equilibrador superior derecho desde la bisectriz DL del ángulo a fin de realizar el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5.

Obsérvese que la cantidad de desequilibrio del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72L, y la cantidad de desequilibrio del segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2, con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72R, son iguales entre sí.

Además, el segundo equilibrador de par X2 se configura de tal manera que se genera la fuerza de la BR3, la cantidad de desequilibrio con respecto a la sección de movimiento alternativo que incluye el pistón 72R se establece en β y la fuerza frente al segundo componente de par $Fx2$ se genera la posición de $3\pi/2+\theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

En concreto, el segundo equilibrador de par X2 se configura de tal manera que, por ejemplo, en una masa β/r , la distancia desde el centro del eje del equilibrador hasta el centro de gravedad de la misma se establece en un signo de referencia r o similar, y cuando el pistón 72L está en el centro muerto superior, el centro de gravedad del mismo se dirige a la posición de $3\pi/2+\theta/2$ en la dirección de giro, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, del eje 31 del equilibrador inferior desde la bisectriz DL del ángulo a fin de realizar el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal 5.

El primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 se disponen para colocarse simétricos entre sí alrededor del punto de bisección P1 en la vista plana.

Además, el primer equilibrador de par X1 y el segundo equilibrador de par X2 se disponen coaxialmente en el eje que se extiende paralelo al cigüeñal 5, es decir, esto es, dispuestos en el eje 31 del equilibrador inferior, y se disponen simétricos a 180 grados alrededor del eje.

Además, en el eje común, es decir, el eje 31 del equilibrador inferior para el primer equilibrador de par X1 y el segundo equilibrador de par X2, un signo de referencia x representa una distancia para la posición del primer equilibrador de par X1 desde un punto P2 con el que interseca una línea, haciéndose pasar la línea recta a través del punto de bisección P1 y perpendicular al cigüeñal 5, un signo de referencia 1 representa una distancia entre la posición del primer equilibrador de par X1 y la posición del segundo equilibrador de par X2, y un signo de referencia L representa una longitud del segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2. En este caso, la siguiente relación entre α y β se establece para ser efectiva.

$$\alpha = 2mr\sin(\theta/2) \times (L/x) - \beta(1/x-1)$$

$$\beta = 2mr\sin(\theta/2) \times (L/(1-x)) - \alpha(1/(1-x))$$

También en el dispositivo equilibrador 100' de acuerdo con la segunda realización como se ha descrito anteriormente, puesto que la fuerza de vibración de la vibración primaria generada con el mismo período que el giro del cigüeñal, se separa en dos direcciones, es decir, en la componente de fuerza de inercia y la componente de par, y el equilibrador fuerza de inercia y el equilibrador de par se ajustan para hacer frente a la componente de fuerza de inercia y la componente de par, la vibración primaria se reduce. Además, si el equilibrador de fuerza de inercia satisface las condiciones de que el equilibrador de fuerza de inercia se enfrente a la componente de fuerza de inercia y la componente de fuerza de inercia se reduce y el equilibrador de par satisface las condiciones de que el equilibrador de par se enfrente a la componente de par y el componente de par se reduce, el ajuste de la masa y el diseño de los equilibradores respectivos se realiza comparativamente de forma flexible, y se mejora el grado de libertad en la disposición de los equilibradores respectivos. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

En concreto, aunque el dispositivo equilibrador 100' incluye los cuatro equilibradores, los dos equilibradores de fuerza de inercia se configuran para tener ejes de transmisión cortos mutuamente diferentes, y para evitar que los ejes de transmisión de los equilibradores ocupen el espacio interior del motor de combustión interna de dos cilindros

paralelos, es decir, el cárter 4. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos. Además, si en los dos equilibradores de par, la fuerza frente a la componente de par se genera en una relación simétrica a través de 180 grados, la masa se cambia para ajustar el diseño. Como resultado, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Obsérvese que en la realización, θ es de 90 grados; sin embargo, en el caso de $0 \text{ grado} < \theta < 180 \text{ grados}$, la vibración primaria se reduce adecuadamente ajustando los cuatro equilibradores en la misma forma que la realización.

En el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, cuando los ángulos de fase entre la muñequilla de cigüeñal izquierda 5PL y la muñequilla de cigüeñal derecha 5PR como se muestra en la Figura 6 o similar es de 180 grados $< \theta < 360 \text{ grados}$ alrededor del cigüeñal 5 y los cuatro equilibradores se proporcionan, con la ayuda de la Figura 9B, la vibración primaria se reduce apropiadamente por satisfacer las siguientes condiciones para la anulación de la fuerza de inercia y las condiciones para la anulación del par.

Condiciones para la anulación de la fuerza de inercia (180 grados) $< \theta < (360 \text{ grados})$)

(1) La magnitud de la fuerza de la BR1 es $m r \omega^2 \cos(\theta/2)$, y la BR1 genera la fuerza frente a la primera componente de fuerza de inercia F_{y1} en una posición $\theta/2$ en una dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

(2) La magnitud de la fuerza de la BR2 es $m r \omega^2 \cos(\theta/2)$, y la BR2 genera la fuerza frente a la segunda componente de fuerza de inercia F_{y2} en la posición $\theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5, desde la bisectriz DL del ángulo.

(3) Si bien la BR1 y la BR2 satisfacen las condiciones que se han expuesto anteriormente, las posiciones con la fuerza de la BR1 y la fuerza de la BR2 generadas se colocan simétricas entre sí alrededor del punto de bisección P1 situado en el centro del cigüeñal 5 en el plano que biseca el segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2 y que es perpendicular al segmento en una vista plana.

Condiciones para la anulación de par (180 grados) $< \theta < (360 \text{ grados})$)

(1) La magnitud de la fuerza de la BR3 es $\alpha \omega^2$ y la BR3 genera la fuerza frente a la primera componente de par F_{x1} en una posición $\pi/2 + \theta/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5 desde la bisectriz DL del ángulo.

(2) La magnitud de la fuerza de la BR4 es $\beta \omega^2$ y la BR4 genera la fuerza frente a la segunda componente de par F_{x2} en la posición de $\theta/2 - \pi/2$ en la dirección de giro del eje de transmisión del equilibrador, es decir, la dirección de giro opuesta a la dirección de giro del cigüeñal 5) desde la bisectriz DL del ángulo.

(3) Si bien la BR3 y la BR4 satisfacen las condiciones que se han expuesto anteriormente, las posiciones con la fuerza de la BR3 y la fuerza de la BR4 generadas se disponen coaxialmente entre sí con respecto al eje que se extiende en la dirección paralela al cigüeñal 5, y las direcciones de cada fuerza son simétricas a través de 180 grados alrededor del eje. Tenga en cuenta que una relación coaxial puede ser el caso de que las posiciones se dispongan en el eje común o el caso de que las posiciones se dispongan en ejes separados entre sí.

(4) En el eje común para la BR3 y la BR4, un signo de referencia x representa una distancia a una posición con la BR3 generada desde un punto P2 con el que interseca una línea recta, haciéndose pasar la línea recta a través del punto de bisección P1 y perpendicular al cigüeñal 5, un signo de referencia 1 representa una distancia entre la posición con la BR3 generada y la posición con la generado BR4, y un signo de referencia L representa una longitud del segmento para conectar el centro del primer cilindro #1 con el centro del segundo cilindro #2. En este caso, se efectúa la siguiente relación entre α y β .

$$\alpha = 2mr \sin(\theta/2) \times (L/x) - \beta(1/x-1)$$

$$\beta = 2mr \sin(\theta/2) \times (L/(1-x) - \alpha(1/(1-x)))$$

Obsérvese que en el caso de (180 grados) $< \theta < (360 \text{ grados})$ y en el que se proporcionan los tres equilibradores, las mismas condiciones que la condición de combinación y condiciones compuestos que se han descrito en la primera realización se determinan basándose en las condiciones descritas anteriormente para la anulación de la fuerza de inercia ((180 grados) $< \theta < (360 \text{ grados})$) y las condiciones para la anulación del par ((180 grados) $< \theta < (360 \text{ grados})$)).

Si bien las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente, la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, y varias modificaciones pueden hacerse dentro del alcance sin apartarse de la esencia de la presente invención.

Por ejemplo, en la primera realización, el ejemplo que todos del equilibrador combinado Z1, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el primer equilibrador de par X1 se disponen fuera del cárter 4 se ha descrito; sin embargo, al menos alguno de los equilibradores puede disponerse en el interior del cárter 4.

Además, en la segunda realización, la explicación de las posiciones del primer equilibrador de fuerza de inercia Y1, del segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2, del primer equilibrador de par X1 y del segundo equilibrador de par X2 en relación con el cárter 4 se ha omitido; sin embargo, los equilibradores se pueden disponer fuera del cárter 4 o se pueden disponer en el interior del cárter. Además, el primer equilibrador de fuerza de inercia Y1 y el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 se pueden disponer fuera del cárter 4, y pueden soportarse por el cárter 4 y la cubierta de cárter izquierda 12 o la cubierta de cárter derecha 13.

Además, en la primera realización, se ha descrito el ejemplo de que el equilibrador combinado Z1 se dispone en el lado derecho del cárter 4; sin embargo, el equilibrador combinado se puede disponer en el lado izquierdo del cárter 4 basándose en la combinación de la BR1 y la BR3. En el lado derecho del cárter 4, el segundo equilibrador de fuerza de inercia Y2 basado en la BR2 se puede disponer, y el segundo equilibrador de par X2 basado en la BR4 se puede disponer.

También, en la realización, se ha descrito el dispositivo equilibrador para reducir la fuerza de vibración generada en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos con un ángulo de fase del cigüeñal de 270 grados; sin embargo, en la presente invención, el dispositivo equilibrador es eficaz para el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos con un ángulo de fase del cigüeñal establecido a intervalos irregulares dentro del intervalo de (0 grados)< θ <(180 grados) y (180 grados)< θ <(360 grados). Específicamente, en la presente invención, la fuerza de vibración se reduce de manera efectiva incluso en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos que tiene una manivela con 315 grados de fase o similar, además de la denominada manivela de 270 grados de fase de acuerdo con la realización. Por consiguiente, se mejora el grado de libertad en el diseño del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos.

Lista de signos de referencia

- 1, 1' ... Motor del vehículo
- 2 ... Motor de combustión interna
- 4 ... Cárter
- 4U ... Medio cuerpo superior
- 4D ... Medio cuerpo inferior
- 5 ... Cigüeñal
- 5PL ... Muñequilla de cigüeñal izquierda, es decir, primera muñequilla de cigüeñal
- 5PR ... Muñequilla de cigüeñal derecha, es decir, segunda muñequilla de cigüeñal
- 8 ... Bloque de cilindros
- 12 ... Cubierta de cárter izquierda, es decir, cubierta de cárter
- 13 ... Cubierta de cárter derecha, es decir, cubierta de cárter
- 30 ... eje del equilibrador superior izquierdo, es decir, eje de transmisión
- 31 ... eje del equilibrador inferior, es decir, eje de transmisión
- 72L ... Pistón, es decir, primer pistón
- 72R ... Pistón, es decir, segundo pistón
- 100, 100' ... dispositivo equilibrador
- F1 ... Fuerza de vibración del primer cilindro
- F2 ... Fuerza de vibración del segundo cilindro
- DL ... Bisectriz
- Y1 ... Primer equilibrador fuerza de inercia, es decir, equilibrador fuerza de inercia
- Y2 ... Segundo equilibrador fuerza de inercia, es decir, equilibrio de fuerza de inercia
- X1 ... Primer equilibrador de par, es decir, equilibrador de par
- X2 ... Segundo equilibrador de par, es decir, equilibrador de par
- Z1 ... Equilibrador combinado, es decir, equilibrador de fuerza de inercia, equilibrador de par
- P1 ... Punto de bisección
- #1 ... Primer cilindro
- #2 ... Segundo cilindro
- θ ... ángulo de fase predeterminado

REIVINDICACIONES

1. Un motor de combustión interna de dos cilindros paralelos que comprende un cigüeñal común (5) que está dispuesto a lo largo de una dirección de la anchura del motor de combustión interna de dos cilindros paralelos y provisto de una primera muñequilla de cigüeñal (5PL) y una segunda muñequilla de cigüeñal (5PR) a un ángulo de fase predeterminado (θ), un bloque de cilindro (8) que se forma con un primer cilindro (#1) correspondiente a la primera muñequilla de cigüeñal (5PL) y un segundo cilindro (#2) correspondiente a la segunda muñequilla de cigüeñal (5PR), y un dispositivo equilibrador, estando el dispositivo equilibrador para el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos configurado para reducir una fuerza de vibración del primer cilindro (F1) y una fuerza de vibración del segundo cilindro (F2) generadas cuando se hace girar el cigüeñal (5), en el motor de combustión interna de dos cilindros paralelos, generando la fuerza de vibración del primer cilindro (F1) una fuerza dirigida hacia el exterior en una dirección radial del cigüeñal (5) mientras se realiza el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal (5) basándose en una posición en la que un primer pistón (72L) almacenado en el primer cilindro (#1) está en un centro muerto superior, generando la fuerza de vibración del segundo cilindro (F2) una fuerza dirigida hacia el exterior en la dirección radial del cigüeñal (5) mientras se realiza el giro inverso con el mismo período que el cigüeñal (5) basándose en una posición en la que un segundo pistón (72R) almacenado en el segundo cilindro (#2) está en el centro muerto superior, en donde cuando se ve en una dirección axial del cigüeñal (5), una línea recta para bisecar un ángulo formado entre la fuerza de vibración del primer cilindro (F1) y la fuerza de vibración del segundo cilindro (F2) se define como una bisectriz del ángulo (DL), una fuerza con la fuerza de vibración del primer cilindro (F1) y la fuerza de vibración del segundo cilindro (F2) resuelta en una dirección paralela a la bisectriz del ángulo (DL) se define como una componente de fuerza de inercia, una fuerza con la fuerza de vibración del primer cilindro (F1) y la fuerza de vibración del segundo cilindro (F2) resuelta en una dirección paralela a un plano perpendicular a la bisectriz del ángulo (DL) se define como una componente de par, se proporciona un equilibrador de fuerza de inercia (Y1, Y2, Z1) para generar una fuerza frente a la componente de fuerza de inercia, y se proporciona un equilibrador de par (X1, X2, Z1) para generar una fuerza frente a la componente de par, **caracterizado por que** el equilibrador de fuerza de inercia (Y1, Y2) se compone del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y del segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) que tienen la misma cantidad de desequilibrio, **por que** en una vista plana, el primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) están dispuestos simétricamente con un punto de bisección (P1) situado alrededor del centro del cigüeñal (5) como el centro, en un plano que biseca un segmento para conectar el centro del primer cilindro (#1) con el centro del segundo cilindro (#2) y que es perpendicular al segmento, y **por que** el equilibrador de par (X1, X2) está configurado de tal manera que el primer equilibrador de par (X1) y el segundo equilibrador de par (X2) están dispuestos coaxialmente entre sí y también son simétricos a 180 grados alrededor del eje.
2. El motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1), el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2), el primer equilibrador de par (X1) y el segundo equilibrador de par (X2) está dispuesto fuera de un cárter (4).
3. El motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) está dispuesto fuera del cárter (4), y un eje de transmisión (30, 201) de al menos uno cualquiera del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) que están dispuestos fuera, es soportado por una superficie lateral del cárter (4) y una cubierta de cárter (12, 13) para cubrir la superficie lateral del cárter (4).
4. El motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** un equilibrador combinado (Z1) se compone de la combinación de uno del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) con uno del primer equilibrador de par (X1) y el segundo equilibrador de par (X2), y en la vista en planta, el otro del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2), y el equilibrador combinado (Z1) están dispuestos simétricamente con el punto de bisección (P1) situado alrededor del centro del cigüeñal (5) como el centro, en el plano que biseca el segmento para conectar el centro del primer cilindro (#1) con el centro del segundo cilindro (#2) y que es perpendicular al segmento, en el que el otro del primer equilibrador de par (X1) y el segundo equilibrador de par (X2), y el equilibrador combinado (Z1) están dispuestos coaxialmente entre sí.
5. El motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el equilibrador combinado (Z1), y al menos uno del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y el segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) y el otro del primer equilibrador de par (X1) y el segundo equilibrador de par (X2) están dispuestos fuera del cárter (4).

6. El motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** el otro del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y del segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) están dispuestos fuera del cárter (4), y
 5 el eje de transmisión (30) del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y del segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) está soportado en la superficie lateral del cárter (4) y en la cubierta de cárter (12) para cubrir el lado superficie del cárter (4).
7. El motor de combustión interna de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado por que** el equilibrador combinado (Z1), y el otro del primer equilibrador de par (X1) y del segundo
 10 equilibrador de par (X2) están dispuestos fuera del cárter (4), estando el equilibrador combinado (Z1) y el otro del primer equilibrador de par (X1) y del segundo equilibrador de par (X2) coaxialmente dispuestos entre sí, y el equilibrador combinado (Z1) y cualquiera de uno del otro del primer equilibrador de par (X1) y el segundo equilibrador de par (X2) están formados integralmente con un eje de transmisión (31) del mismo, estando el otro de los mismos fijado por separado al eje de transmisión (31) por un miembro de sujeción.
 15
8. El motor de combustión interna de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado por que** el cárter (4) tiene una estructura verticalmente dividida,
 el eje de transmisión (30) del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y del segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) está dispuesto en un medio cuerpo superior (4U) del cárter (4), y
 20 el eje de transmisión (31) del equilibrador combinado (Z1) y el otro del primer equilibrador de par (X1) y del segundo equilibrador de par (X2) está dispuesto en un medio cuerpo inferior (4D) del cárter (4).
9. El motor de combustión interna de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado por que** el eje de transmisión (30) del otro del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y del
 25 segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) está dispuesto detrás del cigüeñal (5), y el eje de transmisión (31) del equilibrador combinado (Z1) y el otro del primer equilibrador de par (X1) y del segundo equilibrador de par (X2) está dispuesto delante del cigüeñal (5).
10. Un método de fabricación de un motor de combustión interna de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 y 9, **caracterizado por que** después de que se determina de forma preliminar una posición axial
 30 de uno del primer equilibrador de par (X1) y del segundo equilibrador de par (X2), uno del primer equilibrador de fuerza de inercia (Y1) y del segundo equilibrador de fuerza de inercia (Y2) se combina con uno del primer equilibrador de par (X1) y del segundo equilibrador de par (X2), y se establece una fase del equilibrador combinado (Z1) con respecto al otro del primer equilibrador de par (X1) y del segundo equilibrador de par (X2).
 35

FIG. 1

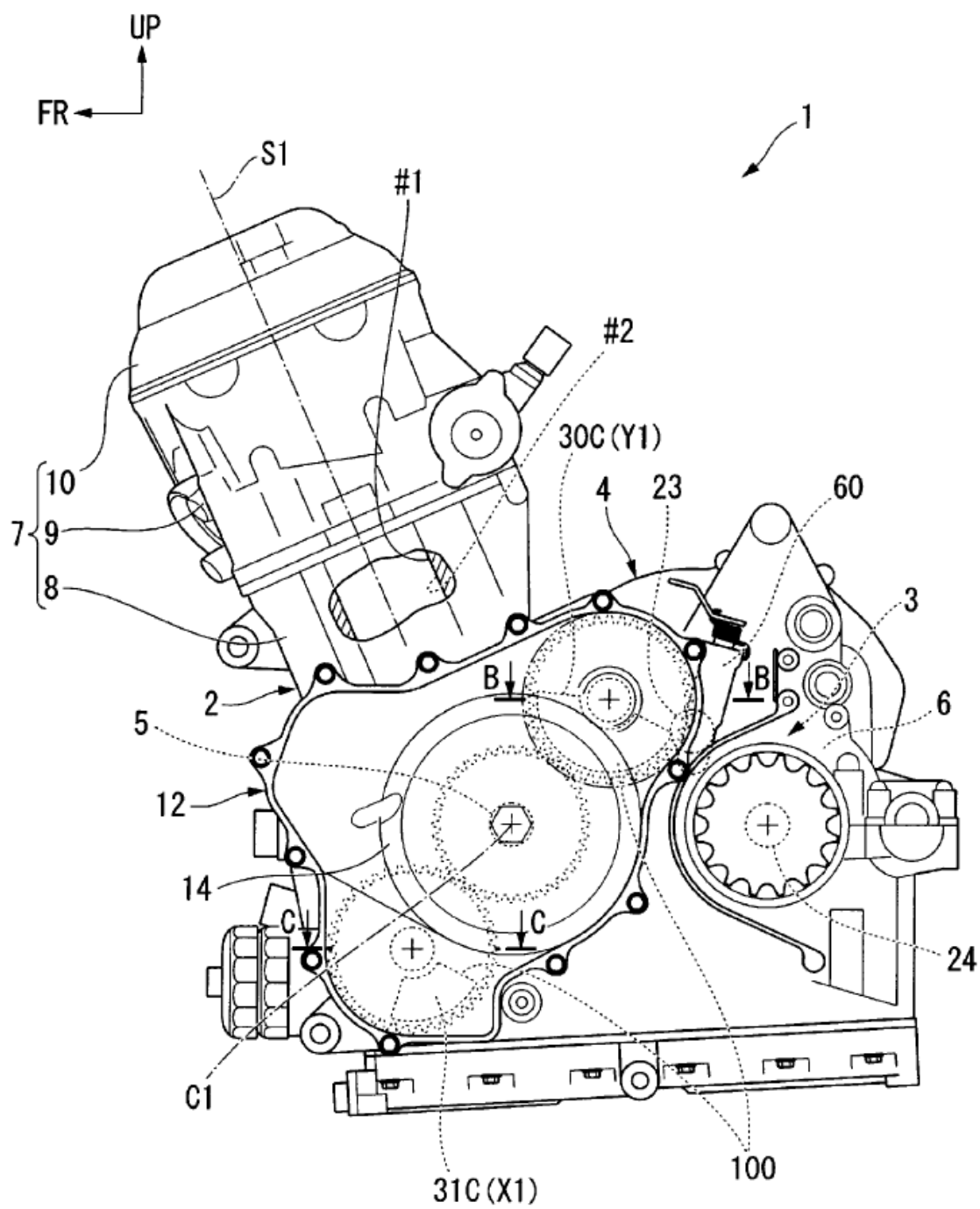


FIG. 2

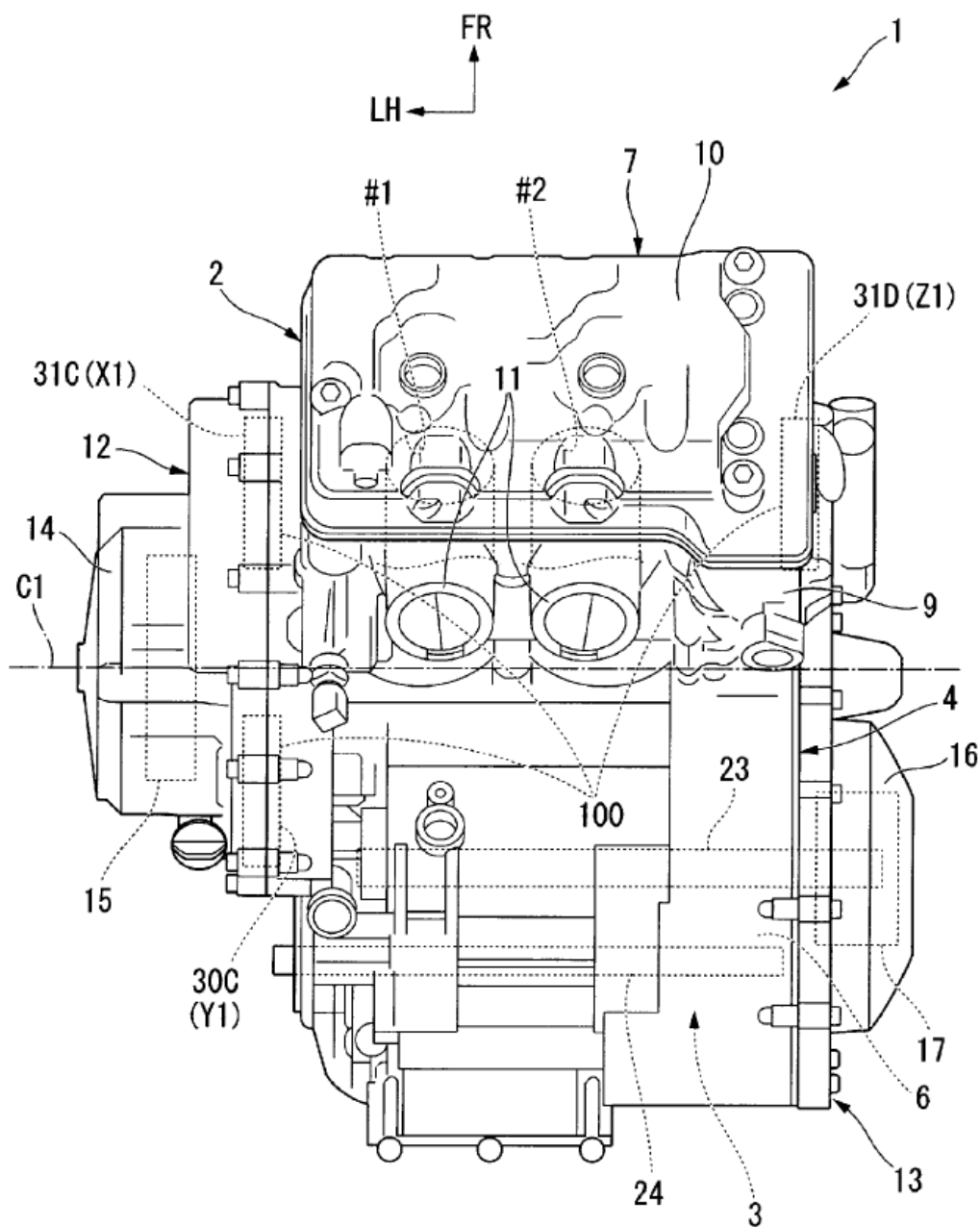


FIG. 3

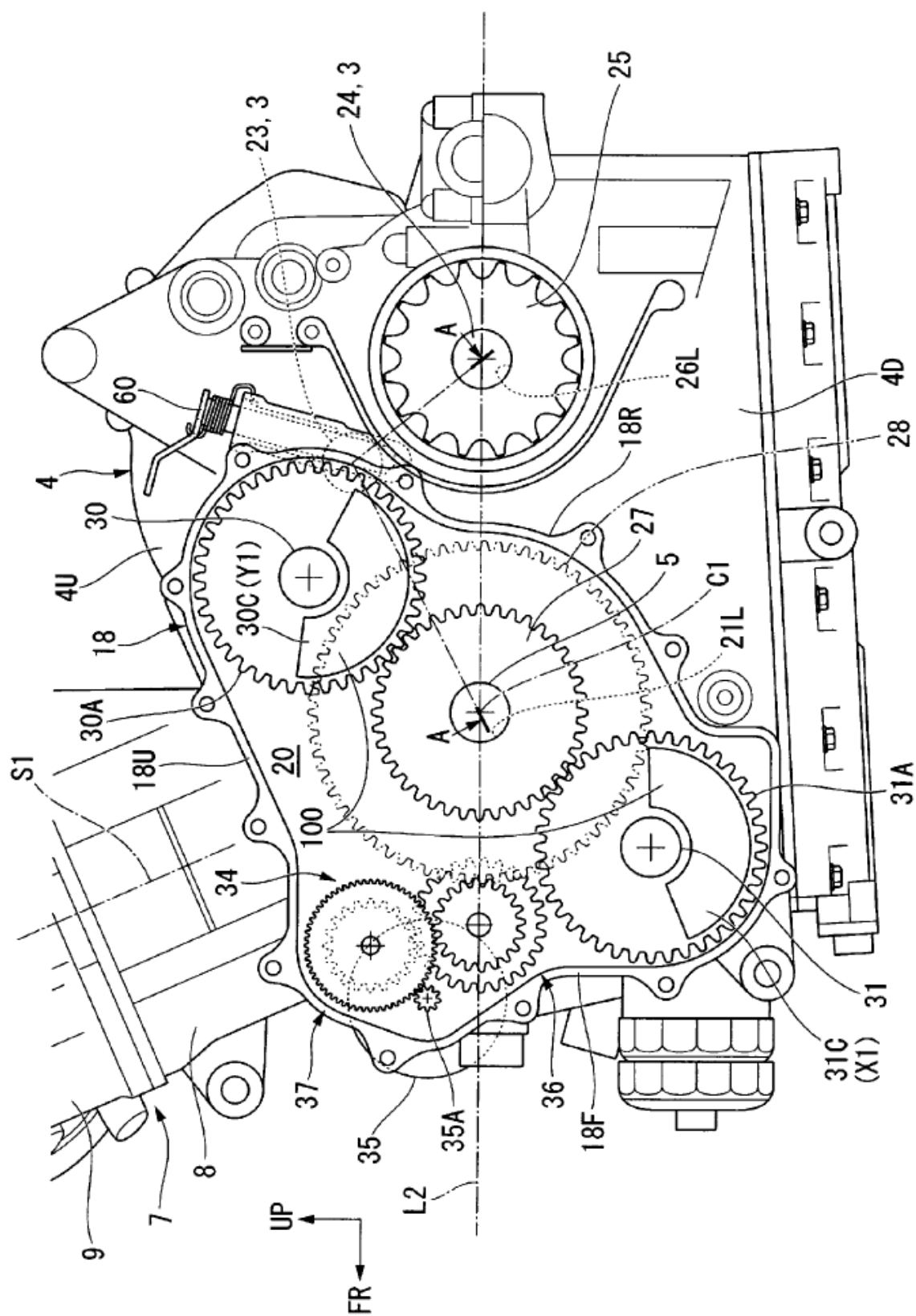


FIG. 4

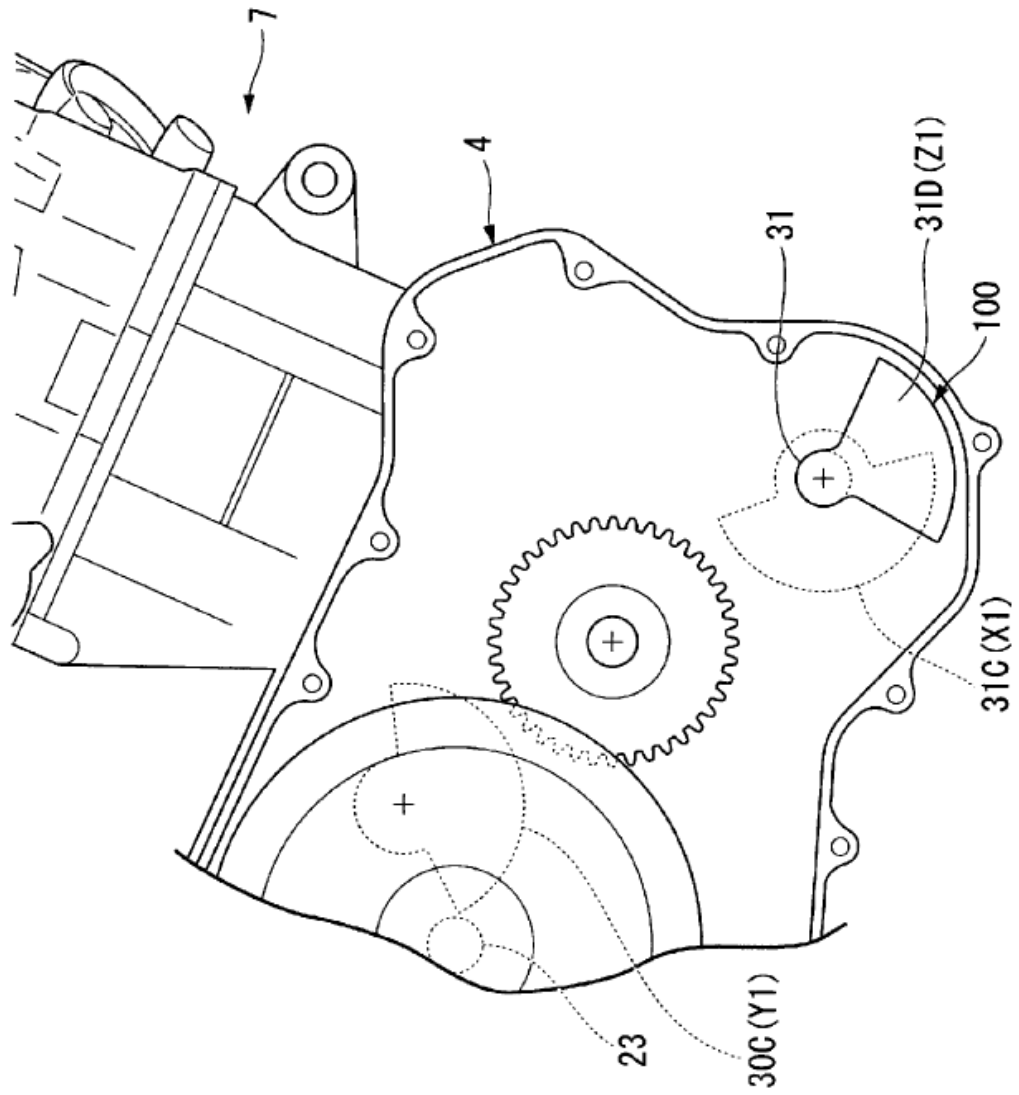


FIG. 5

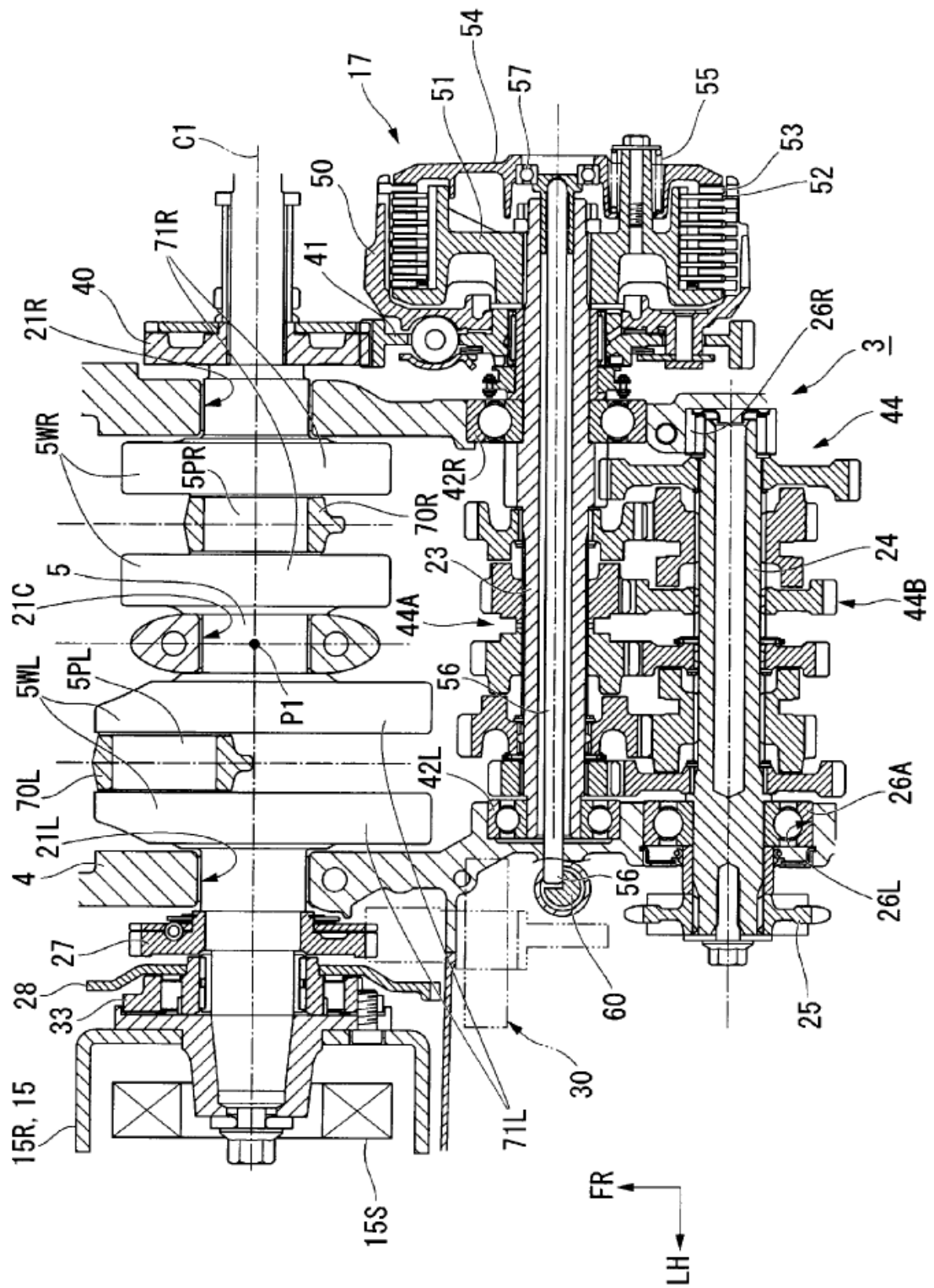


FIG. 6

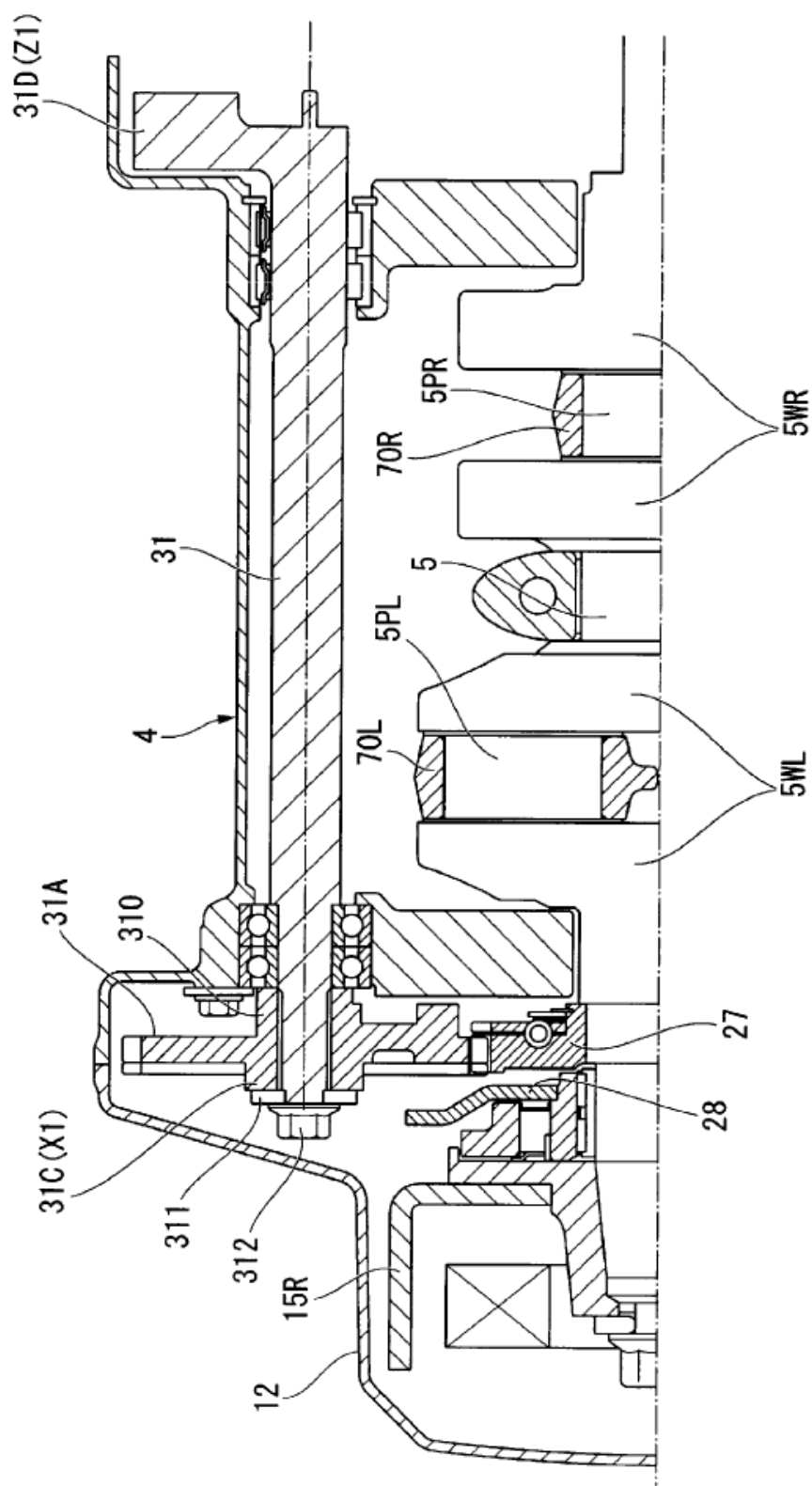


FIG. 7

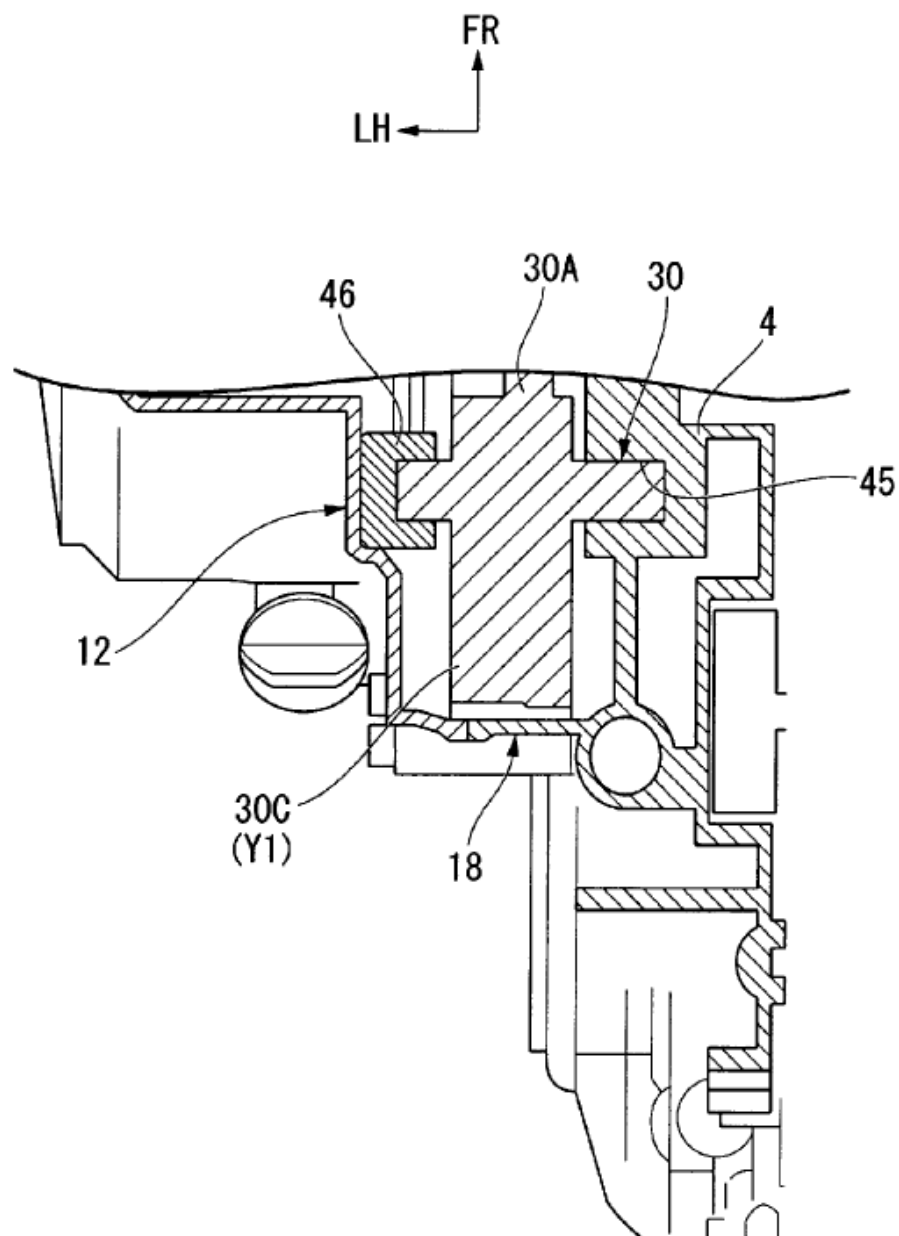


FIG. 8

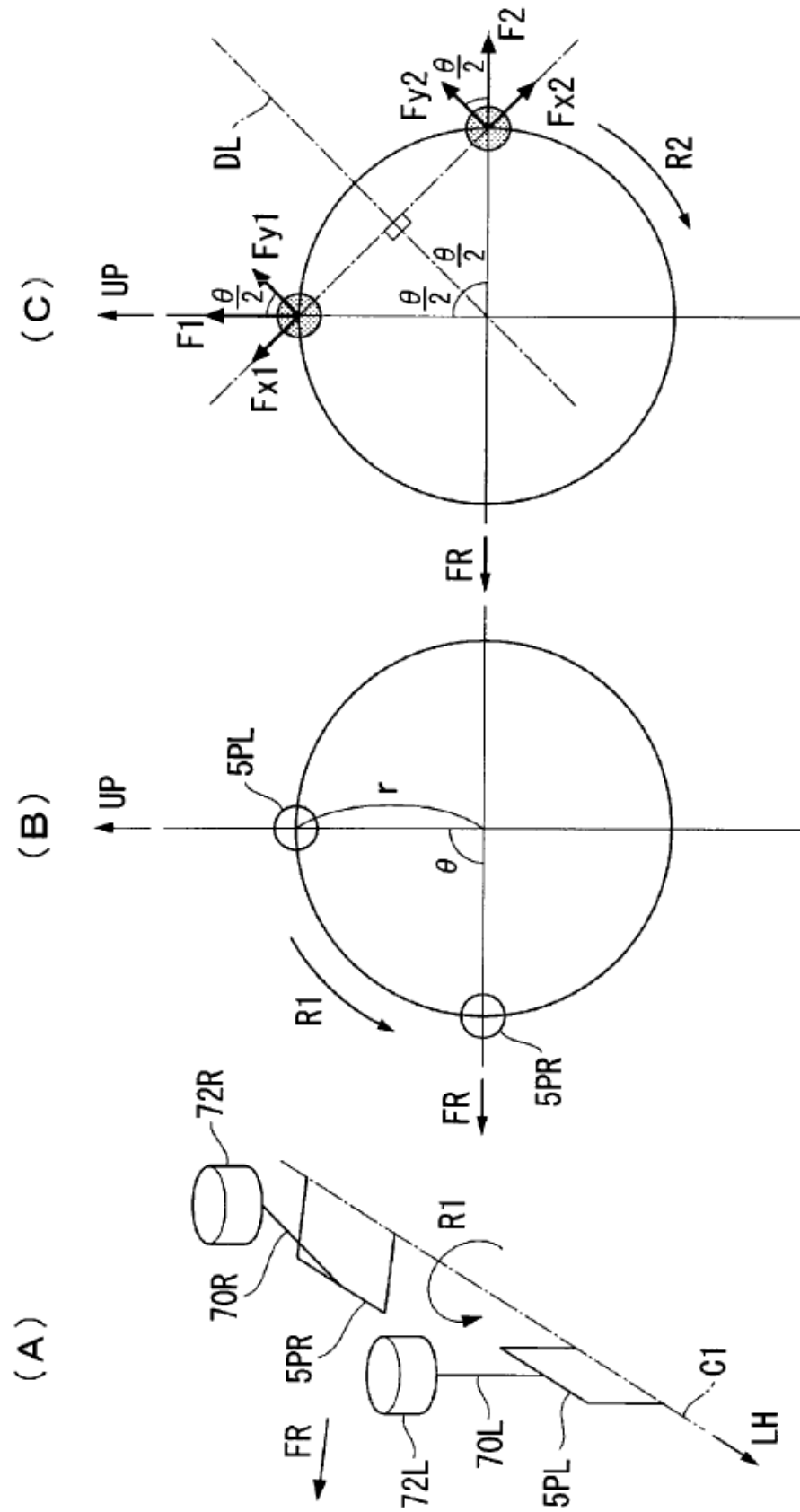
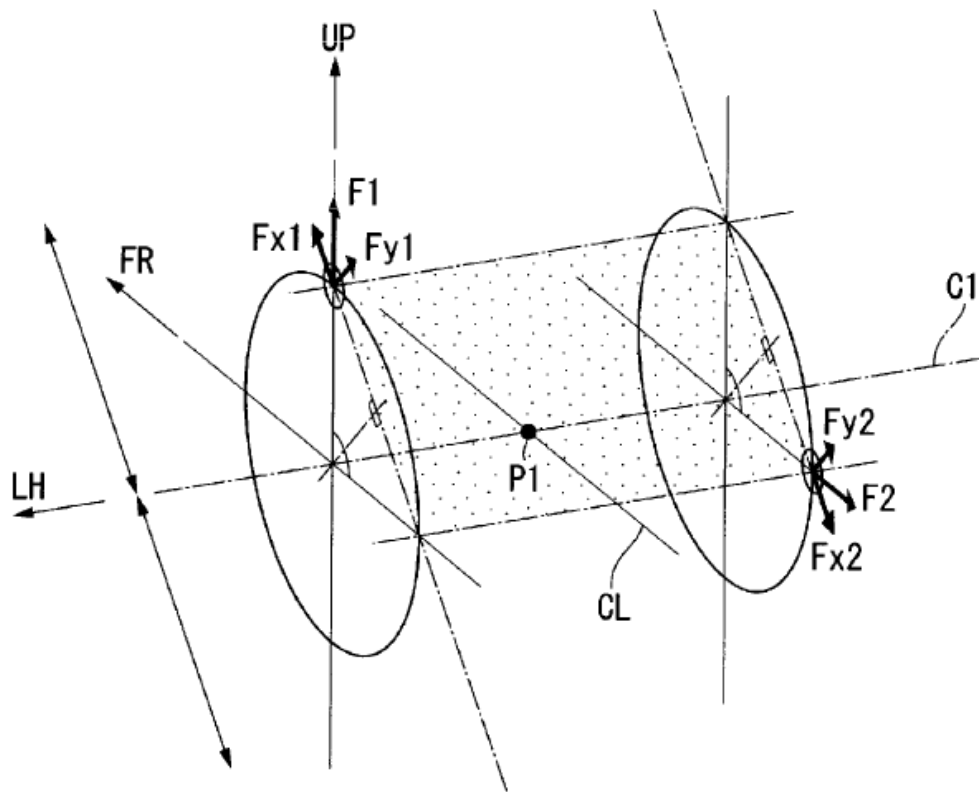


FIG. 9

(A)



(B)

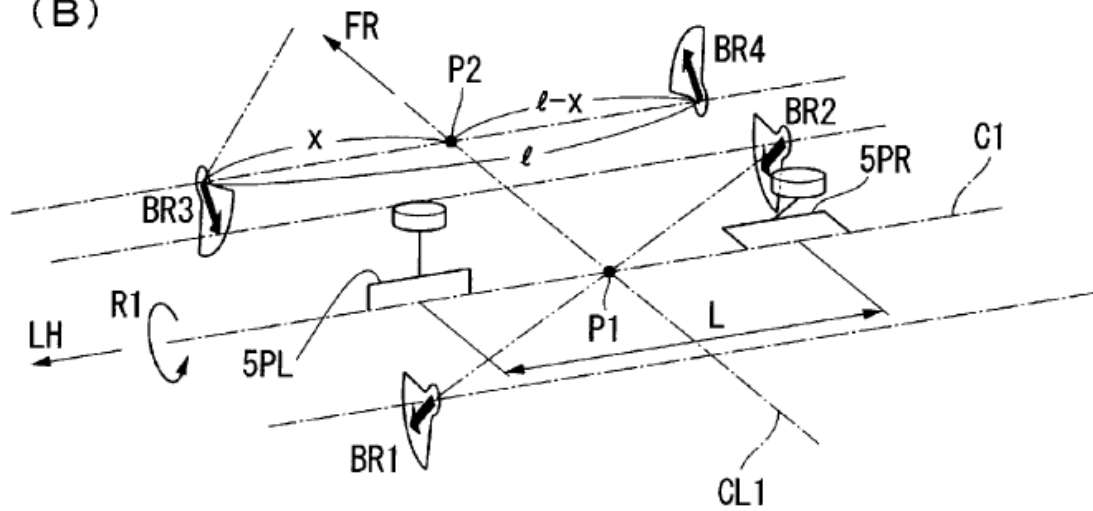


FIG. 10

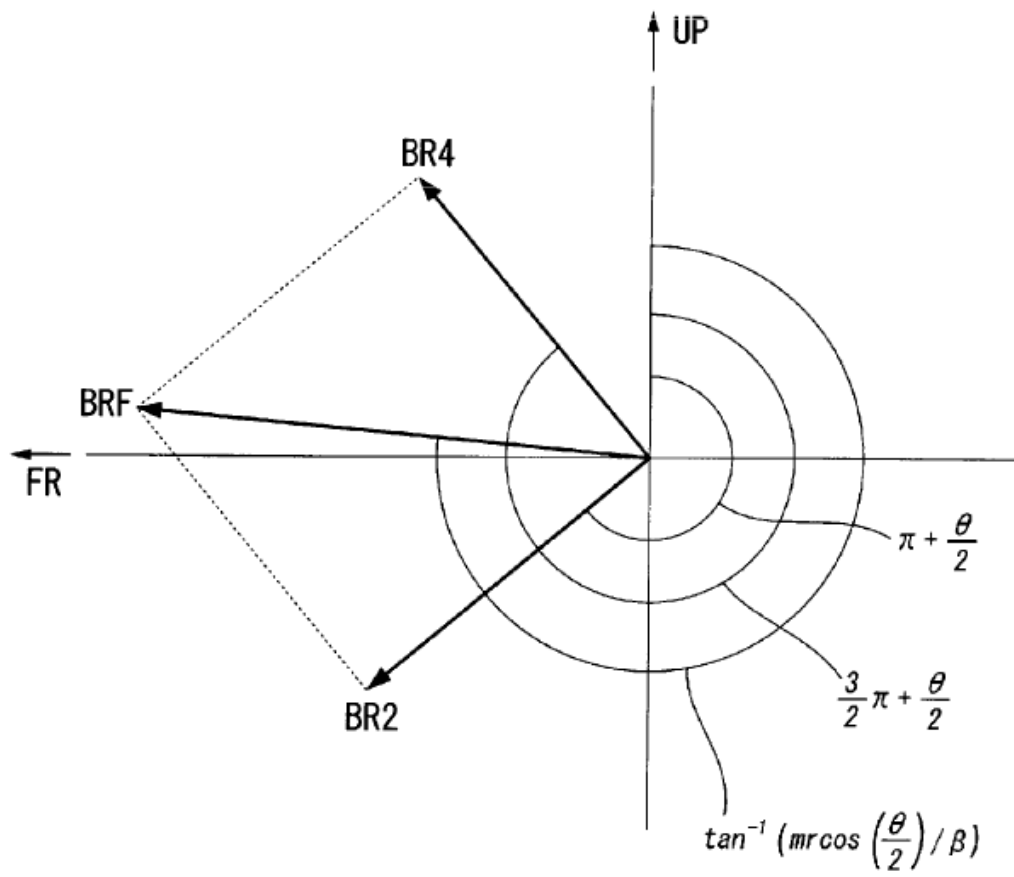


FIG. 11

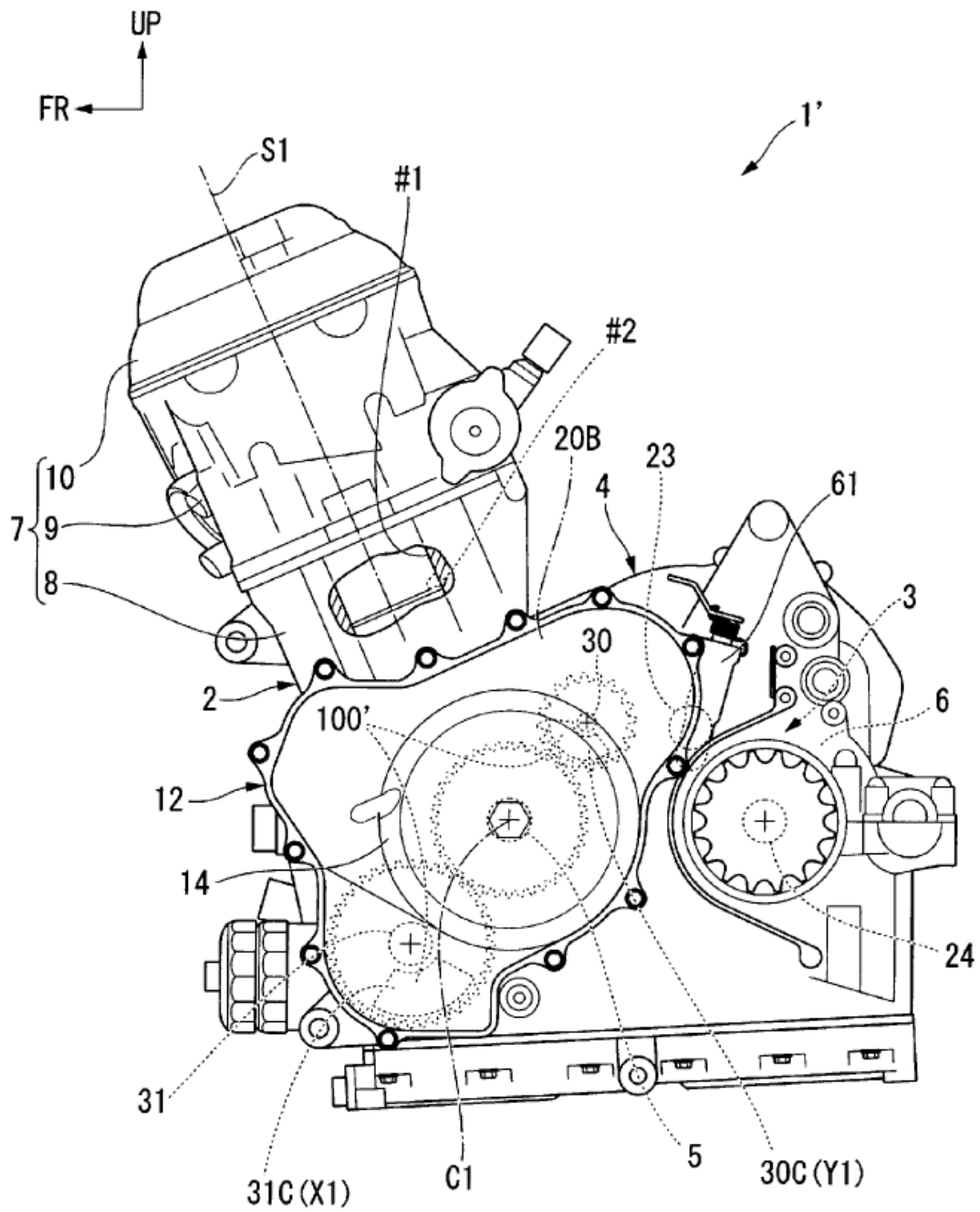


FIG. 12

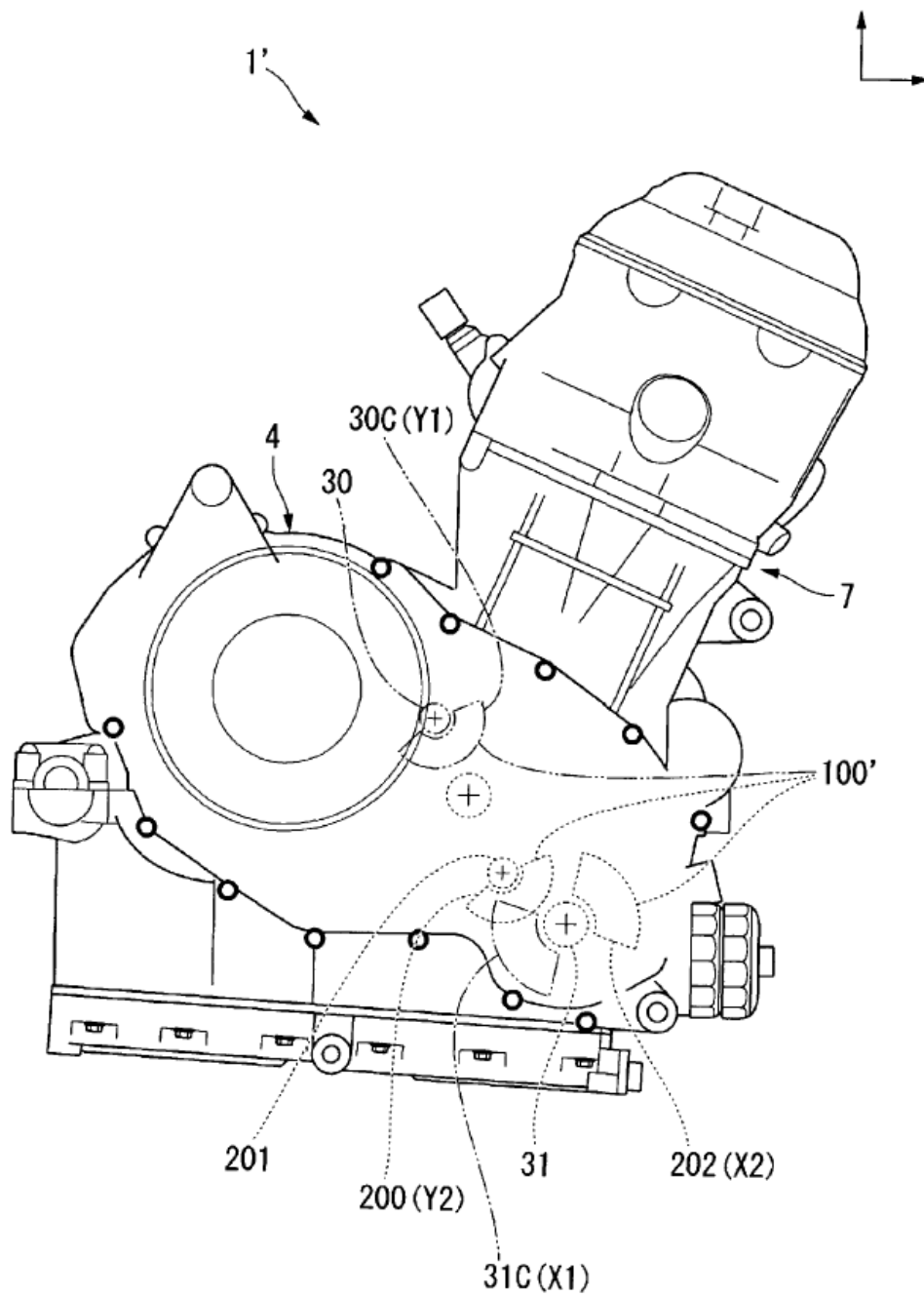


FIG. 13

