

DINAMOMETRO EMULADOR DE CONDICIONES DE RODAMIENTO Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE VARIABLES DE DESEMPEÑO

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema o un dispositivo para estudiar el desempeño de un ciclista y/o de una bicicleta, y el método de procesamiento de la información para la emulación de determinadas condiciones de rodamiento, y el ajuste automático de la resistencia percibida por el ciclista y la bicicleta.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el estado de la técnica se conocen diferentes productos y métodos para emular condiciones de rodamiento en bicicletas, entre ellos encontramos:

La solicitud de patente de invención con numero de referencia **US6857992** y titulada **“MAGNETIC RESISTANCE SYSTEM FOR A ROLLER-TYPE BICYCLE TRAINER”** que revela un dispositivo inteligente que tiene una aplicación para el entrenamiento en bicicleta tipo rodillo e incluye un cuadro y una serie de rodillos que están configurados para soportar las ruedas de la bicicleta. Al menos uno de los rodillos está formado por material eléctricamente conductor, p. ej. el aluminio, y una disposición de resistencia magnética que incluye uno o más imanes que están separados del material eléctricamente conductor para crear una fuerza resistiva de corriente de “Foucault” que resiste la rotación del rodillo, al girar el rodillo por el funcionamiento de la bicicleta. La disposición de resistencia magnética incluye una característica para ajustar la posición de uno o más imanes con respecto al rodillo, para variar la fuerza resistiva de la corriente de Foucault y, por lo tanto, el grado de resistencia a la rotación de la rueda de la bicicleta.

El dispositivo de resistencia de la citada invención proporciona una característica de resistencia a un dispositivo-entrenador de tipo rodillo sin agregar ninguna parte móvil al sistema. La unidad de resistencia de la presente invención puede montarse en el bastidor del dispositivo entrenador, o puede montarse en cualquier otra estructura asociada con dicho entrenador o en una estructura separada de él.

Además, la unidad de resistencia puede posicionarse de manera que interactúe con cualquiera de los rodillos del entrenador. Además, aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto al montaje de imanes hacia fuera de la superficie exterior del rodillo, también se contempla que los imanes pueden montarse dentro del interior del rodillo. Además, aunque una característica particularmente deseada de la invención es la capacidad de ajuste de los imanes con respecto a la superficie del rodillo para proporcionar capacidad de ajuste en la resistencia a la rotación del rodillo, también se entiende que los imanes pueden fijarse en posición para proporcionar un grado de resistencia.

Como en el caso anterior, encontramos la solicitud de patente americana con número **US2013303339** y titulada **“SYSTEMS AND METHODS FOR A HILL TRAINING APPARATUS FOR A BICYCLE TRAINER”** donde se revela un sistema y método para un aparato de entrenamiento en pendientes para bicicletas. El sistema y método descritos aquí permiten a los ciclistas simular la resistencia a las pendientes, la inclinación, el declive y el posicionamiento del cuerpo mientras viajan en un entrenador de bicicleta para mejorar el entrenamiento. El entrenador de bicicleta permite el ajuste automático o manual de inclinación y declinación. Las realizaciones descritas también pueden permitir el entrenamiento sentado o de pie, incorporar grados extremos de inclinación y declinación, permitir que el ciclista use sus bicicletas personales, pueden ser portátiles y que requieran de un esfuerzo mínimo para instalar, ensamblar y usar. Los sistemas y métodos descritos aquí logran estos beneficios al elevar o bajar la parte delantera de una bicicleta usando el movimiento de una barra en una dirección que no coincide con el movimiento direccional de la parte delantera de la bicicleta. Los sistemas y métodos también pueden aplicarse a la parte trasera de una bicicleta.

Particularmente, una realización descrita en el documento incluye un aparato para un entrenador de bicicleta portátil estacionario para entrenamiento en pendientes que comprende: una biela; y un control, soportado de manera deslizable por una superficie, en donde la biela conecta el control deslizando a una horquilla delantera y/o rueda delantera de una bicicleta, en donde la fuerza aplicada al control deslizando hace que el control deslizando deslice a lo largo de la superficie alterando el ángulo de la conexión y funcionamiento para subir o bajar la horquilla delantera y/o la rueda delantera de la bicicleta.

Otra versión incluye un aparato para un entrenador de bicicleta portátil estacionario para entrenamiento en pendientes que comprende: una manivela; un acoplador; y un pivote, en donde el acoplador une la manivela a una horquilla delantera y/o rueda delantera de una bicicleta a través del pivote, en donde cuando se aplica un par a la manivela altera el ángulo del pivote causando que la horquilla delantera y/o la rueda delantera de la bicicleta suba o baje. En otra realización incluye un aparato para un entrenador de bicicleta portátil estacionario para entrenamiento en pendientes que comprende: una varilla; un control deslizante y un pivote; en el que el deslizador conecta operativamente la varilla a una horquilla delantera y/o rueda delantera de una bicicleta y, en el que la varilla está operativamente conectada al pivote, de manera que el torque aplicado a la varilla hace que la varilla gire alrededor del pivote de manera que el deslizador se levanta o baja, elevando o bajando la horquilla delantera y/o la rueda delantera de la bicicleta.

Las realizaciones descritas en el citado documento pueden comprender además un aparato de montaje trasero unido al buje trasero de la bicicleta, de manera que no se produzca sustancialmente ninguna traslación del buje en la dirección vertical u horizontal. En otra versión, el aparato de montaje trasero mide la velocidad angular del cubo y/o una rueda trasera de la bicicleta, también se mide la cadencia de un ciclista y el aparato de montaje trasero puede proporcionar resistencia al cubo y/o a una rueda trasera de la bicicleta.

Finalmente, encontramos la solicitud referenciada con el número **US2016158620** y titulada **“BICYCLE TRAINER”** que se refiere a un entrenador de bicicletas que permite a una persona utilizar su propia bicicleta y simular condiciones reales y variadas de la carretera. El dispositivo incluye las horquillas delanteras de una bicicleta montada en un soporte; el soporte incluye un brazo de soporte flexible que permite que la bicicleta se mueva hacia adelante y hacia atrás a lo largo de un arco oscilante; y el neumático trasero de la bicicleta haciendo contacto con la cara del rodillo de un rodillo, de modo que el rodillo gire libremente en proporción a la rotación del neumático trasero. Además, el rodillo está conectado de manera giratoria a un motor para aplicar selectivamente la resistencia y la asistencia a la rotación del neumático trasero, para simular las condiciones reales. Preferiblemente, incluye además un conjunto de motor que incluye un bastidor para alojar el rodillo y el motor y que conecta rígidamente el conjunto del motor al soporte, el motor está montado

de manera pivotante en el marco alrededor de su eje, de modo que el motor y el rodillo giran al unísono el uno al otro.

El entrenador de bicicletas citado incluye un soporte y un conjunto de motor, se caracteriza porque la rueda delantera de la bicicleta se retira de la horquilla delantera. La bicicleta incluye todos los componentes normales que se encuentran en una bicicleta. El soporte incluye un soporte de horquilla sobre el cual se monta la horquilla delantera de la bicicleta utilizando las tuercas de horquilla. El soporte de horquilla está conectado a un brazo de soporte flexible que a su vez está unido al brazo de conexión y a los estabilizadores. El brazo de conexión está conectado en el primer extremo a los estabilizadores y el brazo de soporte flexible y en el segundo extremo al conjunto de motor. El conjunto de motor incluye un bastidor que aloja un rodillo que está conectado con un eje común y a un motor.

Como se evidencia, todos los dispositivos mostrados en las diferentes solicitudes de patente son muchos más simples. En las patentes mencionadas no se describe un dinamómetro con una plataforma mecánica con una estructura o base que permite ajustar la posición de estos, un sistema de transmisión de potencia entre rodillos, un apoyo de inclinación o estructura para cambiar la inclinación de la plataforma, un conjunto de sensores con sus correspondientes circuitos de acondicionamiento de señal, un conjunto o sub-sistema de acondicionamiento de señal y transmisión de datos, un puerto de comunicaciones para la transmisión de datos entre y un controlador del torque y/o velocidad del motor acoplado al rodillo.

Tampoco revelan un método implementado por computador en conjunto con un hardware con etapas de registro del terreno y condiciones ambientales a emular, procesamiento de variables y cálculo del torque de los rodillos del dinamómetro, ajuste de la corriente y velocidad del rodillo para emulación del esfuerzo y condiciones del terreno, con el registro toda la información obtenida de los sensores. De acuerdo a lo anterior, el problema técnico planteado con la presente solicitud radica en que los ergonómetros o dinamómetros que se encuentran en el mercado no permiten un libre movimiento de la bicicleta ya que obligan a dejar anclada a un punto fijo una de las ruedas. Además, dichos dinamómetros no poseen un sistema de retroalimentación de la potencia suministrada por el ciclista y/o con un sistema de ajuste en tiempo real de las condiciones de rodamiento y del terreno.

Para solucionar el problema anterior la solicitud en estudio propone un dinamómetro con retroalimentación de parámetros relacionados con el desempeño tanto del ciclista como de la bicicleta o de la bicicleta eléctrica y con control de torque sobre un rodillo de inercia, que permite un movimiento natural de la bicicleta y del ciclista y el ajuste en tiempo real de la dureza del rodillo para emular así determinadas condiciones de rodamiento. Las condiciones de rodamiento se pueden programar en un PC o en un computador embebido.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

El problema planteado en la presente solicitud consiste en que la totalidad de dinamómetros que se encuentran en el mercado no permiten un libre movimiento de la bicicleta ya que obligan a dejar anclada a un punto fijo una de las ruedas. Además, dichos dinamómetros no poseen un sistema de retroalimentación de la potencia suministrada por el ciclista y/o con un sistema de ajuste en tiempo real de las condiciones de rodamiento y del terreno.

Para solucionar este problema, la solicitud en estudio propone un dinamómetro emulador de condiciones de rodamiento y un método de obtención de variables de desempeño. El dinamómetro se compone de una plataforma mecánica (PM) con al menos un rodillo (1) sobre el que se soporta una de las ruedas de la bicicleta (B), una estructura o base (2) que permite ajustar la posición de estos, un motor eléctrico (3) acoplado a uno de los rodillos (1), un sistema de transmisión de potencia (4) entre rodillos (1), un apoyo de inclinación (5) o estructura para cambiar la inclinación de la plataforma (PM), un conjunto de sensores con sus correspondientes circuitos de acondicionamiento de señal, un conjunto o sub-sistema de acondicionamiento de señal y transmisión de datos (6), un computador o sistema embebido (7) para el procesamiento de datos, un puerto de comunicaciones (h) para la transmisión de datos entre (6) y (7) y un controlador del torque y/o velocidad del motor (8) acoplado al rodillo (1), y el cual está conectado al computador o sistema embebido (8).

El método implementado por computador en conjunto con el hardware y la plataforma mecánica propone un método de obtención de variables de desempeño, que se compone de forma general de las etapas de registro en la interfaz del sistema las características del terreno y condiciones ambientales a emular,

procesamiento de variables y cálculo del torque de los rodillos del dinamómetro, ajuste de la corriente y velocidad del rodillo para emulación del esfuerzo y condiciones del terreno, para todas las etapas anteriores, el registro toda la información obtenida de los sensores.

La invención aquí propuesta será definida y explicada con mayor detalle a continuación.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un grupo de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1 presenta en perspectiva todos los elementos y características que componen el dinamómetro emulador de condiciones de rodamiento con su plataforma mecánica (PM), con rodillos de soporte, base (2), un motor eléctrico (3), un sistema de transmisión de potencia (4), un apoyo de inclinación (5) o estructura para cambiar la inclinación de la plataforma (PM), un conjunto de sensores, un sub-sistema de acondicionamiento de señal y transmisión de datos (6), un computador o sistema embebido (7), un puerto de comunicaciones (h) para la transmisión de datos entre (6) y (7) y un controlador del torque y/o velocidad del motor (8) acoplado al rodillo (1).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El sistema y método de la solicitud en estudio tienen como objetivo fundamental facilitar el estudio del desempeño de un ciclista y/o de una bicicleta, convencional o eléctrica, el objetivo se cumple mediante la emulación de determinadas condiciones de rodamiento, ajustando automáticamente la resistencia percibida por el ciclista y la bicicleta gracias a la medición y procesamiento en tiempo real de

variables relacionadas con el desempeño del ciclista y la bicicleta y además permitiéndole adoptar una postura y modo de manejo natural.

Como mencionamos, la invención se compone de una plataforma de rodamiento y un método implementado por computador, juntos permiten identificar y medir ciertos parámetros de desempeño de la bicicleta y/o el ciclista, para diferentes condiciones de recorrido a emular (inclinaciones, distancias, terrenos, viento) y posiciones de manejo. Algunos de estos parámetros son: potencia (P_{ped}) y cadencia (f_{ped}) de pedaleo del ciclista, cadencia de rueda (f_w), potencia del motor (P_m), consumo de energía del ciclista (E_{ped}) y de la batería (E_b), entre otros.

La plataforma de rodamiento mecánico (PM) se compone de los siguientes elementos y características:

- Una bicicleta (BI)
- Al menos un rodillo (1) sobre el que se soporta una de las ruedas de la bicicleta (B).
- Una estructura o base (2) que soporta el o los rodillos (1) y que permite ajustar la posición de estos.
- Un motor eléctrico (3) acoplado a uno de los rodillos (1).
- Un sistema de transmisión de potencia (4) entre rodillos (1). El rodillo (1) acoplado al motor (3) debe transmitir el movimiento mediante un sistema de poleas y correa a los otros rodillos (1).
- Al menos un apoyo de inclinación (5) o estructura para cambiar la inclinación de la plataforma (PM), con el fin de que la postura corporal del ciclista sea la misma que en condiciones reales. Esta estructura puede tener posiciones de inclinación fija o tener un motor adicional para cambiar la inclinación en tiempo real.
- Para determinar las diferentes variables, un conjunto de sensores con sus correspondientes circuitos de acondicionamiento de señal: sensor de

cadencia de rueda (a) en el marco de la bicicleta en la parte delantera o trasera en frente de una de las ruedas, sensor de cadencia de pedaleo (b) ubicado en la parte central del marco de la bicicleta, enfrentado con una de las bielas de pedal o en una de las bielas o en un pedal, sensor de velocidad de rodillo (c) en el eje de uno de los rodillos de inercia o en el eje del motor (3), sensor de corriente de motor de rodillo (d) en serie con uno de los conductores eléctricos de alimentación del motor (3) o como parte del inversor (8), sensor de voltaje (e) conectado en paralelo a la batería de la bicicleta eléctrica y sensor de corriente (f) conectado en serie con la batería de bicicleta eléctrica, y sensor de potencia de pedaleo (g) ubicado en alguno o varios de los siguientes lugares: en el marco, la cadena, la biela, el pedal, el eje de centro o el eje de una de las ruedas.

- Un conjunto o sub-sistema de acondicionamiento de señal y transmisión de datos (6) entre los sensores y un computador o sistema embebido.
- Un computador o sistema embebido (7) para el procesamiento de datos y la configuración de condiciones de rodamiento.
- Un puerto de comunicaciones (h) para la transmisión de datos entre (6) y (7). Este puede ser inalámbrico o alámbrico, con cualquier protocolo de comunicación existente (serial o paralelo), por ejemplo, USB, Bluetooth, I2C, CAN, Zigbee, WiFi.
- Un controlador del torque y/o velocidad del motor (8) acoplado al rodillo (1), y el cual está conectado al computador o sistema embebido (8). Recibe del computador (8) datos correspondientes al torque y/o velocidad de operación del motor (3).

El dinamómetro además se caracteriza porque ninguna de las ruedas de la bicicleta (BI) se retiran, y la horquilla delantera no se utiliza con ningún tipo de soporte adicional.

METODO DE OBTENCION DE VARIABLES DE DESEMPEÑO

El método de obtención de variables de desempeño consta de las siguientes revelado en la presente solicitud comprende las siguientes etapas:

a) Registro en la interfaz del sistema las características del terreno y condiciones ambientales a emular: Primero se registran en la interfaz del sistema, en un computador de tipo PC o en un sistema embebido, las características del terreno y condiciones ambientales a emular: la distancia a recorrer, altimetría, tipo de terreno (pavimento, carretera destapada, terreno húmedo, etc.) y condiciones de viento del recorrido (velocidad y dirección). Estas variables pueden registrarse como arreglos, como funciones del tiempo o como valores estáticos.

b) Procesamiento de variables y cálculo del torque de los rodillos del dinamómetro. Luego estas variables son procesadas por un software, que se ejecuta en PC o en sistema embebido y junto con la información de potencia del ciclista y del motor de la bicicleta, calcula en tiempo real el torque que deben generar los rodillos del dinamómetro.

c) Ajuste de la corriente y velocidad del rodillo para emulación del esfuerzo y condiciones del terreno. Finalmente, este software envía la información de torque al controlador del motor que está acoplado al rodillo de inercia y este control a su vez ajusta automáticamente la corriente y/o velocidad el rodillo, emulando el esfuerzo que impondría el terreno al ciclista en condiciones reales de rodamiento.

d) Durante todas las etapas anteriores, el sistema registra toda la información obtenida de los sensores. La captura de información de los sensores (excepto c y d) se realiza a través de un circuito de acondicionamiento de señal que convierte las señales analógicas que correspondan, en señales digitales que se empaquetan de acuerdo a algún protocolo, estándar o propietario, y se transmiten a un computador de tipo PC o sistema embebido. Esta información es capturada por el programa de procesamiento para recalcular el punto de operación que se transmite posteriormente al controlador de motor (8). Este punto de operación se transmite como señal digital y contiene la información de torque y/o velocidad del motor (3), en un formato compatible con el funcionamiento del controlador (8).