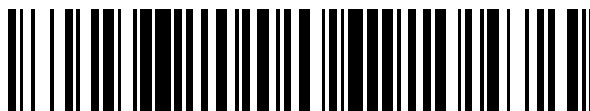


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 568**

51 Int. Cl.:

**A63B 24/00** (2006.01)

**A63B 22/08** (2006.01)

**A61B 5/22** (2006.01)

**A63B 22/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2008 E 11000568 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2407216**

54 Título: **Aparato de entrenamiento ergométrico**

30 Prioridad:

**30.08.2007 AT 13632007**

**30.08.2007 AT 13642007**

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

**26.12.2014**

73 Titular/es:

**WATTBIKE IP LIMITED (100.0%)  
Unit 5, Vermont House, South & Wilford Industrial  
Estate, Ruddington Lane  
Nottingham NG11 7HQ, GB**

72 Inventor/es:

**BACANOVIC, MILAN y  
ADAMOVIC, DUSAN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 525 568 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**

Aparato de entrenamiento ergométrico

5 La invención se refiere a un dispositivo de ejercicio ergométrico estacionario con una unidad operada manualmente (mano o pie) con dos elementos alternos de conducción, donde el accionamiento está conectado a través de un mecanismo de engrane a un volante, y con un medio de medición para medir la fuerza de accionamiento aplicada a través del accionamiento o la fuerza de momento de giro asociada a la misma y una disposición de medición para medir la posición en movimiento, en particular la posición angular del accionamiento. Los elementos de  
10 accionamiento son preferiblemente pedales, similares a los de una bicicleta, pero también puede haber otros tipos, tales como los pedales de los aparatos llamados *steppers*.

15 Un dispositivo de entrenamiento de este tipo se describe en el documento US 5.027.303. Para medir parámetros como el momento de giro, trabajo, potencia, velocidad angular y la duración de un giro de una disposición de pedales, se mide el momento de giro por medio de tiras de medición de alargamiento, que aplica a los componentes cargados de la disposición de pedales. De esta medida tiene lugar una medición del momento de giro total y el momento de giro del pedal izquierdo y derecho (pierna izquierda o derecha); lo que permite calcular el trabajo realizado y el rendimiento.

20 El documento EP 0 925 096 B1 describe un sistema de ejercicios electrónico con un monitor para la actividad física, que tiene un dispositivo sensor y de registro, que durante un primer período recoge y registra datos de la actividad física. El dispositivo de ejercicio presenta un productor de resistencia, tal como un freno de Foucault, y un controlador que utiliza los datos registrados de la actividad física con el fin de controlar el funcionamiento del dispositivo de ejercicio.

25 El documento US 5.354.251 describe una máquina de ejercicios, donde se montan en un marco alargado un asiento y un eje de resorte giratorio. El eje de giro está conectado a un volante y tiene aparatos de resistencia. Como aparatos de resistencia se divulgan por ejemplo, un freno centrífugo, un volante abierto tipo molinete, y una rueda de freno de Foucault, en la que se integra un ventilador para enfriamiento.

30 Otros aparatos de ejercicio se describen en los documentos US 2002/0004439 A1, US 2007/0117680 A1, US 5.611.759 y US 5.749.807.

35 Del documento JP 05 201374 A se desprende una medida del par producido en la cadena de una bicicleta. En la línea superior de la cadena, se dispone un detector de tensión para medir la tensión es siempre, concretamente un piñón, que toque la cadena desde el exterior, y un calibrador de tensión, que mide la fuerza aplicada por la cadena al engrane.

40 El documento DE 19919154 A1 describe un procedimiento y un aparato para aplicar una fuerza de pretensado en un elemento de accionamiento sin fin, en particular, una cadena. Un soporte de presión se presiona por medio de un tensor de cadena con una fuerza predeterminada externo a la cadena. La fuerza de pretensado resultante de la cadena se introduce en un sistema de control electrónico en función de los datos del sensor sobre datos de vibración u otros parámetros pertinentes.

45 El documento US 4.141.245 describe un aparato para medir el trabajo y potencia mecánicos, que se transmite a un elemento de conducción entre dos ruedas motrices. Un elemento de medición de fuerza con un rodillo está presionado por la fuerza del resorte contra el elemento de accionamiento, y el grado de desplazamiento se utiliza para medir la tracción de transmisión. Las diversas realizaciones incluyen un rodillo aplicado interna o externamente, o una combinación de al menos un rodillo interno y al menos un rodillo aplicado externamente.

50 Otros dispositivos de medición para medir el momento de giro de accionamiento en un sistema de accionamiento, por ejemplo, tal como una bicicleta, se presentan en los documentos US 4.909.086 y US 2007/0099735 A1.

55 El documento DE 42 27 586 A1 muestra un dispositivo de ejercicio de pedales con medición de fuerza separada para cada palanca de pedal, en concreto, por medio de un calibrador de tensión respectiva en las dos palancas de pedal, y con un codificador, por lo que es evaluar la secuencia de movimiento, como en un diagrama polar. El documento DE 44 35 174 A1 también sugiere que los calibradores de tensión se colocarán en diagonal en cada palanca del pedal.

60 Otros enfoques para la medición de la fuerza durante el movimiento de los pedales se describen en los documentos US 2007/0149364 A1, US 5573481, WO 02/47551 A2 y EP 1 362 552 A1.

65 Estos conocidos equipos de ejercicios y medición consiguen medir la fuerza utilizada por los deportistas o los pares asignados a las diversas formas de ejercicio que son a menudo muy complicadas y complejas. Especialmente cuando se desea una visión diferenciada de varias partes de la secuencia, es decir, una división entre los dos pies (o equipo operado manualmente entre las dos manos), los métodos conocidos son muy caros.

Es un objetivo de la presente invención crear un dispositivo de ejercicio en el que sea posible una medición de la fuerza/fuerza de momento de giro aplicada a los movimientos que tienen lugar a la izquierda / derecha con éxito.

5 Este objetivo se consigue a partir de un dispositivo de ejercicio del tipo mencionado al principio, en el que de acuerdo con la invención, el aparato presenta un par de medios sensores, que están dispuestos en relación con una rueda conectada con un movimiento sincronizado al accionamiento, en posiciones con respecto a la rueda, mediante lo cual se genera una señal cuando la rueda está dispuesta en una de dos posiciones angulares específicas, estando desplazadas las posiciones angulares específicas 180° y correspondiendo las posiciones de movimiento a un cambio de carga entre los elementos alternos de conducción.

10 Esta solución permite una fácil detección de cambios de carga entre la extremidad izquierda y derecha, y por lo tanto una distinción entre estas fuerzas o el trabajo realizado. Además, esto se traduce en una simplificación del proceso de medición y una evaluación más fiable de los datos registrados de la fuerza en función de la posición del pie o el ángulo de giro. La rueda es, por ejemplo, un piñón montado sobre el eje del pedal, o puede ser conectado a través de un mecanismo de engrane al eje del pedal, siempre que la aplicación permita una inferencia suficiente de la posición angular de la posición de la rueda en el movimiento del accionamiento.

15 En una forma de realización preferida de la invención, que representa una aplicación especialmente eficaz de los modos de solución en los que se basa la invención, los dos medios sensores están formados como piezas sensoras fijadas a la rueda en posiciones opuestas entre sí; está dispuesto al menos un sensor de manera fija, con ayuda del cual puede detectarse el paso de la pieza sensora en una posición específica angular de la rueda, correspondiendo la posición angular de una posición en movimiento de un cambio de carga entre los dos elementos de accionamiento.

20 Sin embargo, también es apropiado cuando los dos medios sensores están diseñados como sensores dispuestos de manera fija, y también por lo menos está prevista una pieza sensora fijada a la rueda, donde se puede detectar utilizando los sensores el paso del al menos un sensor que se presenta en determinadas posiciones angulares mutuamente opuestas de la rueda que corresponden a las posiciones angulares de cada posición en movimiento de un cambio de carga entre los dos elementos de accionamiento.

25 Para una detección eficaz sin contacto de las partes en movimiento, es ventajoso si las piezas sensoras son imanes, en particular imanes permanentes, y los sensores son sensores de campo magnético.

30 Por otra parte, con el fin de lograr una simplificación de la medición de la fuerza aplicada por los dispositivos de medición utilizados, es ventajoso cuando el medio de medición para medir la fuerza de accionamiento en un medio de tracción, especialmente en una cadena, hay un brazo de transmisión de la tracción que presiona el lado de tracción ligeramente y un sensor de medición para medir la fuerza ejercida por el medio de tracción.

35 De una manera ventajosa es posible proporcionar una evaluación para proporcionar señales de los medios de medición sobre la fuerza de accionamiento ejercida o la fuerza de momento de giro asociado con la misma y basándose en las señales proporcionadas por los medios de medición de los tiempos de la fuerza de accionamiento o el par y de las que se pueden derivar las magnitudes para calcular y analizar periódicamente. La evaluación puede también aceptar señales del sistema de medición sobre tiempos de cambio de carga y los valores calculados en función de la medición de los cambios de carga alternativamente asignan una extremidad derecha o izquierda de un deportista. La salida de las variables así calculadas pueden por lo tanto, tener lugar gracias a la señal del sistema de medición de tiempos parciales de los cambios de carga hecha a la extremidad derecha o a la izquierda. Mediante este desarrollo es posible una determinación fácil y automática del rendimiento del ejercicio dividido para la izquierda o derecha.

40 Por otra parte, es deseable que la resistencia dependiente de la velocidad que la persona que entrena debe superar el dispositivo de la invención de formación actual sea lo más natural posible, es decir, corresponda a la resistencia en una bicicleta de carretera convencional. Con este fin, es ventajoso si el volante es un dispositivo frenado por rozamiento de aire y está conectado a un freno de acción electromagnético. El dispositivo de frenado por rozamiento de aire puede ser una rueda de paletas asociada con el volante. Además, la rueda de paletas puede tener una pluralidad de superficies de lámina alineadas paralelas al eje de giro.

45 También para poder ajustar según sea necesario el efecto del rozamiento de aire, es ventajoso, si el dispositivo de frenado de rozamiento de aire está en un alojamiento, tener medios para ajustar la cantidad de corriente de aire debida al movimiento del volante en movimiento. Por ejemplo, el alojamiento puede tener aberturas, cuya anchura y / o permeabilidad al aire sea ajustable y con cuya ayuda sea ajustable un flujo continuo de aire a través del alojamiento.

50 La invención se describirá ahora en más detalle por medio de un ejemplo de realización no limitativo, que se ilustra en los dibujos adjuntos. Los dibujos muestran:

- la Figura 1 una vista en perspectiva (delantero derecho) del aparato de entrenamiento de acuerdo con el ejemplo de realización de la invención;
- 5 las Figuras 2 y 3 el aparato de entrenamiento en un vista inclinada y una vista lateral desde el lado izquierdo;
- la Figura 4, el mecanismo de engrane del aparato de entrenamiento en una vista detallada (vista lateral desde la derecha sin el alojamiento);
- 10 la Figura 5 un detalle de la Figura 4 con la medición de fuerza en la cadena del mecanismo de engrane;
- la Figura 6 una vista en sección del tambor de la rueda del aparato de entrenamiento;
- la Figura 7 una vista del aparato de entrenamiento con el freno magnético abierto;
- 15 las Figuras 8 y 9 vistas detalladas desde la izquierda de la zona de la disposición de pedales, algunos de ellos con alojamiento quitado, de modo que los sensores que se utilizan para medir la posición del pedal sean visibles, donde en la Figura 7 también se omiten la viga de apoyo y los rodamientos del eje,
- 20 la Figura 10 un diagrama de bloques de la evaluación de señal y de datos;
- la Figura 11 una vista en planta de la parte del manillar del dispositivo de entrenamiento con una pantalla, y
- 25 la Figura 12 un ejemplo de una representación de la fuerza de accionamiento en función del ángulo de giro (forma polar).

El ejemplo de realización tratado a continuación se refiere a un aparato de ejercicio-bicicleta estática ergométrico, estacionario que se muestra en las figuras 1 a 3 en diferentes puntos de vista. El aparato de entrenamiento de 10 puede ser utilizado por ejemplo como entrenador, como un dispositivo de entrenamiento en un gimnasio o para su utilización en el deporte profesional, o en el campo de la medicina.

El aparato de entrenamiento 10 presenta una parte de bastidor 11 de la bicicleta con asiento 12 y manillar 13, cuya posición se ajusta sin embargo en cada proceso de entrenamiento. En la zona de los pies hay un alojamiento 14 que tiene en la parte delantera una rueda 15, y un par de pedales 16. Los pedales 16 están montados de una manera conocida a un eje de pedal 17 y están disponibles a través de un medio de transmisión con la resistencia, que se encuentran en la rueda 15 como se describe a continuación.

Refiriéndose a la Figura 4, el mecanismo de engrane 40 en el ejemplo de realización ilustrado es una combinación de dos transmisiones flexibles, es decir, un engranaje de rueda dentada con una transmisión de correa, lo que resulta en que se consigue una alta proporción de movimiento del pedal 16 al volante 18. Los pedales 16 están en el eje de pedal 17 rígidamente conectado a una rueda 19, que conduce, mediante una cadena 41, un piñón 42. El piñón de engrane 42, a su vez está conectado a un disco plano 43, que conduce por medio de una correa 45, tensada por una rueda auxiliar 44, el volante 18.

La forma de realización ilustrada tiene un sistema de medición con una exactitud de medición del 2 % o mejor. Se utiliza para medir la fuerza aplicada por el usuario y la velocidad del pedal y está conectado a un sistema informático para la visualización y evaluación de los datos de medición.

### Medición de la fuerza

Como se muestra en la Figura 5, se proporciona preferiblemente en el primer mecanismo de engrane de medio de tracción un medio de medición 50 para medir la fuerza que se aplica por la persona que entrena en los pedales a la cadena 41. Dado que la longitud del pedal es fija y conocida, la fuerza de accionamiento se convierte directamente en un momento de torsión que actúa ("fuerza de torsión") y por lo tanto es equivalente.

El medio de medición se realiza preferiblemente como una viga de flexión con un medidor de tensiones, que desvía la cadena ligeramente y mide la fuerza de restauración. Un bastidor 11 montado en el brazo 51 lleva en su extremo una guía deslizante 52 que es, por ejemplo, de plástico. La guía deslizante se aplica a la cadena 41, por ejemplo, desde dentro, como un tensor de cadena, y empuja a la cadena un poco hacia afuera. Si la cadena está en tensión como resultado de una fuerza de accionamiento aplicada, hay un componente tangencial de la fuerza sobre la guía deslizante de plástico y sobre la guía actúa una fuerza restauradora proporcional al efecto de la tensión de la cadena y por lo tanto a la fuerza de torsión. La flexión elástica resultante del brazo 51 se mide mediante un sensor de medición, por ejemplo, una galga extensométrica 53. La señal del sensor de medición se evalúa por vía electrónica, tal como se explica a continuación.

65

Para calibrar la medición de fuerza, por ejemplo, se fija un peso de tamaño conocido en uno de los pedales 16, y el giro del volante 18 y el disco 27 (Figura 7) se bloqueará mecánicamente con un medio de bloqueo (no se muestra). La fuerza medida en este estado se utiliza en comparación con lo conocido, tomándose el peso como la fuerza base para la calibración del sistema de medición de fuerza.

5

### Medios de resistencia

Refiriéndose a la Figura 6, se observa que por el movimiento del pedal sobre el mecanismo de engrane 60 gira un volante 18 que lleva una rueda de paletas 21 que, en la realización ilustrada, se adaptan a la circunferencia del volante. La rueda de paletas 21 está localizada en un contenedor separado en el marco de la rueda 15.

10

Como se muestra en la Figura 7, se dispone en la realización ilustrada, un freno de corrientes parásitas 20 en el mismo eje que el volante 18, preferentemente de frente. El freno de corriente parásitas 20 es por ejemplo un freno magnético que interactúa con un disco de metal 27 con imanes (permanentes) 28 ajustables en una forma conocida, o, alternativamente, puede disponerse otro freno electro-magnético diferente. En la realización ilustrada, los imanes están dispuestos en una estructura de acero a lo largo de una pieza periférica del disco 27 y se posicionan mediante un mecanismo de fijación 29 al disco 27 a lo largo de una distancia. El disco 27 es de, por ejemplo, acero, recubierto con un anillo de cobre. Con el fin de bloquear por completo el giro hay, por ejemplo en el disco 27, dos orificios (no mostrados) en los que pueden insertarse dos clavijas de cierre lateralmente en el alojamiento o en el bastidor.

15

20

Se han modelado los medios de resistencia del dispositivo de ejercicio de la presente invención, que se producen durante un paseo en bicicleta. Las resistencias que están actuando en la bicicleta son (a) la resistencia del aire, (b) la fricción de las partes mecánicas en la bicicleta y (c) la resistencia a la rodadura de los neumáticos y la superficie de la carretera o la pendiente del terreno. La resistencia del aire es por lo general la mayor parte - a menudo más del 90 % - de la resistencia total y crece con el cuadrado de la velocidad. Por lo tanto, el rendimiento en el trabajo aumenta con el cubo de la velocidad. La resistencia de la bicicleta que rueda a la fricción aumenta de forma lineal con la velocidad, lo que corresponde a una potencia con una función cuadrática de la velocidad.

25

El aparato de entrenamiento 10 utilizará para simular estos dos tipos de resistencia un sistema de frenado combinado con dos subsistemas de freno, es decir, como ya se ha descrito, un medio de frenado que actúa en el aire de frenado en la forma de la rueda 21 y un freno de acción electromagnética 20. De esta manera, se consigue una modelación realista del comportamiento de resistencia de una bicicleta, lo que da la sensación de moverse a en una bicicleta "normal". Los dos sub-sistemas se pueden configurar de forma independiente. Ellos no tienen ninguna influencia sobre los dispositivos de medición que a continuación se describen. La combinación de los dos subsistemas de freno permite una amplia gama de resistencias, que es una función de la cadencia. No son necesarias fuentes de energía externa.

30

35

Volviendo a la Figura 6, la rueda de paletas 21 tiene una forma sustancialmente de anillo cilíndrico. A lo largo de la circunferencia se encuentra dispuesta entre dos anillos laterales de retención 24, a intervalos regulares, una serie de superficies laminares 25, cada una de las hojas alineada paralela al eje de la rueda 21, y con un ángulo distinto de 90 grados respecto al radio. Cuando la rueda 21 gira, las superficies laminares 25 mueven el aire en el interior. De esta manera, el aire es aspirado a través de la ventana lateral 15b (Figura 2) en la parte inferior en la parte delantera de la rueda 15 y es obligado a abandonarla por una abertura 15a, frenando por lo tanto la rueda 21 a través de la circulación del aire resultante.

40

45

En contraste con los dispositivos de entrenamiento conocidos con un frenado de rueda con aire, la resistencia en el aparato que se representa se puede ajustar mediante el control de la alimentación de aire al estator (Figura 3), es decir, cerrando más o menos la abertura 15a con una compuerta 22 y / o ajustando la ventana lateral 15b, respecto a su permeabilidad al aire, tal como en forma de una persiana veneciana. Esto permite que el efecto de frenado de resistencia de aire resultante de la ejecución se ajuste en un amplio rango. En particular, mediante el cierre de la abertura 15a y la ventana 15b, la resistencia toma un valor mínimo cercano a cero, de modo que esencialmente sólo la fricción mecánica permanece en el sistema.

50

Con estas medidas, se puede ajustar la resistencia para los dos subsistemas de frenado. En la realización ilustrada, se puede seleccionar un efecto de resistencia de 0 hasta 5000 vatios.

55

### Medición de la velocidad de los pedales

En las figuras 8 y 9, se muestra el sistema sensor 30 para medir la velocidad del pedal. Dos sensores magnéticos 31, por ejemplo, interruptores de láminas, se disponen estacionarios al lado del piñón 19 del pedal de marcha. En el piñón 19, dos imanes permanentes 32 están exactamente en posiciones opuestas, de modo que cada vez que pasa el imán 32 durante el giro del engranaje 19 por los sensores 31, por ejemplo se genera un pulso de señal. La señal así obtenida se alimenta a un evaluación y permite la medición precisa de la velocidad y - a través de la longitud de la manivela de los pedales - la velocidad del pedal. Los dos sensores 31 y los imanes correspondientes 32 actúan por parejas y cada uno (para excluir una liberación mutua de un sensor por el imán de otro sensor) se coloca en diferentes distancias radiales del eje. Los imanes están dispuestos en función de su posición en relación con cada

60

65

uno de los sensores a los que pertenecen en cuanto a la posición de los pedales 16 dispuestos de modo que un pulso de la señal de un sensor 31 se añade respectivamente, cuando la potencia pasa del pedal izquierdo al pedal derecho y viceversa. Como se observa en las figuras 8 y 9, sólo un imán se encuentra en la posición indicada con 0° (pedal derecho, vertical hacia arriba) con su sensor asociado, mientras que el otro imán se encuentra precisamente en posición opuesta a su sensor asociado. Esto permite una distribución de medición y cartografía para separar el pie izquierdo y derecho, y un análisis derecha / izquierda de la potencia y rendimiento de cada uno de los pies, así como una comparación de los rendimientos (equilibrio).

Por la disposición de los pares sensor / imán, por la que están equipados para detectar las posiciones de los cambios de carga, puede establecerse el inicio de las pruebas de funcionamiento, que generalmente consiste en una secuencia de puntos de medición discreta. Un ciclo del pedal en la posición del sensor - por consiguiente un cambio de carga - es elegido como el inicio de una serie de mediciones, de modo que por un lado, un punto de medición siempre se puede hacer en un cambio de carga (donde es de esperar, especialmente para los ciclistas sin experiencia un mínimo de la fuerza aplicada) y, por otro lado, la serie de medidas entre sensores consecutivos se ejecuta en forma sustancial a velocidad uniforme, por que después de un cambio de carga no se espera que la velocidad angular constante del movimiento del pedal cambie sustancialmente, mientras que a menudo se puede cambiar la velocidad entre operaciones. Esto se traduce en una simplificación del proceso de medición y una evaluación más fiable de los datos registrados de la fuerza en función de la posición del pie o el ángulo de giro.

## Evaluación

Como se muestra en la Figura 10, se amplifican las señales sensoras emitidas por el sensor de medición de fuerza (sensor de carga) 53 y por los sensores 31 de medición en pedal, se digitalizan por convertidores analógico-digital y se alimenta una evaluación electrónica, por ejemplo en una pantalla del manillar 33 (Figura 11) y / o un sistema informático asociado 34. En el sistema informático 34, las señales tienen un comportamiento dependiente del tiempo equivalente a la fuerza motriz aplicada a los pedales, por ejemplo, con una velocidad de datos de 100 puntos de datos por segundo, también las señales se pueden visualizar en tiempo real y / o almacenarse. Los datos pueden ser recuperados en un momento posterior y procesados. La presentación de los datos se muestra de una manera ventajosa en el pedal de manera relacionada con el giro y / o en un diagrama polar como en la Figura 12.

La Figura 12 muestra un ejemplo de una fuerza FP medida en el pedal (en N, el círculo exterior corresponde a 250 N) en una vuelta completa con el pedal, en función del ángulo de giro en un diagrama polar. El ángulo que se muestra se corresponde directamente con el ángulo del pedal, que fue trasladado en el sentido de las agujas del reloj, donde 0° corresponde a una posición del pedal derecho hacia arriba. Por otra parte, cabe señalar que en el caso del movimiento de impulsión, especialmente en los deportistas entrenados, existirá una sinergia entre los dos pies, y mejor será la capacidad de coordinar la persona de capacitación, y será más redonda la figura de la curva de FP

En el sistema informático 40 se lleva a cabo por medio de software ergométrico adecuado el análisis de los datos medidos y la representación gráfica en la pantalla, por ejemplo:

- cálculo y representación del momento de giro de los pedales,
- fuerza en función de la posición de los pies,
- velocidad de giro,
- velocidad (convertida a una velocidad ficticia de la bicicleta)
- potencia (W),
- potencia media,
- energía (kJ, por integración),
- equilibrio entre el pie izquierdo y el derecho (en %),
- frecuencia cardíaca (mediante correa sensora adicional usada por el usuario),
- análisis estadísticos.

Por supuesto, la invención no se limita al ejemplo de realización descrito, sino que se extiende a todas las realizaciones que caen bajo el alcance de las reivindicaciones. En particular, el dispositivo de ejercicio de la invención también puede presentar otros elementos de accionamiento distintos de los pedales, por ejemplo pedales tales como en un *stepper* o un par de asas que se pueden accionarse alternativamente. En este caso, el movimiento se convierte de manera conocida mecánicamente a través de un mecanismo de engrane en un movimiento de giro de una rueda motriz.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de ejercicio ergonómico estacionario con un accionamiento operado por las manos o los pies que comprende dos elementos de accionamiento operados alternativamente (16), preferiblemente pedales accionados por los pies, en el que el accionamiento está conectado a un volante (18) mediante un mecanismo de engrane, así como a un medio de medición (50) para medir la fuerza de accionamiento aplicada por medio del accionamiento o el momento de giro relacionado con el mismo, y una disposición de medición (30) para medir la posición en movimiento, particularmente la posición angular, del accionamiento, **caracterizado por que** el aparato presenta un par de dispositivos sensores (31, 32), que están dispuestos, con respecto a una rueda (19) conectada con un movimiento sincronizado al accionamiento, en posiciones con respecto a la rueda (19), mediante lo cual se genera una señal cuando la rueda (19) está dispuesta en una de dos posiciones angulares específicas, estando desplazadas las posiciones angulares específicas 180° y correspondiendo las posiciones de movimiento de un cambio de carga entre los elementos de accionamiento operados alternativamente (16).
2. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la disposición de medición (30) presenta un par de piezas sensoras (32) fijadas a la rueda (19) y al menos un sensor (31), estando dispuesto el sensor (31) de manera fija con respecto a la rueda (19), detectándose el paso de un sensor (31) por cada pieza sensora (32) por medio de las piezas sensoras (32), que pueden moverse con la rueda (19) con respecto al por lo menos un sensor (31) al funcionar el accionamiento, cuando la rueda (19) está dispuesta en una correspondiente de dos posiciones angulares específicas, estando desplazadas las posiciones de movimiento 180° y correspondiendo la posición en movimiento de un cambio de carga entre los elementos de accionamiento operados alternativamente (16).
3. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la disposición de medición (30) presenta un par de sensores (31) dispuestos de manera fija con respecto a la rueda (19) y al menos una pieza sensora (32) fijada a la rueda (19), pudiendo moverse la por lo menos una pieza sensora (32) con la rueda (19) con respecto a los sensores (31) al funcionar el accionamiento, mediante lo cual cada uno de los sensores (31) detecta una pieza sensora (32) que pasa, cuando la rueda (19) se encuentra en una correspondiente de dos posiciones angulares específicas en movimiento, estando desplazadas las posiciones de movimiento 180° y correspondiendo la posición en movimiento a un cambio de carga entre los elementos de accionamiento operados alternativamente (16).
4. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** las piezas sensoras (32) son imanes y los sensores (31) son sensores de campo magnético.
5. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el medio de medición (50) para medir la fuerza de accionamiento es un brazo colocado en un medio de tracción, en particular una cadena, del mecanismo de engrane, que presiona ligeramente el medio de tracción, y por que el medio de medición (50) presenta además un sensor de medición (53) para medir la fuerza de regulación ejercida por el medio de tracción sobre el brazo.
6. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un dispositivo de evaluación (40, 41), que está configurado para recibir señales desde el medio de medición (50) concernientes a la fuerza de accionamiento aplicada, o a la fuerza de momento de giro relacionada con la misma, y para calcular y emitir continuamente el progreso temporal de la fuerza de accionamiento, o de la fuerza de momento de giro, así como variables derivables de las mismas, basándose en las señales facilitadas por el medio de medición (50).
7. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (40, 41) está además configurado para recibir señales desde la disposición de medición (30) concernientes a los tiempos de las alternancias de carga entre los elementos de accionamiento (16) operados alternativamente y para asociar, por medio de los tiempos determinados por la disposición de medición (30) de un cambio de cargas, las variables calculadas gracias a las señales proporcionadas por el medio de medición (50), alternativamente a una extremidad derecha o izquierda de una persona que entrena.
8. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** las variables calculadas gracias a las señales proporcionadas por el medio de medición (50) se emiten por medio de los tiempos determinados por la disposición de medición (30) de un cambio de carga, a las extremidades derecha o izquierda.
9. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el volante (18) presenta un dispositivo frenable por rozamiento de aire y está conectado a un freno que actúa por vía electromecánica (20).
10. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el dispositivo frenado se encuentra en un alojamiento que presenta medios (15a, 15b) para ajustar la cantidad de corriente de aire que se mueve como resultado del movimiento del volante (18).

11. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** el alojamiento presenta aberturas (15a, 15b), cuya amplitud y/o permeabilidad al aire pueden modificarse y con cuya ayuda puede ajustarse la corriente de aire que circula a través del alojamiento.
- 5 12. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** el dispositivo frenable por rozamiento de aire es una rueda de paletas (21) que está unida de manera fija con respecto al giro al volante (18).
- 10 13. Dispositivo de ejercicio de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** la rueda de paletas (21) presenta una pluralidad de hojas de paleta alineadas en paralelo al eje de giro.
14. Procedimiento para determinar la potencia de entrenamiento de una persona que entrena en un dispositivo de ejercicio ergonómico estacionario de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, con las siguientes etapas:
- 15 (i) medir la fuerza de accionamiento aplicada a través de los elementos de accionamiento (16) o la fuerza de momento de giro asociada con la misma;
- (ii) detectar los tiempos de un cambio de carga entre los elementos de accionamiento operados alternativamente (16); y
- 20 (iii) calcular y emitir continuamente el progreso temporal de la fuerza de accionamiento o de la fuerza de momento de giro así como variables derivables de las mismas gracias a los valores de medición obtenidos en las etapas (i) y (ii).
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, además **caracterizado por** la siguiente etapa:
- 25 (iv) asociar las variables calculadas en la etapa (iii) alternativamente a una extremidad derecha o izquierda de la persona que entrena en función de los tiempos detectados en la etapa (ii) de un cambio de carga.
16. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, **caracterizado por que** la velocidad angular de los elementos de accionamiento (16) se calcula gracias a los tiempos detectados en la etapa (ii) de un cambio de carga.
- 30 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** la velocidad angular de los elementos de accionamiento (16) se usa para determinar la posición en movimiento de los elementos de accionamiento (16) entre un cambio de carga al crearse un diagrama polar que representa la fuerza de accionamiento a través del ángulo de giro de los elementos de accionamiento (16).
- 35



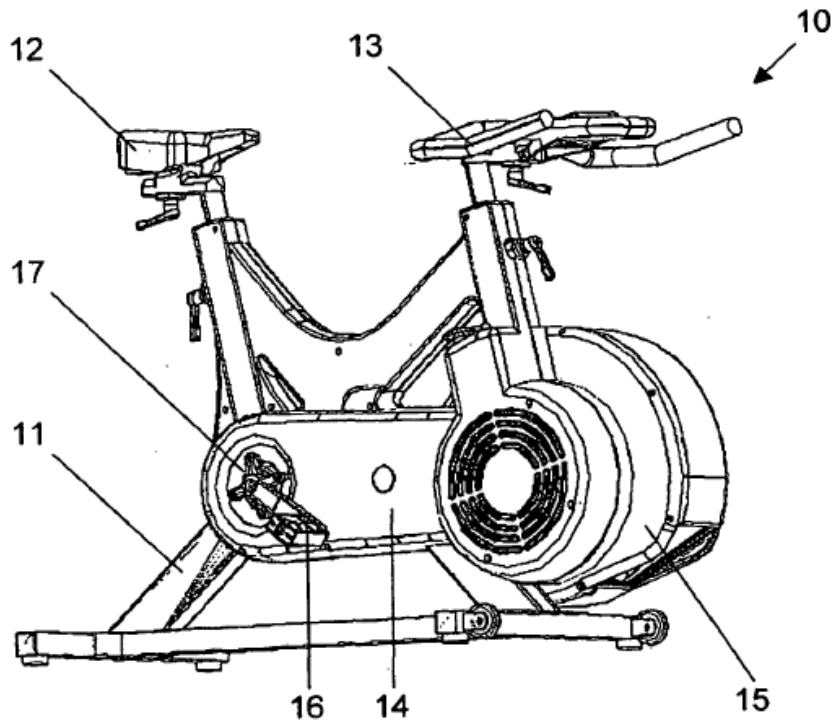


Fig. 1

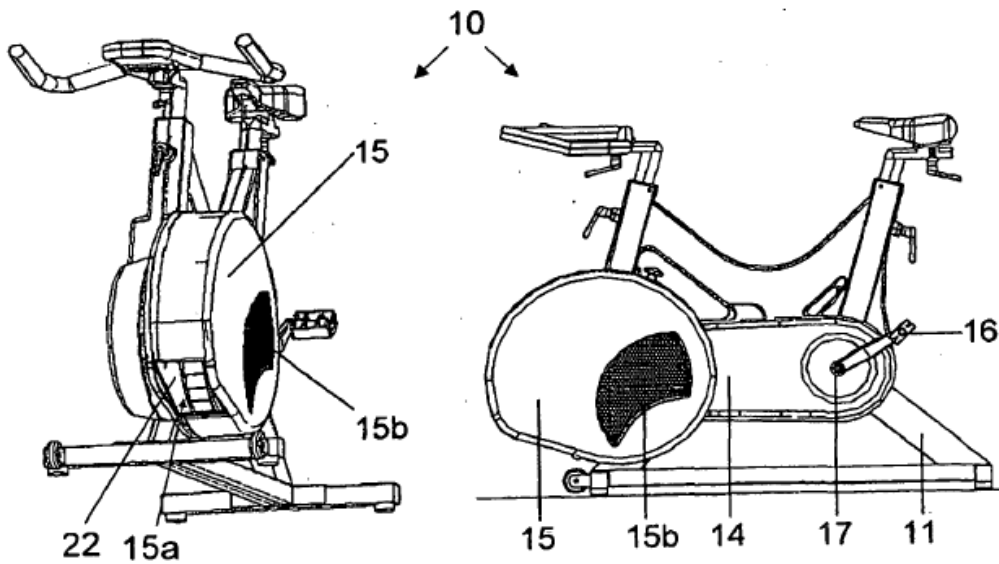


Fig. 2

Fig. 3

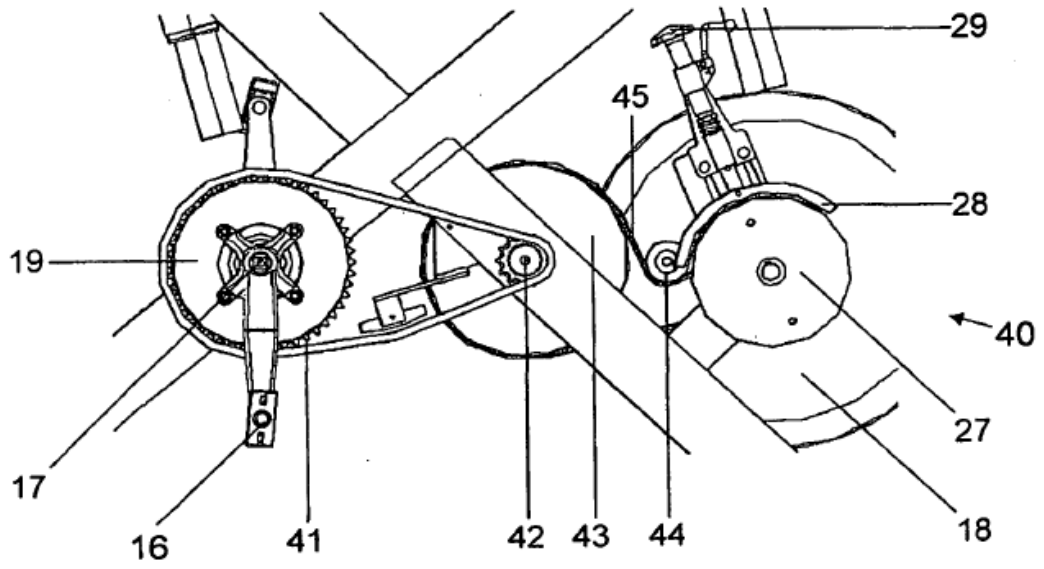


Fig. 4

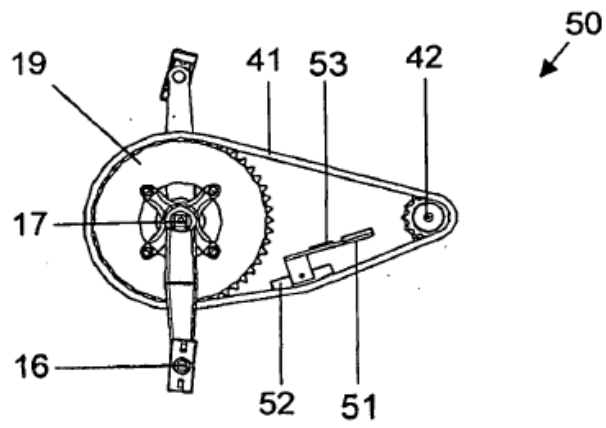


Fig. 5

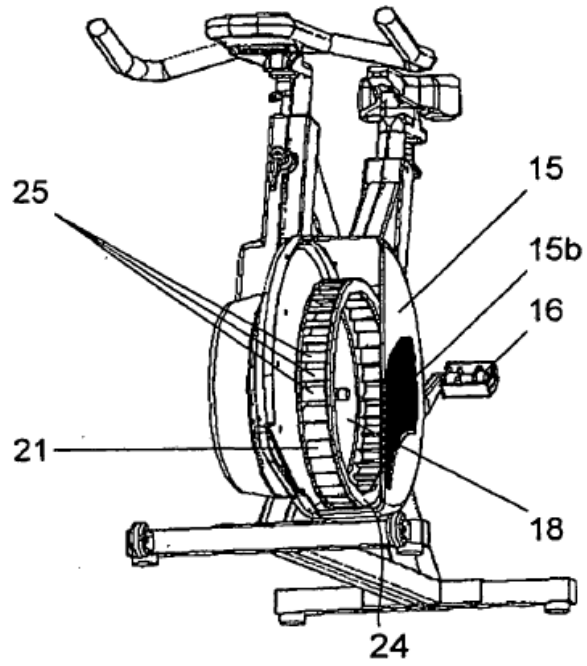


Fig. 6

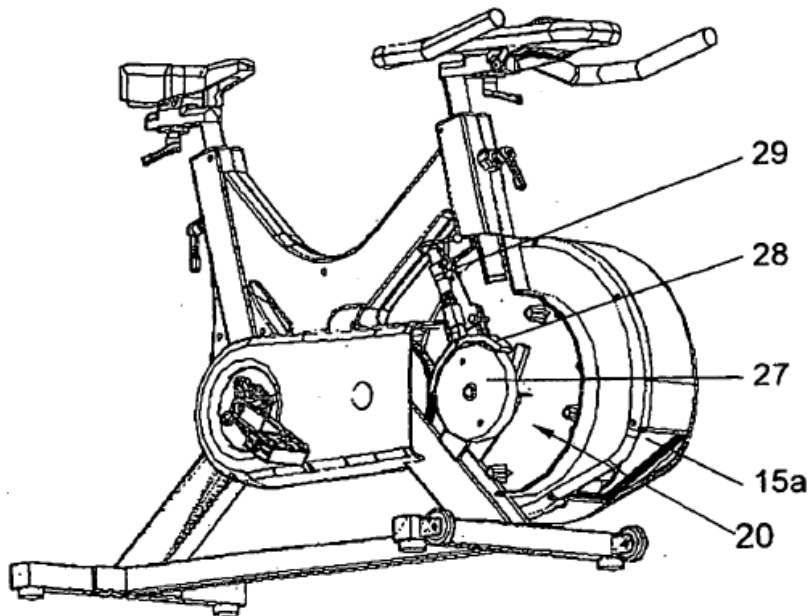


Fig. 7

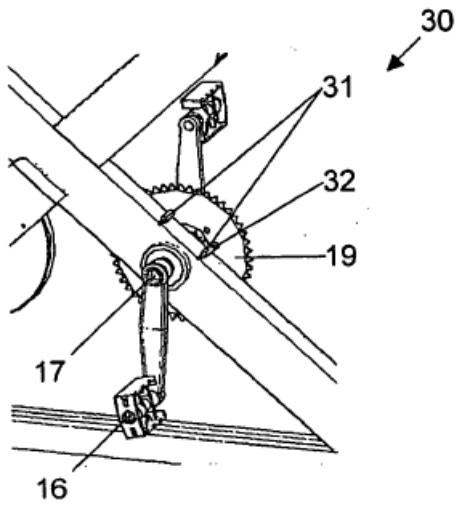


Fig. 8

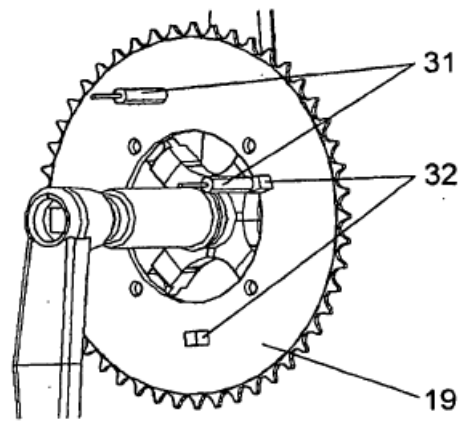


Fig. 9

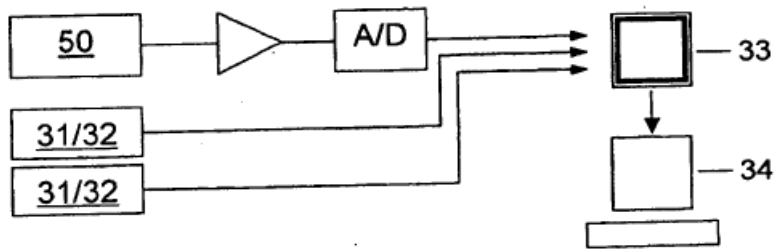


Fig. 10

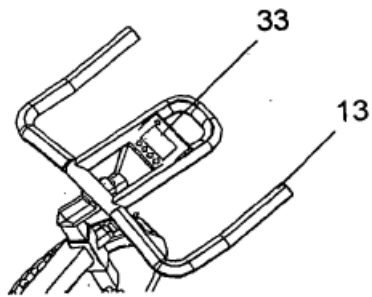


Fig. 11

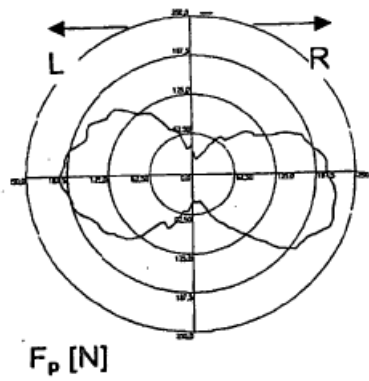


Fig. 12