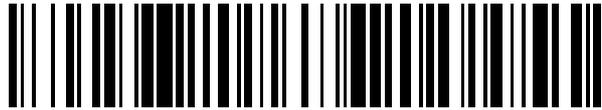


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 412**

51 Int. Cl.:

B62M 6/45

(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2013 E 13160138 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2644492**

54 Título: **Bicicleta asistida por motor**

30 Prioridad:

30.03.2012 JP 2012081245

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

25.05.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SHINAGAWA, MASATAKA;
ONOZAWA, SEIJI;
MORIYA, TSUYOSHI y
KASHIWAI, MIKIO**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 571 412 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

Bicicleta asistida por motor

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una bicicleta asistida por motor provista de un motor que asiste la fuerza de accionamiento generada por la fuerza de pedaleo que, a su vez, es generada cuando una persona acciona un pedal, y más en concreto a una bicicleta asistida por motor donde la fuerza de accionamiento es asistida eficientemente por un motor teniendo en cuenta el grado de fatiga del ciclista.

Antecedentes de la invención

Una bicicleta asistida por motor está constituida por un sensor de fuerza de pedaleo que detecta la fuerza de pedaleo generada en un pedal, un motor que asiste la fuerza de accionamiento correspondiente a una salida del sensor de fuerza de pedaleo, un sensor de ángulo de calado que detecta un ángulo de un cigüeñal al que está conectado un pedal, y un sensor de velocidad rotacional de manivela que detecta la velocidad rotacional del cigüeñal.

Como una bicicleta asistida por motor que asiste la fuerza de accionamiento teniendo en cuenta no solamente la fuerza de pedaleo, sino también el grado de fatiga con el fin de evitar que la fuerza de asistencia del motor sea excesivamente grande cuando un ciclista con un pequeño grado de fatiga conduce una bicicleta, como se describe en la Patente japonesa 3276420, se ha propuesto la constitución donde se mide un cambio en la frecuencia cardiaca y la frecuencia respiratoria de un ciclista durante la marcha, se envía un valor medido como un índice corporal humano, y se establece un par de asistencia de un motor con respecto a la fuerza de pedaleo en base al índice corporal humano. JP-B-3 276420 citada y EP-A-1 295 785 describen los elementos del preámbulo de la reivindicación 1.

Resumen de la invención**30 Problemas que la invención ha de resolver**

Debido a dicha constitución, una relación de asistencia de fuerza de accionamiento se cambia en base al índice corporal humano calculado usando la frecuencia cardiaca o la frecuencia respiratoria del ciclista y por lo tanto, la relación de asistencia de fuerza de accionamiento es igual a condición de que el índice corporal humano sea igual y, por lo tanto, la cantidad de asistencia también es igual.

Sin embargo, por ejemplo, cuando el índice corporal humano se decide usando solamente la frecuencia cardiaca, incluso cuando el índice corporal humano es igual porque la frecuencia cardiaca es igual, el grado de fatiga que el ciclista siente difiere debido a la diferencia del estado de operación, como el tiempo de continuación de operación, y por lo tanto surge el inconveniente de que puede darse el caso donde la cantidad de asistencia no es conforme a lo que siente el ciclista.

La presente invención se ha realizado en vista de dichas circunstancias, y un objeto de la presente invención es proporcionar una bicicleta asistida por motor que puede realizar una asistencia realizada por un motor estableciendo una cantidad de asistencia en base a información de fatiga realmente medida al mismo tiempo que se estima el grado de fatiga que un ciclista siente.

Medios para resolver el problema

Dicho objeto se logra con la bicicleta definida en la reivindicación 1. Las reivindicaciones 2-8 definen otras realizaciones preferidas.

Ventaja de la invención

Según la bicicleta asistida por motor descrita en la reivindicación 1, la parte de control de cantidad de asistencia (10) incluye la parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica (11) y la parte de estimación de nivel de fatiga (12). Consiguientemente, la corrección de aumento/disminución se aplica a una cantidad de asistencia estimando el grado de fatiga con respecto a una cantidad de asistencia básica que se establece por cálculo y, por lo tanto, es posible impartir eficientemente una cantidad de asistencia que no hace que el ciclista se sienta incómodo con respecto a un motor.

Como resultado, el motor puede ser movido eficientemente de modo que la bicicleta asistida por motor pueda asegurar una distancia de marcha estable por carga única.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral explicativa de una bicicleta asistida por motor.

La figura 2 es una vista modelo para explicar una fase de un cigüeñal.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra un dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia de la bicicleta asistida por motor.

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra un medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento que constituye el dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia.

La figura 5 es un diagrama de flujo para explicar los pasos de establecer una cantidad de asistencia por el medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento.

La figura 6 es un diagrama de flujo para explicar otro ejemplo de los pasos de establecer la cantidad de asistencia por el medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento.

La figura 7 es un diagrama de flujo para explicar los pasos de estimar el grado de fatiga.

La figura 8 es un diagrama de flujo para explicar los pasos de confirmar la recuperación de una resistencia física.

La figura 9 es un diagrama de flujo para explicar los pasos de confirmar historias de parada y vuelta a arrancar.

La figura 10 es un diagrama de flujo para explicar otro ejemplo de pasos de estimar el grado de fatiga.

La figura 11 es un gráfico que muestra la relación general entre una relación de una cantidad de trabajo muscular de sistema sostenido y una relación de una cantidad de trabajo muscular de sistema instantáneo con respecto a un período de tiempo dentro del que una salida es generada por un ciclista, donde en el gráfico se muestra un valor umbral de determinación.

La figura 12 es un gráfico que muestra la relación general entre una relación de una cantidad de trabajo muscular de sistema sostenido y una relación de una cantidad de trabajo muscular de sistema instantáneo con respecto a un período de tiempo dentro del que una salida es generada por un ciclista, donde en el gráfico se muestra un valor umbral sesgado.

Modo de llevar a la práctica la invención

Un ejemplo de una bicicleta asistida por motor según la realización de la presente invención se explica en unión con los dibujos. La figura 1 es una vista lateral de la bicicleta asistida por motor provista de un dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia que constituye la característica técnica de la presente invención. El dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia asiste eficientemente la fuerza de accionamiento usando un motor decidiendo la cantidad de asistencia estimando el grado de fatiga de un ciclista.

La bicicleta asistida por motor 50 incluye: un tubo delantero 51 colocado en un lado delantero del cuerpo del vehículo; un bastidor descendente 52 que se extiende hacia atrás y hacia abajo del tubo delantero 51; y un tubo de asiento 53 que se eleva hacia arriba de un extremo trasero del bastidor descendente 52. Una horquilla delantera 54 que se extiende hacia abajo está conectada de forma dirijible al tubo delantero 51, y una rueda delantera WF se soporta pivotantemente en un extremo inferior de la horquilla delantera 54. Un sensor de velocidad del vehículo 1 para detectar la velocidad de la bicicleta asistida por motor 50 está dispuesto en la rueda delantera WF. Un manillar 55 está montado en un lado superior del tubo delantero 51.

Una horquilla trasera 56 que se extiende hacia atrás está dispuesta en un extremo trasero del bastidor descendente 52, y una rueda trasera WR se soporta pivotantemente en un extremo trasero de la horquilla trasera 56. Un par de soportes izquierdo y derecho 57 está dispuesto entre una porción superior del tubo de asiento 53 y una porción trasera de la horquilla trasera 56.

Una unidad de accionamiento de asistencia 61 se soporta en el bastidor descendente 52 y la horquilla trasera 56. Un poste de asiento 59 que tiene un asiento 58 en su extremo superior está montado en el tubo de asiento 53 en un estado donde se puede regular la posición vertical del asiento 58. Detrás del tubo de asiento 53, una batería 62 que suministra electricidad a una unidad de accionamiento de asistencia 60 va montada soltamente en un soporte 63 del tubo de asiento 53.

Un cigüeñal 71 está montado de tal manera que el cigüeñal 71 penetre la unidad de accionamiento de asistencia 60 y un piñón (porción de salida) 64 y se extiende en la dirección a lo ancho de una carrocería de vehículo. Una manivela 73L que tiene un pedal 72L y una manivela 73R que tiene un pedal 72R están conectadas a ambos lados del cigüeñal 71. Cuando un ciclista acciona los pedales 72L, 72R, se imparte un par rotacional (potencia) al cigüeñal

71. El piñón 64 gira debido a un par rotacional impartido al cigüeñal 71. La rotación del piñón 64 es transmitida a un piñón 66 en un lado de rueda trasera WR por medio de una cadena 65 de modo que la rueda trasera WR gire.

5 Un sensor de fuerza de pedaleo (sensor de par magnetoestrictivo) 2 que detecta un valor de par rotacional f impartido al cigüeñal 71 está dispuesto en un cigüeñal 71. El sensor de fuerza de pedaleo 2 detecta un valor de par rotacional f del cigüeñal 71 en un ciclo predeterminado.

10 Una fuerza de pedaleo (valor de par rotacional f) impartida al cigüeñal 71 por un ciclista es, como se representa en la figura 2, una fuerza componente en la dirección rotacional de una fuerza de pedaleo F generada cuando el ciclista acciona el pedal 72, y difiere de la fuerza de pedaleo (valor efectivo de fuerza de pedaleo) F que el ciclista realmente imparte al pedal. El valor de par rotacional f y la fuerza de pedaleo F pueden ser expresados por la fórmula de relación de que valor de par rotacional $f = \text{fuerza de pedaleo } F \times \cos\theta$. Al accionar los pedales 72L, 72R, el ciclista acciona los pedales 72L, 72R en la dirección vertical y por lo tanto, la dirección de la fuerza de pedaleo F es la dirección vertical.

15 Además, un sensor de ángulo de calado 3 que detecta un ángulo de calado de una manivela 73 conectada al cigüeñal 71 está montado cerca del cigüeñal 71.

20 La unidad de accionamiento de asistencia 60 está configurada de tal manera que un motor 5, un circuito de accionamiento de motor (accionador) que mueve el motor 5, una parte de control de cantidad de asistencia 10 que realiza un control del circuito de accionamiento de motor en base a un valor de par rotacional f detectado por el sensor de fuerza de pedaleo 2, y un piñón de asistencia 61 que gira a la transmisión de una fuerza de accionamiento desde un eje de accionamiento de motor 67 del motor 5 se mantienen integralmente en el interior de una carcasa. Montando la cadena 65 en el piñón de asistencia 61, la unidad de accionamiento de asistencia 60 transmite la fuerza de accionamiento del motor 5 a dicho mecanismo de sistema de accionamiento.

30 La parte de control de cantidad de asistencia 10 controla el circuito de accionamiento de motor (realiza un control de asistencia) de tal manera que el motor 5 genere un par de asistencia (fuerza de asistencia) que se calcula en base a un valor de par rotacional f detectado por el sensor de fuerza de pedaleo 2.

35 El par de asistencia (fuerza de asistencia) se decide en correspondencia con una salida del sensor de fuerza de pedaleo 2. En este caso, una cantidad de asistencia básica que corresponde a un estado de operación del ciclista se establece por cálculo en base a una fuerza de pedaleo y una velocidad del vehículo, y se estima un nivel de fatiga del ciclista, y se realiza un control de tal manera que la cantidad de asistencia básica se someta a la corrección de aumento/disminución. El detalle de los pasos de calcular un par de asistencia por el cálculo de una cantidad de asistencia básica y la estimación de nivel de fatiga se describe más adelante.

40 El par de asistencia generado por el motor 5 es transmitido a la cadena 65 por medio del piñón de asistencia 61. Consiguientemente, cuando el ciclista acciona los pedales 72L, 72R, un valor de par rotacional f (fuerza de accionamiento) impartido al cigüeñal 71 y el par de asistencia generado por el motor 5 son transmitidos al piñón 66 en un lado de rueda trasera por medio de la cadena 65 de modo que la rueda trasera WR gire. Una polea loca 68 dispuesta para ampliar el ángulo de enrollamiento de la cadena 65 está montada detrás del piñón de asistencia 61.

45 La unidad de accionamiento de asistencia 60 también tiene un mecanismo donde el piñón 64 gira cuando los pedales 72L, 72R son accionados en la dirección de avance de la bicicleta asistida por motor 50 (dirección normal), y el piñón 64 no gira cuando los pedales 72L, 72R son accionados en la dirección opuesta a la dirección normal.

50 A continuación, el dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia de la bicicleta asistida por motor se explica en unión con diagramas de bloques representados en las figuras 3 y 4.

55 Como se representa en la figura 3, el dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia incluye: un medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1 que tiene el sensor de velocidad del vehículo; un medio de detección de fuerza de pedaleo 2 que incluye el sensor de fuerza de pedaleo y detecta una fuerza de pedaleo (valor de par rotacional) generada en el pedal; un medio de detección de ángulo de calado 3 que incluye el sensor de ángulo de calado para detectar el ángulo del cigüeñal al que está conectado el pedal; un medio de detección de fatiga 7 que detecta la fatiga del ciclista; el motor 5 que asiste la fuerza de accionamiento; la parte de control de cantidad de asistencia 10 que controla la cantidad de asistencia impartida a la fuerza de accionamiento; y el circuito de accionamiento de motor 6 que realiza el accionamiento del motor 5 en base a una señal de accionamiento procedente de la parte de control de cantidad de asistencia 10.

60 Además, el dispositivo de control de fuerza de accionamiento de asistencia incluye un medio de conmutación de modo 4 que es un conmutador de manillar para seleccionar un modo de potencia que disminuye la posibilidad de asistencia donde se tiene en cuenta el grado de fatiga, un modo normal, o un modo de economía donde se ahorra electricidad incrementando las posibilidades de asistencia teniendo en cuenta el grado de fatiga.

65 El medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1 calcula una velocidad del vehículo con la

entrada de una señal procedente del sensor de velocidad del vehículo por cada período fijo, y calcula un cambio en la velocidad del vehículo por cada tiempo fijo. Entonces, el medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1 adquiere información para recuperación de fatiga calculando la historia de paradas en base a una velocidad del vehículo y una cantidad de cambio de velocidad del vehículo y guarda la información, y envía la información a la parte de control de cantidad de asistencia 10. La información para recuperación de fatiga es, por ejemplo, un tiempo de continuación de operación, un tiempo de parada de operación o análogos que se calcula en base al número de veces de historias de paradas o un tiempo de historia de paradas, y un valor que se obtiene introduciendo dicho valor en una fórmula de cálculo predeterminada se pone como el grado de recuperación de fatiga.

El medio de detección de fuerza de pedaleo 2 detecta un valor efectivo de fuerza de pedaleo que es una fuerza que actúa hacia abajo en la dirección vertical (la fuerza de pedaleo que el ciclista imparte realmente al pedal 72) F por estimación y detectada a partir de la fuerza de pedaleo durante la marcha detectada por el sensor de fuerza de pedaleo (un valor de par rotacional f que actúa en la dirección perpendicular al cigüeñal), y el medio de detección de fuerza de pedaleo 2 envía el valor efectivo de fuerza de pedaleo F a la parte de control de cantidad de asistencia 10.

El medio de detección de ángulo de calado 3 detecta un ángulo de calado a partir del sensor de ángulo de calado, y también calcula una velocidad rotacional de manivela y una cantidad de cambio en la velocidad rotacional de manivela, y envía estos valores a la parte de control de cantidad de asistencia 10.

El conmutador de manillar 4 se facilita para seleccionar por conmutación un modo de potencia, un modo normal o un modo de economía. Dependiendo del modo seleccionado, se cambia un valor umbral relativo al valor de fuerza de pedaleo para determinar si se ha de realizar o no asistencia por parte del motor 5 teniendo en cuenta el grado de fatiga. Es decir, en el modo de potencia, el valor umbral del valor de fuerza de pedaleo se pone bajo de modo que se reduzcan las posibilidades de asistencia que tiene en cuenta el grado de fatiga. En el modo de economía, el valor umbral del valor de fuerza de pedaleo se pone alto de modo que se incrementen las posibilidades de asistencia que tiene en cuenta el grado de fatiga, por lo que se establece una cantidad de asistencia eficiente, disminuyendo así el consumo de potencia. En el modo normal, un valor umbral del valor de fuerza de pedaleo se pone sustancialmente en el centro entre el valor umbral establecido para el modo de potencia y el valor umbral puesto para el modo de economía.

El medio de detección de fatiga 7 está constituido por sensores de detección de fatiga que pueden detectar el estado de fatiga del ciclista, tal como un sensor miogénico 7a que detecta el estado muscular en forma de una señal eléctrica, un sensor de frecuencia cardíaca 7b que detecta el número de latidos del corazón y un detector de componente de espiración 7c. Estos sensores de detección de fatiga están formados por una cinta que puede ir enrollada alrededor de una mano, una pierna o análogos del ciclista de modo que el estado de fatiga pueda ser detectado en un estado donde el ciclista lleva puesto el medio de detección de fatiga 7.

La parte de control de cantidad de asistencia 10 incluye: un medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento 20 que establece una cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento en base a la velocidad del vehículo y una cantidad de cambio de la velocidad del vehículo adquirida a partir del medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1, un valor de par rotacional y un valor efectivo de fuerza de pedaleo adquirido del medio de detección de fuerza de pedaleo 2, y un ángulo de calado adquirido del medio de detección de ángulo de calado 3; una parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica 11 que calcula una cantidad de asistencia básica que es la referencia al calcular la cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento; y una parte de estimación de nivel de fatiga 12 que realiza la corrección de aumento/disminución de la cantidad de asistencia básica estimando el grado de fatiga en base al grado de recuperación de fatiga detectado por el medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1 y el estado de fatiga detectado por varios sensores del medio de detección de fatiga 7.

En la parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica 11, la cantidad de asistencia básica, que es un valor de referencia para establecer la cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento, se pone en base a la fuerza de pedaleo adquirida del medio de detección de fuerza de pedaleo 2 y la velocidad del vehículo adquirida del medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga (sensor de velocidad del vehículo) 1. Por ejemplo, una fórmula de cálculo de la cantidad de asistencia básica, donde se usan como variables una fuerza de pedaleo y la velocidad del vehículo, se almacena preliminarmente, y la cantidad de asistencia básica se adquiere poniendo la fuerza de pedaleo y la velocidad del vehículo en la fórmula de cálculo. La fórmula de cálculo de la cantidad de asistencia básica se pone básicamente de tal manera que cuanto mayor sea la fuerza de pedaleo en un estado de baja velocidad del vehículo, mayor sea el valor de la cantidad de asistencia básica adquirida.

Además, la cantidad de asistencia básica se corrige en base al nivel de fatiga estimado por la parte de estimación de nivel de fatiga 12 descrita más adelante.

El nivel de fatiga estimado por la parte de estimación de nivel de fatiga 12 se estima de tal manera que, por ejemplo, la fuerza de pedaleo en una bicicleta asistida por motor o el tiempo medido, que es un tiempo desde el inicio de la medición de la velocidad del vehículo, sea detectado por un medio de detección, y el nivel de fatiga se estima en

base a estos datos, la fuerza de pedaleo y la velocidad del vehículo. Además, el nivel de fatiga puede ser estimado teniendo en cuenta datos adquiridos por el sensor mioeléctrico 7a, el sensor de frecuencia cardíaca 7b y el detector de componente de espiración 7c que lleva el ciclista. El sensor mioeléctrico 7a detecta el estado de fatiga de los músculos del ciclista, el sensor de frecuencia cardíaca 7b detecta el número de latidos del corazón del ciclista, y el detector de componente de espiración 7c detecta una tasa de CO₂ (componente de espiración) en la espiración del ciclista. El estado de tiempo de fatiga de sistema instantáneo o el estado de tiempo de fatiga de sistema sostenido pueden ser detectados en base a los datos adquiridos.

Además, la parte de estimación de nivel de fatiga 12 calcula el tiempo de continuación de operación en base a la historia de la fuerza de pedaleo o la historia de la velocidad del vehículo, y cuando el tiempo de continuación de operación es un tiempo predeterminado o menos, se determina que el momento es pequeño de modo que se estima que el nivel de fatiga es cero.

La parte de estimación de nivel de fatiga 12 detecta el número de veces que el vehículo para o vuelve a arrancar en base a la historia de la fuerza de pedaleo o la historia de la velocidad del vehículo, y refleja los datos detectados en el nivel de fatiga. Es decir, junto con el aumento del número de veces que el vehículo se vuelve a arrancar, se incrementa el valor del nivel de fatiga.

La parte de estimación de nivel de fatiga 12 estima la recuperación de fatiga en base al tiempo de parada de vehículo que, a su vez, es detectado en base a la historia de la fuerza de pedaleo o la historia de la velocidad del vehículo, y refleja la recuperación de fatiga en el nivel de fatiga. Por ejemplo, cuando el tiempo de parada continua del vehículo es un valor predeterminado o más, se determina que un ciclista se ha recuperado de la fatiga de modo que se lleva a cabo el control de disminución del valor de nivel de fatiga.

El medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento 20 incluye: un medio de cálculo de cantidad de asistencia 22 que calcula una cantidad de asistencia de accionamiento a la introducción de una cantidad de asistencia básica establecida por la parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica 11 y el nivel de fatiga estimado por la parte de estimación de nivel de fatiga 12; y un medio de cálculo de relación de trabajo/ángulo de avance 24 que calcula una relación de trabajo y un ángulo de avance de un valor actual correspondiente a la cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento calculada (figura 4). El medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento 20 está constituido por una CPU, por ejemplo, y dicho medio respectivo es ejecutado por un programa preestablecido o un circuito de hardware.

El medio de cálculo de cantidad de asistencia 22 calcula un valor que se obtiene multiplicando una cantidad de asistencia básica establecida por la parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica 11 por el nivel de fatiga estimado por la parte de estimación de nivel de fatiga 12 (coeficiente de aumento de asistencia = grado de fatiga (%) x coeficiente) como una cantidad de asistencia.

El medio de cálculo de relación de trabajo/ángulo de avance 24 calcula valores de orden de una relación de trabajo y un ángulo de avance de un pulso de accionamiento, y envía los valores de orden al circuito de accionamiento de motor 6 como una salida de relación de trabajo/ángulo de avance.

En el circuito de accionamiento de motor 6 se lleva a cabo un control de par correspondiente a una salida de valor de orden de una relación de trabajo/ángulo de avance de modo que el motor 5 se mueva. El circuito de accionamiento de motor 6 incluye respectivos elementos de conmutación de múltiples fases (tres fases que constan de UVW), y la parte de control de asistencia 10 controla el circuito de accionamiento de motor 6 realizando un control de encendido/apagado de los elementos respectivos de conmutación de las fases U, V, W a relaciones de trabajo predeterminadas. Debido a dicho control, el circuito de accionamiento de motor 6 convierte la potencia CC de la batería 62 a potencia CA trifásica, y se suministra una corriente CA trifásica a una bobina de estator de una fase U, una bobina de estator de una fase V y una bobina de estator de una fase W en el motor 5, girando así el eje de accionamiento de motor 67 del motor 5.

A continuación, los pasos de establecimiento de una cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento por el medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento 20 se explican en unión con la figura 5.

Durante la marcha de una bicicleta asistida por motor, cuando se selecciona el modo de marcha de asistencia (paso 100), en primer lugar, se determina si el modo del conmutador de manillar 4 es alguno de un modo de potencia, un modo normal y un modo de economía, y un valor umbral (valor de fuerza de pedaleo) correspondiente al modo seleccionado y un valor de fuerza de pedaleo (valor de fuerza de pedaleo) calculado por el medio de detección de fuerza de pedaleo 2 se comparan uno con otro (paso 101).

En este paso, se determina si se realiza o no una asistencia que tiene en cuenta el grado de fatiga, y un valor umbral relativo a un valor de fuerza de pedaleo se pone de manera que se incrementa en orden de un modo de potencia, un modo normal y un modo de economía. El valor umbral se pone de tal manera que cuanto más alto sea el valor umbral, mayor sea el número de posibilidades donde el grado de fatiga se tiene en cuenta de modo que se ponga una cantidad de asistencia eficiente disminuyendo así el consumo de potencia.

5 Cuando el valor de fuerza de pedaleo (valor de fuerza de pedaleo) es un valor umbral o más, se determina que es innecesario tener en cuenta el grado de fatiga al calcular la cantidad de asistencia de modo que se realice control de asistencia en el modo normal (control de asistencia normal).

En el control de asistencia normal, se calcula la fuerza de pedaleo (paso 110), se calcula la cantidad de asistencia proporcional a la fuerza de pedaleo por un control proporcional de fuerza de pedaleo (paso 111), y se imparte una fuerza de accionamiento (valor de par modificado) con un valor de par máximo proporcional a la fuerza de pedaleo.

10 Además, en el control de asistencia normal, la cantidad de asistencia puede ser calculada por un control proporcional de velocidad del vehículo en lugar del control proporcional de fuerza de pedaleo.

15 Por otra parte, cuando el valor de fuerza de pedaleo (valor de fuerza de pedaleo) es menor que el valor umbral, se guarda una historia de operaciones como el tiempo de continuación de operación y el número de veces que el vehículo se ha parado o ha vuelto a arrancar o análogos que es detectado por el medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga (sensor de velocidad del vehículo) 1 (paso 102).

20 A continuación, el tiempo de continuación de operación, que es la historia de operación, y un valor umbral, que es un tiempo preestablecido, se comparan uno con otro (paso 103). El valor umbral (tiempo) se pone a un período de tiempo en el que una persona siente fatiga en general cuando conduce una bicicleta y acciona los pedales a una velocidad media de forma continua, por ejemplo.

25 Cuando el tiempo de continuación de operación es menor que el valor umbral, se determina que el ciclista no siente fatiga, y se realiza un control de asistencia en un tiempo normal (pasos 110, 111).

30 Cuando el tiempo de continuación de operación es el valor umbral o más, se determina que el ciclista siente fatiga de modo que se realiza estimación del grado de fatiga (paso 104). Los pasos detallados de la estimación del grado de fatiga en el paso 104 se explican más adelante.

A continuación, la cantidad de asistencia de accionamiento se calcula en base a la cantidad de asistencia básica establecida por la parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica 11 y el grado de fatiga (paso 105).

35 Se reclama la fuerza de pedaleo (valor de par rotacional) del ciclo previo (paso 106), y de nuevo se calcula la cantidad de asistencia de accionamiento que tiene en cuenta la fuerza de pedaleo del ciclo previo (paso 107).

40 Al realizar el accionamiento del motor con la cantidad de asistencia de accionamiento, se realiza la confirmación del estado de marcha, donde se determina si la cantidad de asistencia es apropiada o no para una velocidad del vehículo (paso 108), y la cantidad de asistencia es suministrada al motor 5 como una orden mediante el circuito de accionamiento de motor 6 de modo que el motor 5 se mueva. En la confirmación del estado de marcha, por ejemplo, se determina si un estado de marcha corresponde o no al parámetro único de no realizar asistencia cuando la velocidad del vehículo es una velocidad fija del vehículo o más (si la cantidad de asistencia es apropiada o no para una velocidad del vehículo) o análogos.

45 La figura 6 representa otros pasos cuando el medio de establecimiento de cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento 20 establece la cantidad de asistencia de fuerza de accionamiento. Los pasos iguales a los pasos de la figura 5 llevan los mismos símbolos.

50 Según este ejemplo, el complemento de la historia por el dispositivo de detección de fatiga se lleva a cabo después del cálculo de la cantidad de asistencia ejecutado en el paso 105 y, por lo tanto, la cantidad de asistencia se calcula realizando procesamiento de cálculo de corrección donde se realimenta la fuerza de pedaleo generada en el ciclo previo en un pedal rotativo (paso 112) (paso 105).

55 A continuación, los pasos detallados de la estimación del grado de fatiga (estimación de grado de fatiga (a)) en el paso 104 se explican en unión con la figura 7.

60 Al realizar la estimación del grado de fatiga (paso 104), el grado de fatiga se decide en base a un valor de fuerza de pedaleo que el ciclista introduce con respecto a un tiempo de continuación de operación (paso 121). Por ejemplo, cuando la transición de un valor medio de una fuerza de pedaleo media de una persona en general con respecto a un tiempo de operación se representa en un gráfico, la magnitud del grado de fatiga se decide comparando la fuerza de pedaleo introducida realmente y el valor medio uno con otro.

65 Se confirma si la resistencia física del ciclista se ha recuperado o no después de decidir el grado de fatiga (paso 122). La confirmación de la recuperación de resistencia física se lleva a cabo según los pasos mostrados en la figura 8.

En primer lugar se determina un estado de recuperación de resistencia física (paso 131). La determinación del

estado de recuperación de resistencia física se ejecuta analizando datos adquiridos de varios sensores del medio de detección de fatiga 7.

5 Cuando se determina que “hay” recuperación de resistencia física, se reclama el tiempo de parada previo detectado y almacenado por el medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1 (paso 132).

Se calcula una cantidad de recuperación por parada en base a la duración del tiempo de parada reclamado (paso 133), y se termina el procesado de confirmación de recuperación de resistencia física (paso 134).

10 Cuando se determina que “no hay” recuperación de la resistencia física en el paso 151, el procesado de confirmación de recuperación de resistencia física finaliza directamente (paso 134).

La confirmación de la historia de paradas/rearranques se lleva a cabo después de confirmar la recuperación de la resistencia física (paso 123).

15 La confirmación de la historia de paradas/rearranques se realiza según los pasos mostrados en la figura 9.

20 En primer lugar se confirma la presencia o la no presencia de la historia de rearranques (paso 141). La historia de rearranques se determina en base a datos detectados por el medio de detección de historia de paradas/recuperación de fatiga 1.

Cuando hay historia de rearranques, se reclama la fuerza de pedaleo del ciclo previo detectada y almacenada por el medio de detección de fuerza de pedaleo 2 (paso 142).

25 La cantidad de recuperación de resistencia física se calcula en base a la duración del tiempo de parada (paso 143), y finaliza el procesado de confirmación de historia de paradas/rearranques (paso 144).

Cuando no hay historia de rearranques en el paso 141, el procesado de confirmación de historia de paradas/rearranques finaliza directamente (paso 144).

30 La figura 10 muestra pasos (estimación (b) del grado de fatiga) que difieren de los pasos mostrados en la figura 7 con respecto a la estimación del grado de fatiga en el paso 104 representado en la figura 6. Es decir, cuando el grado de fatiga se divide en un grado de fatiga de sistema sostenido y el grado de fatiga de sistema instantáneo, el nivel de fatiga se estima teniendo en cuenta una proporción de la relación de sistema instantáneo.

35 Al estimar el grado de fatiga, en primer lugar, se determinan la cantidad de trabajo muscular de sistema sostenido y la cantidad de trabajo muscular de sistema instantáneo (paso 150). Esta determinación se realiza por la estimación que se lleva a cabo usando un gráfico prerregistrado que indica la relación general entre una relación de sistema sostenido y una relación de sistema instantáneo del ciclista con respecto a un tiempo transcurrido de salida (véase la figura 11). Cuando más largo es el tiempo transcurrido de salida, mayor es la relación de sistema sostenido de la cantidad de trabajo muscular, mientras que cuanto más largo es el tiempo transcurrido de salida, menor es la relación de sistema instantáneo de la cantidad de trabajo muscular. En este ejemplo, con respecto a la relación de sistema sostenido de la cantidad de trabajo muscular, estableciendo una relación cerca de 60 a 70% como un valor umbral para determinación, se considera que la relación de sistema sostenido < sistema instantáneo se establece cuando la relación de sistema sostenido es inferior a dicho valor, y se lleva a cabo la estimación del nivel de fatiga que tiene en cuenta la proporción de la relación de sistema instantáneo.

50 Cuando se estima que la relación de sistema sostenido es mayor que el valor umbral de determinación en base al tiempo transcurrido de salida, de la misma manera que en el paso 121 representado en la figura 7, el grado de fatiga se decide en base a un valor de una fuerza de pedaleo que el ciclista introduce con respecto al tiempo de continuación de operación (paso 121). Es decir, cuando la transición de un valor medio de la fuerza de pedaleo media de una persona en general con respecto al tiempo de operación se representa en un gráfico, la magnitud del grado de fatiga se decide comparando una fuerza de pedaleo introducida realmente y el valor medio.

55 Por otra parte, cuando se estima que la relación de sistema sostenido es menor que el valor umbral de determinación en base al tiempo transcurrido de salida, de la misma manera que en el paso 121, el grado de fatiga se decide en base al valor de la fuerza de pedaleo que el ciclista introduce con respecto al tiempo de continuación de operación (paso 151) y, a continuación, se realiza el procesado que complementa una cantidad de asistencia correspondiente a una relación de sistema instantáneo (procesado de sesgo) (paso 152). Con respecto a la cantidad de asistencia correspondiente a la relación de sistema instantáneo, estableciendo una relación mínima de la relación de sistema sostenido de cantidad de trabajo muscular como un valor umbral sesgado (véase la figura 12), un valor dado como una cantidad de asistencia sesgada (= coeficientes x (relación de sistema instantáneo - valor umbral)) se calcula como la fuerza de asistencia necesaria en el sistema instantáneo. Esto es debido a que a menudo tiene lugar empíricamente el caso donde se estima que la cantidad de trabajo muscular de sistema instantáneo es grande cuando se aplica una carga alta a la bicicleta, tal como el caso donde la bicicleta avanza en una pendiente empinada o se precisa una aceleración repentina de modo que se realice procesado de sesgo que incrementa la

cantidad de asistencia.

5 Después decidir el grado de fatiga, de la misma manera que en los pasos mostrados en la figura 7, se confirma la recuperación de resistencia física (paso 122), se confirma la historia de paradas/rearranques (paso 123), y finaliza el procesado de estimación de grado de fatiga (paso 124). El procesado ejecutado en el paso 122 y el paso 123 es igual al de los pasos correspondientes explicados en unión con la figura 8 y la figura 9.

10 Según la fuerza de accionamiento de control de asistencia para una bicicleta asistida por motor descrita anteriormente, a diferencia de la técnica donde la relación de asistencia de la fuerza de accionamiento se cambia simplemente en base a un índice corporal humano calculado a partir del número de latidos del corazón y el número de espiraciones como se ha descrito en unión con la técnica anterior, la cantidad de asistencia básica se establece por cálculo en base al estado de operación (fuerza de pedaleo y velocidad del vehículo) por la parte de control de cantidad de asistencia 10, el nivel de fatiga del ciclista es estimado por la parte de estimación de nivel de fatiga 12, y la fuerza de asistencia se decide realizando la corrección de aumento/disminución de la cantidad de asistencia básica (la fuerza de asistencia se decide teniendo en cuenta el grado de fatiga (índice corporal humano) con respecto a la cantidad de asistencia básica establecida por cálculo teniendo en cuenta el estado de operación) y por lo tanto, es posible impartir eficientemente la cantidad de asistencia sin producir incomodidad en el ciclista.

20 Como resultado, el motor puede ser movido eficientemente de modo que se pueda asegurar una distancia de marcha estable por carga única.

25 La invención se refiere a proporcionar asistencia eficiente por un motor estableciendo la cantidad de asistencia en base a información de fatiga realmente medida al mismo tiempo que se estima el grado de fatiga que el ciclista siente en una bicicleta asistida por motor.

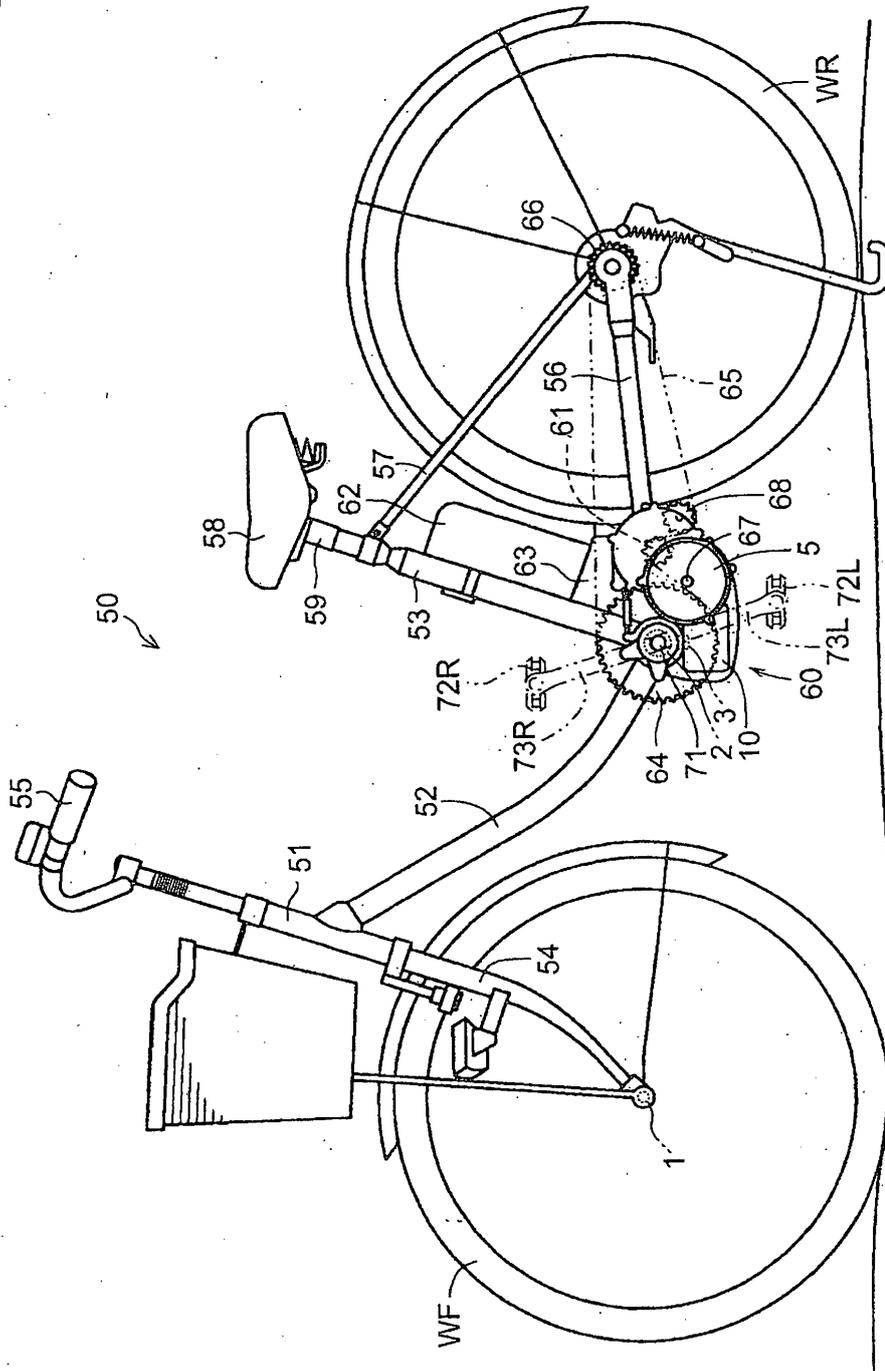
30 En una bicicleta asistida por motor que incluye: un sensor de fuerza de pedaleo 2 que detecta la fuerza de pedaleo generada en un pedal; una parte de control de cantidad de asistencia 10 que incluye un medio de corrección de cantidad de asistencia que realiza la estimación de fatiga de un cuerpo humano y decide la fuerza de asistencia correspondiente a una salida del sensor de fuerza de pedaleo 2; y un motor 5 que genera la fuerza de asistencia y asiste la fuerza de accionamiento, la bicicleta asistida por motor incluye además un sensor de velocidad de vehículo 1 que detecta la velocidad del vehículo, y la parte de control de cantidad de asistencia 10 incluye: una parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica 11 que establece por cálculo la cantidad de asistencia básica en base a la fuerza de pedaleo y la velocidad del vehículo; y una parte de estimación de nivel de fatiga 12 que realiza la corrección de aumento/disminución de la cantidad de asistencia básica estimando el nivel de fatiga del ciclista.

35

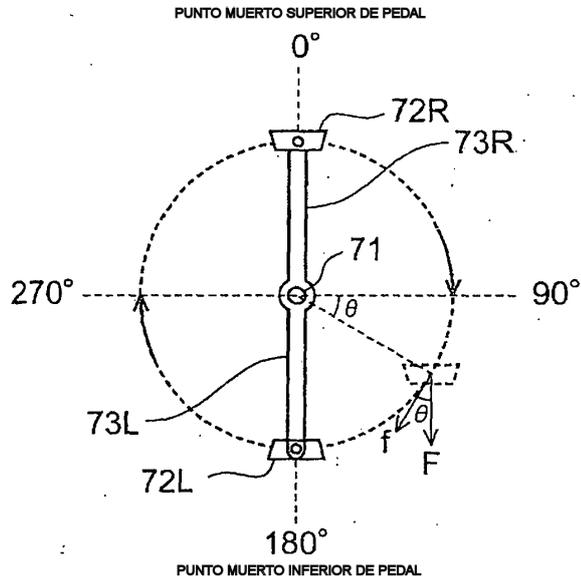
REIVINDICACIONES

1. Una bicicleta asistida por motor incluyendo: un sensor de velocidad de vehículo (1) que detecta la velocidad del vehículo; un sensor de fuerza de pedaleo (2) que detecta la fuerza de pedaleo generada en un pedal; una parte de control de cantidad de asistencia (10) que incluye un medio de corrección de cantidad de asistencia que realiza la estimación de fatiga de un cuerpo humano y decide la fuerza de asistencia correspondiente a una salida del sensor de fuerza de pedaleo (2); y un motor (5) que genera la fuerza de asistencia y asiste una fuerza de accionamiento, **caracterizada porque**
- 5
- 10 la parte de control de cantidad de asistencia (10) incluye:
- una parte de establecimiento de cantidad de asistencia básica (11) que establece por cálculo una cantidad de asistencia básica en base a la fuerza de pedaleo y la velocidad del vehículo; y una parte de estimación de nivel de fatiga (12) que realiza la corrección de aumento/disminución de la cantidad de asistencia básica estimando un nivel de fatiga del ciclista,
- 15
- donde la parte de estimación de nivel de fatiga (12)
- calcula un tiempo de continuación de operación en base a la historia de la fuerza de pedaleo o la historia de la velocidad del vehículo,
- 20
- estima que un nivel de fatiga es cero cuando el tiempo de continuación de operación es inferior a un tiempo predeterminado que es un período de tiempo después del que una persona en general siente fatiga cuando conduce una bicicleta y acciona los pedales a una velocidad media de forma continua, y
- 25
- estima el nivel de fatiga cuando el tiempo de continuación de operación es el tiempo predeterminado o más en base a un valor de fuerza de pedaleo que un ciclista introduce con respecto al tiempo de continuación de operación.
- 30
2. La bicicleta asistida por motor según la reivindicación 1, donde la parte de estimación de nivel de fatiga (12) incluye un medio de detección que detecta un tiempo medido, y estima el nivel de fatiga en base a datos obtenidos por el medio de detección, la fuerza de pedaleo y la velocidad del vehículo.
- 35
3. La bicicleta asistida por motor según la reivindicación 1 o 2, donde la parte de estimación de nivel de fatiga (12) incluye un medio de detección que detecta la fuerza de pedaleo o al menos uno de la velocidad del vehículo, el potencial miogénico del ciclista, la frecuencia cardíaca del ciclista y un componente de expiración del ciclista, y el nivel de fatiga es estimado teniendo en cuenta los datos obtenidos por el medio de detección.
- 40
4. La bicicleta asistida por motor según la reivindicación 3, donde la parte de estimación de nivel de fatiga (12) detecta el número de veces que el vehículo ha parado o arrancado de nuevo en base a la historia de la fuerza de pedaleo o la historia de la velocidad del vehículo, y refleja datos detectados acerca del nivel de fatiga.
- 45
5. La bicicleta asistida por motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la parte de estimación de nivel de fatiga (12) estima la recuperación de fatiga en base a un tiempo de parada de vehículo que es detectado en base a la historia de la fuerza de pedaleo o la historia de la velocidad del vehículo, y refleja la recuperación de fatiga en el nivel de fatiga.
- 50
6. La bicicleta asistida por motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la parte de estimación de nivel de fatiga (12) incluye un gráfico que representa la relación de la ratio entre una cantidad de trabajo muscular de sistema instantáneo y una cantidad de trabajo muscular de sistema sostenido con respecto a un período de tiempo dentro del que una salida es generada por el ciclista, y estima el nivel de fatiga teniendo en cuenta una proporción de una ratio de la cantidad de trabajo muscular de sistema instantáneo.
- 55
7. La bicicleta asistida por motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la parte de control de cantidad de asistencia (10) decide la fuerza de asistencia realimentando la fuerza de pedaleo generada en un ciclo previo del pedal rotativo.
- 60
8. La bicicleta asistida por motor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la parte de control de cantidad de asistencia (10) incluye un medio de conmutación de modo (4) para seleccionar un valor umbral de la fuerza de pedaleo que tiene en cuenta el grado de fatiga, y determina la presencia o la no presencia de la estimación de nivel de fatiga en base a cada valor umbral establecido en cada modo.

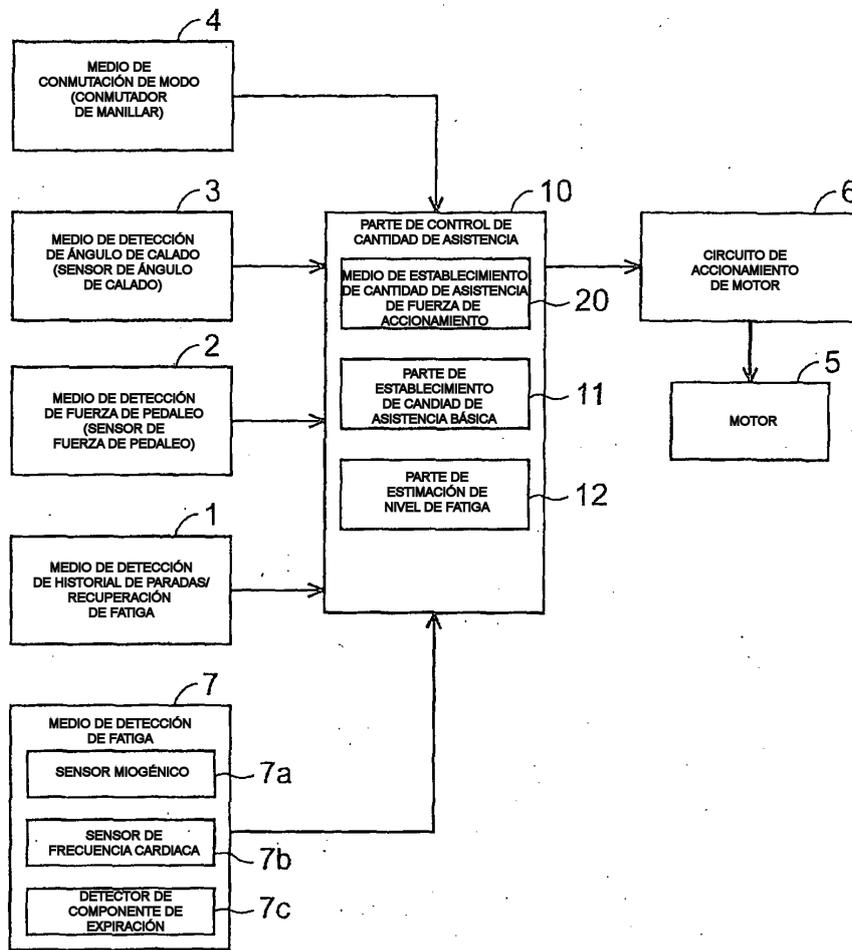
[Fig.1]



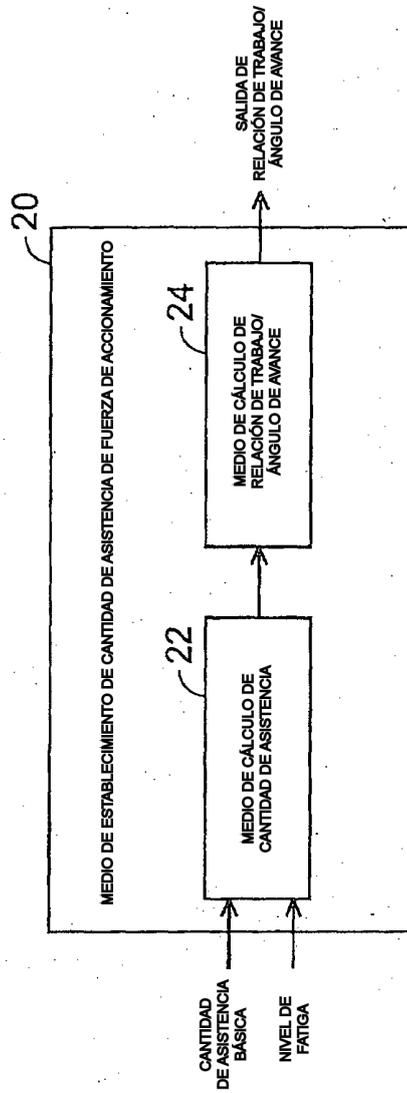
[Fig. 2]



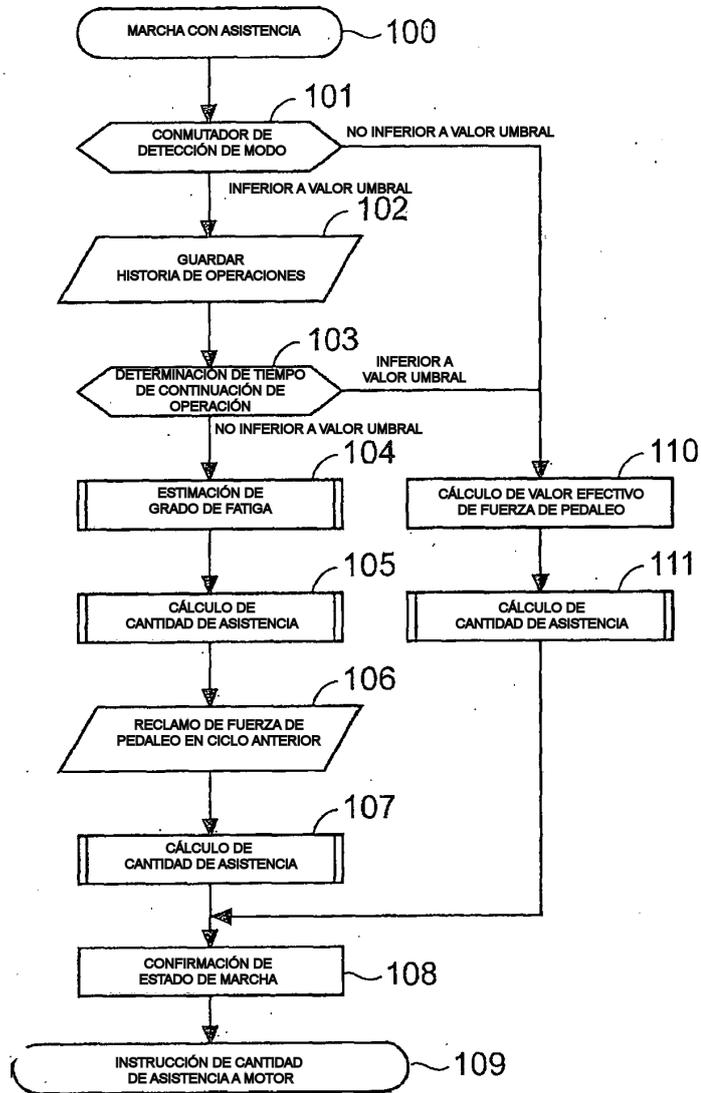
[Fig. 3]



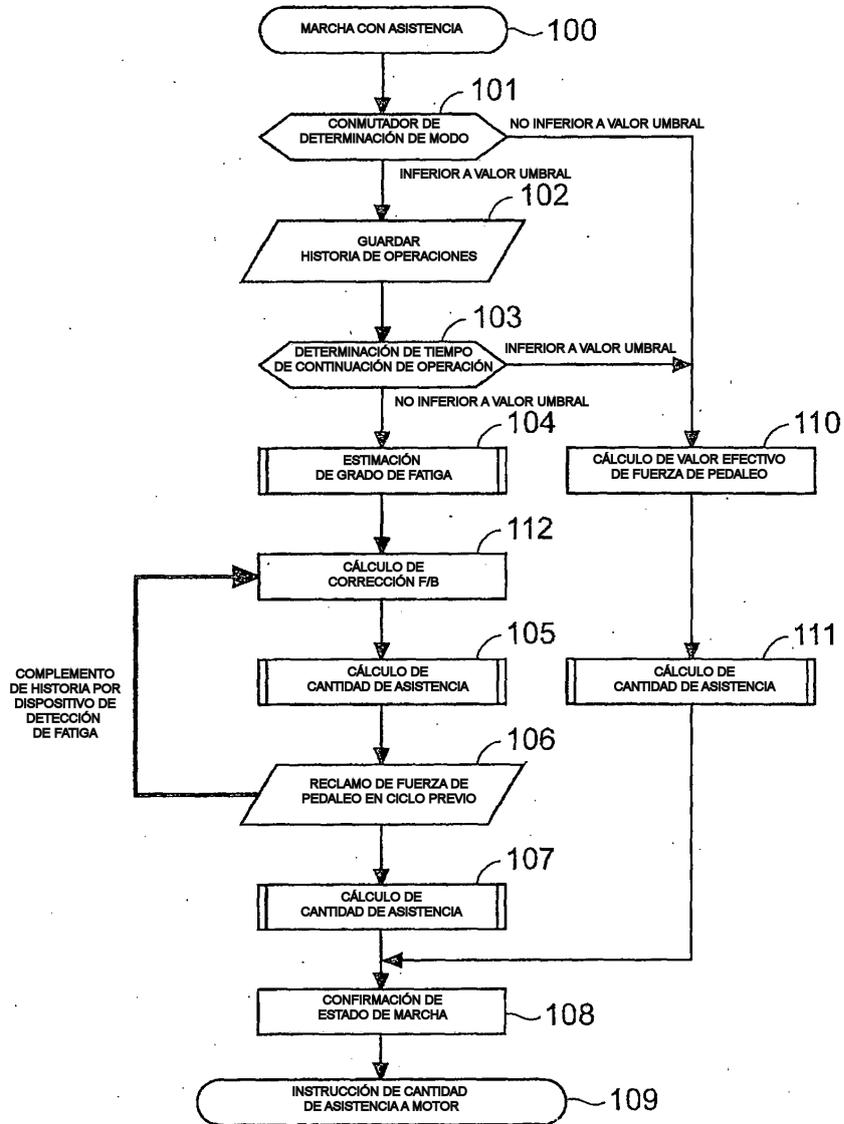
[Fig. 4]



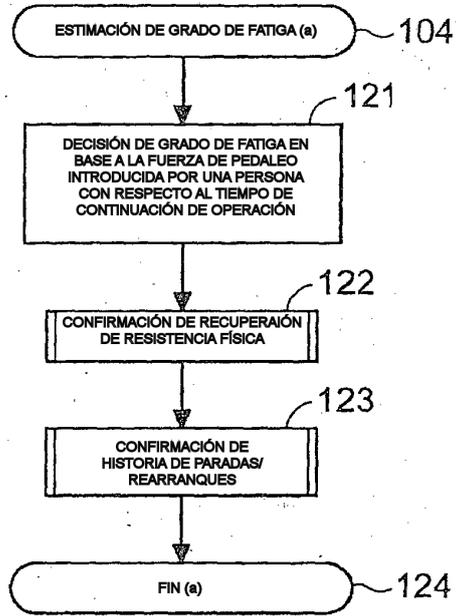
[Fig. 5]



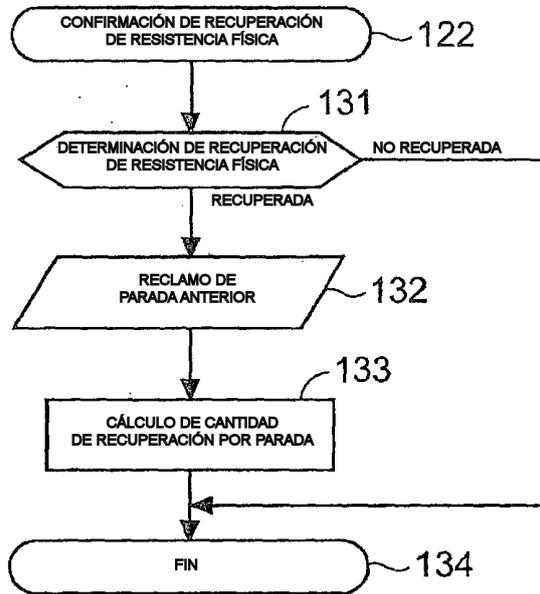
[Fig. 6]



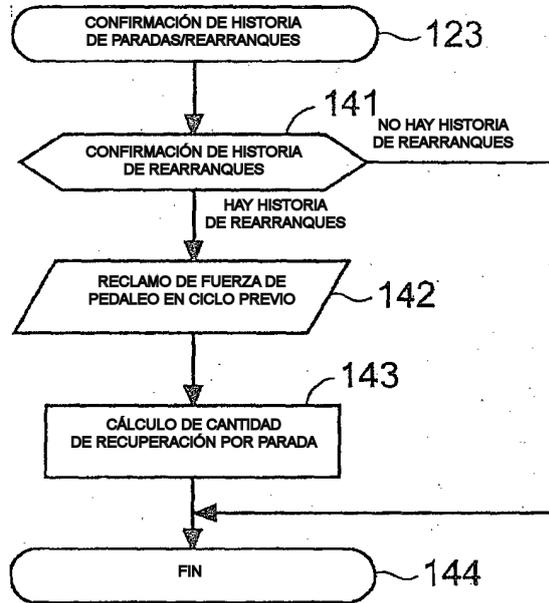
[Fig. 7]



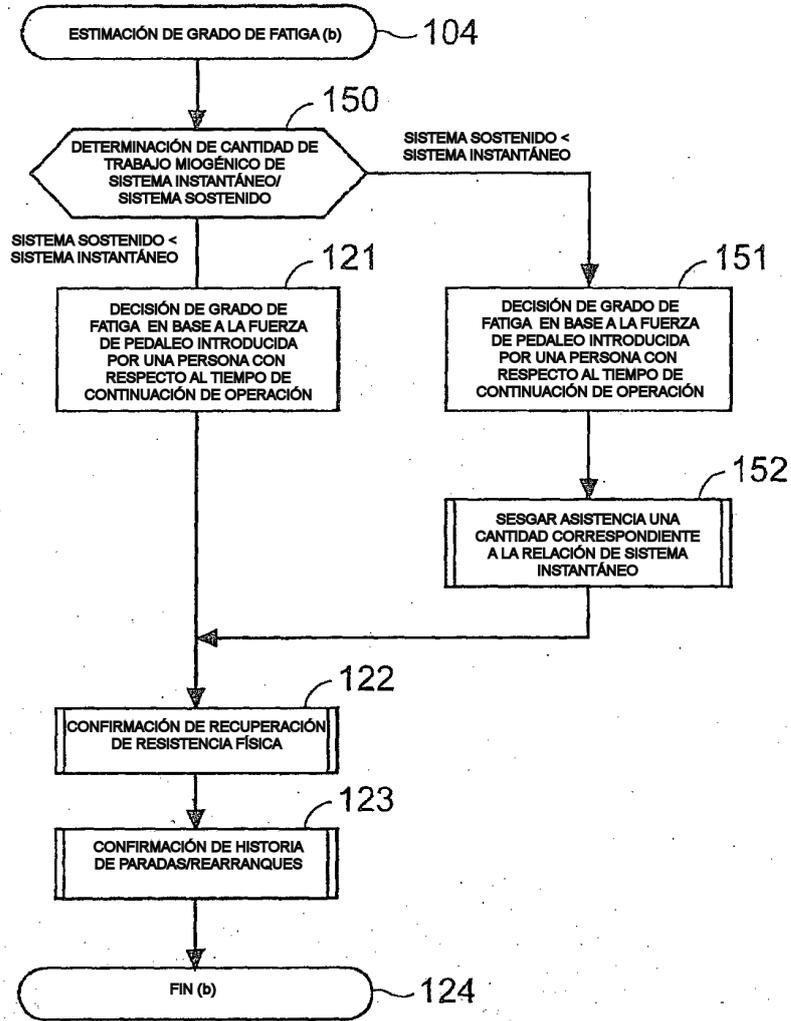
[Fig. 8]



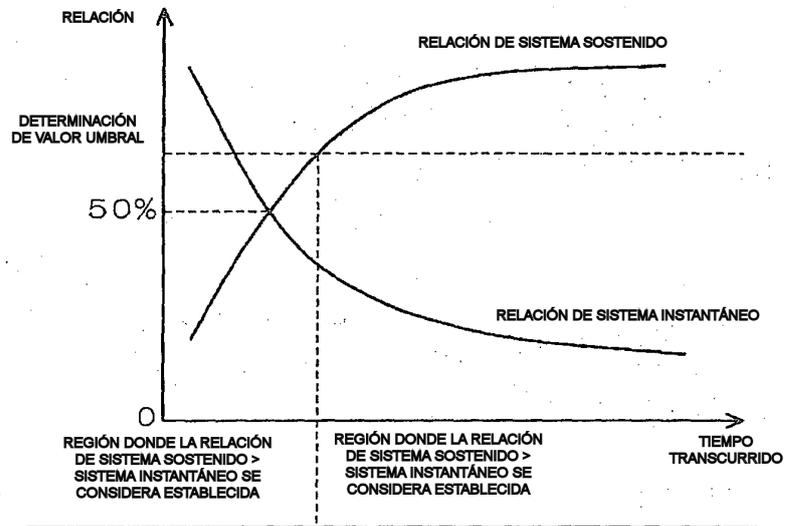
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

