



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 284**

51 Int. Cl.:
F16F 15/26 (2006.01)
B62M 7/02 (2006.01)
F02B 77/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05765230 .7**
96 Fecha de presentación : **04.07.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1767812**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.03.2007**

54 Título: **Motor con mecanismo equilibrador.**

30 Prioridad: **09.07.2004 JP 2004-202512**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.06.2011

73 Titular/es: **Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha**
2500 Shingai
Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP

72 Inventor/es: **Okamoto, Naoki;**
Ohta, Kazuhiro;
Sano, Taketoshi y
Takeuchi, Akimitsu

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 362 284 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motor con mecanismo equilibrador

5 La presente invención se refiere a un motor según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 o la reivindicación independiente 13.

Dicho motor se conoce por el documento de la técnica anterior JP-A-2003-237674 [documento de Patente 1].

10 Convencionalmente, se conoce un motor provisto de un mecanismo de manivela y un mecanismo equilibrador que inhibe las vibraciones producidas por el mecanismo de manivela (véase, por ejemplo, el documento de Patente 1).

15 El documento de Patente 1 describe una motocicleta tipo scooter que soporta un mecanismo equilibrador uniaxial para generación de una fuerza inercial, que se invierte en dirección a y tiene la misma magnitud que la de una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela, con el fin de reducir las vibraciones producidas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela.

[Documento de Patente 1]

20 **Descripción de la invención**

Problemas que la invención ha de resolver

25 Dado que la construcción descrita en el documento de Patente 1 se pone de tal manera que un lugar vectorial de una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela sea un círculo y una fuerza inercial de un mecanismo equilibrador se invierta en dirección a y tenga la misma magnitud que la de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela en todas las fases, no se genera fuerza de traslación por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador. Por ello, es posible impedir las vibraciones producidas por una fuerza de traslación generada por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador.

35 Dado que un eje equilibrador está dispuesto en una posición espaciada una distancia predeterminada de un cigüeñal, un par de fuerzas es generado por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador. Dado que el par de fuerzas es generado con un centro de gravedad de un motor como un centro de rotación instantáneo, se da la desventaja de que se generan vibraciones que giran con el centro de gravedad del motor como el centro de rotación instantáneo. A continuación, con la disposición descrita en el documento de Patente 1, se mantiene un motor a través de una articulación con el fin de evitar que las vibraciones producidas por el par de fuerzas sean transmitidas al motor. Más específicamente, con el documento de Patente 1, en el caso donde el motor es soportado en una posición opcional distinta del centro de gravedad del motor, no se evita que se generen vibraciones en esta posición, sino que la articulación evita la transmisión de vibraciones a una carrocería de vehículo. Es decir, las vibraciones propiamente dichas producidas por el par de fuerzas generadas en una posición en la que se soporta el motor, no son controladas e impedidas.

45 La invención se ha pensado con el fin de resolver el problema y tiene por objeto proporcionar un motor provisto de un mecanismo equilibrador que puede inhibir vibraciones producidas por un par de fuerzas generadas por una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela y una fuerza inercial del mecanismo equilibrador, en una posición deseada opcional del motor.

50 Según la presente invención dicho objeto se logra con un motor que tiene las características de la reivindicación independiente 1. Se exponen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Además, dicho objeto también se logra con un motor que tiene las características de la reivindicación independiente 13. Se exponen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

55 Consiguientemente, también se facilita una motocicleta que lleva el motor.

La invención se ilustra y explica con respecto a los varios aspectos y principios de las ideas relacionadas.

60 Los inventores de la presente solicitud han observado el hecho de que se pueden evitar las vibraciones en una posición deseada colocando un centro de rotación instantáneo en una posición deseada opcional de un motor. Han observado el hecho de que una fuerza inercial primaria generada por el mecanismo de manivela incluye un componente de rotación y un componente de traslación y un centro de rotación instantáneo de un motor puede ser colocado en una posición deseada regulando una aceleración producida por un par de fuerzas, el cual componente de rotación equilibra la generación de una fuerza inercial del mecanismo equilibrador, y una aceleración producida por el componente de traslación, y han realizado la presente invención.

Es decir, un motor con un mecanismo equilibrador, en un aspecto de la idea de la presente invención, incluye un mecanismo de manivela, un mecanismo equilibrador que inhibe vibraciones producidas por el mecanismo de manivela, y un centro de rotación instantáneo del motor está dispuesto en la proximidad de una posición deseada predeterminada regulando una aceleración producida por una fuerza de traslación generada por una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y una fuerza inercial del mecanismo equilibrador y una aceleración producida por un par de fuerzas generadas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador.

Con el motor con un mecanismo equilibrador en el primer aspecto, un centro de rotación instantáneo del motor está dispuesto en la proximidad de una posición deseada predeterminada regulando una aceleración producida por una fuerza de traslación generada por una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y una fuerza inercial del mecanismo equilibrador y una aceleración producida por un par de fuerzas generadas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador. Por lo tanto, se evita que se generen vibraciones producidas por un par de fuerzas generadas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador en la proximidad de la posición deseada predeterminada, en la que está dispuesto un centro de rotación instantáneo. Como resultado, las vibraciones producidas por un par de fuerzas generadas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y la fuerza inercial del mecanismo equilibrador pueden ser evitadas en la proximidad de una posición opcional (posición deseada).

En el motor con un mecanismo equilibrador en el primer aspecto, una aceleración producida por la fuerza de traslación y una aceleración producida por el par de fuerzas se regulan preferiblemente de manera que se pongan sustancialmente en direcciones opuestas y tengan sustancialmente la misma magnitud en la proximidad de la posición deseada predeterminada, en la que está dispuesto el centro de rotación instantáneo. Con tal construcción, se puede disponer fácilmente un centro de rotación instantáneo en la proximidad de una posición deseada opcional, de modo que las vibraciones producidas por un par de fuerzas puedan ser evitadas fácilmente en la proximidad de una posición deseada opcional.

En el motor con un mecanismo equilibrador en el primer aspecto, la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela define preferiblemente una forma elíptica predeterminada trazada por un lugar, que corresponde a un ciclo, en representación vectorial de la fuerza. Con tal construcción, haciendo uso de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela, que define un lugar vectorial de forma elíptica en contraposición a la fuerza inercial del mecanismo equilibrador, que generalmente tiene un lugar vectorial en forma de un círculo perfecto, es posible generar un componente de fuerza de traslación. Por ello, es posible poner fácilmente un centro de rotación instantáneo en la proximidad de una posición deseada opcional con el uso de una aceleración producida por la fuerza de traslación y una aceleración producida por el par de fuerzas.

En el motor con un mecanismo equilibrador, en el que la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela define una forma elíptica predeterminada, preferiblemente, el mecanismo de manivela incluye un cigüeñal, el mecanismo equilibrador incluye un eje equilibrador, una línea recta de manivela/equilibrador, que conecta entre el eje equilibrador y el cigüeñal, está dispuesta de modo que sea sustancialmente paralela a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada, que conecta entre un centro de gravedad del motor y la posición deseada predeterminada, un eje principal de una elipse de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela está dispuesto de manera que sea sustancialmente paralela a la línea recta de manivela/equilibrador, la fuerza inercial del mecanismo equilibrador define una forma de círculo sustancialmente perfecto trazado por un lugar, que corresponde a un ciclo, en representación vectorial de la fuerza, y el círculo perfecto de la fuerza inercial del mecanismo equilibrador es sustancialmente el mismo en dimensión que el eje principal de la elipse de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela. Con tal construcción, un centro de rotación instantáneo se puede disponer más fácilmente en la proximidad de una posición deseada opcional controlando la forma elíptica de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela de modo que una aceleración producida por la fuerza de traslación y una aceleración producida por el par de fuerzas se pongan sustancialmente en direcciones opuestas y tienen sustancialmente la misma magnitud en la proximidad de la posición deseada predeterminada.

En el motor con un mecanismo equilibrador, en el que la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela define una forma elíptica predeterminada, preferiblemente, el mecanismo de manivela incluye además un contrapeso, y la forma elíptica de la fuerza inercial primaria generada por el mecanismo de manivela es controlada regulando al menos el contrapeso. Con tal construcción, la forma elíptica de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela puede ser controlada fácilmente a una forma elíptica predeterminada regulando el contrapeso en posición y peso.

En el motor con un mecanismo equilibrador en el primer aspecto, preferiblemente, también se facilita un eje de pivote que soporta el motor, y la posición deseada predeterminada, en la que está dispuesto el centro de rotación instantáneo del motor, corresponde al eje de pivote. Con tal construcción, dado que es posible impedir que la proximidad del eje de pivote vibre, no hay necesidad de la provisión de ninguna articulación que restrinja la transmisión de vibraciones del eje de pivote al bastidor de carrocería de vehículo, o análogos donde va montado el motor. Por ello, es posible reducir el número de piezas y lograr una disminución del peso.

En el motor con un mecanismo equilibrador en el primer aspecto, el mecanismo equilibrador incluye un mecanismo

equilibrador uniaxial. Con tal construcción, las vibraciones producidas por un par de fuerzas en la proximidad de una posición deseada opcional pueden ser evitadas fácilmente en el motor que tiene un mecanismo equilibrador uniaxial, en el que tienden a generarse vibraciones producidas por un par de fuerzas.

5 Una motocicleta en un segundo aspecto de la idea de la presente invención incluye el motor con un mecanismo equilibrador, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11. Con tal construcción, es posible obtener una motocicleta, en las que las vibraciones producidas por un par de fuerzas generadas por una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela y una fuerza inercial del mecanismo equilibrador se pueden evitar en la proximidad de una posición opcional (una posición deseada).

10 Con el fin de diseñar un motor que tenga la construcción anterior, es preciso que el mecanismo de manivela genere una elipse de fuerza inercial primaria predeterminada, que hace que un par de fuerzas y una fuerza de traslación se equilibren en una posición deseada (un centro de rotación instantáneo). Además, una dirección de eje principal χ y un eje principal A de la elipse de fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela se pueden poner libremente regulando un lastre desequilibrado (un desequilibrio de manivela (un contrapeso) $k \cdot Wt$) del mecanismo de manivela en magnitud y fase.

El ángulo χ y el eje principal A se pueden hallar por la ecuación siguiente.

20 [[Ecuación 6]

$$\beta = 360^\circ - \psi_B$$

$$\eta = \frac{1}{2} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{2 \cdot \lambda \cdot \sin \beta}{1 + 2 \cdot \lambda \cdot \cos \beta} \right)$$

$$\chi = 90^\circ - (\eta + \psi_F)$$

$$A = \frac{\cos \eta + \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}$$

(donde χ indica un ángulo de una dirección de eje principal de una elipse tomada en una dirección del cigüeñal de rotación con un eje de cilindro como referencia).

25 A continuación, al realizar el diseño, una fuerza inercial primaria se divide en un componente de rotación y un componente alternativo (un componente de traslación), se halla una aceleración de dicho par de fuerzas (un momento) en una posición deseada, que el componente de rotación equilibra una fuerza inercial de un equilibrador a generar, y una aceleración del componente alternativo se determina en base a una magnitud y una dirección de una fuerza de traslación, que se precisa en una posición de manivela para equilibrar la aceleración. Se determinan una magnitud (k) y una fase (α) de dicho lastre desequilibrado (un desequilibrio de manivela) de una manivela, y se genera una elipse de fuerza inercial primaria que tiene el componente de rotación y el componente alternativo, y se determinan una magnitud (k_B) y una fase del equilibrador.

35 La magnitud k y la fase α del desequilibrio de manivela pueden ser hallados por la ecuación siguiente.

[Ecuación 7]

$$k = \frac{A \cdot \sin \chi}{\sin(\alpha - \chi)} = \frac{(A - 1) \cos \chi}{\cos(\alpha - \chi)}$$

$$\alpha = \chi + \tan^{-1} \left[\frac{A}{A - 1} \cdot \tan \chi \right]$$

40 Se entiende finalmente que el procedimiento de diseño descrito anteriormente es equivalente a usar las fórmulas siguientes (11) a (16') para hallar una dirección de eje principal χ y un eje principal A de una elipse de fuerza inercial primaria de una manivela y una magnitud k_B de un equilibrador. Además, cuando se hallan, una magnitud (k) y una fase (α) de un lastre desequilibrado de una manivela también se hallan a partir de las fórmulas de manivela asimétrica. Consiguientemente, en un aparato de diseño para el diseño de un motor según la idea de la presente invención basta almacenar un programa para el cálculo e introducir un parámetro predeterminado para poder determinar por ello elementos de un motor. De esta manera, es posible diseñar fácilmente un motor en el que se evitan las vibraciones en una posición deseada.

[Ecuación 8]

$$\lambda = \frac{I + M \cdot L_P \cdot L_C}{M \cdot L_P \cdot L_B} \quad \text{Ecuación (11)}$$

$$\beta = 360^\circ - \psi_B \quad \text{Ecuación (12)}$$

$$\eta = \frac{1}{2} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{2 \cdot \lambda \cdot \sin \beta}{1 + 2 \cdot \lambda \cdot \cos \beta} \right) \quad \text{Ecuación (13)}$$

$$\chi = 90^\circ - (\eta + \psi_F) \quad \text{Ecuación (14)}$$

$$A = \frac{\cos \eta + \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)} \quad \text{Ecuación (15)}$$

$$= \frac{\lambda \cdot \sin(\beta - \eta)}{2 \cdot \lambda \cdot \sin(\beta - \eta) - \sin \eta} \quad \text{Ecuación (15')}$$

$$k_B = \frac{\lambda \cdot \cos \eta}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)} \quad \text{Ecuación (16)}$$

$$= \frac{\lambda \cdot \sin \eta}{2 \cdot \lambda \cdot \sin(\beta - \eta) - \sin \eta} \quad \text{Ecuación (16')}$$

- 5 Además, en el motor con un mecanismo equilibrador en el tercer aspecto de la idea de la presente invención se facilita un elemento antivibración para disminuir la transmisión de vibraciones, que son producidas por una fuerza inercial secundaria del mecanismo de manivela, fuera de la posición deseada.
- 10 Dado que el elemento antivibración está dispuesto así en la posición deseada, es posible disminuir las vibraciones, que son producidas por una primera fuerza inercial, en la posición deseada e inhibir la transmisión de vibraciones, que son producidas por una fuerza inercial secundaria, fuera de la posición deseada.
- 15 La idea de la presente invención también puede ser adoptada en un motor equivalente a un solo cilindro. Además, un motor equivalente a un solo cilindro no se limita a uno que tenga un cilindro, sino que incluye los que pueden ser considerados sustancialmente como un motor monocilindro, tales como dos cilindros (o multicilindro), en los que dos o más pistones alternan en la misma fase, un motor de tipo en V, en el que dos bielas están conectadas a un cigüeñal, etc.
- 20 El motor según la idea de la presente invención es adecuado para vehículos, y con un motor para vehículos, la transmisión de vibraciones a un bastidor de carrocería de vehículo desde una posición (por ejemplo, un eje de pivote), en la que se soporta el motor, puede ser inhibida cuando una posición deseada se pone cerca de la posición.
- 25 En particular, con un vehículo tipo scooter (incluyendo los de dos, tres y cuatro ruedas) que tiene una unidad de potencia de tipo basculante, una construcción antivibraciones cerca de un eje de pivote se puede simplificar cuando una posición deseada se pone cerca del eje de pivote, que soporta pivotantemente la unidad de potencia en una carrocería de vehículo para hacer que bascule libremente. Aunque muchos vehículos de este tipo conectan una unidad de potencia y un bastidor de carrocería de vehículo a través de una articulación para lograr por ello aislamiento de las vibraciones, éstas se inhiben en la invención cerca de la conexión, de modo que la articulación se puede omitir según el diseño, en cuyo caso la construcción no solamente resulta simple, sino que también se puede incrementar la rigidez en un sistema de suspensión al objeto de mejorar las prestaciones de marcha.
- 30 Con dicho motor del tipo de unidad basculante, se hace una línea recta de manivela/equlibrador (una línea recta que conecta un cigüeñal y un eje equilibrador) en paralelo a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada (una línea que conecta un centro de gravedad y una posición deseada) para poder situar la posición deseada (una posición de un eje de pivote) encima o debajo de un cigüeñal, de modo que se mejore la calidad de montaje en un bastidor de carrocería de vehículo.
- 35

Además, con una motocicleta, en la que un reposapiés (una base de reposapiés) está fijado a un motor, una posición deseada se pone cerca de una posición del reposapiés por lo que es posible impedir que las vibraciones sean transmitidas a los pies del conductor situados en el reposapiés, así contribuyendo a una mejora de la marcha.

5 Aunque lo general es que un mecanismo equilibrador gire a la inversa de un mecanismo de manivela a una velocidad constante, esto se puede realizar según el método de diseño de la idea de la presente invención incluso cuando un eje equilibrador gira en la misma dirección que un cigüeñal.

10 Se ha demostrado que es suficiente diseñar el motor con el uso de las fórmulas (11) a (16'). Consiguientemente, dado que elementos del motor pueden ser determinados en este caso resolviendo simplemente las fórmulas, el procedimiento de diseño es muy simple. Al utilizar las fórmulas, se hace una línea recta de manivela/equilibrador en paralelo a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada y un eje principal de una elipse de fuerza inercial primaria se realiza una dirección de un eje equilibrador (de un cigüeñal) por lo que el cálculo resulta sumamente simple y el cálculo de un eje principal A de la elipse y otros entornos resultan simples.

15 Con el fin de ejecutar el diseño, es preferible usar un ordenador. En este caso, basta almacenar un programa para el cálculo en una memoria y hacer el cálculo con medios aritméticos (CPU, etc). El programa incluye preferiblemente fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela usado para determinar una fase de desequilibrio de manivela a partir de los resultados de cálculo con las fórmulas (11) a (16').

20 [Principio]

Se describirá el principio de la idea de la presente invención. Los respectivos parámetros se ponen como se representa en la figura 6.

25 [Supuesto]

En un motor uniaxial con un mecanismo equilibrador primario se generan las dos fuerzas inerciales primarias siguientes.

30 (1) Una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela: una fuerza resultante de una fuerza inercial primaria producida por una masa alternativa y una fuerza inercial producida por un desequilibrio de manivela (lastre desequilibrado)

35 (2) Una fuerza inercial de un mecanismo equilibrador: ésta es de magnitud constante y gira con relación a una fuerza inercial de un mecanismo de manivela en fase inversa y a una velocidad constante.

40 Un estado, en el que una fuerza inercial producida por un mecanismo equilibrador y una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela se equilibran como una fuerza de traslación en todo momento, corresponde a equilibrio 50% simétrico obtenido añadiendo 50% de una masa alternativa (Wt) a una posición simétrica de un botón de manivela, como se describe como técnica anterior en el documento de Patente 2. En este caso, la fuerza de traslación puede ser cancelada completamente, pero se genera un par de fuerzas, como se ha descrito anteriormente.

45 El par de fuerzas genera una aceleración a_m en una posición deseada P en una dirección de rotación tangencial de un centro de gravedad alrededor de un eje (un eje perpendicular a un plano de la figura 6), es decir, en una dirección perpendicular a un centro de gravedad/dirección de posición deseada (línea recta G-P (figura 7)).

50 Aquí, si se añade una fuerza de traslación que tiene una magnitud de $a_m/M = F \cdot k_B \cdot L_B \cdot L_p \cdot \cos\theta/IM$ a un centro de gravedad G en la misma dirección que la de la aceleración a_m pero en sentido opuesto, la aceleración a_m en la posición deseada P en una dirección traslacional puede ser cancelada. Consiguientemente, la vibración por la fuerza inercial primaria es cero.

55 Aquí, F indica una fuerza inercial producida por una masa alternativa, y k_B , θ ... son los representados en la figura 6.

A continuación, con el fin de cancelar la aceleración a_m en la posición deseada P, se piensa en dividir la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela en dos componentes. A la inversa, cuando se puede realizar esto, es evidente que la aceleración a_m puede ser cancelada en la posición deseada P.

60 (1) Una fuerza que equilibra la fuerza inercial producida por el mecanismo equilibrador para hacer un par de fuerzas (la fuerza es de magnitud constante y gira en la misma dirección que la de la fuerza inercial del mecanismo equilibrador a una velocidad constante. La fuerza se denomina más adelante un componente de rotación).

65 (2) Una fuerza que cancela la aceleración a_m producida por el par de fuerzas, en la posición deseada P (la fuerza es de dirección constante y varía en magnitud en sincronismo con una fase del par de fuerzas. La fuerza se denomina más adelante un componente alternativo).

5 Se demostrará más adelante que lo anterior es posible. Una fuerza de traslación $F \cdot \sigma$ que actúa en un cigüeñal C distante de un centro de gravedad G tiene dos funciones de la fuerza de traslación ($F \cdot \sigma$) que actúa en el centro de gravedad G tal cual, y un par de fuerzas generadas por una distancia L entre ambos puntos G y C. Consiguientemente, una aceleración a_r , en la que actúan en la posición deseada P, es

$$a_r = F \cdot \sigma \cdot \cos\theta [1/M + L_C \cdot L_P / I]$$

$$= F \cdot \sigma \cdot \cos\theta [I + M \cdot L_C \cdot L_P] / IM$$

con el fin de lograr $a_m = a_r$,

$$F \cdot k_B \cdot L_B \cdot L_P / I = F \cdot \sigma [I + M \cdot L_C \cdot L_P] / IM$$

$$k_B / \sigma = [I + M \cdot L_C \cdot L_P] / M \cdot L_B \cdot L_P \equiv \lambda$$

10 Como resultado, se ha hallado que haciendo una magnitud (k_B) del componente de rotación de la fuerza inercial primaria λ veces una magnitud (σ) del componente alternativo, una aceleración a_r generada por la fuerza de traslación puede cancelar una aceleración a_m generada por el par de fuerzas en el supuesto, es decir, en la posición deseada P. Aquí, λ es $\lambda = (F \cdot k_B) / (F \cdot \sigma)$ y una relación de magnitudes del componente de rotación y el componente alternativo.

Resumiendo lo anterior, se entiende que basta cumplir las tres condiciones siguientes.

- 20 (1) Hacer una relación de magnitudes del componente de rotación y el componente alternativo de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela λ descrito anteriormente.
- (2) Poner un desequilibrio de manivela (un contrapeso) en fase de modo que cuando el par de fuerzas sea máximo (y 0), el componente alternativo para su cancelación sea máximo (y 0).
- 25 (3) Hacer una dirección de una fuerza del componente alternativo perpendicular a una línea recta (línea recta G-P), que conecta entre un centro de gravedad y una posición deseada, y hacer la dirección opuesta a una aceleración a_m producida por el par de fuerzas.

(Hallar una elipse de fuerza inercial primaria)

30 Se puede hallar una elipse de fuerza inercial primaria que satisfaga las condiciones haciendo uso de fórmulas (fórmulas por las que se hace una elipse de fuerza inercial a partir del equilibrio de manivela) de equilibrio asimétrico de manivela representado en la figura 12(A). Dado que las fórmulas se muestran, por ejemplo, en "Machine Design", vol. 8, Nº 9, páginas 43-44, publicado por Nikkan Kogyo Newspaper Publishing Company, se omite su explicación y solamente se usan los resultados. Como resultado, es posible hallar las fórmulas (11), (12), (13). Aquí, η en la fórmula (13) indica una dirección de eje principal de una fuerza inercial virtual, y la dirección de eje principal virtual η una dirección de eje principal original χ , y un ángulo $\Psi_m F$ del centro de gravedad/dirección de posición deseada (dirección de línea G-P) y una dirección de eje de cilindro $\Psi_m F$ se ponen en la relación $\Psi_m F + \Psi + \eta = 90^\circ$, de modo que se obtiene la fórmula (14).

40 Además, la dirección de eje principal original Ψ es una dirección de eje principal de una fuerza inercial, cuyo ángulo se toma en una dirección de rotación de manivela con la dirección de eje de cilindro como referencia. Además, la dirección de eje principal η de una fuerza inercial virtual es una dirección de eje principal de una fuerza inercial, cuyo ángulo se toma en una dirección inversa a la dirección de rotación de manivela con una dirección de un componente alternativo virtual ($F \cdot \sigma$) de una fuerza inercial como referencia.

(Hallar un diámetro principal A y un diámetro menor B de una elipse de fuerza inercial primaria, y una magnitud k_B de un equilibrador)

50 Las fórmulas (15), (15') se obtienen de las fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela. Además, haciendo uso de un diámetro principal A y un diámetro menor B en base a las fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela, una magnitud σ de un componente alternativo de una fuerza inercial primaria se representa por

$$\sigma = k_B / \lambda = \cos \eta / [\cos \eta + 2\lambda \cos(\beta - \eta)]$$

$$= \sin \eta / [2\lambda \sin(\beta - \eta) - \sin \eta]$$

Además, un componente de rotación ($F \cdot k_B$) de una fuerza inercial primaria es el mismo en magnitud que una magnitud de una fuerza inercial de un equilibrador por definición. Además, dado que el componente de rotación ($F \cdot k_B$) y el componente alternativo ($F \sigma$) son

$$\lambda = k_B / \sigma, \quad k_B = \lambda \cdot \sigma$$

Por definición, se obtienen las fórmulas (16), (16') con el uso de la ecuación de σ .

Con el fin de hallar una dirección (fase α) y una magnitud (k) de equilibrio de manivela a partir de la dirección de eje principal χ de una elipse de fuerza inercial primaria y el diámetro A (diámetro principal A) de la dirección de eje principal así hallado, basta hacer uso de las fórmulas (fórmulas por las que se halla el equilibrio de manivela a partir de una elipse de fuerza inercial) de equilibrio asimétrico de manivela representado en la figura 12(B). Más específicamente, la magnitud k de equilibrio de manivela se puede hallar sustituyendo la dirección de eje principal χ hallada a partir de la fórmula (14) y un valor del diámetro principal A hallado a partir de la fórmula (15) o (15') en las fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela.

Además, dado que un componente alternativo de una fuerza inercial primaria es cero cuando un par de fuerzas es cero, basta poner, como se ha descrito anteriormente, una dirección (α_B) de un equilibrador de modo que "esté orientada en una dirección de un cigüeñal cuando una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela está orientada en una dirección de un eje de equilibrador". Aunque la dirección α_B de un equilibrador se puede hallar mediante cálculo, dicho cálculo es complicado y por ello se omite.

Aquí, en el caso donde un centro de un cigüeñal y un centro de un cilindro están desviados δ en una dirección de rotación de manivela, una fuerza inercial, etc, se representan en las siguientes (1) a (8). Además, se supone que r : radio de manivela y l : longitud de una biela.

(1) Retardo de fase de una fuerza inercial primaria τ : $\tau = \tan^{-1}(\delta/l)$

(2) Ampliación de amplitud de una fuerza inercial primaria ε : $\varepsilon = \{1 + (\delta/l)^2\}^{1/2}$

(3) Una dirección χ de un eje principal de una fuerza inercial primaria es común al caso donde no hay desviación.

$$\chi = \chi_0 = 90^\circ - (\eta + \Psi_F)$$

(4) Un diámetro principal A de una elipse de fuerza inercial primaria incrementa por la ampliación de amplitud ε y se representa por la ecuación siguiente.

[Ecuación 9]

$$A = \varepsilon \cdot A_0 = \varepsilon \cdot \frac{\cos \eta + \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)} = \varepsilon \cdot \frac{\lambda \cdot \sin(\beta - \eta)}{2 \cdot \lambda \cdot \sin(\beta - \eta) - \sin \eta} \quad (5)$$

Una dirección (ángulo) α del equilibrio de manivela disminuye por retardo de fase τ .

$$\alpha = \alpha_0 - \tau = \alpha_0 - \tan^{-1}(\delta/l) \quad (6)$$

Una dirección (ángulo) α_B de un equilibrador incrementa por retardo de fase τ .

$$\alpha_B = \alpha_{B0} + \tau = \alpha_{B0} + \tan^{-1}(\delta/l) \quad (7)$$

La magnitud k del equilibrio de manivela se representa por la ecuación siguiente.

[Ecuación 10]

$$k = \frac{(A - \varepsilon) \cdot \cos \chi}{\cos(\alpha_0 - \chi)} = \frac{(A - \varepsilon) \cdot \cos \chi}{\cos(\alpha - \tau - \chi)}$$

$$= \frac{A \cdot \sin \chi}{\sin(\alpha_0 - \chi)} = \frac{A \cdot \sin \chi}{\sin(\alpha - \tau - \chi)} \quad (8)$$

La magnitud k_B de un equilibrador incrementa por la ampliación de amplitud ε y se representa por la ecuación siguiente.

5 [Ecuación 11]

$$k_B = \varepsilon \cdot k_{B0} = \varepsilon \cdot \frac{\lambda \cdot \cos \eta}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}$$

$$= \varepsilon \cdot \frac{\lambda \cdot \sin \eta}{2 \cdot \lambda \cdot \sin(\beta - \eta) - \sin \eta}$$

10 Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La figura 1 es una vista lateral que representa una motocicleta tipo scooter, en la que va montado un motor con un mecanismo equilibrador según una primera realización de la idea de la presente invención.

15 [Figura 2] La figura 2 es una vista lateral que representa el motor con un mecanismo equilibrador.

[Figura 3] La figura 3 es una vista que ilustra un método de disponer un centro de rotación instantáneo del motor con un mecanismo equilibrador.

20 [Figura 4] La figura 4 es una vista que ilustra un método de disponer un centro de rotación instantáneo del motor con un mecanismo equilibrador.

[Figura 5] La figura 5 es una vista que ilustra un método de disponer un centro de rotación instantáneo del motor con un mecanismo equilibrador.

25 [Figura 6] La figura 6 es una vista que ilustra la relación posicional de puntos respectivos y una elipse de fuerza inercial primaria.

[Figura 7] La figura 7 es una vista que ilustra una aceleración producida por un par de fuerzas.

30 [Figura 8] La figura 8 es una vista que ilustra una aceleración producida por un componente alternativo de una fuerza inercial primaria.

35 [Figura 9] La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un aparato de diseño según la idea de la presente invención.

[Figura 10] La figura 10 es una vista que ilustra un concepto de un procedimiento de diseño según la idea de la presente invención.

40 [Figura 11] La figura 11 es una vista que ilustra un procedimiento de diseño real según la idea de la presente invención.

[Figura 12] La figura 12 es una vista que ilustra fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela.

45 [Figura 13] La figura 13 es una vista esquemática lateral que representa un estado, en el que está montado un motor con un mecanismo equilibrador según una segunda realización de la idea de la presente invención.

[Figura 14] La figura 14 es una vista esquemática que representa un mecanismo de manivela del motor.

50 [Figura 15] La figura 15 es una vista esquemática que representa un casquillo del motor.

[Figura 16] La figura 16 es una vista esquemática lateral que representa un estado, en el que está montado un motor

con un mecanismo equilibrador según una tercera realización de la idea de la presente invención.

[Figura 17] La figura 17 es una vista esquemática lateral que representa un estado, en el que está montado un motor con un mecanismo equilibrador según una cuarta realización de la idea de la presente invención.

5

[Primera realización]

La figura 1 es una vista lateral que representa una construcción completa de una motocicleta tipo scooter (denominada más adelante "scooter"), en la que está montado un motor con un mecanismo equilibrador según una primera realización de la idea de la presente invención. La figura 2 es una vista lateral ampliada que representa la proximidad del motor del scooter, en el que está montado el motor, representado en la figura 1, con un mecanismo equilibrador. Las figuras 3 a 5 son vistas que ilustran un método de disponer un centro de rotación instantáneo del motor, representado en la figura 2, con un mecanismo equilibrador.

En primer lugar, con referencia a las figuras 1 a 3 se describirá una construcción de un scooter, en el que está montado un motor con un mecanismo equilibrador según una primera realización de la idea de la presente invención. En el scooter 2, en el que está montado el motor 1 (denominado más adelante "motor 1") con un mecanismo equilibrador, un eje de dirección de una horquilla delantera 4 es soportado por un tubo delantero 3 de manera que gire libremente a la derecha e izquierda. Una rueda delantera 5 está montada rotativamente en un extremo inferior de la horquilla delantera 4 y un manillar de dirección 6 está montado en un extremo superior del eje de dirección. Además, una cubierta de carrocería de vehículo 7 está dispuesta en la parte delantera del tubo delantero 3.

Un extremo delantero de un bastidor de carrocería de vehículo 8 está conectado al tubo delantero 3. El bastidor de carrocería de vehículo 8 está formado llegando a una porción trasera del scooter 2 e incluye un bastidor superior 8a y un bastidor inferior en forma de tubo 8b. Un extremo delantero del bastidor inferior 8b está fijado al bastidor superior 8a por medio de pernos 9, y un soporte de conexión 10 está soldado a un extremo trasero del bastidor inferior. El soporte de conexión 10 está fijado al bastidor superior 8a por medio de los pernos 11. Además, un radiador 12 que enfría el motor 1 está montado a través de un soporte (no representado) en el bastidor inferior 8b. Una manguera de agua refrigerante 13 está montada en el radiador 12, estando conectada la manguera de agua refrigerante 13 al bastidor inferior en forma de tubo 8b.

Debajo de una porción central del bastidor superior 8a del bastidor de carrocería de vehículo 8 está montado un depósito de carburante 14, y encima de la porción central se ha dispuesto un asiento 15. Debajo del asiento 15 se encuentra un compartimiento portaobjetos (no representado) que aloja un casco (no representado). Además, se ha dispuesto un reposapiés 16 para colocación entre el asiento 15 y el tubo delantero 3.

Además, una unidad de motor de tipo basculante 1 (denominada simplemente a continuación "motor 1") se soporta pivotantemente en una parte trasera del bastidor de carrocería de vehículo 8 de manera que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo. Una rueda trasera 17 está dispuesta rotativamente en un extremo trasero del motor 1. Un guardabarros trasero 18 está montado encima de la rueda trasera 17 cubriendo una porción superior de la rueda trasera 17. Además, un amortiguador trasero 19 está dispuesto entre un extremo trasero del bastidor de carrocería de vehículo 8 y el extremo trasero del motor 1. Además, encima del motor 1 se ha dispuesto un filtro de aire 20, y en una parte delantera del motor 1 va montada una manguera de agua refrigerante 21 conectada a una parte trasera del bastidor inferior en forma de tubo 8b. Consiguientemente, el radiador 12 y el motor 1 están conectados uno a otro a través de un recorrido de agua refrigerante compuesto de la manguera de agua refrigerante 13, el bastidor inferior en forma de tubo 8b, y la manguera de agua refrigerante 21.

Un saliente de pivote 1p está formado en una pared superior de una caja de transmisión 1n del motor 1 como se representa en la figura 2, soportándose el saliente de pivote 1p a través de un eje de pivote 1a en el bastidor de carrocería de vehículo 8 de manera que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo.

Además, un pistón 1f está dispuesto en el motor 1 de manera que alterne libremente en una dirección de eje de cilindro, un extremo pequeño de una biela 1e está conectado al pistón 1f, y un extremo grande de la biela 1e está conectado a un brazo de manivela de un cigüeñal 1c a través de un botón de manivela 1d. Por ello, un mecanismo de manivela 1b está constituido para convertir un movimiento alternativo del pistón 1f en un movimiento de giro del cigüeñal 1c.

Además, un contrapeso (un desequilibrio de manivela) 1g está dispuesto en el cigüeñal 1c para girar integralmente con el cigüeñal 1c. El contrapeso 1g está dispuesto en un lado opuesto al botón de manivela 1d. Como se describe más adelante, un componente de rotación y un componente de traslación de una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela 1b se regulan regulando una magnitud, una disposición, etc, del contrapeso 1g.

Además, en el motor 1 se ha dispuesto un mecanismo equilibrador uniaxial 1h para restringir las vibraciones por el mecanismo de manivela 1b. El mecanismo equilibrador 1h incluye un eje equilibrador 1i y un lastre equilibrador 1j que gira integralmente con el eje equilibrador 1i.

65

Aquí, según la realización, en el eje de pivote 1a se ha dispuesto un centro de rotación instantáneo, en el que no se generan vibraciones producidas por una fuerza inercial primaria F1 (véase la figura 3) del mecanismo de manivela 1b y una fuerza inercial F2 (véase la figura 3) del mecanismo equilibrador 1h. Por lo tanto, según la realización, dado que las vibraciones producidas por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h no se generan en el eje de pivote 1a, no se dispone ninguna articulación para restringir la transmisión de vibraciones del eje de pivote 1a al bastidor de carrocería de vehículo 8. Consiguientemente, según la realización, el eje de pivote 1a del motor 1 es soportado directamente en el bastidor de carrocería de vehículo 8 no a través de una articulación.

Además, la realización adopta, como un método de disponer un centro de rotación instantáneo en el eje de pivote 1a, un método, por el que una aceleración producida por una fuerza de traslación generada por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h y una aceleración producida por un par de fuerzas generadas por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h se equilibran (cancelan) en una posición deseada (el eje de pivote 1a), en la que se deberá disponer un centro de rotación instantáneo.

En este caso, según la realización, con el fin de generar un componente de fuerza de traslación producido por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, una posición y un peso del contrapeso 1g se regulan para controlar por ello la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b de modo que una forma definida por un lugar correspondiente a un ciclo defina una forma elíptica predeterminada en representación vectorial de la fuerza. Además, una posición y un peso del lastre equilibrador 1j se regulan para controlar por ello la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h de modo que una forma definida por un lugar correspondiente a un ciclo definan un círculo perfecto que tiene un tamaño predeterminado en representación vectorial de la fuerza.

Un método de disponer el centro de rotación instantáneo, descrito anteriormente, cerca de una posición deseada predeterminada opcional (el eje de pivote 1a) se describirá a continuación con detalle con referencia a las figuras 2 a 5. En primer lugar, según la realización, un centro axial 1k del eje equilibrador 1i del mecanismo equilibrador 1h está dispuesto, como se representa en la figura 3, con relación a un centro axial 1l del cigüeñal 1c del mecanismo de manivela 1b de manera que sea paralelo a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada L1, que conecta entre un centro axial 1m del eje de pivote 1a y un centro de gravedad G del motor 1. Además, el centro axial 1k del eje equilibrador 1i del mecanismo equilibrador 1h está dispuesto con relación al centro axial 1l del cigüeñal 1c del mecanismo de manivela 1b a una espaciación predeterminada en una dirección del centro axial 1m del eje de pivote 1a al centro de gravedad G del motor 1.

Además, un eje principal de una elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b está dispuesto en una línea recta de manivela/equilibrador L2, que conecta entre el centro axial 1l del cigüeñal 1c y el centro axial 1k del eje equilibrador 1i. Además, un círculo perfecto S2 de la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h está configurado de manera que tenga un diámetro, que es de la misma magnitud que el del eje principal de la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b. Además, una dirección de la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h está configurada de manera que sea opuesta (fase opuesta) a una dirección de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b.

Aquí, es conocido que los radios del eje principal y el eje menor de la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b, respectivamente, son $A_x F[N]$ y $(1-A) \times F[N]$ donde una relación del eje principal y el eje menor de la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b es eje principal: eje menor = A: (1-A) y una fuerza inercial producida por una masa de un movimiento alternativo del pistón 1f (véase la figura 2) indica $F[N]$.

En primer lugar, se deduce una relación A del eje principal y el eje menor de la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b. En este caso, una dirección E1 y una dirección E2, respectivamente, indican direcciones perpendiculares y paralelas a la línea recta de manivela/equilibrador L2, que conecta entre el centro axial 1l del cigüeñal 1c y el centro axial 1k del eje equilibrador 1i. Además, M[kg] indica una masa del motor 1 y $I[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$ indica un momento inercial del motor 1. Además, p[m] indica una distancia desde el centro de gravedad G del motor 1 al centro axial 1m del eje de pivote 1a, b[m] indica una distancia desde una línea recta L3 en paralelo a la dirección E1 de manera que pase a través del centro de gravedad G del motor 1, al centro axial 1k del eje equilibrador 1i, y c [m] indica una distancia desde la línea recta L3 al centro axial 1l del cigüeñal 1c.

Como se representa en la figura 3, un ángulo de la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h es $\pi+\theta[\text{rad}]$ donde $\theta[\text{rad}]$ indica un ángulo de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b con relación a la línea recta de manivela/equilibrador L2, que conecta entre el centro axial 1l del cigüeñal 1c y el centro axial 1k del eje equilibrador 1i. Entonces, un componente F_{1E1} de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b en la dirección E1 y un componente F_{1E2} en la dirección E2, respectivamente, son $F_{1E1} = (1-A) \times F \sin\theta[N]$ y $F_{1E2} = A \times F \cos\theta[N]$. Además, un componente F_{2E1} de la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h en la dirección E1 y un componente F_{2E2} en la dirección E2, respectivamente, son $F_{2E1} = A \times F \sin(\pi-F\theta) [N]$ y $F_{2E2} = A \times F \cos(\pi+\theta) [N]$.

Considérese también una aceleración del eje de pivote 1a con respecto a la dirección E1 y la dirección E2. Considérese en primer lugar una aceleración del eje de pivote 1a en la dirección E1.

- 5 Un momento N producido en el centro axial 1m del eje de pivote 1a por un par de fuerzas alrededor del centro de gravedad G se representa por la ecuación siguiente (1) donde una distancia desde la línea recta de centro de gravedad/posición deseada L1, que conecta entre el centro de gravedad G del motor 1 y un centro axial 1m del eje de pivote 1a, al centro axial 11 del cigüeñal 1c y el centro axial 1k del eje equilibrador 1i asciende a 1 [m].

$$\begin{aligned}
 N &= F_{1E2} \times l + F_{2E2} \times l + F_{1E1} \times c + F_{2E1} \times b \\
 &= A \times F \cos \theta \times l + A \times F \cos (\pi + \theta) \times l + (1-A) \times F \sin \theta \times \\
 &c + A \times F \sin (\pi + \theta) \times b \dots (1)
 \end{aligned}$$

- 10 Aquí, dado que $\cos (\pi - \theta) = -\cos \theta$, $\sin (\pi + \theta) = -\sin \theta$, la ecuación (1) se representa por la ecuación siguiente (2).

$$\begin{aligned}
 N &= A \times F \cos \theta \times l - A \times F \cos \theta \times l + (1-A) \times F \sin \theta \times c - \\
 &A \times F \sin \theta \times b \\
 N &= (1-A) \times F \sin \theta \times c - A \times F \sin \theta \times b \dots (2)
 \end{aligned}$$

- 15 Además, una aceleración a_1 y una aceleración angular β , respectivamente, que son producidas por un par de fuerzas, en la dirección E1 se representan por las ecuaciones siguientes (3) y (4) donde $a_1 [m/s^2]$ y $\beta [rad/s^2]$, respectivamente, indican una aceleración y una aceleración angular, que son producidas por un par de fuerzas en el centro axial 1m del eje de pivote 1a alrededor del centro de gravedad G del motor 1, en la dirección E1.

$$a_1 = p \times \beta \dots (3)$$

$$\beta = N/I \dots (4)$$

- 20 En base a la ecuación (2), la ecuación (4) se representa por la ecuación siguiente (5).

$$\beta = \{(1-A) \times F \sin \theta \times c - A \times F \sin \theta \times b\} / I \dots (5)$$

- 25 En base a las ecuaciones (3) y (5), la aceleración a_1 producida por un par de fuerzas en la dirección E1 se representa por la ecuación siguiente (6).

$$\begin{aligned}
 a_1 &= p \times \beta \\
 &= p \times \{(1-A) \times F \sin \theta \times c - A \times F \sin \theta \times b\} / I \dots (6)
 \end{aligned}$$

- 30 Además, una aceleración a_2 del centro axial 1m del eje de pivote 1a, producida por una fuerza de traslación en la dirección E1, se representa por la ecuación siguiente (7).

$$\begin{aligned}
 a_2 &= (F_{1E1} + F_{2E1}) / M \\
 &= \{(1-A) \times F \sin \theta + A \times F \sin (\pi + \theta)\} / M \\
 &= \{(1-A) \times F \sin \theta - A \times F \sin \theta\} / M \\
 &= (1-2A) \times F \sin \theta / M \dots (7)
 \end{aligned}$$

5 Aquí, al objeto de que el eje de pivote 1a sea un centro de rotación instantáneo del motor 1, es preciso que la aceleración a_1 producida por un par de fuerzas y la aceleración a_2 producida por una fuerza de traslación se inviertan una con relación a otra en dirección y tengan la misma magnitud, por lo que la aceleración a_1 producida por un par de fuerzas y la aceleración a_2 producida por una fuerza de traslación en la dirección E1 se equilibran (cancelan). Es decir, dado que hay que satisfacer $a_1 + a_2 = 0$, la ecuación siguiente resulta de las ecuaciones (6) y (7).

$$a_1 + a_2 = p \times \{ (1-A) \times F \sin \theta \times c - A \times F \sin \theta \times b \} / I + (1-2A) \times F \sin \theta / M = 0$$

10 Esto se simplifica obteniendo la ecuación siguiente.

$$F \sin \theta [p \times \{ (1-A) \times c - A \times b \} / I + (1-2A) / M] = 0$$

Entonces, dado que $F \neq 0$, resulta

15 $\sin \theta [p \times \{ (1-A) \times c - A \times b \} / I + (1-2A) / M] = 0$. Aquí, cuando $\sin \theta \neq 0$ (el caso de $\theta \neq 0, \pi$), se cumple la ecuación siguiente (8).

$$p \times \{ (1-A) \times c - A \times b \} / I + (1-2A) / M = 0 \dots (8)$$

20 Simplificando la ecuación (8), la ecuación siguiente (9) indicativa de la relación A del eje principal y el eje menor de la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b se deduce en el caso donde un centro de rotación instantáneo está dispuesto en el eje de pivote 1a.

$$A = (M \times p \times c + I) / \{ M \times p (b+c) + 2I \} \dots (9)$$

25 Dado que con el motor 1 que tiene una forma elíptica para la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b, que satisface la ecuación (9), es posible disponer un centro de rotación instantáneo del motor 1 en la proximidad del eje de pivote 1a, es posible en el motor 1 según la realización impedir que el eje de pivote 1a vibre.

30 Además, cuando $\sin \theta = 0$ (el caso de $\theta = 0, \pi$) (véase las figuras 4 y 5), las aceleraciones a_1 y a_2 , respectivamente, son $a_1 = 0$ y $a_2 = 0$ en base a las ecuaciones (6) y (7), de modo que se cumple $a_1 + a_2 = 0$. En este caso, también es posible impedir que el eje de pivote 1a vibre en la dirección E1.

35 Posteriormente, se considera una aceleración del eje de pivote 1a en la dirección E2. Al objeto de que el eje de pivote 1a sea un centro de rotación instantáneo del motor 1, es preciso que una aceleración a_3 [m/s²] del centro axial 1m del eje de pivote 1a, producida por un par de fuerzas en la dirección E2 y una aceleración a_4 [m/s²] del centro axial 1m del eje de pivote 1a, producida por una fuerza de traslación en la dirección E2, se inviertan una con relación a otra en dirección y tengan la misma magnitud, por lo que la aceleración a_3 producida por un par de fuerzas y la aceleración a_4 producida por una fuerza de traslación en la dirección E2 se equilibran (cancelan). Es decir, hay que satisfacer $a_3 + a_4 = 0$. Aquí, dado que un componente, en la dirección E2, de un par de fuerzas en el centro axial 1m del eje de pivote 1a alrededor del centro de gravedad G del motor 1 es 0, $a_3 = 0$. Además, la aceleración a_4 producida por una fuerza de traslación en la dirección E2 se representa por la ecuación siguiente (10).

$$\begin{aligned} a_4 &= (F_{1E2} + F_{2E2}) / M \\ &= \{ A \times F \cos \theta + A \times F \cos (\pi + \theta) \} / M \\ &= \{ A \times F \cos \theta - A \times F \cos \theta \} / M \\ &= 0 \dots (10) \end{aligned}$$

45 Dado que esto satisface $a_3 + a_4 = 0$, es posible impedir que el eje de pivote 1a vibre en la dirección E2.

Como se ha descrito anteriormente, cuando la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b satisface la ecuación (1), el eje de pivote 1a se convierte en un centro de rotación instantáneo del motor 1, de modo que es posible impedir que el eje de pivote 1a vibre.

- 5 Además, la ecuación (I) es la misma que las fórmulas (15), (15'). Es decir, dado que $\Psi_B=180^\circ$, $\beta=360^\circ-\Psi_B=180^\circ$, $\eta=90^\circ$ en la realización representada en la figura 3, la fórmula (15') es la siguiente.

[Ecuación 12]

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\lambda}{2\lambda + 1} \\
 &= \frac{I + M \cdot L_P \cdot L_C}{2I + M \cdot L_P(2L_C - L_B)} \\
 &= \frac{(M \cdot p \cdot c + I)}{M \cdot p(b + c) + 2I}
 \end{aligned}$$

10 La fórmula es la ecuación (I). Al transformar A en la ecuación, la relación $L_p=p$, $L_c=c$, $L_c-L_b=b$ se usa como se aprecia por comparación entre las figuras 6 y 3.

15 Con el scooter 2 según la realización, se dispone un centro de rotación instantáneo del motor 1 en el eje de pivote 1a regulando una aceleración producida por una fuerza de traslación generada por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, y una aceleración producida por un par de fuerzas generadas por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h. Por lo tanto, es posible evitar la generación de vibraciones producidas por un par de fuerzas, que se genera por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, en la proximidad del eje de pivote 1a, donde se dispone un centro de rotación instantáneo, de modo que es posible evitar la generación de vibraciones producidas por un par de fuerzas, que se genera por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, en la proximidad del eje de pivote 1a.

25 Por ello, no hay que prever ninguna articulación que restrinja la transmisión de vibraciones del eje de pivote 1a al bastidor de carrocería de vehículo 8 del scooter 2, o análogos. Como resultado, es posible reducir el número de piezas y lograr una reducción de peso. En este caso, dado que el motor 1 se soporta firmemente en el bastidor de carrocería de vehículo 8, es posible mejorar el manejo con estabilidad.

30 Además, cuando un centro de rotación instantáneo del motor 1 está dispuesto en una posición deseada predeterminada distinta del eje de pivote 1a, las vibraciones producidas por un par de fuerzas, que es generado por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, no se generan en la proximidad de la posición deseada predeterminada, donde se dispone un centro de rotación instantáneo, de modo que es posible impedir las vibraciones producidas por un par de fuerzas, que es generado por la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, en la proximidad de una posición opcional (posición deseada).

40 Además, según la realización, dado que un centro de rotación instantáneo se puede disponer fácilmente en la proximidad del eje de pivote 1a regulando una aceleración producida por una fuerza de traslación y una aceleración producida por un par de fuerzas de modo que estén invertidas una con relación a otra en dirección en el eje de pivote 1a, donde se dispone un centro de rotación instantáneo, y tengan la misma magnitud, es posible inhibir fácilmente las vibraciones producidas por un par de fuerzas en la proximidad del eje de pivote 1a.

45 Además, según la realización, dado que configurando la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b de modo que una forma definida por un lugar correspondiente a un ciclo defina una forma elíptica predeterminada (una forma elíptica que satisfaga la ecuación (9)) en representación vectorial de la fuerza, un componente de fuerza de traslación puede ser generado por dicha fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b, que es de forma elíptica en contraposición a la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h, que define un círculo perfecto, un centro de rotación instantáneo se puede disponer fácilmente en la proximidad del eje de pivote 1a por el uso de la aceleración producida por una fuerza de traslación y la aceleración producida por un par de fuerzas.

55 Además, según la realización, se puede disponer fácilmente un centro de rotación instantáneo en la proximidad del eje de pivote 1a disponiendo un centro axial 1k del eje equilibrador 1i con relación a un centro axial 1l del cigüeñal 1c de manera que sea paralelo a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada LI, que conecta entre un centro axial 1m del eje de pivote 1a y un centro de gravedad G del motor 1, y esté espaciado una espaciación

predeterminada en una dirección del centro axial 1m del eje de pivote 1a hacia el centro de gravedad G del motor 1, disponiendo un eje principal de una elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 de la manivela 1b en paralelo a la línea recta de manivela/equilibrador L2, que conecta entre el centro axial 11 del cigüeñal 1c y el centro axial 1k del eje equilibrador 1i, controlando la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h de modo que una forma definida por un lugar correspondiente a un ciclo defina un círculo perfecto en representación vectorial de la fuerza, y haciendo un diámetro del círculo perfecto S2 de la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h el mismo que el del eje principal de la elipse S1 de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b para controlar por ello la forma elíptica de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b de modo que una aceleración producida por una fuerza de traslación y una aceleración producida por un par de fuerzas se inviertan una con relación a otra en dirección y tengan la misma magnitud en la proximidad del eje de pivote 1a.

Además, según la realización, dado que la forma elíptica de la fuerza inercial primaria F1 por el mecanismo de manivela 1b es controlada regulando el contrapeso 1g, la forma elíptica de la fuerza inercial primaria F1 por la manivela 1b puede ser controlada fácilmente a una forma elíptica predeterminada regulando una posición y un peso del contrapeso 1g.

Además, según la realización, haciendo el mecanismo equilibrador 1h un mecanismo equilibrador uniaxial 1h, las vibraciones producidas por un par de fuerzas en la proximidad del eje de pivote 1a pueden ser inhibidas fácilmente en el motor 1 que tiene el mecanismo equilibrador uniaxial 1h, donde tienden a generarse vibraciones producidas por un par de fuerzas.

Posteriormente, se explicará un aparato de diseño que diseña un motor según la idea de la presente invención. La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un contorno del aparato de diseño, la figura 10 es una vista que ilustra una operación del aparato de diseño, es decir, un concepto de un procedimiento aritmético, y la figura 11 es una vista que ilustra un procedimiento aritmético real. El procedimiento en la figura 10 corresponde a un procedimiento de diseño representado en la reivindicación 16. Además, el procedimiento en la figura 11 corresponde a un procedimiento representado en la reivindicación 17. En la figura 9, el carácter 50 denota una CPU que es un ordenador que constituye los medios aritméticos, 52 una memoria, en la que se almacena un programa aritmético o análogos, 54 unos medios de entrada, y 56 unos medios de salida.

Según la idea de la presente invención, dado que el diseño se puede hacer según el procedimiento representado en la reivindicación 17, las fórmulas (11) a (16'), las fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela, etc, usadas en este diseño están almacenadas de antemano en la memoria 52. La entrada de los medios de entrada 54 son datos requeridos para el diseño de un motor, es decir, una manivela C, un equilibrador B, un centro de gravedad G, la disposición de una posición deseada P, y M, I, L_p, L_B, L_C, Ψ_B , Ψ_F representados en la figura 6 (paso S100 en las figuras 10 y 11).

Posteriormente se halla una aceleración a_m de un par de fuerzas en la posición deseada P (paso S102 en la figura 10), y se halla una fuerza de traslación a_r en una posición de manivela, que equilibra la aceleración a_m (paso S104 en la figura 10). Además, combinando a_m y a_r , se halla una elipse de fuerza inercial primaria (paso S106 en la figura 10).

Dado que hallar la elipse de fuerza inercial primaria es equivalente a hallar una dirección de eje principal χ y un eje principal A con el uso de las fórmulas (11) a (16'), se hallan en cálculo real con las fórmulas (14) y (15) (paso S106A en la figura 11).

Cuando la elipse de fuerza inercial primaria se determina de esta manera, las fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela se usan para hallar una magnitud k y una fase α de desequilibrio de manivela para generación de dicha elipse (paso S108 en la figura 10 y paso S108A en la figura 11). Finalmente, se halla una fase de un equilibrador (paso S110 en las figuras 10 y 11).

Naturalmente, dado que es posible hallar una fase del equilibrador a través de cálculo, es posible naturalmente hallar la fase con el uso de una fórmula de cálculo a condición de que la fórmula de cálculo esté almacenada de antemano en la memoria 52. Después de todo, dicho cálculo es equivalente a determinar una fase del equilibrador de modo que cuando una fuerza inercial primaria esté orientada a lo largo de un eje equilibrador, una fuerza inercial del equilibrador se oriente a lo largo de un cigüeñal (paso S110). Además, una magnitud k_B del equilibrador se calcula simultáneamente cuando se hallan una dirección de eje principal χ y un eje principal A (paso S106A). Los resultados del cálculo así hallados son enviados a los medios de salida 56 (paso S112).

Aunque se ha descrito que, después de hallar la elipse de fuerza inercial primaria (paso S106, paso S106A), se hallan una magnitud k y una fase α de desequilibrio de manivela, el orden del cálculo no se limita a ése. Por ejemplo, almacenando en la memoria 52 las fórmulas de equilibrio asimétrico de manivela conjuntamente con las fórmulas (11) a (16'), se puede hacer un cálculo necesario en un cálculo. En este caso, el orden del cálculo no importa. Además, dado que una fase del equilibrador puede ser determinada a través de cálculo, el cálculo se puede hacer con la fórmula de cálculo almacenada en la memoria 52.

[Segunda realización]

La primera realización se ha descrito con el caso donde el saliente de pivote 1p dispuesto en la pared superior de la caja de transmisión 1n de la unidad de motor de tipo basculante 1 es soportado por el eje de pivote 1a de manera que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo y un centro de rotación instantáneo se coloca en el eje de pivote 1a.

Sin embargo, según la idea de la presente invención, un centro de rotación instantáneo, a su vez, una posición, en la que se dispone un eje de pivote, no se limita a la posición de la primera realización, sino que se puede poner libremente.

Las figuras 13 a 15 son vistas que ilustran una segunda realización, en la que un eje de pivote está dispuesto debajo de una caja de transmisión. En la figura 13, un saliente de pivote 1p' está formado en una parte delantera de un borde inferior de una caja de transmisión 1n, soportándose el saliente de pivote 1p' en un soporte de suspensión 8c, que está fijado a un elemento de bastidor de carrocería de vehículo 8b a través de un eje de pivote 1a, de manera que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo.

En la realización, un contrapeso de un mecanismo de manivela 1b y un lastre equilibrador de un mecanismo equilibrador 1h se regulan en magnitud y posición de modo que un centro de rotación instantáneo relacionado con una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela 1b se coloque en el eje de pivote 1a.

Por otra parte, un cigüeñal 1c gira en el mecanismo de manivela 1b por lo que se genera una fuerza inercial secundaria F y por ello se generan vibraciones. Dado que las vibraciones producidas por la fuerza inercial secundaria F tienen una magnitud permisible en comparación con las vibraciones producidas por la fuerza inercial primaria, en la primera realización no se toma ninguna contramedida para las vibraciones producidas por la fuerza inercial secundaria.

La segunda realización corresponde a vibraciones producidas por la fuerza inercial secundaria con el fin de satisfacer ciertamente una demanda de mejora de la confortabilidad, que es objeto de fuerte demanda en scooters, etc, en los últimos años.

Más específicamente, la segunda realización está configurada de modo que el eje de pivote 1a que soporta el saliente de pivote 1p' formado en la parte delantera del borde inferior de la caja de transmisión 1n sea un centro de rotación instantáneo relacionado con una fuerza inercial primaria para inhibir por ello las vibraciones producidas por la fuerza inercial primaria, y un casquillo 22 hecho de un elemento elástico disminuye la salida de las vibraciones transmitidas al eje de pivote 1a por la fuerza inercial secundaria.

El casquillo 22 incluye un elemento elástico 22c de caucho o análogos cocido y fijado entre un cilindro metálico interior 22a y un cilindro metálico exterior 22b. Un par de agujeros recortados 22d, 22d están formados en el elemento elástico 22c. El casquillo 22 está interpuesto entre el saliente de pivote 1p' y el eje de pivote 1a de modo que una dirección, en la que los agujeros recortados 22d, 22d están dispuestos, sea según una dirección de una aceleración a producida por la fuerza inercial secundaria, como se describe más adelante. Por esto, una fuerza elástica en una dirección de la aceleración a disminuye en comparación con la fuerza elástica en otras direcciones.

Aquí se halla una aceleración a producida por la fuerza inercial secundaria F en el mecanismo de manivela 1b para actuar en el eje de pivote 1a.

En primer lugar, en la figura 14 que representa esquemáticamente el mecanismo de manivela 1b, se asume m_r = una masa alternativa, r = radio de manivela, ω = velocidad angular de manivela, θ = fase de manivela, λ = una relación de biela (p/r), p = longitud de biela, I = momento inercial, M = masa de motor.

Además, en la figura 13, se supone F = fuerza inercial secundaria, a = aceleración producida por la fuerza inercial secundaria para actuar en el eje de pivote 1a, g = distancia desde el eje de cilindro C al centro de gravedad G del motor, h = distancia desde el centro de gravedad G del motor al centro D de rotación instantáneo relacionado con la fuerza inercial secundaria, n = distancia desde el centro D de rotación instantáneo al eje de pivote 1a, j = distancia desde el centro de gravedad G del motor al eje de pivote 1a, Φ = ángulo de vértice del triángulo $1a \cdot G \cdot D$, y β = velocidad angular alrededor del centro D de rotación instantáneo.

La aceleración a puede ser hallada por la ecuación siguiente (17).

$$a = n \times \beta \quad (17)$$

Además, la fuerza inercial secundaria F, o análogos puede ser hallada por las ecuaciones siguientes.

$$F = m_r \times r \times \omega^2 \times \cos (2\theta) / \lambda,$$

$$\beta = F \times g / I$$

$$n = [j^2 \times h^2 - 2jh \times \cos(\Phi)]^{1/2}$$

$$h = I / (M \times g)$$

5 En la segunda realización, una forma elíptica de una fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y una forma circular de una fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador 1h son controladas de modo que una aceleración producida por una fuerza de traslación y una aceleración producida por un par de fuerzas se inviertan una con relación a otra en dirección y tengan la misma magnitud en el eje de pivote 1a, o en su proximidad. Por ello, se impide la transmisión de vibraciones, que son producidas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela 1b, del eje de pivote 1a al bastidor de carrocería de vehículo 8.

10 Además, interponiendo el casquillo 22 entre el eje de pivote 1a y el saliente de pivote 1p', o entre el eje de pivote 1a y el soporte 8c, es posible disminuir la aceleración a producida por la fuerza inercial secundaria, a su vez, las vibraciones y asegurar una resistencia requerida para soportar el motor 1 en una carrocería de vehículo al objeto de asegurar la estabilidad en marcha.

15 Aquí, la fuerza inercial secundaria F es según el eje de cilindro C, y la aceleración a está orientada sustancialmente en la misma dirección que la del eje de cilindro C, a su vez, la aceleración a. Por lo tanto, el casquillo 22 está dispuesto de modo que una dirección, en la que la fuerza elástica es pequeña, esté orientada sustancialmente en la misma dirección que la del eje de cilindro C. Además, aunque la aceleración a forma un ángulo relativamente grande con relación al eje de cilindro C en la figura 13, esto tiene la finalidad de conveniencia al dibujar la figura. Más
20 específicamente, aunque cuanto más distante está el centro D de rotación instantáneo en relación a la fuerza inercial secundaria del eje de cilindro C, más próxima se orienta la aceleración a hacia el eje de cilindro C, la figura 13 no puede sino ilustrar el centro D de rotación instantáneo en una posición considerablemente más próxima al eje de cilindro C de lo real a causa de una limitación del tamaño de la hoja con el resultado de que la aceleración a y el eje de cilindro C intersecan uno con otro en el ángulo relativamente grande como se ha descrito anteriormente.

25 [Tercera realización]

Aunque la segunda realización se ha descrito con el caso donde el casquillo se adopta como un elemento antivibración, en el que una fuerza elástica es de magnitud direccional, es posible adoptar varias modificaciones para
30 el elemento antivibración según la invención. La figura 16 es una vista que ilustra una tercera realización, en la que se adopta un elemento de articulación como un elemento antivibración, y los mismos caracteres que los de la figura 13 denotan las mismas partes análogas o partes correspondientes a las de la última.

35 Una chapa de articulación 37, que constituye un elemento antivibración, está montada a través de un casquillo de montaje 37b compuesto de un soporte 37a y un elemento elástico, a un soporte 8d fijado a un elemento de bastidor de carrocería de vehículo 8b. El casquillo de montaje 37b es uno ordinario, cuya fuerza elástica no es de magnitud direccional, y se puede adoptar uno en el que, por ejemplo, el casquillo 22 representado en la figura 15 no esté provisto de los agujeros recortados 22d. Consiguientemente, la chapa de articulación 37 es empujada hacia su posición neutra (un eje del casquillo 22) por el empuje del casquillo 22. De esta manera, la chapa de articulación 37
40 es capaz de girar alrededor de un soporte 37a según una cantidad de deformación elástica del casquillo de montaje 37b. El motor 1 se soporta en un extremo de punta de la chapa de articulación 37 a través del eje de pivote 1a de manera que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo.

45 En la tercera realización, la aceleración a producida por la fuerza inercial secundaria es sustancialmente la misma en dirección que el eje de cilindro C. Esto es lo mismo con la segunda realización. La articulación 37 está configurada de modo que una dirección de la aceleración a sea según una dirección, en la que el eje de pivote 1a gira alrededor del soporte 37a.

Consiguientemente, según la tercera realización, dado que para la aceleración a producida por la fuerza inercial

secundaria, la chapa de articulación 37 gira correctamente alrededor del soporte 37a dentro del rango de deformación elástica del casquillo de montaje 37b, se puede evitar con mayor seguridad que las vibraciones generadas por la fuerza inercial secundaria sean transmitidas al exterior.

5 Además, dado que la chapa de articulación 37 solamente puede girar alrededor del soporte 37a, pero se impide que se mueva en otras direcciones, es posible soportar el motor 1 con seguridad contribuyendo a una mejora de la estabilidad en marcha.

10 Además, aunque el casquillo 22 empuja la chapa de articulación 37 a su posición neutra en la tercera realización, por ejemplo, un elemento de muelle distinto de un casquillo puede empujar una chapa de articulación a su posición neutra en la invención.

[Cuarta realización]

15 Aunque las realizaciones primera a tercera se han descrito con el ejemplo, en el que el motor 1 se soporta en el bastidor de carrocería de vehículo de manera que pueda bascular alrededor de un eje de pivote, la invención también es aplicable al caso donde un motor está fijamente montado en un bastidor de carrocería de vehículo.

20 La figura 17 es una vista esquemática que ilustra una cuarta realización de la invención, y los mismos caracteres que los de las figuras 1 a 16 denotan las mismas partes o partes correspondientes a las de las últimas.

25 Una motocicleta 30 según la realización incluye un bastidor de carrocería de vehículo 31 del tipo de cuna. Un tubo delantero 31a formado en un extremo delantero del bastidor de carrocería de vehículo 31 soporta una horquilla delantera 4 para poder manejarlo a izquierda y derecha, y un soporte de brazo trasero 31b formado en un extremo trasero del bastidor de carrocería de vehículo soporta pivotantemente un brazo trasero 32 a través de un eje de pivote 33 para que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo. Una rueda trasera 17 está montada en un extremo trasero del brazo trasero 32.

30 Un motor de dos cilindros de tipo en V 34 está montado en el centro del bastidor de carrocería de vehículo 31. En el motor 34, pistones delantero y trasero insertados y dispuestos en cuerpos de cilindro delantero y trasero 34a, 34b están conectados a un botón de manivela común de un cigüeñal a través de bielas delantera y trasera. Además, con el motor de dos cilindros de tipo en V según la realización, dado que una fuerza inercial secundaria F actúa en una dirección de una línea recta, que pasa a través del cigüeñal dividiendo un banco en V en dos mitades, o una dirección perpendicular a ella, el bisector se considera que es un eje de cilindro C.

35 El motor 34 está fijado al bastidor de carrocería de vehículo 31 directamente, es decir, sin ningún elemento elástico entremedio, a través de una pluralidad de soportes de suspensión 31c formados en el bastidor de carrocería de vehículo 31. Es decir, según la tercera realización, el motor 34 y el bastidor de carrocería de vehículo 31 están unidos conjuntamente de manera que constituyan un cuerpo rígido en conjunto. Consiguientemente, con la
40 realización, una masa de motor M en caso de tomar en cuenta las vibraciones generadas por un mecanismo de manivela asciende a una suma de masas del motor 34 y el bastidor de carrocería de vehículo 31 unido rígidamente a él.

45 Además, reposapiés izquierdo y derecho 35, en los que el motorista pone los pies, están fijados a la izquierda y derecha de una porción inferior del bastidor de carrocería de vehículo 31. Amortiguadores 36 incluyendo un elemento elástico tal como caucho, etc, para absorción de vibraciones están montados en los reposapiés 35. Los amortiguadores 36 están configurados de la misma manera que la segunda realización de modo que una fuerza elástica en una dirección de una aceleración a , que es producida por una fuerza inercial secundaria de un mecanismo de manivela 1b, sea menor que las fuerzas elásticas en otras direcciones. Además, la aceleración a en
50 la tercera realización se halla con la misma ecuación que en la segunda realización.

Según la cuarta realización, los reposapiés 35 se seleccionan como una posición deseada, en la que se ha de disponer un centro de rotación instantáneo en base a una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela. Es decir, un contrapeso del mecanismo de manivela y un lastre equilibrador de un mecanismo equilibrador se regulan
55 en magnitud y posición de modo que los reposapiés 35 definan un centro de rotación instantáneo por una fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela 1b. Consiguientemente, una forma elíptica de la fuerza inercial primaria F1 del mecanismo de manivela 1b y una forma circular de la fuerza inercial F2 del mecanismo equilibrador son controladas de modo que una aceleración producida por la fuerza de traslación y una aceleración producida por un par de fuerzas se inviertan una con relación a otra en dirección y tengan la misma magnitud en los reposapiés 35, o
60 en su proximidad. Por ello, se evita la transmisión de vibraciones, que son producidas por la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela, al bastidor de carrocería de vehículo.

Además, según la cuarta realización, los amortiguadores 36 están montados en los reposapiés 34 con el fin de
65 inhibir la transmisión de vibraciones, que se producen en los reposapiés 35 por la fuerza inercial secundaria, a un motorista. Dado que los amortiguadores 36 están estructurados de modo que una fuerza elástica en una dirección de la aceleración a , que es producida por la fuerza inercial secundaria, sea menor que las fuerzas elásticas en otras

direcciones, es posible inhibir la transmisión de vibraciones producidas por la fuerza inercial secundaria a un motorista.

5 Además, las realizaciones primera a cuarta se consideran ilustrativas y no restrictivas en todos los aspectos. El alcance técnico de la invención se indica por las reivindicaciones más bien que la descripción anterior de las realizaciones, y se pretende incluir en él todos los cambios que caigan dentro de dicho alcance.

10 Aunque las realizaciones muestran una motocicleta tipo scooter como un ejemplo de motocicletas y un ejemplo en el que un motor del tipo en V está conectado directamente a un bastidor de carrocería de vehículo, el alcance de la invención no se limita a ello, sino que se puede aplicar a otras motocicletas distintas de las anteriores a condición de que se facilite un motor con un mecanismo equilibrador como el definido en las reivindicaciones.

15 Además, aunque las realizaciones muestran un ejemplo en el que un motor con un mecanismo equilibrador está montado en una motocicleta, la invención no se limita a ello, sino que se puede montar un motor con un mecanismo equilibrador en otros vehículos, máquinas, aparatos, etc.

20 Además, aunque las realizaciones muestran un ejemplo en el que un centro de rotación instantáneo de un motor está dispuesto en un eje de pivote, o reposapiés, o en su proximidad, la invención no se limita a ello, sino que se puede disponer un centro de rotación instantáneo de un motor en otras partes.

25 Además, aunque las realizaciones muestran un ejemplo en el que un eje equilibrador está dispuesto con relación a un cigüeñal en una dirección de un eje de pivote a un centro de gravedad de un motor y un eje principal de una elipse de una fuerza inercial primaria de un mecanismo de manivela está dispuesto sustancialmente en paralelo a una línea recta, que conecta entre el cigüeñal y el eje equilibrador, la invención no se limita a ello, sino que se puede disponer un eje equilibrador con relación a un cigüeñal en una dirección de un centro de gravedad de un motor a un eje de pivote. En este caso, un eje menor de una elipse de una fuerza inercial primaria de una manivela se puede disponer sustancialmente en paralelo a una línea recta, que conecta entre un cigüeñal y un eje equilibrador.

30 Además, aunque las realizaciones muestran un ejemplo en el que un centro de rotación instantáneo está dispuesto en la proximidad de un eje de pivote por lo que no se facilita ninguna articulación que restrinja la transmisión de vibraciones de un motor (un eje de pivote) a un bastidor de carrocería de vehículo de un scooter, la presente invención no se limita a ello, sino que se puede disponer una articulación en una conexión de un eje de pivote de un motor y un bastidor de carrocería de vehículo incluso en el caso donde un centro de rotación instantáneo esté dispuesto cerca del eje de pivote.

35 [Descripción de números y signos de referencia]

1, 34: motor

40 1a: eje de pivote (posición deseada)

1b: mecanismo de manivela

45 1c: cigüeñal

1g: contrapeso

1h: mecanismo equilibrador

50 1i: eje equilibrador

22: casquillo (elemento antivibración)

55 34: reposapiés (posición deseada)

36: elemento antivibración

F1: fuerza inercial primaria de mecanismo de manivela

60 F2: fuerza inercial de mecanismo equilibrador

L1: línea recta de centro de gravedad/posición deseada

65 L2: línea recta de manivela/equilibrador

REIVINDICACIONES

1. Motor incluyendo

5 un mecanismo de manivela (1b), y

un mecanismo equilibrador (1h) configurado para impedir vibraciones producidas por el mecanismo de manivela (1b),

10 donde una fuerza de traslación generada por una fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) y una fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h) definen un centro de rotación instantáneo del motor (1), **caracterizado** porque el mecanismo de manivela (1b) y el mecanismo equilibrador (1h) están configurados de tal manera que dicho centro de rotación instantáneo del motor (1) esté dispuesto en la proximidad de una posición deseada opcional del motor regulando una aceleración (a_2 , a_4) producida por una fuerza de traslación generada por una fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) y una fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h) y una aceleración (a_1 , a_3) producida por un momento generado por la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) y la fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h).

2. Motor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la aceleración (a_2 , a_4) producida por la fuerza de traslación y la aceleración (a_2 , a_4) producida por el momento generado por la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) y la fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h) se regulan de manera que se pongan sustancialmente en direcciones opuestas y tengan sustancialmente la misma magnitud en la proximidad de la posición deseada opcional, en la que está dispuesto el centro de rotación instantáneo.

3. Motor según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) define una forma elíptica predeterminada (S1) definida por un lugar, que corresponde a un ciclo, en representación vectorial de la fuerza.

4. Motor según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el mecanismo de manivela (1b) incluye un cigüeñal (1c), y

30 el mecanismo equilibrador (1h) incluye un eje equilibrador (1i), y

35 donde el eje equilibrador (1i) está dispuesto de modo que una línea recta de manivela/equilibrador (L2), que conecta entre el eje equilibrador (1i) y el cigüeñal (1c), sea sustancialmente paralela a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada opcional (L1), que conecta entre un centro de gravedad (G) del motor (1) y la posición deseada opcional,

40 un eje principal de una elipse (S1) de la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) está dispuesto de manera que sea sustancialmente paralelo a la línea recta de manivela/equilibrador (L2),

la fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h) define una forma de círculo sustancialmente perfecto (S2) trazado por un lugar, que corresponde a un ciclo, en representación vectorial de la fuerza, y

45 el círculo perfecto (S2) de la fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h) es sustancialmente el mismo en dimensión que el eje principal de la elipse (S1) de la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b).

5. Motor según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el mecanismo de manivela (1b) incluye un contrapeso (1g), y donde la forma elíptica (S1) de la fuerza inercial primaria (F1) generada por el mecanismo de manivela (1b) se controla regulando al menos el contrapeso (1g).

6. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por un eje de pivote (1a) que soporta el motor (1), y donde la posición deseada opcional, en la que está dispuesto el centro de rotación instantáneo del motor (1), corresponde al eje de pivote (1a).

7. Motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el mecanismo equilibrador incluye un mecanismo equilibrador uniaxial (1h).

8. Motor según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por un elemento antivibración, que se ha previsto para disminuir la transmisión de vibraciones, que son producidas por una fuerza inercial secundaria del mecanismo de manivela (1b), fuera de la posición deseada opcional.

9. Motor según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la posición deseada opcional se define en un eje de pivote (1a) que soporta el motor (1) para que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo, el elemento antivibración incluye un casquillo hecho de un elemento elástico y estructurado de modo que una fuerza elástica en una dirección primaria de dicha aceleración, que la fuerza inercial secundaria hace que actúe en el eje de pivote (1a), sea menor que una fuerza elástica en otras direcciones, y el casquillo está dispuesto en el eje de pivote (1a).

5 10. Motor según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la posición deseada opcional se define en un eje de pivote (1a) que soporta el motor (1) para que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo, el elemento antivibración incluye un elemento de articulación montado en un bastidor de carrocería de vehículo a través de un soporte y empujado a una posición neutra, el motor (1) es soportado por el elemento de articulación a través de un eje de pivote (1a) de manera que pueda bascular hacia arriba y hacia abajo, y una dirección, en la que el eje de pivote (1a) es movido alrededor del soporte, es sustancialmente según una dirección primaria de la aceleración que la fuerza inercial secundaria hace que actúe en el eje de pivote (1a).

10 11. Motor según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la posición deseada opcional se define en un reposapiés, en el que el motorista pone los pies, el elemento antivibración incluye un amortiguador estructurado de modo que una fuerza elástica en una dirección primaria de la aceleración que la fuerza inercial secundaria hace que actúe en el reposapiés, sea menor que una fuerza elástica en otras direcciones, y el amortiguador está montado en el reposapiés.

15 12. Motocicleta incluyendo el motor (1) con un mecanismo equilibrador (1h), según una de las reivindicaciones 1 a 11.

20 13. Motor incluyendo un mecanismo de manivela (1b) incluyendo un cigüeñal (1c), y un mecanismo equilibrador (1h) incluyendo un eje equilibrador (1i),

25 donde una fuerza inercial primaria (F1) generada por rotación del cigüeñal (1c) incluye un componente de rotación que es de magnitud constante y gira, y un componente de traslación que es de dirección constante y varía en magnitud cuando el cigüeñal (1c) gira, y donde

30 una aceleración es producida por un momento del componente de rotación de la fuerza inercial primaria (F1) generada por rotación del cigüeñal (1c) y una fuerza inercial (F2) generada por rotación del eje equilibrador (1i) alrededor del centro de gravedad (G) del motor (1), y una aceleración es producida por el componente de traslación de la fuerza inercial primaria (F1) del cigüeñal (1c), **caracterizado** porque dichas aceleraciones están mutuamente sustancialmente en direcciones opuestas y tienen sustancialmente la misma magnitud en una posición deseada opcional del motor.

35 14. Motor según la reivindicación 13, **caracterizado** porque una relación λ del componente de rotación y el componente de traslación de la fuerza inercial primaria (F1) generada por rotación del cigüeñal (1c) es

$$\lambda = [I + M \cdot L_p \cdot L_c] / [M \cdot L_p \cdot L_B],$$

40 donde M indica una masa de motor, I un momento inercial, L_p una distancia entre la posición deseada opcional y un centro de gravedad (G), L_S una distancia de centro entre el cigüeñal (1c) y el equilibrador, y L_C una distancia entre el cigüeñal (1c) y el centro de gravedad (G) en una dirección de centro de gravedad/posición deseada opcional (E2), y donde la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) se pone en fase de modo que el componente de traslación también sea máximo cuando el momento del componente de rotación de la fuerza inercial primaria (F1) generada por rotación del cigüeñal (1c) y de la fuerza inercial (F2) del mecanismo equilibrador (1h) sea máximo, y el componente de traslación también es mínimo cuando el momento de fuerzas es mínimo, y donde

50 una dirección (E1) del componente de traslación de la fuerza inercial primaria (F1) del mecanismo de manivela (1b) se pone perpendicular a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada opcional (L1), que conecta entre un centro de gravedad (G) del motor (1) y la posición deseada opcional.

55 15. Motor según la reivindicación 14, **caracterizado** porque un lugar vectorial de la fuerza inercial primaria del mecanismo de manivela (1b) define una elipse (S1).

16. Motor según la reivindicación 15, **caracterizado** porque una dirección de eje principal χ y un eje principal A de la elipse (S1) tomado en una dirección de rotación del cigüeñal (1c) con un eje de cilindro como una referencia cumplen la ecuación 1:

$$\beta = 360^\circ - \psi_B$$

$$\eta = \frac{1}{2} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{2 \cdot \lambda \cdot \sin \beta}{1 + 2 \cdot \lambda \cdot \cos \beta} \right)$$

$$\chi = 90^\circ - (\eta + \psi_F)$$

$$A = \frac{\cos \eta + \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}$$

donde

Ψ_B indica un ángulo en una dirección de manivela/equilibrador con la dirección de centro de gravedad/posición deseada opcional (E2) como una referencia, y Ψ_F un ángulo en una dirección de eje de cilindro con la dirección de centro de gravedad/posición deseada opcional (E2) como una referencia.

5 17. Motor según la reivindicación 16, **caracterizado** porque un ángulo direccional α de un desequilibrio de manivela, es decir un contrapeso dispuesto en el cigüeñal (1c) con la dirección de eje de cilindro como una referencia, satisface la ecuación 2:

$$\alpha = \chi + \tan^{-1} \left[\frac{A}{A-1} \cdot \tan \chi \right]$$

10 al tiempo de punto muerto superior.

18. Motor según la reivindicación 16, **caracterizado** porque una magnitud k del desequilibrio de manivela satisface la ecuación 3:

$$k = \frac{A \cdot \sin \chi}{\sin(\alpha - \chi)} = \frac{(A-1) \cos \chi}{\cos(\alpha - \chi)}$$

19. Motor según la reivindicación 14, **caracterizado** porque una dirección de la fuerza inercial (F_2) del mecanismo equilibrador (1h) está orientada a lo largo del cigüeñal (1c) cuando la fuerza inercial primaria (F_1) del mecanismo de manivela (1b) está orientada a lo largo del eje equilibrador (1i).

20. Motor según la reivindicación 19, **caracterizado** porque un ángulo direccional α_B de la fuerza inercial del mecanismo equilibrador (1h), que incluye el eje equilibrador (1i), con una dirección paralela a un eje de cilindro como una referencia, satisface la ecuación 4:

$$\cos(\alpha_B + \psi_F + 90^\circ) = - \frac{k}{k_B} \sin(\alpha + \psi_F)$$

$$\sin(\alpha_B + \psi_F + 90^\circ) = \frac{k \{ \lambda \cdot \cos(\alpha + \psi_F) - \sin \psi_B \cdot \sin(\alpha + \psi_F) \}}{k_B (\lambda + \cos \psi_B)}$$

25 al tiempo de punto muerto superior.

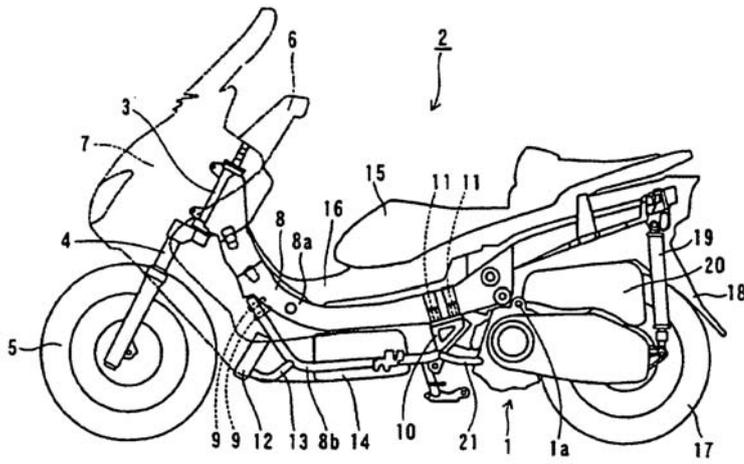
21. Motor según la reivindicación 19, **caracterizado** porque una magnitud k_B de la fuerza inercial del mecanismo equilibrador (1h) satisface la ecuación 5:

$$k_B = \frac{\lambda \cdot \cos \eta}{\cos \eta + 2 \cdot \lambda \cdot \cos(\beta - \eta)}$$

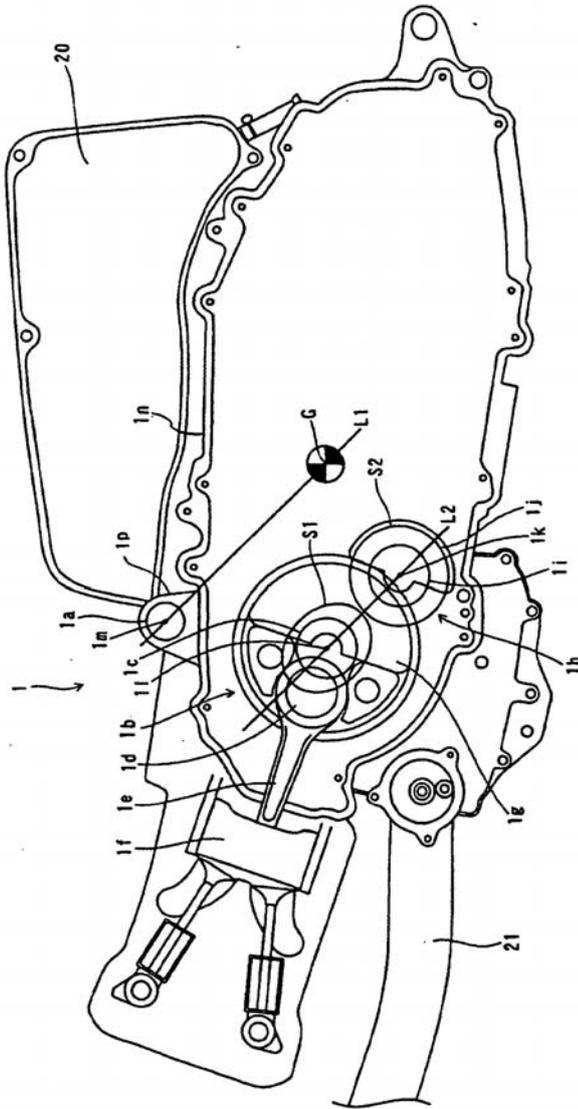
$$= \frac{\lambda \cdot \sin \eta}{2 \cdot \lambda \cdot \sin(\beta - \eta) - \sin \eta}$$

22. Motor según una de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizado** como un motor (1) para vehículos, donde la posición deseada opcional se pone en la proximidad de una posición, en la que el motor (1) es soportado.
- 5 23. Motor según la reivindicación 22, **caracterizado** como un motor (1) montado en un vehículo tipo scooter (2) que tiene una unidad de potencia de tipo basculante, donde la posición deseada opcional se pone en la proximidad de un eje de pivote (1a) que soporta la unidad de potencia en un bastidor de carrocería de vehículo (8) para hacer que la misma bascule libremente.
- 10 24. Motor según la reivindicación 23, **caracterizado** porque una línea recta de manivela/equilibrador (L2) está en paralelo a una línea recta de centro de gravedad/posición deseada opcional (11), y la posición deseada opcional se pone encima o debajo del cigüeñal (1c).
- 15 25. Motor según una de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizado** como un motor (1) para motocicletas, al que está fijado un reposapiés, y donde la posición deseada opcional se pone en la proximidad de los reposapiés.
26. Motor según una de las reivindicaciones 13 a 25, **caracterizado** porque el mecanismo equilibrador (1h) incluye el eje equilibrador (1i) que gira con relación al cigüeñal (1c) a una velocidad constante.
- 20 27. Motor según una de las reivindicaciones 13 a 25, **caracterizado** porque el mecanismo equilibrador (1h) incluye el eje equilibrador (1i) que gira con relación al cigüeñal (1c) a una velocidad constante en la misma dirección que la de éste último.
- 25 28. Motocicleta que soporta el motor (1) con un mecanismo equilibrador (1h), según una de las reivindicaciones 13 a 21, donde la posición deseada opcional del motor (1) se pone en la proximidad de una posición, en la que el motor (1) es soportado en un bastidor de carrocería de vehículo.
- 30 29. Motocicleta que soporta el motor (1) con un mecanismo equilibrador (1h), según una de las reivindicaciones 13 a 21, en la proximidad de un centro de una carrocería de vehículo y fijando un reposapiés al motor (1), y donde la posición deseada opcional se pone en la proximidad del reposapiés.

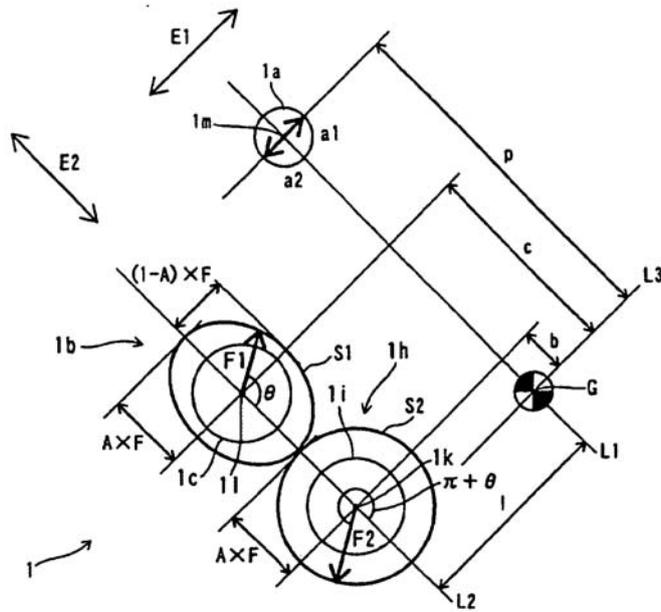
[Fig. 1]



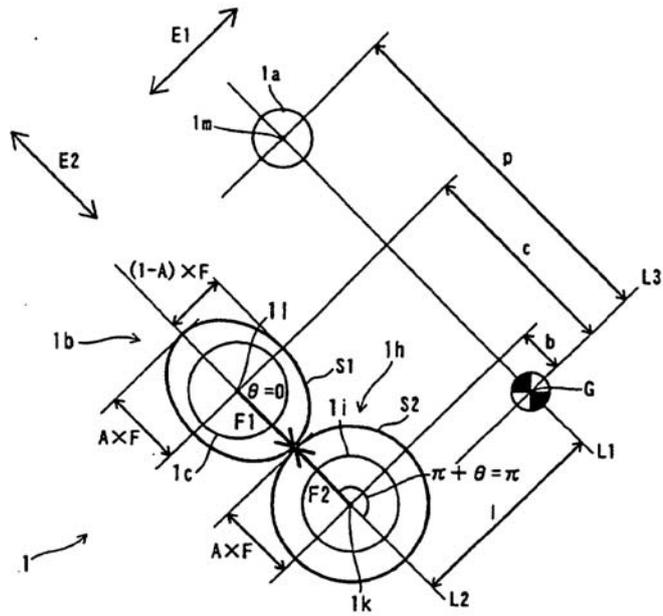
[Fig. 2]



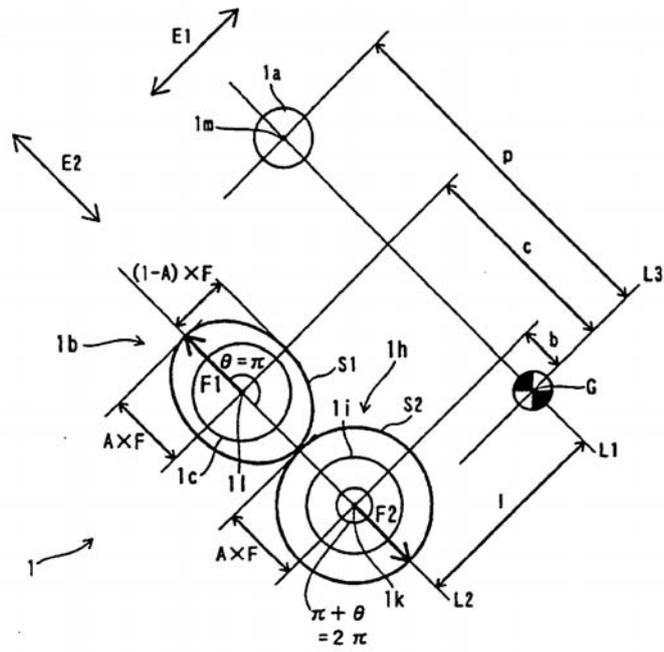
[Fig. 3]



[Fig. 4]

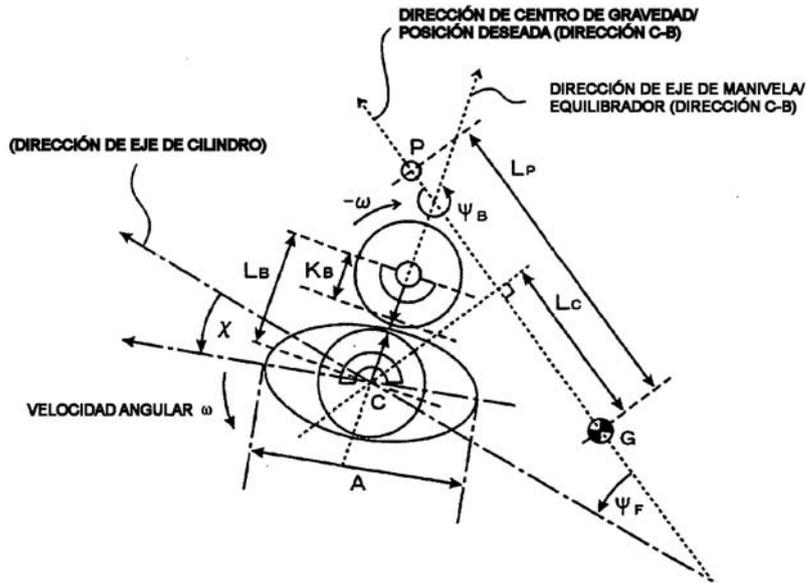


[Fig. 5]



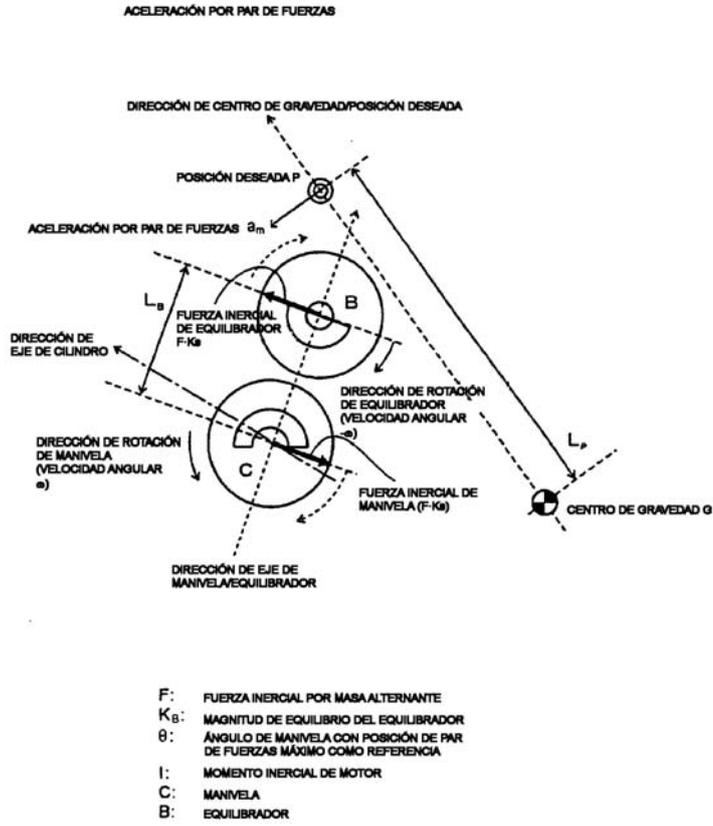
[Fig. 6]

RELACIÓN POSICIONAL DE PUNTOS
RESPECTIVOS Y FUERZA INERCIAL PRIMARIA



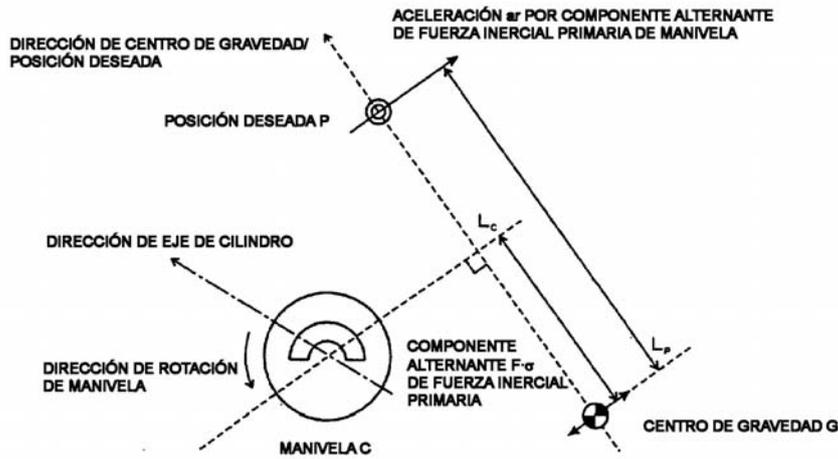
- C: CIGÜERAL
- B: EJE EQUILIBRADOR PRIMARIO
- G: CENTRO DE GRAVEDAD
- P: POSICIÓN DESEADA
- M: MASA DE MOTOR
- I: MOMENTO INERCIAL DE MOTOR
- L_P : DISTANCIA ENTRE POSICIÓN (DENOMINADA POSICIÓN DESEADA A CONTINUACIÓN) DEL CENTRO DE ROTACIÓN INSTANTÁNEO QUE ES UN BLANCO ESTABLECIDO Y CENTRO DE GRAVEDAD
- L_B : DISTANCIA DE CENTRO DE EQUILIBRADOR DE MANIVELA
- L_C : DISTANCIA ENTRE CIGÜERAL Y CENTRO DE GRAVEDAD EN LA DIRECCIÓN DE POSICIÓN DE CENTRO DE GRAVEDAD/POSICIÓN DESEADA
- ψ_B : ÁNGULO DE DIRECCIÓN DE EJE DE MANIVELA/EQUILIBRADOR CON DIRECCIÓN DE CENTRO DE GRAVEDAD/POSICIÓN DESEADA COMO REFERENCIA
- ψ_F : ÁNGULO DE DIRECCIÓN DE EJE DE CILINDRO

[Fig. 7]



[Fig. 8]

ACELERACIÓN POR COMPONENTE ALTERNANTE DE FUERZA INERCIAL PRIMARIA



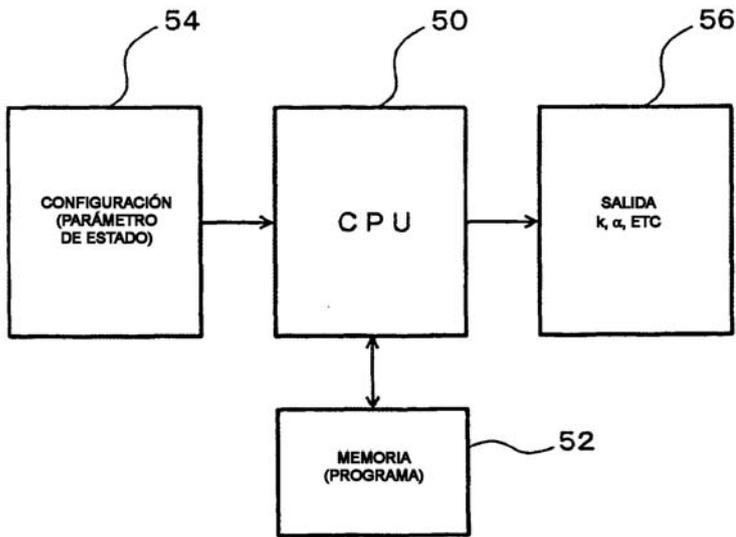
$$a_r = F \cdot \sigma \cdot \cos \theta \cdot \left(\frac{1}{M} + \frac{L_c \cdot L_p}{I} \right)$$

$$= F \cdot \sigma \cdot \cos \theta \cdot \frac{I + M \cdot L_c \cdot L_p}{I \cdot M}$$

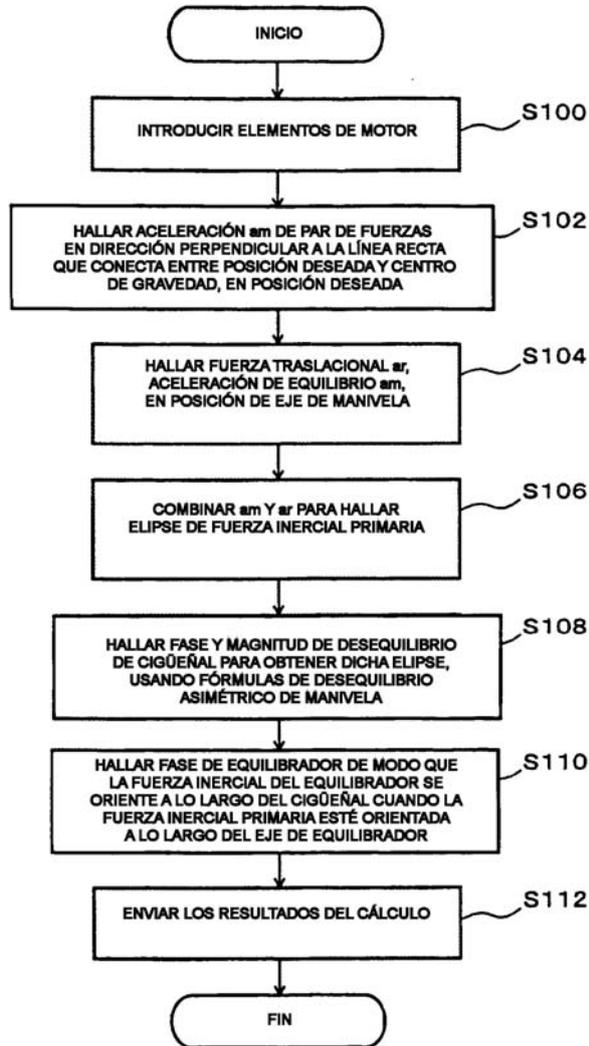
- F: FUERZA INERCIAL POR MASA ALTERNANTE
- σ : MAGNITUD DE COMPONENTE ALTERNANTE DE FUERZA INERCIAL PRIMARIA
- θ : ÁNGULO DE MANIVELA CON POSICIÓN DE PAR DE FUERZAS MÁXIMO COMO REFERENCIA
- M: MASA DE MOTOR
- I: MOMENTO INERCIAL DE MOTOR

[Fig. 9]

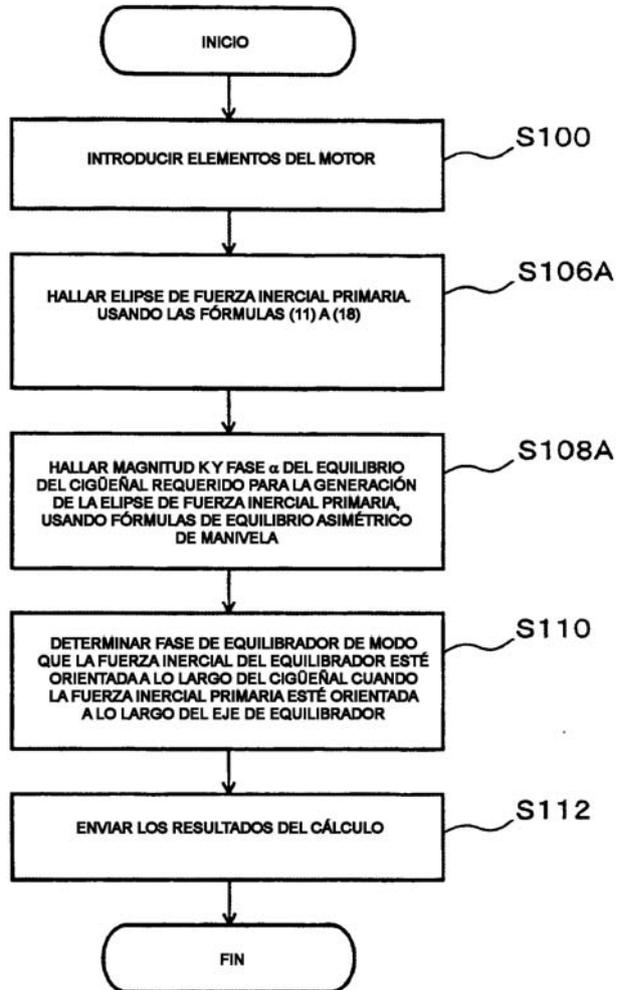
DISEÑO DEL APARATO



[Fig. 10] PROCEDIMIENTO

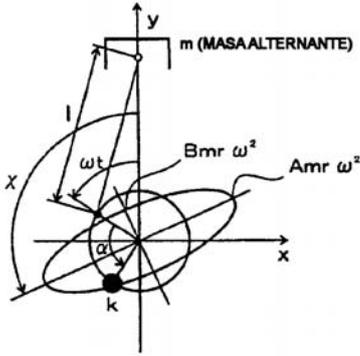


[Fig. 11]



[Fig. 12]

(A) FÓRMULAS PARA HALLAR LA ELIPSE DE FUERZA INERCIAL A PARTIR DEL EQUILIBRIO DE MANIVELA



$$\chi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2k \sin \alpha}{1 + 2k \cos \alpha} \right)$$

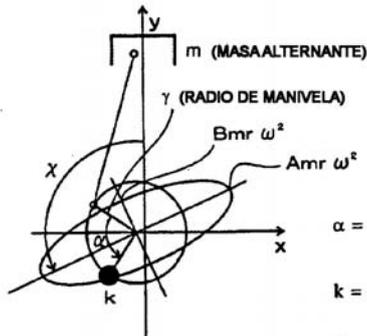
$$A = 1 + \frac{k \cos(\alpha - \chi)}{\cos \chi} = \frac{k \sin(\alpha - \chi)}{\sin \chi}$$

$$B = \frac{k \cos(\alpha - \chi)}{\cos \chi} = -1 + \frac{k \sin(\alpha - \chi)}{\sin \chi}$$

$$A - B = 1$$

$$(B = A - 1)$$

(B) FÓRMULAS PARA HALLAR EL EQUILIBRIO DE MANIVELA A PARTIR DE LA ELIPSE DE FUERZA INERCIAL



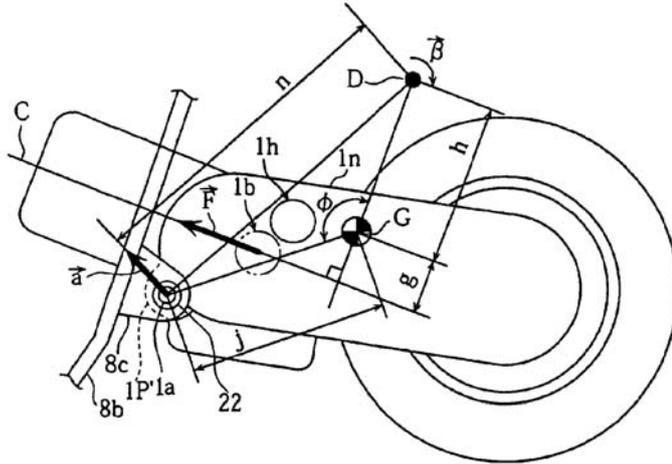
$$\alpha = \chi + \tan^{-1} \left(\frac{A \tan \chi}{A - 1} \right) = \chi + \tan^{-1} \left(\frac{(B + 1) \tan \chi}{B} \right)$$

$$k = \frac{(A - 1) \cos \chi}{\cos(\alpha - \chi)} = \frac{A \sin \chi}{\sin(\alpha - \chi)}$$

$$A - B = 1$$

$$(B = A - 1)$$

[Fig. 13]

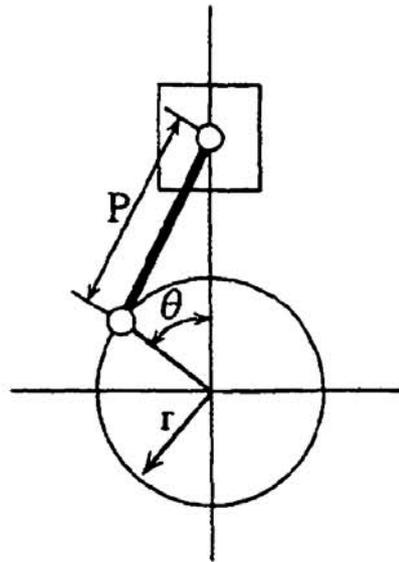


LAS ECUACIONES SIGUIENTES REPRESENTAN LA VELOCIDAD ANGULAR DEL PUNTO OPCIONAL a POR FUERZA INERCIAL SECUNDARIA

$$\bar{a} = n \times \bar{\beta}$$

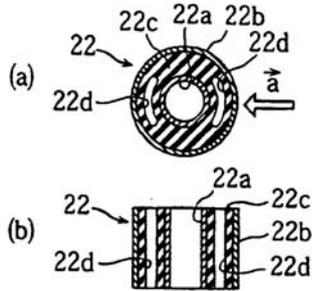
$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{F} = m_r \times r \times \omega^2 \times \cos(2\theta) / \lambda \quad (\text{FUERZA INERCIAL SECUNDARIA}) \\ \bar{\beta} = \bar{F} \times g / I \quad (\text{VELOCIDAD ANGULAR ALREDEDOR DE C.I.}) \\ n = \sqrt{j^2 \times h^2 - 2jh \times \cos(\phi)} \quad (\text{TEOREMA DE COSENIOS}) \\ h = I / (M \times g) \end{array} \right.$$

[Fig. 14]

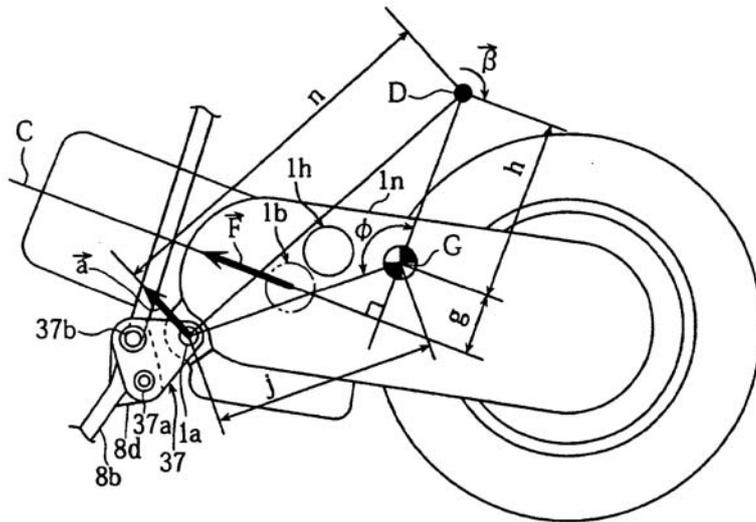


- m_r : MASA ALTERNANTE
- r : RADIO DE MANIVELA
- ω : VELOCIDAD ANGULAR DE MANIVELA
- θ : FASE
- λ : RADIO DE BIELA
- p : LONGITUD DE BIELA
- I : MOMENTO INERCIAL
- M : MASA DEL MOTOR

[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]

